



TC

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

KARADENİZ BÖLGESİNDEN (KEFKEN) TOPLANAN
KUM ŞIRLANININ (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758)
BESİN İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

EVREN TAN

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

KARADENİZ BÖLGESİNDEN (KEFKEN) TOPLANAN
KUM ŞIRLANININ (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758)
BESİN İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ
EVREN TAN

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 28/01/2020

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA

ÇANAKKALE

Evren TAN tarafından Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA yönetiminde hazırlanan ve 28/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Karadeniz Bölgesinden (Kefken) Toplanan Kum Şırlanının (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) Besin İçeriklerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA

Başkan

Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

Üye

Doç. Dr. Aysun KÜÇÜKDERMENÇİ

Üye

Doç. Dr. Musa BULUT

Üye

Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:

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.

Evren TAN

TEŞEKKÜR

Doktora tezi çalışmamda beni yönlendiren, çalışmalarımada ve şahsım adına desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bana güç veren danışman hocam Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Çift kabuklu su ürünleri konusunda engin bilgilerini benden esirgemeyen Doç. Dr. Sefa ACARLI'ya, istatistik analizleri için yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Burcu MESTAV'a, kıymetli vakitlerini ayırarak tez jürimizde bulunan Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN'e, Doç. Dr. Aysun KÜÇÜKDERMENCİ'ye, Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE'ye yine tezim konusunda görüşlerini sunarak bana destek veren Doç. Dr. Musa BULUT'a, Doç. Dr. Selçuk BERBER'e, Öğr. Gör. Dr. Pervin VURAL'a, Arş. Gör. Dr. Semih KALE'ye ve özellikle Harun YILDIZ'a teşekkür ederim.

Her zaman, her koşulda yanımda olan eşim Öğr. Gör. Merve Nihal TAN'a, tezimi yazdığım süre boyunca küçük olmasına rağmen çok büyük anlayış gösteren ve varlığıyla bana güç veren evladım Cihangir Orkun TAN'a ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Bu vesile ile yaklaşık 14 yıldır bünyesinde olduğum, lisans ve yüksek lisans eğitimimi de tamamladığım Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nden doktora derecesi ile mezun olmanın bana tarifi imkansız bir gurur kaynağı olduğunu belirtmek isterim.

Evren TAN
Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

mm	Milimetre
PUFA	Çoklu doymamış yağ asidi
EFA	Esansiyel yağ asidi
FFA	Serbest yağ asidi
%	Yüzde oranı
g	Gram
µg	Mikrogram
ml	Mililitre
°C	Santigrad derece
dk	Dakika
GC	Gaz Kromatografisi
N	Normalite
M	Molarite
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
TL	Türk Lirası
µm	Mikrometre
nm	Nanometre
UV	Ultraviyole
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
SATFA	Doymuş yağ asidi
MA	Miristik asit
PA	Palmitik asit
SA	Stearik asit
POA	Palmitoleik asit
OA	Oleik asit
EA	Eikosenoik asit
ETE	Eikosatrienoik asit
ALA	α-Linolenik asit
EPA	Eikosapentaenoik
DHA	Dokozahekzaenoik asit
LA	Linoleik asit

GLA	γ -Linolenik
ARA	Araşidonik asit
MUFA	Tekli doymamış yağ asidi
EAA	Esansiyel amino asit
NEAA	Esansiyel olmayan amino asit
HIS	Histidin
ILE	İzolizin
LEU	Lizin
MET	Metiyonin
PHE	Fenilalanin
THR	Threonin
VAL	Valin
ALA	Alanin
ASP	Aspartik asit
GLU	Glutamik asit
GLY	Glisin
SER	Serin
TYR	Tirozin
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
EDS	Enerji dağılımlı spektrometre
FT-IR	Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi
XRD	X-ışını difraktometresi

ÖZET

KARADENİZ BÖLGESİNDEN (KEFKEN) TOPLANAN KUM ŞIRLANININ (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) BESİN İÇERİKLERİNİN TESPİTİ

Evren TAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA

28/01/2020, 110

Çift kabuklular, dünyanın birçok bölgesinde tüketimi olan su ürünlerindedir. Bu türlerin hem avcılık hem de yetiştiricilik açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Çift kabuklu türlerinden *Donax trunculus* (Kum Şırlanı) dünyada tüketimi oldukça fazla olan bir üründür. Bu çalışmada, Karadeniz Kefken kıyısından, Kasım 2013–Ekim 2014 tarihleri arasında 12 ay boyunca aylık olarak örnekleme yapılan *D. trunculus*'un gıdasal bileşenleri ve besleyici özellikleri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, % yağ içerikleri oranı % 7,70 (Eylül) ile % 12,84 (Şubat) arasında değişkenlik göstermiştir. Doymuş yağ asitleri % 28,89 ile 45,30 arasında, doymamış yağ asitleri ise % 54,70 ile 71,11 arasında aylara göre değişkenlik göstermiştir. Çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) ve ω 3 yağ asitlerinden olan EPA (cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenoik asit) % 5,95 ile 11,22 ve DHA (dokozaheksaenoik asit) ise % 19,16 ile 31,56 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma kapsamında 8 esansiyel ve 6'sı esansiyel olmayan amino asit olmak üzere toplam 14 farklı amino asit içeriği analiz edilmiştir. Esansiyel olmayan amino asitler en düşük 14,79 g/100g ile Aralık ayında ve en yüksek 23,09 g/100g ile Şubat ayında belirlenmiştir. Toplam karetenoit miktarı 21,88 ile 77,96 μ g/g arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Vitamin açısından retinol (Vitamin A) zengin olduğu ve 12-59 μ g/g arasında değiştiği, α -tokoferol (Vitamin E) açısından ise 3-6 μ g/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Suda çözüne vitaminlerden B₁, B₂, ve B₁₂ vitaminlerini içerdiği, B₁₂ olarak zengin bir besin olduğu belirlenmiştir. *D. trunculus*'un (Kum Şırlanı) makro (Na, Mg, Ca, K,) ve mikro elementler (Fe, Zn, Cu) bakımından besleyici değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında türün kabuk yapısı incelenmiş analizler sonucunda *D. trunculus* kabuğunun biyojenik kaynaklı olan aragonit yapısına daha yakın olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında türün 12 aylık

boyunca ağır metal analizleri yapılmış ve tüketim açısından risk oluşturacak seviyede ağır metal belirlenememiş olup en uygun tüketim zamanının bahar aylarında olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, *D. trunculus* protein, yağ, vitamin, amino asit ve diğer besleyici temel içerikler açısından zengin olup su ürünleri içerisinde gıda olarak tüketimi uygun bir türdür.

Anahtar sözcükler: *Donax trunculus*, Kum Şırlanı, Yağ Asidi, Vitamin, SEM, X-RD



ABSTRACT

DETERMINATION of NUTRIENT CONTENT of WEDGE CLAM (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) COLLECTED from BLACK SEA REGION (KEFKEN)

Evren TAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Aquaculture

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Bayram KIZILKAYA

01/28/2020, 110

Bivalves are a kind of sea food consumed worldwide. It is known that these species have a high potential of aquaculture and hunting. As a kind of bivalve, *Donax trunculus*, is a frequently consumed sea food worldwide. In this study, the samples of *D. trunculus* collected from Black Sea shores of Kefken, between November 2013 and October 2014 during the whole year, are investigated in respect of food components and its nutritional values. Within the context of the study, the percentage of fat content varied from 7,70 % in September to 12,84 % in February. Saturated fatty acids changed between 28,89 % and 45,30 %; on the other hand, unsaturated fatty acids changed between 54,70 % and 71,11 % due to the months. It is detected that EPA (cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenoic acid) and DHA (docosaheksaenoic acid) that are both polyunsaturated fatty acids and ω 3 fat acids varied between 19,16 % and 31,56 %. Within the study, total content of 14 different amino acids which of them are 8 essential and 6 unessential were analysed. It is detected that unessential amino acids were in its lowest level in December as 14,79 g/100g and in its highest level in February as 23,09 g/100g. It is also observed that total carotenoid amount varied between 21,88 and 77,96 μ g/g. It is seen that in respect of vitamins it was rich in retinol and varied between 12 and 59 μ g/g; and in respect of vitamin E α -tokoferol varied between 3 and 6 μ g/g. It is detected that it involved B₁, B₂, and B₁₂ which dissolved in water and it is also rich in B₁₂. It is observed that *D. trunculus* has nutritional value in respect of macro (Na, Mg, Ca, K,) and micro (Fe, Zn, Cu) elements. The shells of the species were also examined within the context of the study and it is detected that it is close to biological based aragonite structure. Heavy metal analysis of the species was held during these 12 months and it is observed that it does not involve high heavy metal content risking consumption. It can be

said that the most suitable period for consumption is spring term. As a conclusion, *D. trunculus* is appropriate for consumption and it is rich in vitamins, protein, fat, amino acid and other basic nutrient content.

Keywords: *Donax trunculus*, Wedge Clam, Fatty Acid, Vitamin, SEM, X-RD



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. <i>D. trunculus</i> 'un Taksonomisi ve Coğrafik Dağılımı.....	4
2.2. Morfolojisi.....	5
2.3. Biyolojisi.....	5
2.4. Besinsel İçerik.....	6
2.4.1. Ham Yağ İçeriği.....	6
2.4.2. Yağ Asidi İçerikleri.....	8
2.4.3. Protein İçeriği.....	11
2.4.4. Aminoasit İçerikleri.....	12
2.5. Karbonhidrat İçeriği	13
2.6. Kül İçeriği	14
2.7. Nem İçeriği.....	14
2.8. Karotenoid İçeriği	15
2.9. Vitamin A(Retinol), Vitamin E (Tokoferol), kolesterol, B1 (Tiamin), B2 (Riboflavin), B12 (Siyanokobalamin) İçerikleri	16
2.10. Element İçerikleri.....	17
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Araştırma Bölgesi ve Araştırma Yapılan Zaman Aralığı.....	22
3.2. Çevresel Değişkenlerin Belirlenmesi.....	22
3.3. Toplam Yağ Miktarının Belirlenmesi	22
3.4. Yağ Asitleri İçeriğinin Belirlenmesi	23
3.5. Ham Protein Miktarının Belirlenmesi.....	24
3.6. Amino Asitlerin Belirlenmesi	24

3.7. Toplam Kül Miktarının Belirlenmesi.....	25
3.8. Nem Miktarının Belirlenmesi	26
3.9. Toplam Karotenoidlerin Belirlenmesi.....	26
3.10. Vitamin A(Retinol), Vitamin E (Tokoferol), kolesterol, B1 (Thiamine), B2 (Riboflavin), B12 (Cyanocobalamin) İçeriklerinin Belirlenmesi	27
3.11. Mineral ve Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi.....	31
3.12. Kabuklarda Sıfır Yük Noktasının (pH _{PZC}) Belirlenmesi.....	31
3.13. Kabukların X-Işını Kırınım (X-RD) Analizi.....	31
3.14. Kabukların Yüzey Alanının SEM ile Görüntülenmesi ve EDS Analizi	31
3.15. Kabukların Infrared Spektroskopisi (FT-IR) Analizleri	32
3.16. İstatistik Analizleri	32
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	33
4.1. Çevresel Değişkenlerin Saptanması.....	33
4.2. Besinsel İçeriği.....	33
4.3. Yağ Asidi İçerikleri.....	37
4.4. Amino Asit İçerikleri	57
4.5. Karoten ve Klorofil İçerikleri.....	65
4.6. Vitamin A(Retinol), Vitamin E (Tokoferol), kolesterol, B ₁ (Thiamine), B ₂ (Riboflavin), B ₁₂ (Cyanocobalamin) İçerikleri	68
4.7. Mineral ve Ağır Metal İçerikleri.....	73
4.8. Kabukların X-Işını Kırınım (X-RD) Analizi.....	82
4.9. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-EDS) Analizleri	85
4.10. İnfrared Spektroskopisi (FT-IR) Analizleri	88
4.11. Kabuklarda Sıfır Yük Noktası (pH _{PZC}) Değerleri	89
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	90
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Türkiye’de avlanılan çift kabuklu ve yumuşakça miktarları (TUİK, 2019).....	3
Şekil 2. <i>D. trunculus</i> ’un coğrafik dağılımı (Aquamaps, 2018)	4
Şekil 3. Kum şırlanının iç organları (Carella, Carrasco ve DeVico, 2019).....	5
Şekil 4. Lipidlerin sınıflandırılması (Altıntaş, 2013).....	6
Şekil 5. Lipit türleri (Altıntaş, 2013)	7
Şekil 6. Yağların yapısı (Altıntaş, 2013)	7
Şekil 7. Oleik Asit (Cis- Δ^9 -Oktadekanoat)’ın yapısı (Wikipedia, 2019).....	9
Şekil 8. Araştırma sahası ve Kefken istasyonunun uydu görüntüsü.....	22
Şekil 9. Yağ asidi standardının GC spektrumu.....	24
Şekil 10. 50 nmol amino asit standardının spektrumu.....	25
Şekil 11. α -tokoferol, retinol ve kolesterol’ün HPLC ile elde edilen pik kromatografisi ve kalibrasyon eğrileri	29
Şekil 12. B ₁ , B ₂ ve B ₁₂ vitaminlerinin HPLC ile elde edilen pik kromatografisi.....	30
Şekil 13. B ₁ , B ₂ ve B ₁₂ vitaminlerinin HPLC ile elde edilen kalibrasyon eğrileri.....	30
Şekil 14. Kefken deniz suyu tuzluluk ve sıcaklık değerleri.....	33
Şekil 15. Kum şırlanının besinsel kompozisyonunun korelasyon grafiği	35
Şekil 16. Kum şırlanının besin kompozisyonunun PCA-Biplot grafiği	36
Şekil 17. Kum şırlanının yağ asidi içeriklerinin grafiği.....	39
Şekil 18. Kum şırlanının doymuş yağ asidi içeriklerinin grafiği	41
Şekil 19. Doymuş yağ asitlerinin korelasyon grafiği.....	42
Şekil 20. Kum şırlanının tekli doymamış yağ asidi içeriklerinin grafiği.....	43
Şekil 21. Tekli doymamış yağ asitlerinin korelasyon grafiği	45
Şekil 22. Kum şırlanının ω -3 yağ asidi içeriklerinin grafiği.....	47
Şekil 23. ω -3 yağ asitlerinin korelasyon grafiği	49
Şekil 24. Kum şırlanının ω -6 yağ asidi içeriklerinin grafiği.....	50
Şekil 25. ω -6 yağ asitlerinin korelasyon grafiği	52
Şekil 26. Kum şırlanının ω -9 yağ asidi içeriklerinin grafiği.....	53
Şekil 27. ω -9 yağ asitlerinin korelasyon grafiği	55
Şekil 28. Yağ asitlerinin PCA-Biplot grafiği.....	56
Şekil 29. Kum şırlanının esansiyel amino asit içeriklerinin grafiği.....	57
Şekil 30. Esansiyel amino asitlerin korelasyon grafiği.....	59
Şekil 31. Kum şırlanının esansiyel olmayan amino asit içeriklerinin grafiği.....	62
Şekil 32. Esansiyel olmayan amino asitlerin korelasyon grafiği	63
Şekil 33. Amino asitlerin korelasyon grafiği	64
Şekil 34. Amino asitlerin PCA-Biplot grafiği	65
Şekil 35. Kum şırlanının aylara göre karotenoid miktarı.....	66
Şekil 36. Karoten ve klorofil-a nın korelasyon grafiği	67
Şekil 37. Kum şırlanının vitamin A, vitamin E ve kolesterol içerikleri	68
Şekil 38. Kum şırlanının B ₁ , B ₂ ve B ₁₂ vitamini içerikleri	69
Şekil 39. Vitaminlerin korelasyon grafiği.....	71
Şekil 40. Vitamin ve kolesterol değerlerine ait PCA-Biplot grafiği.....	72
Şekil 41. Kum şırlanının makro element içeriklerinin grafiği	73
Şekil 42. Makro elementlere ait korelasyon grafiği.....	75
Şekil 43. Kum şırlanının iz element içeriklerinin grafiği	76
Şekil 44. İz elementlerin korelasyon grafiği	77
Şekil 45. Kum şırlanının ağır metal içeriklerinin grafiği.....	79
Şekil 46. Ağır metallerin korelasyon grafiği	80

Şekil 47. Elementlerin PCA-Biplot grafiği.....	80
Şekil 48. Kalsit ve aragonitten oluşan karışımın X-RD spektrumu (Aragonit (A), Kalsit (C)) (U.S. jeolojik araştırma Sonuçları, 2019).....	83
Şekil 49. <i>D. trunculus</i> kabuğu, aragonit (RRUFF, 2019) ve kalsiyumkarbonata (RRUFF, 2019) ait X-Işım Kırınım (X-RD) spektrumları (A, B, C).....	84
Şekil 50. Kum şırlanının SEM görüntüleri.....	85
Şekil 51. Kum şırlanı kabuğunun SEM görüntüsü.....	86
Şekil 52. Kum şırlanı kabuğunun EDS spektrumu (a).....	87
Şekil 53. Kum şırlanı kabuğunun EDS spektrumu (b).....	87
Şekil 54. Kum şırlanı kabuğunun EDS spektrumu (c).....	88
Şekil 55. Kum şırlanının kabuklarına ait FT-IR spektrumu.....	89
Şekil 56. Kum şırlanı kabuğuna ait pH _{PZC} eğrisi.....	89



TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Dünyada avcılığı ve yetiştiriciliği yapılan su ürünleri miktarları (FAO, 2019).....	1
Tablo 2. Dünyada avlanılan <i>D. trunculus</i> miktarları (Ton) (FAO, 2019)	2
Tablo 3. <i>D. trunculus</i> 'un Taksonomisi (WIKISPECIES, 2015).....	4
Tablo 4. PUFA'ların metabolizmadaki fonksiyonları (Bayizit, 2003).....	10
Tablo 5. HPLC ile α -tokoferol, retinol ve kolesterol'ün kromatografik analiz bilgileri.....	28
Tablo 6. Thiamine, riboflavin ve cyanocobalaminin HPLC kromatografik analiz bilgileri.....	30
Tablo 7. Kum şırlanının besinsel içeriği (% kuru ve yağ)	34
Tablo 8. Kum şırlanının yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı	38
Tablo 9. Kum şırlanının doymuş yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı (%).....	40
Tablo 10. Kum şırlanının tekli doymamış yağ asidi içeriğinin aylara göre dağılımı (%) ...	44
Tablo 11. Kum şırlanının ω -3 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı	48
Tablo 12. Kum şırlanının ω -6 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı	51
Tablo 13. Kum şırlanının ω 9 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı (%).....	54
Tablo 14. Esansiyel amino asitlerin aylara göre dağılımı (g/100g kuru et).....	58
Tablo 15. Esansiyel olmayan amino asitlerin aylara göre dağılımı (g/100g kuru et).....	61
Tablo 16. <i>D. trunculus</i> 'un karoten ve klorofil içerikleri (μ g/g)	66
Tablo 17. Kum şırlanının aylara göre vitamin A, vitamin E ve kolesterol içerikleri	68
Tablo 18. Kum şırlanının aylara göre B ₁ , B ₂ ve B ₁₂ vitamin içerikleri	69
Tablo 19. <i>D.trunculus</i> 'un aylık element içerikleri.....	74
Tablo 20. Kum şırlanı kabuklarına ait EDS sonuçları	86

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünya genelinde artan nüfus ve bu artış ile gelen protein ihtiyacı hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimini de arttırmaktadır. Kaliteli hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasındaki zorlukların önüne geçilmesinde su ürünleri bu ihtiyaca cevap verebilecek önemli kaynaklardandır. Su ürünleri içerisinde ise bivalve yani çift kabuklular ülkemizde tüketimi yakın zamanda artış gösteren önemli kaynaklardandır.

Kum şırlanının yaşadığı bölgeler; ince kumlu kıyıların gelgite uğrayan, yoğun dalga hareketliliği olan ve sürekli çökelti buldurmuyan yerlerdir (Brown ve McLachlan, 1990; Gaspar, Ferreira ve Monteiro, 1999). Ayrıca dünya çapında çift kabuklu yumuşakça türlerine baktığımızda kum şırlanı (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758), bulunğu ortamdaki en baskın türler arasında olup (Ansell ve ark., 1983), kum yüzeyinin 15 – 20 cm altında yaşarlar ve genellikle 0 – 2 metre derinlikte yaşamayı tercih ederler fakat 6 metre derinliğe kadar görülebilirler (Ansell ve Lagardère, 1980)

2017 yılında dünyadaki su ürünlerinin 92 milyon tonu avcılık, 80 milyon tonu ise yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. Toplam üretim ise 172 milyon tonu bulmaktadır (FAO, 2019). (Tablo 1)

Tablo 1

Dünyada avcılığı ve yetiştiriciliği yapılan su ürünleri miktarları (FAO, 2019)

Yıl	Avcılık (x1000 ton)			Yetiştiricilik (x1000 ton)			Toplam
	Denizlerde	İç Sularda	Toplam	Denizlerde	İç Sularda	Toplam	
2011	80999	10520	91519	22577	37213	59791	155813
2012	77552	10895	88447	23784	39691	63476	158005
2013	78685	10936	89622	24711	42238	66949	162810
2014	79166	11062	90229	26054	44446	70501	167292
2015	80421	11118	91540	26863	45908	72772	170345
2016	78081	11336	89417	28325	48099	76425	170940
2017	80584	11924	92508	30624	49508	80133	172641

Kum şırlanının dünyadaki avcılık miktarlarına bakıldığında 2014 – 2016 yılları arasında; Fransa'nın kuzeydoğu Atlantik kıyıları ve Akdeniz kıyıları, İspanya'nın kuzeydoğu Atlantik kıyıları ve Uruguay'ın güneybatı Atlantik kıyılarında hiç avcılık olmamasıyla birlikte, İtalya'nın Akdeniz kıyılarında yaptığı avcılık ve Karadeniz kıyılarından ithal ettiği kum şırlanları, Portekiz'in kuzeydoğu Atlantik kıyılarında, Güney Afrika'nın güneydoğu Atlantik kıyılarında ve İspanya'nın Akdeniz kıyılarında toplam

olarak 2014'te 757 ton, 2015'te 723 ton, 2016'da 854 ton ve 2017'de 931 ton avcılık yapılmıştır (FAO, 2019). (Tablo 2)

Tablo 2
Dünyada avlanılan *D. trunculus* miktarları (Ton) (FAO, 2019)

Ülkeler	Avlanma Alanları	2014	2015	2016	2017
Fransa	Atlantik, Kuzeydoğu	-	-	-	
Fransa	Akdeniz ve Karadeniz	-	0 0	0 0	
İtalya	Akdeniz ve Karadeniz	479	391	623	723
Portekiz	Atlantik, Kuzeydoğu	246	291	194	166
Güney Afrika	Atlantik, Güneydoğu	28	40	36	42
İspanya	Atlantik, Kuzeydoğu	-	-	0 0	
İspanya	Akdeniz ve Karadeniz	4	1	1	
Uruguay	Atlantik, Güneybatı	-	-	-	
TOPLAM		757	723	854	931

Ayrıca *D. trunculus* halkımıza daha kaliteli ve daha ucuz protein sağlayacak bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte Avrupa'da hali hazırda tüketimi olan kum şırlanı, ülkemizde de son yıllarda tüketimi artan kara midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) ile birlikte halkımıza ve girişimcilere de tanıtılabilirse ülkemiz açısından önemli bir gelir kaynağı olması muhtemeldir.

Denizlerimizdeki ekonomik değere sahip çift kabuklulara bakacak olursak; kara midye (*Mytilus galloprovincialis*), kılılı midye (*Modioides barbatus* Linnaeus, 1758), istiridye (*Ostrea edulis* Linnaeus, 1758), beyaz kum midyesi (*Chamelea gallina* Linnaeus, 1758), kidonya (*Venus verrucosa* Linnaeus, 1758) akivades (*Ruditapes decussatus* Linnaeus, 1758) ve deniz tarağı (*Pecten maximus* Linnaeus, 1758) tüketimi olan türler arasındadır. (Gözler, 1997).

Ülkemizde çalışmamızın konusu olan *D. trunculus*'un ticari avcılığı T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından resmi gazetede yayımlanan 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ'e (No: 2016/35) göre Saros Körfezi'nde ve Çanakkale ili sınırları içerisinde avcılığının yasak olduğu, avcılıkta kullanılacak elek göz açıklığının 1,6 cm'den küçük olmaması ve avcılık yapacak kişilerin belirlenen istihsal sahalarında yapabileceği bildirilmiştir (OSİB, 2019). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2019 verilerine göre, ülkemizde avlanılan çift kabuklu yumuşakça miktarının 2012 yılında ciddi bir yükselme yakalamasına rağmen çift kabuklu kalite

kriterleri (hastalık, boy limiti vs.) sebebiyle avcılık miktarı ilerleyen yıllarda dalgalı bir grafik yakalamıştır (TUİK, 2019). (Şekil 1)



Şekil 1. Türkiye’de avlanılan çift kabuklu ve yumuşakça miktarları (TUİK, 2019)

Bu çalışma ile ekonomik bir çift kabuklu olan kum şırlanının besin değerleri ortaya konularak, insanımızın kaliteli protein ihtiyacını karşılamak açısından alternatif bir çözüm üretilebilir. Ayrıca örnekleme yapılan Kefken kıyılarındaki kum şırlanları ile ilgili analiz sonuçları literatüre yeni bir veri sağlayacaktır. Bu türün hangi sebeple tüketilmesi gerektiği hususunda dikkat çekmek, besinsel oluşum olarak hangi aylarda tüketiminin daha uygun olduğunu ortaya koymak, türün besinsel oluşum ve biyokimyasal analizleri yapılarak mevcut durumu belirlemek, türün kabuk yapısındaki protein içeriği tespit edilerek ileride ekonomik, doğal ve çevreyle barışık biyomalzemelerin üretimi ve geliştirilmesi üzerine yapılabilecek araştırmalara temel oluşturmak bu tezin amaçlarıdır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *D. trunculus*'un Taksonomisi ve Coğrafik Dağılımı

Kum şırlanı Akdeniz, Karadeniz, Senegal, Fransa'nın kuzey Atlantik kıyıları ve Marmara denizinde yayılım gösteren ılıman su türlerindedir (Guillou, 1985; Tebble, 1996; Deval, 2009). *D. trunculus*'un coğrafi dağılımı Şekil 2'de verilmektedir. Donacidae ailesine ait bir tür olan kum şırlanının taksonomisi Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3

D. trunculus'un Taksonomisi (WIKISPECIES, 2015)

Class	Bivalvia Linnaeus, 1758
Subclass	Heterodonta Neumayr, 1884
Infraclass	Euheterodonta
Order	Veneroida H. ve A.Adams, 1856
Superfamily	Tellinoidea Blainville, 1814
Family	Donacidae Fleming, 1828
Genus	<i>Donax</i>
Species	<i>Donax trunculus</i> (Linnaeus, 1758)



Şekil 2. *D. trunculus*'un coğrafik dağılımı (Aquamaps, 2018)

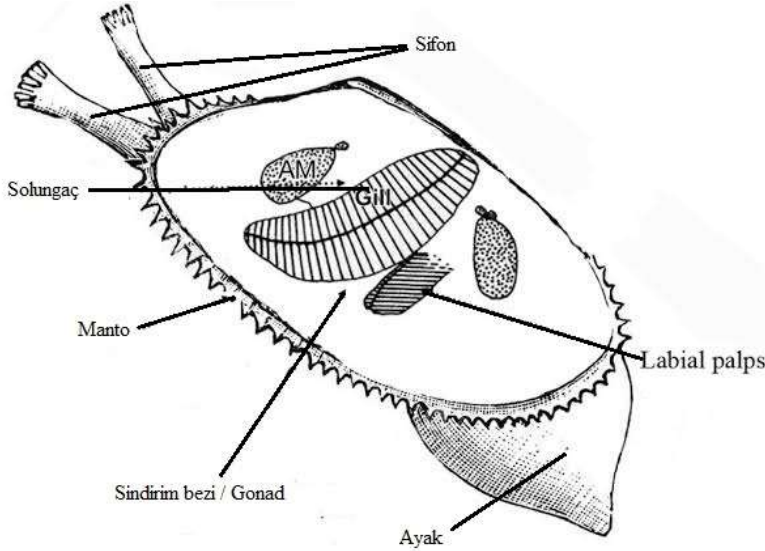
2.2. Morfolojisi

D. trunculus'un kabuğu düz yüzeyle, ince radyal damarlar taşıyan, kabuğun üst kısmı sarımsı veya açık kahve tonlarındadır. Kabuğun iç kısmında ise mavi-mor renklenme olup, değişik bölgelere göre kahverengimsi sarı veya turuncu olabilir. Kabuklarının içi morumsudur. Boyları ise genellikle 30 mm olup 45 mm ye kadar büyüyebilir (Poppe ve Goto, 1993; Tirado ve Salas 1999; De la Huz, Lastra ve Lopez, 2002; Zeichen, Kluytmans, Zurburg ve Pieters, 2002; Usero, Morillo ve Gracia, 2005).

2.3. Biyolojisi

Donancideler suyu filtreleyerek fitoplanktonlar ve suda askıda kalan organik madde parçacıkları ile beslenirler (Mouéza ve Chessel, 1976; Wade, 1964)

Kum şırlanları çift cinsiyetlidir, ne hermafrodizm ne de cinsiyet dönüşümüne rastlanmamıştır. Gametogenik döngünün Kasım sonlarında başladığı, yumurtlamanın ise Mart ile Ağustos ayları arasında gerçekleştiği gözlenmiştir. Ayrıca çalışılan *D. trunculus* örneklerinde dişi ve erkek bireylerin yumurta ve gamet oluşumunda birbirine uyumlu olarak davranış gösterdiğini bildirmişlerdir. (Gaspar ve diğerleri, 1999). *D. trunculus*'un yumurtlamasının Mart ve Ağustos aylarında en üst seviyeye çıktığı bildirilmektedir (Mouéza ve Frenkiel Renault, 1973).



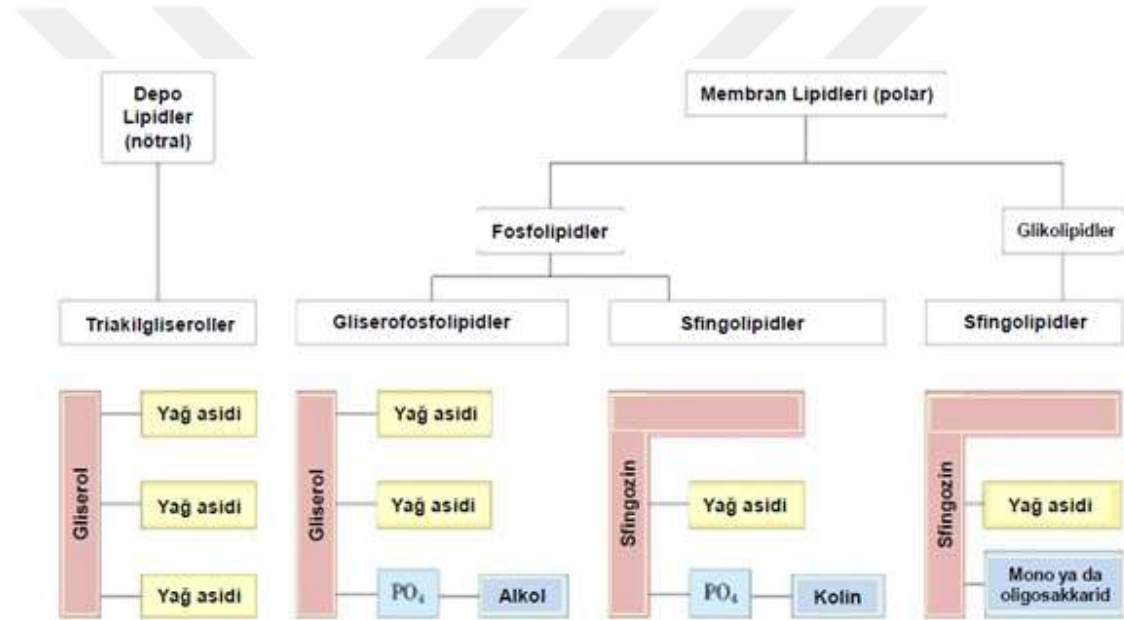
Şekil 3. Kum şırlanının iç organları (Carella, Carrasco ve DeVico, 2019)

2.4. Besinsel İçerik

2.4.1. Ham Yağ İçeriği

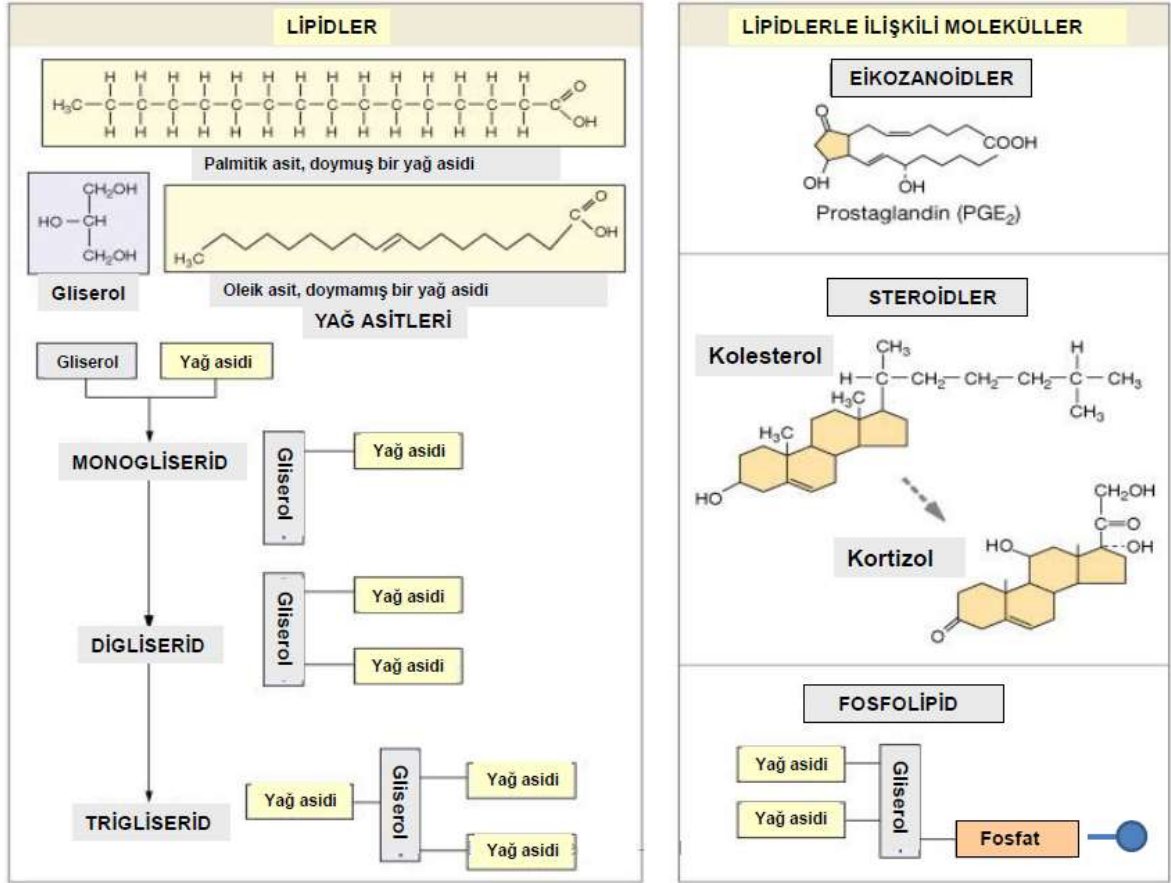
Lipitler genel olarak suda çözünmeyen ve suda çözündüğünde topaklaşan moleküller için kullanılan genel bir tanımlamadır. Fakat lipitlerin amfipatik (hem hidrofil, hem de hidrofob uç içeren) türleri de bulunmaktadır. Katı ve sıvı yağlar, mumlar, fosfolipitler ve steroidler lipit türü moleküllerdir (Peluso, 2018).

Yağlar büyük miktarda enerji depo eden moleküllerdir, dehidrasyon reaksiyonu ile oluşmaktadır. Yağ molekülü gliserol ve 3 adet yağ asidinden oluşmaktadır. Buna trigliserit de denir. Yağ asitleri karboksil grubuna bağlanan uzun hidrokarbon zincirinden oluşurken, gliserol ise üç tane hidroksil (-OH) grubu içeren organik yapıli bir moleküldür (Altıntaş, 2013).

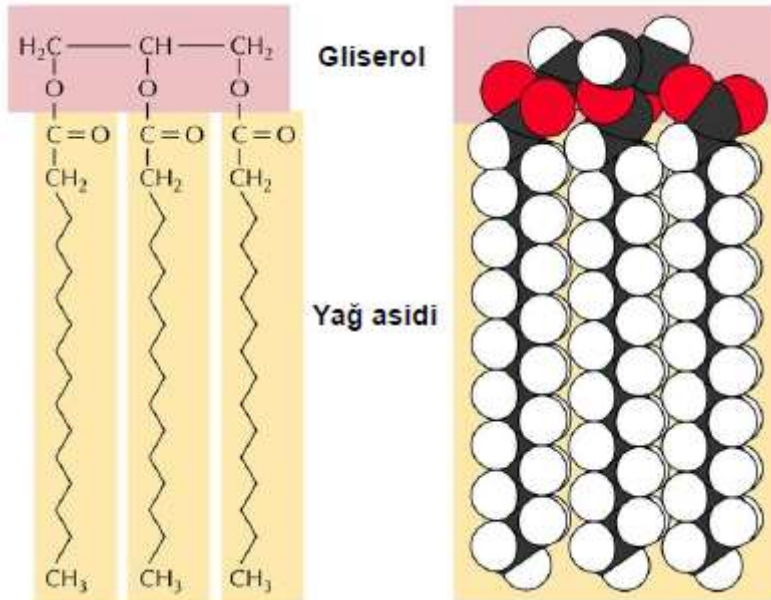


Şekil 4. Lipidlerin sınıflandırılması (Altıntaş, 2013)

İnsan metabolizmasında yağlar, yağ asitleri ve bunların metabolizmadaki reaksiyonları sonucu oluşturduğu komponentler önemli işlevler üstlenmektedir. Enerji kaynağı olmaları, vücudu dış etkenlerden korumaları ve direnç oluşturmaları, hücre zarının yapısına katılabilme özellikleri, hormon türevi eikozanoid bileşiklerin yapısında bulunmaları yağlar ve yağ asitlerinin en önemli işlevleri arasında sayılabilir. Bağışıklık sistemi, hormonların aktive olması ve kan basıncının düzenlenmesinde de etkin görev almaktadırlar (Lee, 1994).



Şekil 5. Lipit türleri (Altıntaş, 2013)



Şekil 6. Yağların yapısı (Altıntaş, 2013)

Martinez-Pita, Hachero-Cruzado, Sanchez-Lazo ve Moreno (2011) kum şırlanlarının cinsiyet farklılığına göre yağ sınıfları ve yağ asidi içeriği ile ilgili yaptıkları çalışmada, iki

farklı fitoplankton türü olan (*Tetraselmis suecica* ve *Chaetoceros* sp.) ile beslenen ticari *D. trunculus* 'ların yağ kompozisyonu ortaya konulmuştur. Cinsiyet farklılıklarına göre yağlar ve yağ asidi profili analiz edilmiş, toplam yağ dişilerde erkeklere göre daha fazla bulunmuştur. 16:0, 20:5 n-3 (eicosapentaenoic acid) ve 22:6 n-3 (docosahexaenoic acid) esas alınmıştır. Dişilerde erkeklere göre daha yüksek oranda doymuş ve tekli doymamış yağ asidi, ayrıca daha düşük oranda çokludoymamış yağ asidi bulunduğu gözlenmiştir. Toplam yağdaki önemli hususun beslenmeye bağlı olduğu bulunmuştur. İki cinsten de, trigliserit (TG) ve sterol esterlerinin (SE) nötral yağlardaki temel yağ içeriğidir. Fakat başlıca polar yağlar fosfolipitlerden fosphatidycholine (PC), fosphatidyethanolamine (PE), fosphatidylserine (PS) ve serbest sterollerdir. Toplam yağ dişilerde %25 ve %10 oranını, erkeklerde %14 oranını oluşturmaktadır. Phosphatidylinositol (PI) ve sterol (ST) her iki cinsiyette de benzer miktarlarda olduğu gözlenmiştir.

D. trunculus'un yağ içeriği ile ilgili yapılan çalışmalarda gonad olgunlaşma dönemleri benzer olan çift kabuklulardan *M. edulis* ve *Macoma baltica* ile yağ miktarının benzer, *C. gigas*'tan az ve *R. decussatus*'tan fazla olduğu bildirilmiştir (Zandee ve diğerleri, 1980; Jarzebski, Wenne ve Habermehl, 1986; Soudant ve diğerleri, 1999; Ojea ve diğerleri, 2004).

2.4.2. Yağ Asidi İçerikleri

Yağlarda gliserin molekülü ortak bir yapı olduğundan dolayı, yağların birincil özelliklerini yapısında bulunan yağ asitleri belirlemektedir (Kayahan, 2009). Yağ asitlerinin bu birincil özellikleri moleküllerinde bulunan C atomu sayısı, çift bağların yeri ve sayısı, doymuşluk veya doymamışlığı ve H atomlarının konumu belirlemektedir (Karaca ve Aytaç, 2007; Karabulut ve Yandı, 2006)

Doymuş yağ asitleri yapılarında çift bağ bulunmadığından ve hidrojenle doyurulmuş olduğundan kararlı yapıdadırlar. COOH haricinde bir fonksiyonel grup içermediklerinden yapıları kararlıdır. Reaksiyon verme eğilimleri de çok azdır (Demirci, 2010).

Doymuş yağ asitleri vücutta yağ oranının artmasına ve kilo alımına sebep olmaktadır. Kalp ve damar hastalıklarının engellenmesi için doymuş yağların daha az tercih edilmesi gerektiği bildirilmektedir. Doymuş yağ asitleri kandaki kötü kolesterolün temizlenmesini engellemekte ve damar sertliğine sebep olmaktadır. Ayrıca diyabeti tetiklediği de bildirilmektedir (Altunkaynak ve Özbek, 2006; Samur, 2006; Baysal, 2004).

Doymamış yağ asitleri C zincirinde bir veya birden fazla çift bağ içerir. Yağ asitlerinin farklılığı C zincirinin uzunluğu, bağ sayısı ve türünden ileri gelir. Bir adet çift bağ içerenler tekli doymamış, daha fazla çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asidi olarak

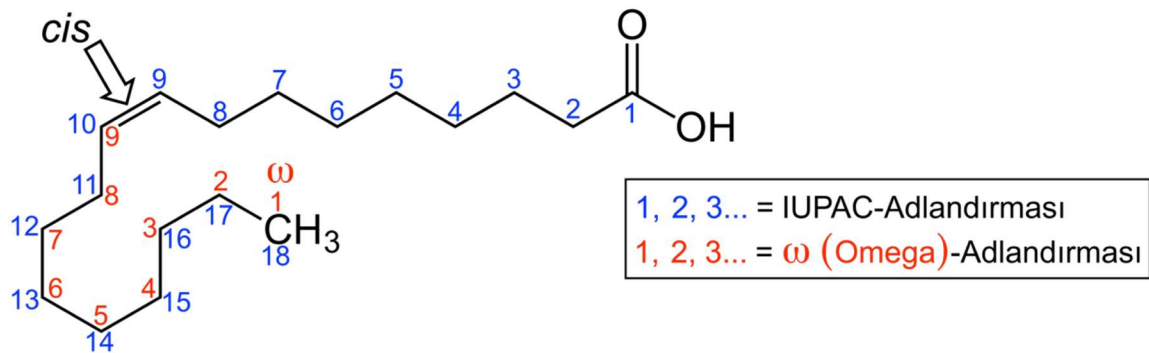
isimlendirilirler (Samur, 2006). Zincir üzerinde çift bağ içeren doymamış yağ asitlerinin reaksiyona girme eğilimi kimyasal olarak çift bağ içermeyen doymuş yağ asitlerine göre fazladır. Memeliler doymuş yağ asitlerini ve tekli doymamış yağ asitlerini sentezleyebilir fakat çoklu doymamış yağ asitlerini sentezleyemezler. Çünkü vücutlarında 9 numaralı C atomundan sonraki C atomlarında çift bağ oluşturabilecek enzimler yoktur. Bu sebeple çoklu doymamış yağ asitleri insanlar ve diğer memeliler için esansiyeldir (Mol, 2007).

Yapısında bir adet çift bağ içeren tekli doymamış yağ asitlerinin iyi kolesterolü arttırıcı etkileri vardır. Kalp ve damar rahatsızlıklarını azaltmasından dolayı tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Samur, 2006).

Yapısında birden çok çift bağ içeren çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemlileri :

- ✓ Linoleik asit (LA, C18:2 ω -6, 18 C atomu, 2 çift bağ),
- ✓ α -linolenik asit (α -ALA, 18:3 ω -3, 18 C atomu, 3 çift bağ),
- ✓ Araşidonik asit (ARA, C20:4 ω -6 20 C atomu ve 4 çift bağ),
- ✓ Eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 ω -3; 20 C atomu ve 5 çift bağ),
- ✓ Dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6 ω -3; 22 C atomu ve 6 çift bağ) (Gogus ve Smith, 2010; Holub, 2002).

Yağ asitlerinin adlandırılmasında metil (-CH₃) grubundan sonra gelen ilk çift bağ “ ω ” (omega) veya “n” ile belirtilir. Bu şekilde ω 3, ω 6 veya ω 9 yağ asitleri belirlenir. IUPAC isimlendirilmesinde 2 ve 3 nolu C atomları α ve β olarak belirtilir. Çift bağın yeri “cis” veya “trans” olarak belirtilip, C sayısına denk gelen alkanın adının sonuna “-oat” eki getirilerek isimlendirme tamamlanır.



Şekil 7. Oleik Asit (Cis- Δ^9 -Oktadekanoat)’ın yapısı (Wikipedia, 2019)

Yağ asitleri kompozisyonu kirlilik seviyesini saptamada iyi bir biyoindikatör olduğunu kanıtlamıştır. Yağ asitleri hücre membranında üretim ve geçirgenlik için gereklidir, ikinci mesajcılarının ve ana organizmalarının oluşumunda öncü vazifesini görür,

yağların temel bileşenidir ve metabolik sistemlerde yakıt olarak kullanılır. Biyokimyasal ve fizyolojik yanıtların sinirsel seviyelerinde önemli rolü vardır. Bu bileşikler pek çok biyokimyasal metabolik yolda bulunur, önemli bir enerji kaynağıdır; hücre bileşiklerinin akışını, membran proteinlerinin ve işaretlerinin aktivitesini etkiler. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yapılarındaki çiftli bağlar ile esansiyel yağ asitleri (EFA) gibi pek çok önemli bileşiğin yapısında bulunurlar (Filiminova, Gonçalves, Marques, Troch ve Gonçalves 2016; Neves ve diğerleri 2015; Ibarguren, Lopez ve Escriba 2014; Liu, Green, John Mann, Rapoport ve Sublette 2015; Brett ve Müller-Navarra, 1997). PUFA'ların metabolizmadaki fonksiyonları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4
PUFA'ların metabolizmadaki fonksiyonları (Bayizit, 2003)

Linoleik asit (LA)	Asilglukoseram idin yapıtaşı ARA sentezi, hipolipidemik (LDL kolesterol ve TAG düzeyinin düşürülmesi)
γ -Linolenik asit (DGLA)	Eikozatrienoik asit ve ARA sentezi, kandaki eikozanoid dengesi, diyabet
Araşidonik asit (ARA)	Hücre membran geçirgenliğinin düzenlenmesi, eikozanoidlerin sentezi
α -Linolenik asit (ALA)	Hücre membran geçirgenliğinin düzenlenmesi, EPA ve DHA'in sentezi, hipolipidemik, damarlarda pıhtılaşma sonucu tıkanıklığın önlenmesi,
Eikozapentaenoik asit (EPA)	ARA ve eikozanoid sentezinin düzenlenmesi. PGI ₃ , TXA ₃ ve TXB ₃ sentezi, hipolipidemik, damarlarda pıhtılaşma sonucu tıkanıklığın önlenmesi,
Dokozahekzaenoik asit (DHA)	Görme duyusunun gelişimi, Öğrenme kabiliyetinin gelişimi, beyin (sinir) yapı lipitlerinin yapıtaşı, ARA sentezinin düzenlenmesi, damarlarda pıhtılaşma sonucu tıkanıklığın önlenmesi,

Yağlar çift kabuklularda enerji ve esansiyel yağ asidi kaynağı olması sebebiyle beslenme ve fizyolojik açıdan önemli rol oynarlar (Waldock ve Holland, 1984).

ω -3, ω -6, DHA/EPA, ω -3/ ω -6, PUFA/SAFA ve UNS/SAFA gibi değerler yağların besin değerini ölçmek için kullanılmaktadır (Prato ve diğerleri, 2018). ω -3; birincil çoklu doymamış yağ asidi olarak EPA ve DHA'lar ile birlikte miktar olarak fazladır. ω -3 insan

sağlığı için önemlidir ve beslenmede çok önemli bir kaynaktır. (Howe, Meyer, Record ve Baghurst, 2006). α -Linolenik asit organik bir bileşiktir ve çoklu doymamış ω -3 yağ asididir. Eikosapentaenoik asit (EPA; 20:5, n-3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA; 22:6, n-3) metabolizmada kolayca kullanılabilir ve bazı metabolik faaliyetlerde hayati rol oynamaktadır (Babu, Venkatesan ve Rajagopal, 2012).

Murphy, Mooney, Nichols ve Sinclair (2003), freeze dryer ile kurutulup dondurulmuş *Perna canaliculus*'ta (Green Lipped Mussel) 30 farklı yağ asidi gözlemlemiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin % 41 ile daha baskın olduğu bulunmuştur. Deniz ürünlerinin çoğu uzun zincirli PUFA açısından zengin bir kaynaktır. Örneğin Yeni Zelanda midyelerinden *Mytilus canaliculus* da benzer olarak 22:6 n-3 ve 20:5 n-3 açısından zengindir.

Rabei ve diğerleri (2018), Tunus Annaba Körfezi'nde yağ asidi kompozisyonu ve enzim aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmada *D. trunculus*'un serbest yağ asidi (FFA) desaturasyon oranlarının (22:6 n-3/22:5 n-3 ve 18:1 n-9/18:0) referans durumuna göre artış gösterdiği ve ikisi arasında 7 gün sonrasında önemli bir değişiklik kaydedilmediği, 14 günün sonunda da elongaz enzimi oranlarının değerlerinde de bir değişiklik gözlenmediği (18:0/16:0 ve 18:1 n-9/16:1 n-9) ve *D. trunculus*'un yağ asitlerinin normal değerlerde olduğu belirtilmiştir.

2.4.3. Protein İçeriği

Proteinler, peptid bağlarıyla bağlanmış olan aminoasit dizileridir. Peptid bağı iki aminoasitten birinin α -amino grubu ile diğerinin α -karboksil grubu arasında kovalent bağ oluşması ile olur. İki aminoasit bağlandığında dipeptid, daha fazla aminoasidin bağlanmasıyla oligopeptidler ve polipeptidler oluşmaktadır (Hames ve Hooper, 2005).

Günümüzde çift kabukluların besinsel içeriği ile ilgili yapılan birçok çalışma yüksek ve kaliteli protein içerdiğinden bahseder. Proteinler kasların temel yapı taşı olmakla birlikte, birçok yaşamsal biyolojik reaksiyonlarda, enzimatik katalizlerde, hareket koordinasyonunda, bağışıklık sisteminde, taşıma ve depolamada, mekanik destekte, yapı fonksiyonlarında, büyüme ve farklılaşmanın kontrolünde önemli rol oynar (Ekin, Şeşen, Alkan, Akbal ve Başhan, 2016).

Singh, Krishnamoorthy ve Thippeswamy (2012), Karnataka'da *D. scortum*'un (Linnaeus, 1758) biyokimyasal içeriği ile ilgili yaptığı çalışmada, ortalama protein içeriğinin % 62,95 olduğunu, bu değerlerin mevsimsel değişikliklere, bu türün mevsimsel aktivitelerine, üreme döngülerine, beslenme miktarlarına, tuzluluğa ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini söylemişlerdir.

Anisus convexiusculus türü ile ilgili yapılan bir çalışmada % 12,92 oranında protein oranına sahip olduğu, *Melania tuberculata* 'nın % 12,36 ile onun peşinden geldiği, farklı yumuşakçalarda yapılan bu analizler sonucunda bu canlıların makul bir protein kaynağı olduğu, çalışmalarında protein miktarının % 6,46 ile % 12,92 arasında olduğu bildirilmiştir (Baby ve diğerleri, 2010)

Dört çeşit salyangoz türündeki protein miktarı üzerine yapılan çalışmalarda; Fagbuaro, Oso, Edward ve Ogunleye (2006), protein oranını % 18,66 ile % 20,56 arasında, Sando, Grujic, Meho, Lisickov ve Vujadinovic (2012), avcılığı ve yetiştiriciliği yapılan salyangozlar üzerine yaptıkları çalışmada % 15,02 ile % 17,22 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

D. trunculus'un toplam protein oranının yüksek olduğu, yani protein bakımından zengin bir çift kabulu olduğu bildirilmektedir (Tlili ve diğerleri, 2013). Tunus; Sidi Salem ve El Battah bölgelerinde kum şırlanlarının erkek ve dişi gonadlarının protein miktarlarının kalitatif ve kantitatif analiz edildiği bir çalışmada ise Sidi Salem'den erkek gonad olarak yaz, sonbahar, kış ve ilkbahar olmak üzere toplanan üç grup ve dişi gonad toplanan iki grup (ilk grup yaz, sonbahar ve kış, ikinci grup sadece ilkbahar); ilkbaharda en düşük protein oranına sahip olduğunu, yazın ise en yüksek protein oranına sahip olduğunu, El Battah bölgesinde de bu oranların benzer olduğunu göstermiştir (Hamdani, Soltani Mazouni ve Soltani, 2014)

2.4.4. Aminoasit İçerikleri

Proteinler 20 aminoasitten oluşmaktadır. Bir aminoasitte α C atomuna bağlı bir amino grubu, bir H atomu ve bir alkil grubu bulunmaktadır. Bir deniz canlısında besin kalitesi protein içeriği ile bağlantılıdır. Esansiyel aminoasit kompozisyonu da proteinin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Amino asit miktarının hesaplanması, proteinin esansiyel amino asit modeli ile referans proteini kıyaslayarak protein kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir metottür (Friedman, 1996).

Serbest amino asitler gıdalara ekşi, acı, tatlı veya umami bir tat vererek gıdanın tadını büyük ölçüde etkilerler (Kato, Rhue ve Nishimura, 1989; Shallenberger, 1993). Alanin ve glisin hoş bir tatlılığa sahiptir ve deniz mahsülleri içinde baskın olan serbest amino asittir. Aspartik asit ve glutamik asit ekşi bir tada sahiptir ama sodyum tuzu varlığında umami bir tat verir (Friedman, 1996).

Protein gereksinimi diyetteki amino asit dengesizliğine bağlı olarak değişir. Amino asit dengesizliği diyetinde bir veya daha fazla amino asidin miktarının çok düşük olmasından

kaynaklanır. Bundan dolayı proteinin vücutta kullanımı azalır. Amino asit dengesizliğinin vücutta kötü etkileri olarak yiyecek tüketimi azalır ve büyüme yavaşlar. Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerde nüfusun çoğunluğu, protein gereksinimini bitkisel kaynaklardan sağlarlar. Bitkisel proteinlerin biyolojik değeri hayvansal proteilerden daha düşük olduğundan gereksinimi karşılamak için amino asitleri yönünden birbirini tamamlayan yiyeceklerin diyetle beraber kullanılması veya yetersiz olan amino asidin diyetle doğrudan doğruya ilave edilmesi gerekir (Ünver,1988).

Chen ve diğerleri, (2014) *Meretrix meretrix*, *Crassostrea rivularis*, ve *Paphia papilionacea* türlerinin amino asit profili ile ilgili yaptıkları çalışmada; taurin, alanin, glisin, glutamik asit ve arjinin amino asitlerinin örneklerdeki temel amino asitler olduğunu toplam serbest amino asit miktarının % 80'lik kısmından daha fazlasını teşkil ettiğini, sistein, izolözin, fenilalanin ve tirozin gibi hidrofobik amino asitlerin de çok küçük miktarlarda olduğunu ve serbest amino asitler ve toplam amino asit arasında korelasyon olmadığını bildirmişlerdir. Sakaguchi ve Murata, (1989) da *Crassostrea gigas* ile ilgili çalışmalarında serbest amino asitlerde benzer sonuçlar elde etmiştir. Mevsimsel değişikliklere rağmen ette glutamik asit, alanin, glisin ve taurine çok fazla miktarda rastlamışlardır.

Perna viridis, *Crassostrea madrasensis* ve *Meretrix casta*'nın amino asit içeriği ile ilgili yapılan bir çalışmada, toplam 18 amino asit saptanmıştır. *P. viridis*'in toplam amino asit oranı % 95,76, içerisindeki esansiyel amino asit % 47,28, *C. madrasensis*'in toplam aminoasit oranı % 98,4, içerisindeki esansiyel aminoasit % 54,52, *M. casta*'nın toplam aminoasit oranı % 65,17, içerisindeki esansiyel aminoasit % 38,17 olarak bulunmuştur (Ajayabhaskar, 2002).

Babu ve diğerleri, (2012), *Gafrarium tumidum*'daki toplam amino asit içeriğini % 42,97, esansiyel amino asitleri %20,77 ve esansiyel olmayan amino asit içeriğini % 22,20 olarak bulmuşlardır. Manto iç organları ve ayak kısmında sırasıyla temel esansiyel amino asitlerden fenilalanini % 1,10, % 1,19, % 1,00 olarak, metiyonini % 1,02, % 1,04 ve % 1,00 olarak bulmuşlardır. Temel esansiyel olmayan amino asitlerden alanin %1,09, %1,10, %1,02 ve glutamik asit % 0,99, % 1,08, % 0,86 olarak bulunmuştur. Esansiyel amino asitlerden lizin ve esansiyel olmayan aminoasitlerden serin düşük konsantrasyonda saptanmıştır.

2.5. Karbonhidrat İçeriği

Karbonhidratlar çift kabuklular için temel besin sıralamasında oldukça önemlidir. Karbonhidrat içeriğinin üreme döngülerinde büyük değişikliklere sebep olabileceği görülmüştür. Protein ve yağ içeriği ile ters orantılıdır. Karbonhidrat içeriğinin

gametogenesisin gelişiminde düştüğü, yumurtlama sürecinde yükseldiği görülmüştür. Bu durumun gametlerin gelişiminde karbonhidratların kullanılmasından kaynaklanıyor olabileceği belirtilmiştir (Giese, Hart, Smith ve Cheun 1967; Ansell ve Lagardère, 1980; Shafakatullah, Shetty, Lobo ve Krishnamoorthy 2013).

Dokuların kül içeriğinin çeşitliliği karbonhidratlara benzerdir. *D. incarnatus* ve *D. faba*'nın karbonhidrat içeriğinin sırasıyla % 14.12-25.76 ve % 13.18-24.22 arasında olduğu bulunmuştur (Krishnan ve Tharavathy, 2016). Karbonhidrat yumuşakçalarda olumsuz koşullarda kullanılan bir rezervdir. Karbonhidrat rezervinin dokuda farklılık göstermesi değişen koşullardan kaynaklanmaktadır. *L. quaricentus*'ta % 4,69 ve *N. Pyramidalis*'te % 5,31 olarak gözlenmiştir. *D. cuneatus*'un vücut dokusundaki karbonhidratın % 8,3 olduğunu bildirmiştir. (Thilagavathi ve Ponni, 2019). Yapılan çalışmalarda *D. cuneatus*'un yüksek karbonhidrat içeriğine sahip olduğu bulunmuştur (Shanmugam, 1987).

2.6. Kül İçeriği

Kül içeriği çift kabuklu yumuşakçaların kaslarındaki inorganik yapıli bileşikleri işaret eder. Yapılan bir çalışmada % 4,20 ile en yüksek oran olarak *S. marginatus*'ta, en düşük oran olarak ise en düşük oran olarak ise % 2,5 ile *M. galloprovincialis*'te bulunmuştur (Prato ve diğerleri, 2019).

Singh ve diğerleri (2012), *D. scortum*'un biyokimyasal kompozisyonunun mevsimlere göre değişimi ile ilgili yaptıkları çalışmada; en yüksek kül oranının % 9,7 ile Mayıs ayında, en düşük kül oranının ise % 6,16 ile Ağustos ayında olduğunu, çalışmada ortalamasının % 8,05 olduğunu ve kül içeriğindeki mevsimsel değişimlerin yağ ve protein yüzdelerinin değişimi ile benzer olduğunu bildirmişlerdir.

2.7. Nem İçeriği

Usero, Gonzalez-Regalado ve Gracia (1997), yaptıkları çalışmada nem miktarını *R. decussatus*'ta % 81 ile % 83 arasında, *R. philippinarum*'da tüm analiz edilen gruplarda % 83 civarında bulmuşlardır. Abirami, Giji, Mohan ve Arumugam (2015), *D. cuneatus* ile ilgili çalışmalarında nem içeriğini %77 olarak, Özden, Erkan ve Deval (2009), *C. gallina* ve *D. trunculus* ile ilgili olarak 12 ay boyunca örnekleme yaptıkları çalışmada nem içeriklerinin *C. Gallina*'da Mart ayında % 81 ve Eylül ayında % 88 arasında, *D. trunculus*'ta Mart ayında % 80 ve Ekim ayında %87 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

2.8. Karotenoid İçeriği

Karotenoidler önemli besin ve antioksidan bileşiklerindedir. Karotenoidler hücrenin oksidatif metabolizmasında yer almaktadır (Goodwin, 1952; Isler, 1971). Genellikle hayvanlar yeniden karotenoid sentezlemezler ve hayvanlarda bulunanlar da ya gıdalardan alınanların biriktirilmesiyle ya da metabolik reaksiyonlar aracılığıyla kısmen modifiye olanlardır. Bu nedenle hayvanlardaki karotenoid modeli metabolik yolun yanı sıra besin zinciri için de anahtar rolündedir (Liaaen-Jensen, 1998; Matuno ve Tushima 2001).

Yapılan bir çalışmadaki yumuşakçalar; çözülmüş oksijen konsantrasyonundaki düşüş ve çevrede bulunan farklı toksik maddelerdeki artış ile beraber ele alındığında çevre kirliliğine olan toleransı bakımından üç gruba ayrılabilceğini, ikinci ve üçüncü gruptaki türlerin vücudundaki karotenoid konsantrasyonunda önemli ölçüde farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Karotenoidlerin düşük konsantrasyonunun ikinci gruptaki türler için karakteristik olduğu ve kirlilik arttıkça popülasyonlarının düştüğü bildirilmiştir. (Karnaukhov, 1977).

Sivastopol Limanı'ndan toplanan kara midyelerde yüksek karoten içeriğine rastlanmıştır. Karoten değeri 500 µg/100g (w/w) yaş et olarak bulunmuştur (Pospelova ve Nehoroshev, 2003). Stancheva, Dobрева, Stancheva ve Panayotova (2014), Varna'da yetiştirilen ve doğal ortamındaki kara midyelerdeki karotenoid değerleri ile ilgili yaptıkları analizler sonucunda β-karoten değerini yetiştirilen midyelerde 107, 117, 221, 481 µg/100g (w/w), doğal ortamından toplanan midyede 70 µg/100g (w/w) yaş et olarak bulmuşlardır.

Maoka, Fujivara, Hashimoto ve Akimoto (2005), *C. japonica*, *C. sandai*, ve *Corbicula* sp.'nin (Chinese Freshwater Corbicula Clam) karotenoid içeriği ile ilgili çalışmalarında toplam karotenoid içeriğini sırasıyla 5,3, 2,6 ve 0,3 mg/100 g yaş et olarak bulmuşlardır. *C. Japonica*'nın ve *C. Sandai*'nin karotenoid içeriğinin Matsuno ve Hirao, 1989'a göre daha fazla olduğunu ve Çin tatlı su kum midyesi corbiculanın karotenoid içeriğinin *C. Japonica* ve *C. Sandai*'den daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Maoka, Akimoto, Murakoshi, Sugiyama ve Nishino (2010), *R. philippinarum* ve *M. petechialis*'in karotenoid içeriklerini sırasıyla 1,15 ve 0,5 mg/100 g yaş et olarak bulmuşlardır. β-karoten, fukoksantin, fukoksantin 3-ester, fukoksantinol, fukoksanthinol 3-ester, crassostreaxanthin A, crassostreaxanthin A 3-acetate, crassostreaxanthin B, crassostreaxanthin B 3-acetate, halocynthiaxanthin, halocynthiaxanthin 30 -acetate, alloxanthin, diatoxanthin, diatoxanthin 3,6-epoxide, diadinoxanthin, and heteroxanthin karotenleri her iki türde de saptanmıştır.

2.9. Vitamin A(Retinol), Vitamin E (Tokoferol), kolesterol, B1 (Tiamin), B2 (Riboflavin), B12 (Siyanokobalamin) İçerikleri

A vitamini iyi bir antioksidandır. Gece görmek için gerekli olan rodopsinin oluşumu için gereklidir. Bakterileri parçalayan lizozim enzimlerini oluşturan hücrelerin gelişmesini sağlar. Tırnak ve saçlarda bulunan keratinin oluşumu için gereklidir. Eksikliğinde kuru göz hastalığı (kseroftalmi) görülür. Ayrıca solunum yolları enfeksiyonları görülmektedir. Günlük alınması gereken A vitamini miktarı 375 - 1300 mikrogramdır (Akkan, 1999).

A vitamini açısından değerlendirecek olursak, kum midyeleri iyi bir kaynak olarak düşünülmektedir. Kum midyelerinin antirakitik özellikler taşıdığı, vücudun kendini yenilemesine ve çocukların gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Jones, Nelson, Murphy ve Devine, 1928).

Vitamin A, vitamin E, karotenoidler ve birçok polifenolik bileşiğin hastalıkların bulaşmasına karşı koruyucu etmen olduğu üzerine oldukça fazla çalışma yapılmaktadır. Çünkü bu bileşikler reaktif oksidantları uzaklaştırır ve toksik ve karsinogenik kimyasalların neden olduğu doku hasarı ve oksidatif hücrelere karşı önemli bir iç savunma sağlamaktadır (Ames, 1983; Sies, 1991)

Periyasamy, Murugan ve Bharadhirajan (2014), yaptıkları çalışmada *D. incarnatus*'un A vitamini miktarını 105,6 µg/g, E vitamini miktarını 1,27 µg/g ve B₁₂ vitamini miktarını 2,08 µg/g olarak bulmuşlardır.

E vitamini adını lipofilik antioksidantlar ailesinden alır, tokoferolün isimlendirilmiş halidir. Tokoferol kromanol çekirdek ve isoprenoid yan zincir içermektedir. Tokoferoller konumlanmalarına ve aromatik halkadaki metil sübstitüentlerinin sayısına göre değişkenlik göstermektedir. Bunların içerisinde insan ve hayvan diyetinde bulunan başlıca tokoferoller γ-tokoferol ve α-tokoferoldür. Doğal kaynaklardan alınan tokoferollerin E Vitamininin en güçlü hali olduğu bilinmektedir. α-Tokoferol, hücre zarındaki su bazlı radikallerin neden olduğu oksidatif zararı geçersiz bırakan suda çözünebilir antioksidanlardandır (Vijayavel, Gopalakrishnan, Thilagam ve Balasubramanian, 2006)

E vitamininin antioksidan özelliği vardır, damar tıkanıklığını önler, erken doğmuş bebeklerde kansızlığı (anemi) önler. Eksikliğinde kısırlık, kalp ve diğer kaslarda yorgunluk, karaciğer hastalıkları görülebilir. Yetişkin insanlarda günlük E vitamini ihtiyacı 8 - 10 mg, çocuklarda ise 3 - 10 mg arasındadır (Samur, 2008).

Gopalakrishnan ve Vijayavel, (2009) *Perna viridis*, *D. cuneatus* ve *M. meretrix* üzerinde yaptıkları çalışmada 3 türde de C vitamini içeriğinin E vitamin içeriğinden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

B₁ vitamini karbonhidratların sindirilmesinde önemlidir. Nişasta ve şekerden vücudun ihtiyaç duyduğu enerjinin üretilmesini sağlamaktadır. İştahın düzenlenmesinde etkilidir. Kalp, kaslar ve sinir sisteminin işlevinde rol oynar. Eksikliğinde sindirim bozukluğu, iştahsızlık, bulantı, aşırı yorgunluk ve çocuklarda gelişim bozuklukları görülebilir. Günlük alınması gereken miktar yetişkinlerde 2 – 3 mg, çocuklarda 1,2 mg'dır (Güngör, 2003).

B₂ vitamini oksidatif metabolizmadaki enzimlerin yapısına katılır. Hürelere enerji sağlanması, cilt, saç, tırnak ve gözler için gereklidir. Eksikliğinde vücut direnci düşer. Ciltte yaralar ve anemi görülür. Bir insanda günlük riboflavin ihtiyacı her 1000 kalori için 0,6 mg'dır (Ollilainen, Finglas, Van Den Berg ve De Froidmont Görtz, 2001).

Vitamin B₁₂ büyük bir molekül olup diğer vitaminlere göre daha karmaşık bir yapısı vardır. Siyanokobalamin olarak bilinmektedir. Kobalamin sözcüğü kobalt içeren bir bileşik olduğunu belirtmek için kullanılır. Vücutta en çok tamamlayıcı olarak kullanılmakta ve rahatlıkla kobalaminin koenzim formuna dönüştürülebilmektedir. Kabuklu deniz hayvanları B₁₂ vitamininin temel kaynaklarıdır (Ball, 1998). B₁₂ vitamini folik asit ile birlikte hücre bölünmesi ve çoğalmasını sağlayan DNA sentezini desteklemektedir. B₁₂ yetersizliğinde sinir sistemi bozuklukları, kol ve bacaklarda uyuşma ve kasılmalar görülür (Green, 2010).

Çift kabuklu deniz canlıları oldukça iyi B₁₂ depolarıdır. Çift kabuklu deniz canlıları bazen konsantrasyonları 10 mg/100 g'ı aşan mükemmel B₁₂ kaynağıdır; denizdeki mikroorganizmalar ile sentezledikleri yüksek miktardaki B₁₂'yi suyu filtre ederek alırlar. Korinoidler insan vücudunda inaktif bileşiklerdir. Kum midyeleri tarafından izole edilen korinoidler B₁₂ olarak karakterize edilebilir (Watanabe ve diğerleri, 2001).

2.10. Element İçerikleri

Na yetişkin bir insanda 70 - 115 g arasında bulunması gereken bir elementtir. Günlük alınması gereken sodyum miktarı 2 - 5 gram arasındadır. Sodyum hücrelerin ozmotik basıncının dengesinde, vücudun sıvı dengesinde, kaslarda önemli rol oynar. Eksikliğinde mide bulantısı, kusma, baş dönmesi, kramplar görülür (Davies ve Stewart, 1987). Kabuklular diğer balık türlerine göre daha fazla oranda Na içerirler (Mohd Yunus, Mohd Izuan Effendi, Nurnadia ve Amin, 2013). Özden, Erkan ve Ulusoy (2009) *C. gallina*'nın Na konsantrasyonlarını kış mevsimi örneklemelerinde 4103 mg/kg yaş et, bahar mevsimi örneklemelerinde 33,56 mg/kg yaş et, yaz mevsimi örneklemelerinde 4545 mg/kg yaş et, sonbahar mevsimi örneklemelerinde 4387 mg/kg yaş et olarak bulmuşlardır. Gopalsamy, Arumugam, Saravanan ve Thangavel (2014), *D. cuneatus*'un Na içeriğini 21,42 mg/g kuru et olarak, Perisamy, Murugan ve Bharadhirajan (2014), *D. incarnatus*'un sodyum içeriğini

91 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

Mg hücrelerde çok fazla miktarda bulunan elementlerdendir. Hücre içi bulunma oranında K'dan sonar gelir. Yetişkinlerde bulunması gereken magnezyum miktarı 20 - 42 gram arasındadır. Stresi önler, enzimleri harekete geçirir, kemiklerin zayıflamasını önler ve şekerin enerjiye dönüştürülmesine önemli ölçüde katkı sağlar. Eksikliğinde kas ağrıları, kramplar ve osteoporoz görülür. Bir insanın günde 300 - 400 mg magnezyum alması gerekmektedir (Karadeniz, 2004).

Özden ve diğerleri (2009), *C. gallina*'nın Mg konsantrasyonunun 520 ile 880 mg/kg (yaş et) arasında değiştiğini saptamışlardır. Abirami, Giji, Mohan ve Arumugam (2015) *D. cuneatus*'un Mg içeriğini kül içerisinde % 0,92 olarak bulmuşlardır. Perisamy ve diğerleri (2014) *Dincarnatus*'un Mg içeriğini 60,54 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

K insan vücudundaki hücrelerde en fazla miktarda bulunan elementtir. Bebeklerde günde 600 mg, çocuklarda günde 2000 mg yetişkinlerde ise 3000 mg'dır. Potasyum kalp, sinir sistemi, kaslar, kandaki glikoz düzeyinin ayarlanması için önemlidir. Eksikliğinde yorgunluk, depresyon, sinirlilik, eklem ağrıları görülebilir (Özata, 2008).

Özden ve diğerleri (2009), *C. gallina*'nın potasyum içeriğini 1007 mg/kg yaş et ve 2916 mg/kg yaş et olarak bulmuşlardır. Perisamy ve diğerleri (2014) *D. incarnatus*'un potasyum içeriğini 20,36 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır. Gopalsamy ve diğerleri (2014) *D. cuneatus*'un K içeriğini 52 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

Ca vücudun en çok ihtiyaç duyduğu elementlerden biridir. İnsan vücudundaki kalsiyumun % 99'a yakını diş ve kemiklerin yapısında bulunur. Geri kalanı ise metabolizmadaki biyokimyasal reaksiyonlarda kullanılır. Kalsiyum kalp ve kemikler için önemlidir. Çocuklarda günlük kalsiyum ihtiyacı 500 mg, yetişkinlerde 800 mg ve yaşlılarda 700 mg'dır (Nazlıkul, 2004). Kalsiyum eksikliği; raşitizm, osteoporoz, eklem ağrıları, kas kısılmaları ve kemik zayıflığına neden olur (Davies ve Stewart, 1987). Ayrıca depresyon, uykusuzluk ve obeziteye de neden olmaktadır (Logan, 2007).

Özden ve diğerleri (2009), *C. gallina*'nın kalsiyum içeriğini 1253 mg/kg yaş et ve 4454 mg/kg yaş et olarak bulmuşlardır. Abirami ve diğerleri (2015), *D. cuneatus*'un Ca içeriğini kül içerisinde % 2,46 olarak bulmuşlardır. Perisamy ve diğerleri (2014), *Dincarnatus*'un Ca içeriğini 315,2 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır. Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'un Ca içeriğini 138,2 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

P insan vücudundaki tüm hücreler için gereklidir. Adenozin trifosfat (ATP) bileşiğinin yapısına katılır ve metabolizmada enerji üretimi, depolanması ve harcanması gibi olaylarda rol oynar. Günlük fosfor ihtiyacı bebeklerde 250 mg, çocuklarda 800 mg, yetişkinlerde ise

1200 mg civarındadır. Fosfor eksikliğinde kas zayıflığı, beyin fonksiyonlarında bozulma, vücut direncinin azalması gibi durumlar görülür (Baysal, 1996).

Fe kanda oksijen taşıyan hemoglobin ve kaslardaki miyoglobinin yapısında bulunduğundan vücut için önemli elementlerdendir. Bir insanın vücudunda olması gereken demir miktarı 3 – 6 gram arasındadır. Vücuttaki demirin % 70 kadarı kanda, %10 kadarı kaslarda, geri kalan kısmı ise; kemik, dalak ve karaciğerde bulunur. Yetişkin bir insan günde yaklaşık olarak 15 mg demir almalıdır. Demir eksikliğinde anemi, yorgunluk dikkatsizlik, gelişim ve davranış bozuklukları, damar sertliği görülebilir. Yüksek miktarda alınan demir mavi veya yeşil renkte kusmaya, siyah renkli ishale ve karaciğer rahatsızlıklarına sebep olur (Prasad, Halsted ve Nadimi, 1961)

Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'un demir içeriğini 0,64 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'un Fe içeriğini 1,41 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

Cu insan metabolizması için gereklidir. Yetişkin bir insanda yaklaşık 150 mg kadar bakır bulunur. Bir insanın günlük bakır ihtiyacı bebeklerde 0,4 mg, yetişkinlerde 2 mg civarındadır. Eksikliğinde sinir sistemi bozuklukları ve bağışıklık sisteminin direncinin düşmesi görülür. Fazlalığı ise depresyon, bunaklık ve şizofreniye yol açar (Baysal, 1996). Bakır eksikliğinde bazı enzimlerin üretilmesinin azaldığı da gözlenmiştir (Karadeniz, 2004).

Perisamy ve diğerleri (2014) *D. incarnatus*'un bakır miktarını 1,45 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

Mn insan vücudundaki eser elementlerden olup, kemik gelişimi, sinir sistemi ve vücut direnci açısından önem arz etmektedir. Vücutta kemik, doku, hipofiz bezi, karaciğer, böbrek ve pankreasta bulunur. Bir insan günlük olarak 2 mg civarı almalıdır. Eksikliğinde kıkırdak rahatsızlıkları, beyinde işlev kaybı, yorgunluk, kısırlık ve kilo kaybı görülür. Aşırı alımında Parkinson hastalığı görülür (Logan, 2007).

Çinko bitki, hayvan ve insanlar; kısaca tüm canlılar için gereklidir. Beden ve zihin gelişimi için çok önemlidir. Yetişkin bir insanda 2 gram civarı çinko bulunur. Günlük gereksinim ise 15 mg civarındadır. Eksikliğinde gelişim ve zeka bozuklukları, vücut direncinin düşmesi, kısırlık depresyon, cilt problemleri ve tırnaklarda lekelenmeler görülür. Fazla miktarda alınması ise Fe emilimini azaltır. Çinko A vitamini metabolizması için de önemlidir (Tanzer ve Özalp, 1988).

Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'un Çinko içeriğini 0,28 mg/g kuru et olarak saptamışlardır. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'un Zn miktarını 0,34 mg/g kuru et olarak bulmuşlardır.

Alüminyum hazır gıda ambalajları ve ilaçlar ile vücuda alınabilir. Alüminyum en fazla kemik ve akciğer dokularında toplanır. Alüminyum böbrek hastalıkları, kansızlık, kemik rahatsızlıkları ve bunamaya neden olmaktadır. Alüminyum içecek ambalajları ile vücuda alınmaktadır (Jalbani ve diğerleri, 2006).

Selenyum doğal bir antioksidandır. Bağışıklık sistemini güçlendirir ve kanser riskini azalttığı bilinmektedir. Serbest radikallerin ve toksik atıkların etkilerini minimuma indirir. Doku esnekliğini arttırarak, kalp ve damar sağlığını korur. İnsan vücudunda yaklaşık 80 µg civarında Se bulunur. Yetişkinler günde 55 µg civarı Se almalıdır, fazla alınması zararlıdır. Selenyum eksikliği kanser ve kalp rahatsızlıklarına neden olabilir. Kimyasallara karşı cildin aşırı duyarlı olması da Se eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Yang, Wang, Zhou ve Sun, 1983).

Özden ve diğerleri (2009), C gallina'nın selenyum içeriğini 0,77 mg/kg yaş et ve 3,72 mg/kg yaş et olarak bulmuşlardır.

Sağlıklı bir insan günde 20 mg civarı silisyum almalıdır. Kan damarları, saç ve tırnak gelişiminde önemlidir. Eksikliğinde gelişim bozuklukları, fazlalığında ise böbrek taşı oluşumu görülmektedir (Özata, 2008).

Bor insan sağlığı için önemli olan minerallerdendir. Beyin fonksiyonlarının geçimine, diş ve kemik sağlığına, Ca, Mg, P ve D vitaminin vücutta muhafazasına ve etkin bir şekilde kullanılmasına katkı sağlar. Yetişkin insanlarda B ihtiyacı 13 mg civarıdır. Yetersizliğinde D vitamini eksikliğinden dolayı kemik rahatsızlıklarına neden olur (Mahlon, 1993).

Endüstriyel, evsel ve kanalizasyon atıklarının denizlere dökülmesi, tarımsal ilaçların yağmur sularıyla denizlere geçmesi, asit yağmurları, deniz trafiğinin yoğun olması ve gemilerden bırakılan zararlı atıklar denizlerdeki kadmiyum, kurşun, bakır, çinko, civa, arsenik gibi ağır metallerin düzeylerini arttırmakta, su ürünleri bu ağır metalleri direkt olarak bünyelerine almaktadır. Böyle ürünlerin tüketilmesinin, insan sağlığı üzerinde çok olumsuz etkileri bulunmaktadır (Hu, 2000; Otchere, 2004; Guidi ve diğerleri, 2010; Kayhan, Muşlu ve Koç, 2009; Le, Leuven ve Hendriks, 2011).

Bu konuyla alakalı çalışmalarda, hem deniz kirliliğinin belirlenmesinde indikatör türler olarak kabul edilmeleri hemde insanlar tarafından yoğun olarak tüketilmeleri nedeniyle çoğunlukla çift kabuklu su ürünleri tercih edilmektedir (Sericano, 2000; Conti ve Cecchetti, 2003; Casas, Gonzalez, Andral ve Cossa, 2008; Başçınar, 2009).

Storelli, Storelli ve Marcotrigiano (2000), İtalya'nın İyonya Denizi'ndeki 10 ayrı bölgeden elde ettikleri akdeniz midyelerindeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapılan bir

çalışmada; kurşun için 1.19 mg/lt, krom için 0.31 mg/lt, civa için 0.15 mg/lt, kadmiyum için 0.64 mg/lt, kalay için 0.54 mg/lt ve çinko için 5.15 mg/lt olarak tespit etmişlerdir.

Belabed ve diğerleri (2013), Cezayir'in Annaba Körfezi'ndeki dört farklı istasyondan elde ettikleri midyeler üzerine yaptıkları araştırmada; kadmiyum, krom, bakır, gümüş, mangan, kurşun ve çinko miktarlarını sırasıyla 0.35 mg/kg, 0.81 mg/kg, 9.52 mg/kg, 0.198 mg/kg, 7.73 mg/kg, 2.01 mg/kg, 83.33 mg/kg olarak tespit ederlerken, demir ve nikel belirleyememişlerdir.

Usero ve diğerleri (2005), Güney İspanya'nın Atlantik kıyılarındaki kum şırlanlarının ve beyaz kum midyelerinin ağır metal konsantrasyonları üzerine yaptıkları çalışmada; kum şırlanlarında krom, bakır, kurşun, çinko, arsenik ve gümüşün, beyaz kum midyelerinde ise nikel ve kadmiyumun önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Maanan (2008), Fas'ın Atlantik kıyılarındaki kara midye, pasifik istiridyesi (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1973) ve grooved carpet shell (*Venerupis decussatus* Linnaeus, 1758) türlerinin kadmiyum, krom, kurşun ve mangan konsantrasyonlarını incelemiş, bu elementlerin genellikle ilkbahar ve yaz aylarında yüksek olan miktarlarının kış aylarında düştüğünü ve bu sonuçların Mubiana ve ark., (2005) ile uyum halinde olduğunu bildirmişlerdir.

Conti ve Cecchetti (2003), İtalya'nın Sicilya kıyılarında bulunan akdeniz midyelerinin kadmiyum, krom, bakır, gümüş ve çinko elementleri bakımından tehlike arz etmediğini, besin olarak tüketiminin uygun olduğunu söylemişlerdir.

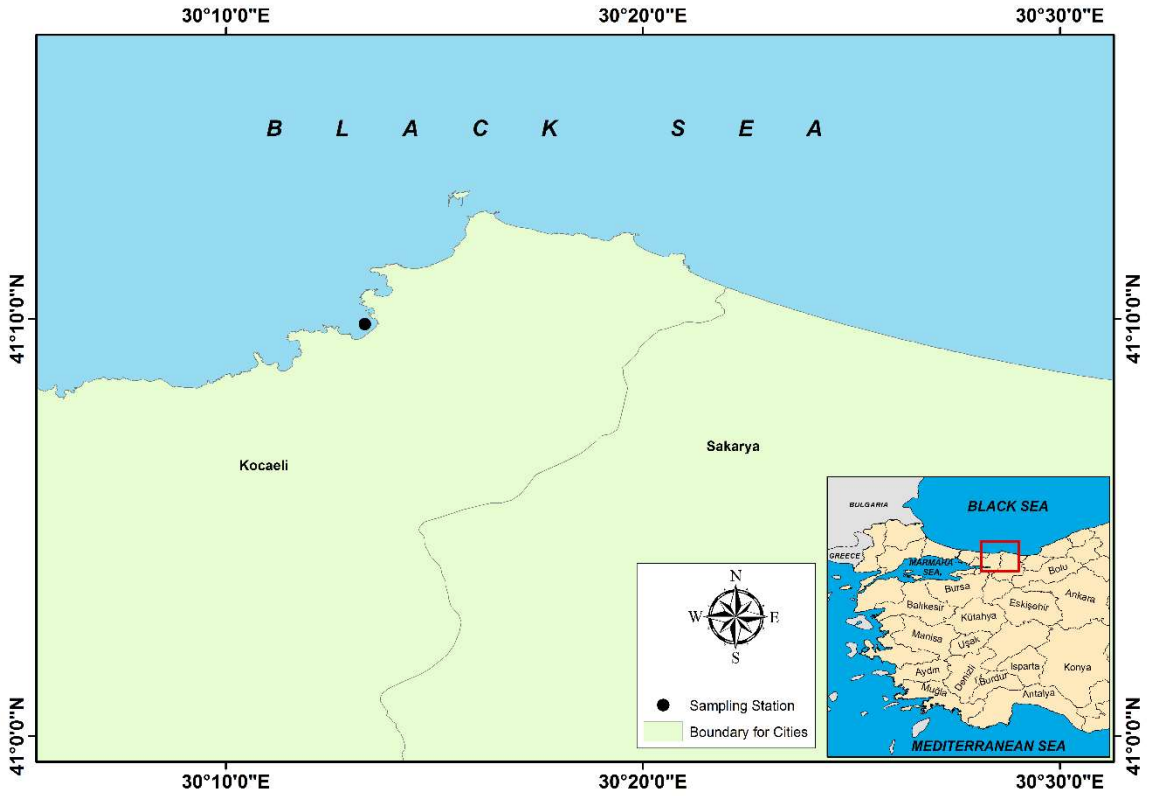
De Souza ve diğerleri (2016), Brezilya'nın Santa Catarina kıyılarının kuzey ve güney körfezlerindeki 28 yetiştiricilik tesisindeki pasifik istiridyesi ve midyelerin arsenik, kurşun, nikel ve kadmiyum içeriklerini inceledikleri çalışmada; genellikle Güney Körfezi'ndeki işletmelerde arsenik, Kuzey Körfezi'ndeki çiftliklerde ise nikel konsantrasyonlarının yüksek olduğunu, her iki bölgede de kurşun ve kadmiyum miktarının çok düşük olduğunu belirlemişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Bölgesi ve Araştırma Yapılan Zaman Aralığı

Tez kapsamındaki arazi çalışmaları Kasım 2013 ile Ekim 2014 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Kum şırlanları aylık 50 adet olmak üzere Kefken istasyonundan toplanmıştır. Örnekleme 1-2 m derinlikte yapılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Araştırma sahası ve Kefken istasyonunun uydu görüntüsü

3.2. Çevresel Değişkenlerin Belirlenmesi

Araştırma sahalarından Kasım 2013 - Ekim 2014 tarihleri arasında aylık dönemlerle alınan su örneklerinden; sıcaklık ve tuzluluk YSI probe ile ölçülmüştür. Klorofil-a miktarları ise Strickland ve Parson (1972)'ye göre hesaplanmıştır.

3.3. Toplam Yağ Miktarının Belirlenmesi

Toplam yağ miktarının belirlenebilmesi için; Ericson (1993)'ün yöntemi esas alınmıştır. Bu yöntemle göre 1 g örnek alınarak, 100 ml 1/2 oranında metanol-kloroform ile muamele edilmiştir. Homojenize edilmiş karışım 20 ml metanol-kloroform ile yıkanarak,

darası alınan reaksiyon balonu içerisine huni ve süzgeç kağıdı yardımı ile süzölmüştür. Balonun tıpası takılarak 1 gece karanlık ortama bırakılmıştır. Bu sürede faz oluşumu sağlanarak altta kalan faz reaksiyon balonuna alınıp üst faz atılmıştır. Alt fazın alındığı balon, 60°C’de evapore (IKA RV10 basic) edilmiştir.

Yağ ayrıldıktan sonra balon 65°C sıcaklıktaki etüvde 10 dk bekletilerek desikatörde soğutulmuş ve son tartım yapılmıştır. Belirlenen değerler Denklem 3.3’te gösterilen formülde yerine yazılarak toplam yağ miktarı hesaplanmıştır.

$$Yağ = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad (3.1)$$

T₀: İlk Tartım

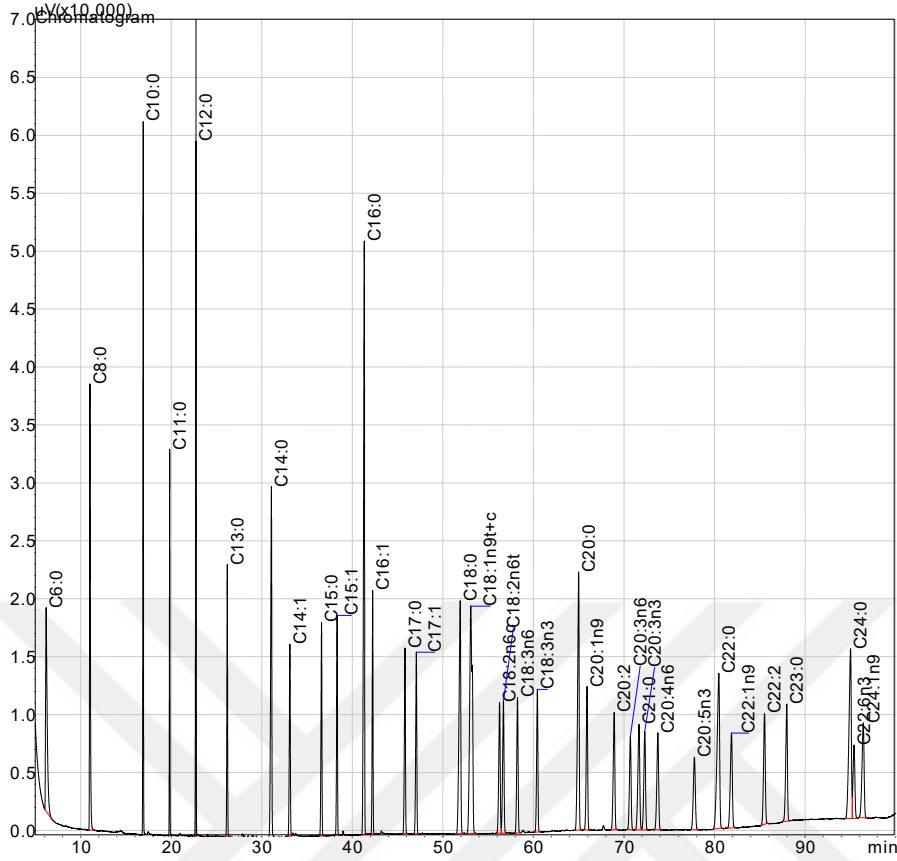
T₁: Son Tartım

m: Örnek Ağırlığı

3.4. Yağ Asitleri İçeriğinin Belirlenmesi

Yağ asidi içeriğinin belirlenmesi IUPAC (1979)’a göre; toplam yağ miktarında elde edilen yağ kullanılmıştır. Elde edilen yağın esterleşmesi için 1 g yağ balon içerisinde tartılarak, üzerine 5 ml metanollü NaOH ilave edilmiş ve 15 dk boyunca su banyosunda kaynatılmıştır. Kaynayan örneğe öncelikle 5 ml BF₃, 5 dk sonra 2 ml heptan ilave edilerek, 1 dakika daha kaynatılmış ve 25 ml’lik balon jøjeye aktarılmıştır. Balon jøjeye derişik NaCl çözeltisi ilave edilerek, üst fazdan 2ml viallere alınmış ve gaz kromatografisi cihazında (Agilent Technologies) yağ asidi içeriği belirlenmiştir. Yağ asidi standardının GC spektrumu Şekil 9’da verilmiştir.

Yağ asidi analizlerinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarı’nda bulunan Shimadzu marka GC-2014 model gaz kromatografisi cihazı kullanılmıştır.



Şekil 9. Yağ asidi standardının GC spektrumu

3.5. Ham Protein Miktarının Belirlenmesi

Kjeldahl yöntemine göre yapılan protein analizinde; tüpler içerisine 0,5 g kuru *D. trunculus* eti tartılarak üzerine 15 ml %96'lık H₂SO₄ ve 1 adet Kjeldahl tablet ilave edilerek, yaklaşık 2 saat süre ile yakma işlemine tabi tutulduktan sonra oda sıcaklığında soğutulmuş ve üzerine 20 ml distile su eklenip NaOH ile distile edilmiştir. Akabinde 0,1 N HCl ile titre edilip, harcanan HCl 6,5 faktörü ile çarpılmış ve toplam protein miktarı Denklem 3.4'te gösterilen formül ile hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\%Ham\ Protein = \frac{(Titrasyonda\ harcanan - Kör\ Örnek) \times 0,1 \times 14,007 \times 6,25}{Örnek\ Ağırlığı} \times 100 \quad (3.2)$$

3.6. Amino Asitlerin Belirlenmesi

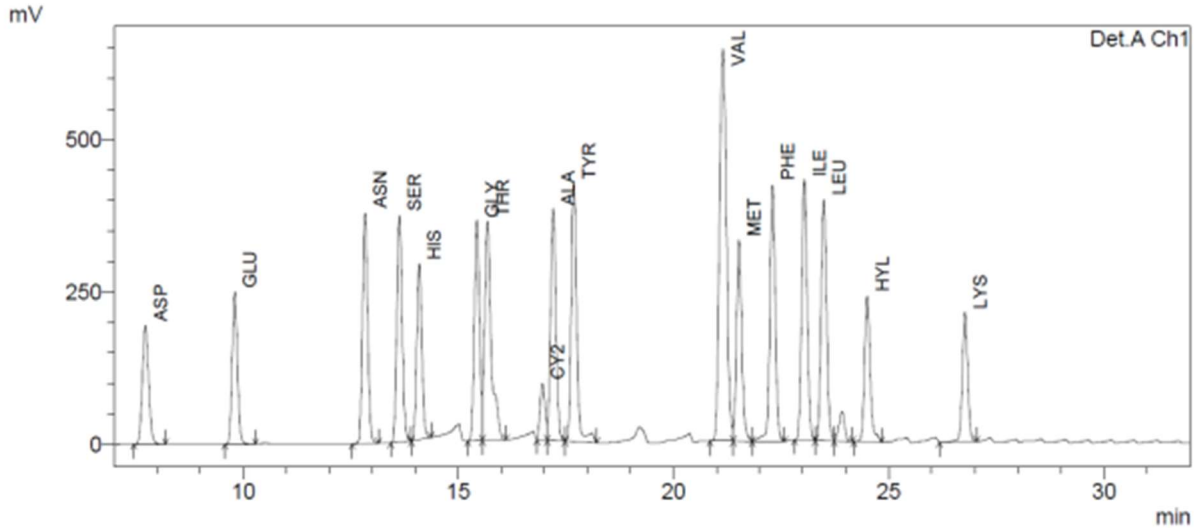
Örneğin protein içeriği belirlendikten sonra amino asit içeriği belirlenmiştir. Bu sebeple örnek içerisinde %30 protein bulunacak şekilde tartım yapılmıştır. Isıya dayanıklı cam şişelere konulan örnek üzerine 20 ml 6 N HCl ilave edilmiş, örnek azot gazından geçirilerek 110°C'deki etüvde 24 saat bekletilmiştir. 24 saat sonra alınan örnek 0,20 µm

PTFE şırınga filtrede süzölmüş, rotary evaporatörün balonunda 65°C'deki su banyosunda evapore edilmiştir. Evaporasyon sonrası balonda kalan örnek sitrat-sodyum sitrat tamponu (0,1 M, pH 2,2) ile seyreltme çözeltisine alınmış ve analize hazır edilmiştir.

Amino asit analizleri, amino asitlerin OPA (ortoftalaldehit) reaktifi ile türevlendirilmesi ve yüksek performanslı sıvı kromatografisinde floresans dedektör ile saptanmasına dayanmaktadır. Bu işlemde 0,5 ml, pH değeri 9,5 olan borat tamponuna 4,5 ml metanol içerisinde 50 mg OPA çözölmesiyle hazırlanan çözelti eklenmiştir. Sonra çözeltiye 50 µL merkaptopropiyonik asit eklenerek türevlendirme çözeltisi hazırlanmıştır. Amino asitleri türevlendirme reaktifi ile pH değeri 9,5 olan borat tamponunda türevlendirilmiş ve HPLC floresans dedektör ile belirlenmiştir. 150 mm, 5 µm C18 kolon ve yürütücü faz olarak pH değeri 7,3 olan fosfat tamponu ve metanol-asetonitril (9/1) çözeltileri kullanılmıştır (Arrieta ve Prats-Moya, 2012).

Ölçümler Ex: 340 nm ve Em: 420 nm dalga boylarında yapılmıştır. Şekil 10'da 50 nmol amino asit standardından elde edilen spektrum verilmiştir. Tez kapsamında HPLC ile belirlenebilen 17 çeşit aminoasit araştırılmıştır.

Analizlerde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Faköltesi Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarı'nda bulunan Shimadzu marka HPLC cihazı ve Shimadzu marka RF-10AXL model floresans dedektör kullanılmıştır.



Şekil 10. 50 nmol amino asit standardının spektrumu

3.7. Toplam Kül Miktarının Belirlenmesi

Toplam kül miktarının belirlenebilmesi için; analizde kullanılacak porselen kroze 105°C'de 1 saat bekletilip, desikatör içerisinde soğutulmuş ve hassas terazide daraları

alınmıştır. Darası alınmış olan krozenin içerisine 1 gram örnek tartılarak konulmuştur. Örnek kül fırınında 550°C’de 6 saat yakılmıştır. Yakma işlemine tabi tutulan kroze içerisindeki örnek desikatörde soğutularak tekrar hassas terazide tartılıp, Denklem 3.5’te verilen formüle göre toplam kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Ham Kül(\%)} = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

T₀: İlk Tartım

T₁: Son Tartım

m: Örnek Ağırlığı

3.8. Nem Miktarının Belirlenmesi

Örneklenen türler homojenize edilerek, nem miktarları Mo ve Neilson (1994)’e göre hesaplanmıştır. Etüvde 72 saat boyunca 105°C’de tutulan örnekler sabit tartıma gelene kadar kurutulmuş ve nem miktarları belirlenmiştir.

3.9. Toplam Karotenoidlerin Belirlenmesi

Toplam karotenoid belirlenmesi için Yanar, Çelik ve Yanar (2004) ve Zheng ve diğerleri (2010), tarafından kullanılan ekstraksiyon metodu kullanılmıştır. Freeze-dryer ile kurutulmuş örnekler aseton ile birkaç kez sıralı ekstraksiyon yapıldı. Daha sonra ekstrakte edilmiş örnek çözeltiler satrüfüjlenecek ve UV spektrofotometre ile ölçüm yapıldı. Spektrofotometrik ölçümler absorbans 450 nm absorbans ile Oliveira, Carvalho, Nutti ve Carvalho (2010) ve Biehler, Mayer, Hoffmann, Krause ve Bohn (2010)’a göre, 470 nm absorbans ile Lichtenthaler ve Buschmann (2001) kullanılarak yapılmıştır. Toplam karoten için 3 farklı hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu formüllerden birinci yöntem karoten hesaplama (**Car₁**) Denklem 3.6 Oliveira ve diğerleri (2010)’a göre, ikinci yöntem karoten hesaplama (**Car₂**) Denklem 3.7 Biehler ve diğerleri (2010)’a göre, üçüncü yöntem karoten hesaplama (**Car₃**) Denklem 3.8 ise Lichtenthaler ve Buschmann (2001)’e göre Denklem 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 ve 3.13’ten hesaplanmıştır. Örnekler içerisindeki klorofil a (**Chl_a**) yine Lichtenthaler ve Buschmann (2001)’e göre yapılmıştır.

$$\text{Car}_1 (\mu\text{g/g}) = [A_{450} \times V (\text{mL}) \times 104] / [A_{1\text{cm}}^{1\%} \times W (\text{g})] \quad (3.4)$$

$$\text{Car}_2 (\mu\text{g/g}) = [A_{450} \times V (\text{mL}) \times \text{Ma} \times d \times 103] / [135310 \times W (\text{g})] \quad (3.5)$$

$$\text{Car}_3 (\mu\text{g/g}) = \text{Car}_{(x+c)} \times V (\text{mL}) / W (\text{g}) \quad (3.6)$$

$$\text{Chl}_a (\mu\text{g/mL}) = C_a \times V (\text{mL}) / W (\text{g}) \quad (3.7)$$

$$C_a (\mu\text{g/mL}) = 11,24 \times A_{662} - 2,04 \times A_{645} \quad (3.8)$$

C_a = Örnekler içerisindeki klorofilin a'nın $\mu\text{g/mL}$ cinsinden değeri

A_{450} = 450 nm'deki absorbans

A_{662} = 662 nm'deki absorbans

A_{645} = 645 nm'deki absorbans

A_{470} = 470 nm'deki absorbans

M_a = Karotenler için ortalama molekül ağırlığı 548 gr

V = Hacim (mL)

W = Tartım miktarı (g)

Karotenoid ölçümleri için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarı'nda bulunan PG Instruments marka T80+ model UV/VIS spektrofotometre cihazı kullanıldı.

3.10. Vitamin A(Retinol), Vitamin E (Tokoferol), kolesterol, B1 (Thiamine), B2 (Riboflavin), B12 (Cyanocobalamin) İçeriklerinin Belirlenmesi

Yağda çözünen vitaminler α -tokoferol, retinol ve kolestrol analizleri için örneklerin analize hazır hale getirilmesi Kuhn, Nakib, De Bandt, Cynober ve Loi (2008) ve Lopez-Cervantes, Sanchez-Machado ve Rios-Vazquez (2006)'ya göre yapılmıştır. Örnekler öncelikle %1 pirogallol içeren etanol ile proteinlerden arındırılmıştır. Daha sonra 3 M KOH ile 30 dakika boyunca 65°C'de homojenize edilerek sabunlaştırma yapılmıştır. Vitamin ekstraksiyonun sağlıklı yapılabilmesi için elde edilen çözelti fosfat tamponu (0.2 M,% 0.1 EDTA) ile pH 3.9 ayarlanmıştır. Çözelti hekzan (% 1 pirogallol içeren) ile ekstrakte edilerek 5 dakika boyunca karıştırılmış ve 4000 rpm'de 10 dakika boyunca santrifüje tabi tutularak ekstraksiyon işlemi tamamlanmıştır. Elde edilen ekstrakt azot evaporatörü ile kurutulup, asetonitril/metanol çözeltisi (1:1, v / v) ile analize hazır hale getirilmiştir.

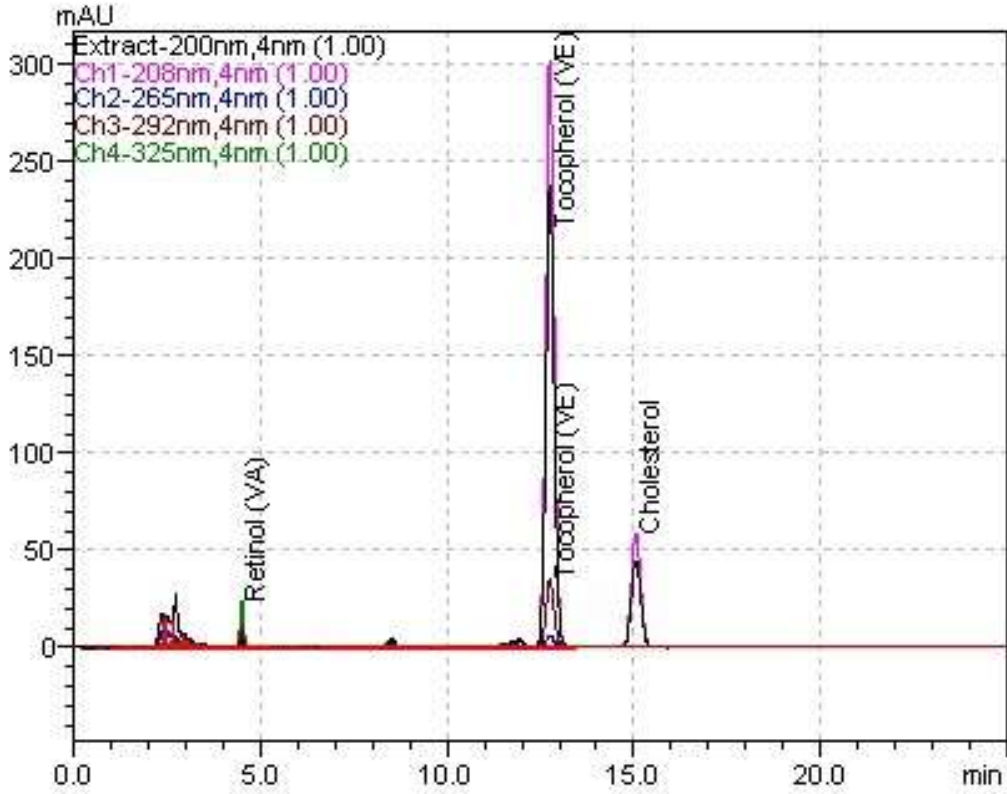
Ölçümler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında bulunan Shimadzu marka HPLC ile diode array dedektör (DAD) ile yapılmıştır. α -tokoferol, retinol, kolestrol analizi için altı noktalı kalibrasyon eğrileri hazırlanmış, 292 nm ve 325 nm'de ölçüm yapılmıştır. HPLC yürütücü faz için metanol ve asetonitril kullanılmış ve akış hızı 1,2 ml.dak⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ayırma işlemi için 250 mm uzunluğunda, 4,6 mm çapında C18 kolondan yararlanılmıştır.

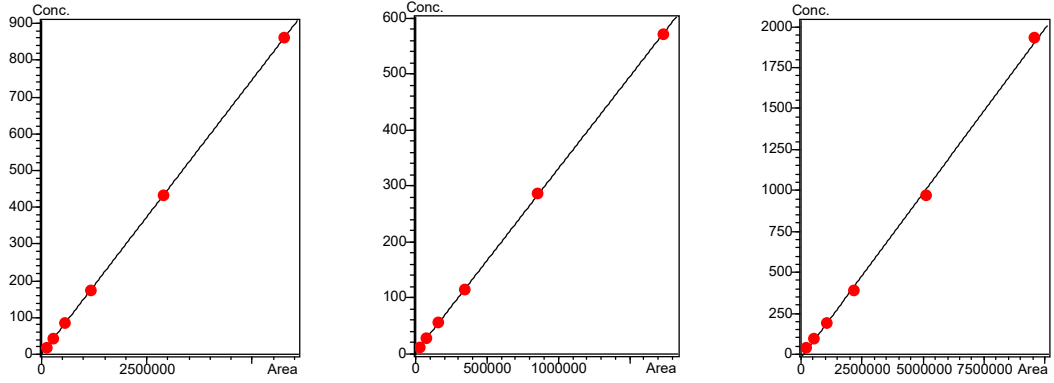
Analiz boyunca sabit gradient kullanılmıştır. HPLC çalışma şartları Tablo 5'te verilmiştir. Bunun yanında α -tokoferol, retinol ve kolesterol için elde edilen kromatografi spektrumu ve kalibrasyon eğrisi Şekil 11'de verilmiştir.

Tablo 5

HPLC ile α -tokoferol, retinol ve kolesterol'ün kromatografik analiz bilgileri

Standartlar (mg/L)							Dalga Boyu (nm)	Tutunma Zamanı (dk)	R ²
A	11,4	28,6	57,2	114,4	286	572	325	4,48	0.999
E	17,24	43,1	86,2	172,4	431	862	292	12,71	0.999
Kolon Tipi							Sıcaklık (°C)	Akış Hızı (mL.dak ⁻¹)	
Marka	Cinsi		Çap*Boy (mm)		ID (µm)				
Inertsil	ODS-3 (C18)		4,6*250		5	35	1,2		
Hareketli Faz Bilgileri									
Zaman (dk)	A (Metanol)					B (Asetonitril)			
0 – 25	% 60					% 40			





Şekil 11. α -tokoferol, retinol ve kolestrol'ün HPLC ile elde edilen pik kromatografisi ve kalibrasyon eğrileri

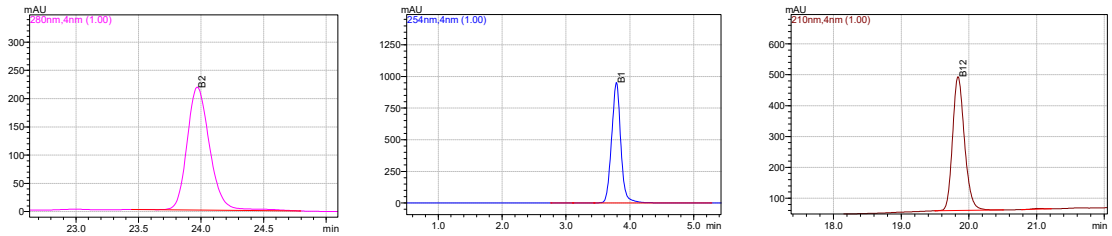
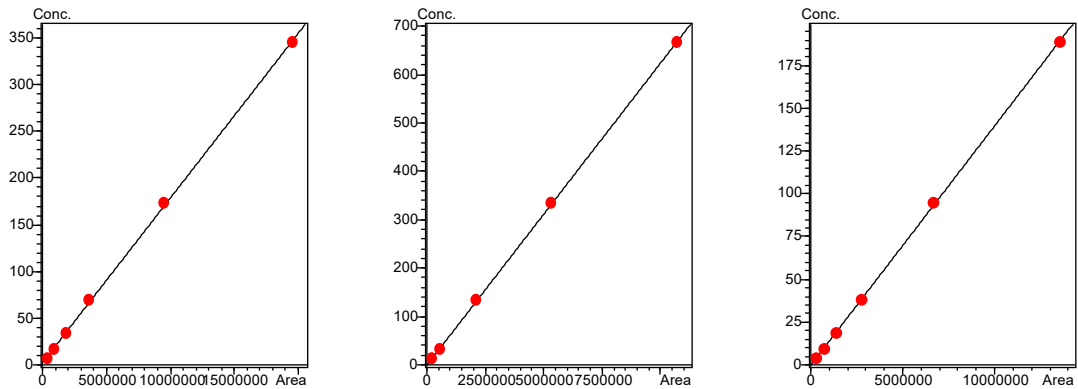
Suda çözünen B₁ (Thiamin), B₂ (Riboflavin) ve B₁₂ (Cyanocobalamin) analizleri için örneklerin analize hazır hale getirilmesi Klejdus ve diğerleri, (2004)'e göre yapılmıştır. Örnekler %0,010 TFA (Triflorasetik asit) ve metanol (95:5) çözeltisi ile homojenize edilmiş, karıştırılmış ve santrifüjlenmiştir. Üst fazdaki sıvı alınarak şırınga filtresinden geçirilip, HPLC viallerine konularak analize hazır hale getirilmiştir.

Ölçümler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında bulunan Shimadzu marka HPLC ile diode array dedektör (DAD) ile yapılmıştır. Riboflavin analizi için altı noktalı kalibrasyon eğrisi hazırlanmış ve ölçümler yapılmıştır. HPLC yürütücü faz için pH'ı 2,6'ya ayarlanmış 0,02 M NaH₂PO₄ ile metanol kullanılmış ve akış hızı 0,8 ml.dk⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ayırma için 250 mm uzunluğunda, 4,6 mm çapında C18 kolondan yararlanılmıştır. Hareketli fazın gradient oranları ve HPLC çalışma şartları Tablo 6'da verilmiştir. Thiamine, riboflavin ve cyanocobalamin için elde edilen kromatografi spektrumu Şekil 12'de ve kalibrasyon eğrisi Şekil 13'te verilmiştir.

Tablo 6

Thiamine, riboflavin ve cyanocobalaminin HPLC kromatografik analiz bilgileri

Standartlar (mg/L)							Dalga Boyu (nm)	Tutunma Zamanı (dk)	R ²
B ₁	6,92	17,3	34,6	69,2	17,3	24,6	254	3,77	0,999
B ₂	13,36	33,4	66,8	133,6	334	668	280	2,8	0,999
B ₁₂	14,82	37,1	74,1	148,2	370,5	741	210	19,79	0,999
Kolon Tipi							Sıcaklık (°C)	Akış Hızı (mL.dak ⁻¹)	
Marka	Cinsi		Çap*Boy (mm)		ID (µm)				
INERTSIL	ODS-3 (C18)		4,6*250		5	35		0,8	
Hareketli Faz Bilgileri									
Zaman (dk)	A (0,02 M NaH ₂ PO ₄ , pH : 2.6)				B (Methanol)				
0 - 5	% 98				% 2				
5 - 11	% 75				% 25				
11 - 19	% 60				% 40				
19 - 20	% 60				% 40				
20 - 21	% 75				% 25				
21 - 25	% 98				% 2				

Şekil 12. B₁, B₂ ve B₁₂ vitaminlerinin HPLC ile elde edilen pik kromatografisiŞekil 13. B₁, B₂ ve B₁₂ vitaminlerinin HPLC ile elde edilen kalibrasyon eğrileri

3.11. Mineral ve Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi

Mineral içeriğinin belirlenebilmesi için örneğin çözünür bir kıvama getirilmesi amacıyla HNO₃ asit ile mikrodalga yakma işlemi uygulanmıştır. Belirli miktarlarda tartımı alınmış örnekler, asit karışımı mikrodalga ile yakılarak çözünürleştirilmiştir. Daha sonra soğumaya bırakılmışlar ve saf su ile süzme işlemleri gerçekleştirilerek ICP-OES cihazında analiz edilmek üzere hazır hale getirilmişlerdir.

Mineral ve ağır metal içeriklerinin tayini, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Merkez Laboratuvarında (NABİLTEM) yapılmıştır. Element ölçümleri için Spectro Blue marka ICP-OES kullanılmıştır. Örneklerin çözünürleştirilmesinde ise yine NABİLTEM'de Novawave SA marka mikro dalga kullanılmıştır.

3.12. Kabuklarda Sıfır Yük Noktasının (pH_{PZC}) Belirlenmesi

Elde edilmiş ve öğütülmüş *D. trunculus* kabuklarının pH'ya bağlı sıfır yük noktaları (PZC) belirlenebilmesi için öncelikle 100 ml'lik bir erlene 0.01 M KNO₃ çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltilerin başlangıç pH'ları (pH_B) pH 4 ile 10 arasında 0.1 M HCl ve NaOH ile ayarlanmıştır. Daha sonra bu çözeltilere hazırlanan örnekler ilave edilmiştir. Daha sonra çözelti 48 boyunca saat manyetik karıştırıcı ile sabit sıcaklıkta karıştırılmıştır. 48 saat sonra çözeltinin son PH'ı (Ph_S) ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Başlangıç pH ile son pH farkının ($\Delta pH = pH_B - Ph_S$), başlangıç pH'ına (pH_B) karşı eğriye alınmıştır. Eğrinin x ekseninde kestiği nokta PZC olarak belirlenmiştir.

3.13. Kabukların X-Işını Kırınım (X-RD) Analizi

X-RD analizleri ile kabukların kimyasal yapıları ve içerikleri hakkında bilgi edinilmiştir. Analizler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Merkez Laboratuvarı'nda bulunan PANalytical Empyrean marka X-RD cihazı ile yapılmıştır.

3.14. Kabukların Yüzey Alanının SEM ile Görüntülenmesi ve EDS Analizi

Öğütülmüş kum şırları kabuklarının taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yüzey özellikleri incelenmiş ve farklılıklar belirlenmiştir. Bunun yanında kabukların SEM-EDS analizi ile C, O, N, Ca ve S analizleri yapılmıştır.

Kabukların SEM görüntüleri ve EDS analizlerinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Merkez Laboratuvarı'nda bulunan Jeol marka JSM-7100F model Field Emission Scanning Electron Microscope cihazı

kullanılmıştır.

3.15. Kabukların Infrared Spektroskopisi (FT-IR) Analizleri

Kum şırlanının öğütülmüş kabuklarının FT-IR spektrumları alınarak kimyasal bağ özellikleri belirlenmiştir. Böylece kabukların kimyasal bağ özellikleri ve bağ şiddetindeki değişimlere bakılmıştır.

FT-IR spektrumları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Merkez Laboratuvarı'nda bulunan Perkin-Elmer Marka FT-IR Spectrum (ATR Sampling Equipment) cihazı ile ölçülmüştür.

3.16. İstatistik Analizleri

Normal dağılım göstermeyen verilerdeki farklılıkların belirlenebilmesi için Kruskal-Wallis analizi yapılmıştır. Besin içerikleri arasındaki ilişkileri tanımlamak için Pearson korelasyon katsayıları kullanılmıştır. Korelasyon analizinde R 2.13.1 istatistik programı kullanılmıştır. Korelasyon grafiğinde satır ve sütunların kesiştiği kareler değişkenlerin birbirleri ile olan ilgisini göstermektedir. Kutu içerisindeki yıldızların sayısı ve rakamların puntosu arttıkça ilgi artmaktadır. Korelasyonun negatif olması değerlerin ters orantılı, pozitif olması ise değerlerin doğru orantılı olarak ilişkilendiğini belirtmektedir.

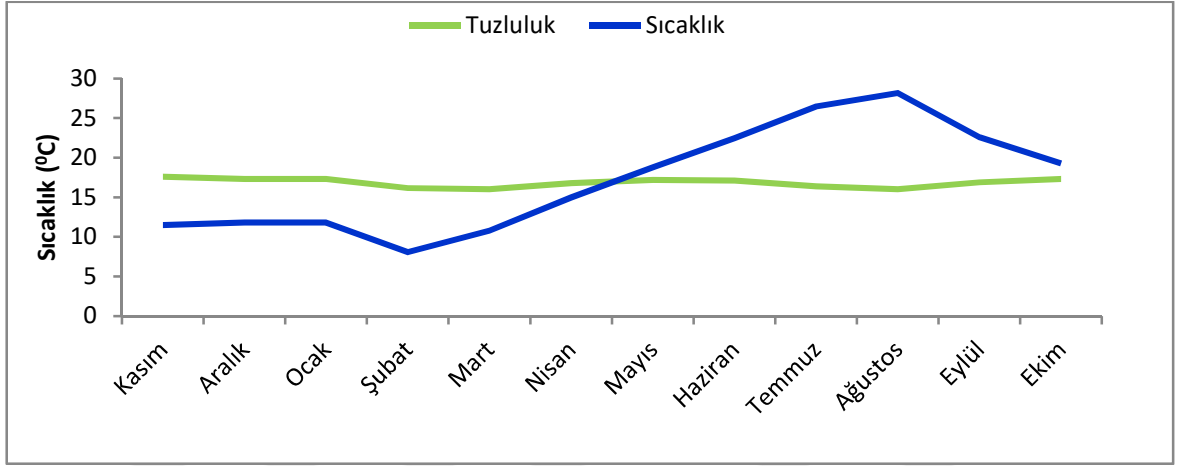
Temel bileşen analizlerinde de (PCA) R 2.13.1 istatistik programı kullanılmıştır. Temel bileşen analizi (PCA) çok değişkenli veri setlerini temel bileşenler sayısına azaltarak analiz etmekte sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. PCA analizi; incelenen birçok değişkenin varyansını açıklamaktadır. Çok fazla olan değişken sayısını daha aza indirgeyerek açıklayabilir (Özdamar, 2004). PCA Biplot analizi ile değişkenlerin seçilen bileşenlere olan katkıları incelenmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Çevresel Değişkenlerin Saptanması

D. trunculus'un aylık olarak meydana gelen besin değişimlerinin sebebini belirlemek amacıyla, deniz suyundaki bu değişimleri etkileyen fiziksel (sıcaklık değişimi, tuzluluk oranı,) saptanması için Kasım 2013 ile Ekim 2014 tarihleri arasında Kefken istasyonundan aylık deniz suyu örnekleri alınmıştır. Sonuçlar Şekil 14'te verilmiştir.



Şekil 14. Kefken deniz suyu tuzluluk ve sıcaklık değerleri

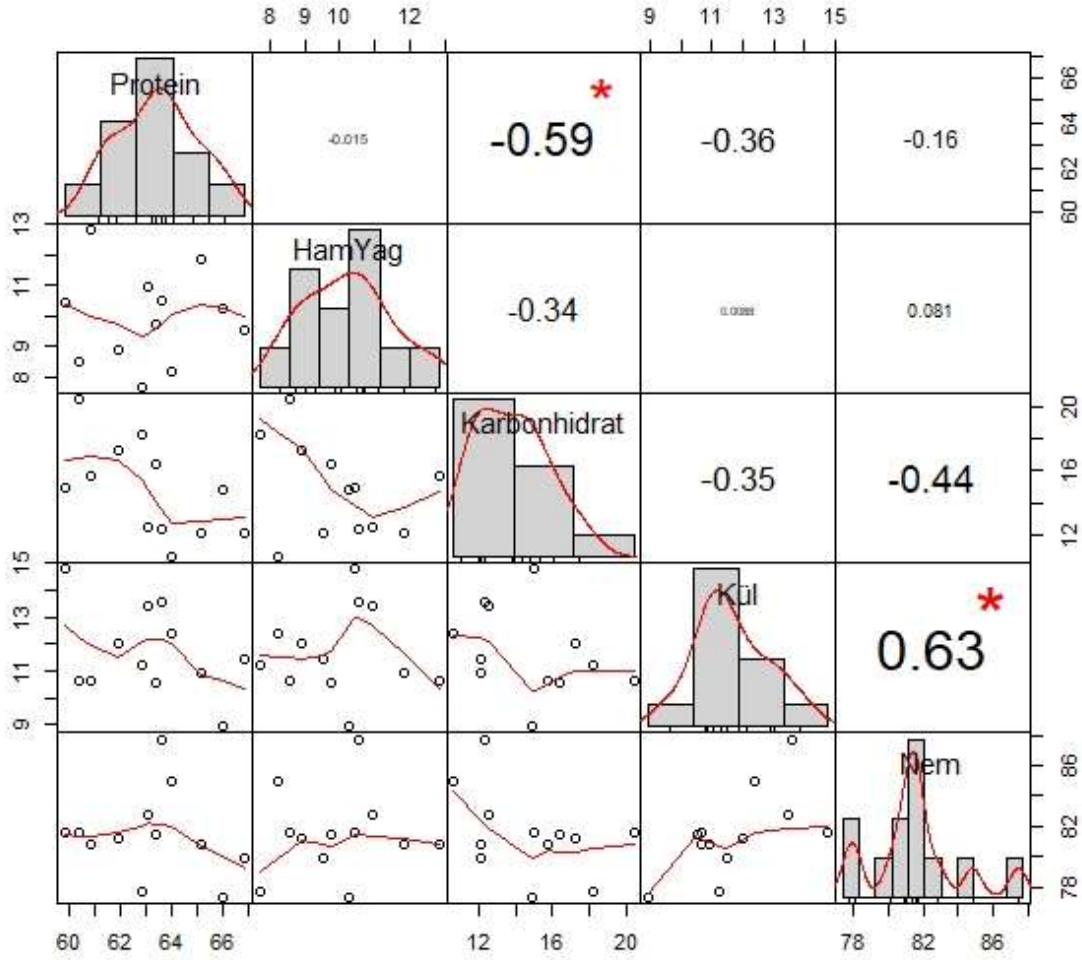
4.2. Besinsel İçeriği

Kum şırlanının besinsel içeriği Tablo 7'de verilmiş olup, yağ, kül, protein ve karbonhidrat içeriği kuru ve yağ örnek üzerinden hesaplanarak verilmiştir. Bu çalışmada tüm analizler kuru örnekler üzerinden yapılmıştır. Fakat literatür sonuçları bazen yağ örnekler üzerinden verilmektedir. Bu nedenle sonuçların literatür verileri ile karşılaştırılmasında kolaylık sağlanması ve daha net anlaşılabilmesi amacıyla sonuçlar yağ örnek üzerinden de hesaplanarak verilmiştir. Protein içeriğinin en yüksek değerinin % 65,94 ile Nisan ayında, en düşük değerinin ise % 59,83 ile Kasım ayında olduğu, ham yağın en yüksek değerinin % 12,84 ile Şubat ayında, en düşük değerinin ise % 7,70 ile Eylül ayında olduğu, karbonhidrat içeriğinin en yüksek değerinin % 20,42 ile Ekim ayında, en düşük değerinin % 12,10 ile Mayıs ayında olduğu, kül oranının en yüksek değerinin % 14,78 ile Kasım ayında, en düşük değerinin % 8,93 ile Nisan ayında olduğu, nem oranının en yüksek değerinin % 87,72 ile Aralık ayında, en düşük değerinin % 77,39 ile Nisan ayında olduğu görülmektedir.

Tablo 7
Kum şırlanının besinsel içeriği (% kuru ve yaş)

	Protein %		Ham Yağ %		Karbonhidrat %		Kül %		Nem %
	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	
Kasım	59,83 ± 0,59	11,01 ± 1,68	10,40 ± 0,36	1,89 ± 0,19	15,05 ± 0,16	2,76 ± 0,37	14,78 ± 0,04	2,71 ± 0,40	81,61 ± 2,63
Aralık	63,15 ± 0,64	7,76 ± 1,86	10,51 ± 0,07	1,28 ± 0,29	12,76 ± 0,70	1,55 ± 0,28	13,58 ± 0,15	1,67 ± 0,40	87,72 ± 2,83
Ocak	63,08 ± 0,54	10,82 ± 1,35	10,94 ± 0,36	1,84 ± 0,21	12,70 ± 0,23	2,18 ± 0,33	13,45 ± 0,52	2,31 ± 0,40	82,83 ± 2,29
Şubat	60,84 ± 0,01	11,63 ± 1,58	12,84 ± 0,05	2,46 ± 0,33	15,64 ± 0,11	2,99 ± 0,43	10,64 ± 0,06	2,03 ± 0,26	80,87 ± 2,60
Mart	63,38 ± 0,35	11,72 ± 1,33	9,75 ± 0,25	1,80 ± 0,26	16,34 ± 0,88	3,01 ± 0,16	10,53 ± 0,18	1,94 ± 0,24	81,51 ± 1,99
Nisan	65,94 ± 3,54	14,99 ± 3,87	10,26 ± 0,97	2,23 ± 0,63	15,31 ± 4,31	3,36 ± 0,26	8,93 ± 0,01	2,01 ± 0,41	77,39 ± 4,65
Mayıs	65,14 ± 0,81	12,50 ± 2,28	11,83 ± 0,27	2,27 ± 0,51	12,10 ± 0,35	2,33 ± 0,52	10,93 ± 0,08	2,10 ± 0,43	80,78 ± 3,74
Haziran	66,85 ± 1,41	13,48 ± 5,76	9,52 ± 0,08	1,91 ± 0,80	12,15 ± 1,29	2,38 ± 0,74	11,47 ± 0,19	2,29 ± 0,90	79,92 ± 8,19
Temmuz	61,91 ± 0,14	11,59 ± 1,73	8,88 ± 1,17	1,62 ± 0,51	17,53 ± 1,75	3,26 ± 0,15	11,99 ± 0,16	2,24 ± 0,36	81,27 ± 2,75
Ağustos	63,98 ± 0,53	9,63 ± 2,80	8,22 ± 0,71	1,94 ± 0,48	18,17 ± 1,83	1,64 ± 0,75	12,40 ± 0,58	1,85 ± 0,47	84,92 ± 4,50
Eylül	62,84 ± 0,31	13,99 ± 1,87	7,70 ± 0,02	1,71 ± 0,22	18,24 ± 0,04	4,06 ± 0,52	11,22 ± 0,25	2,49 ± 0,27	77,74 ± 2,87
Ekim	60,40 ± 0,07	11,12 ± 1,88	8,54 ± 0,01	1,57 ± 0,26	20,42 ± 0,13	3,76 ± 0,65	10,63 ± 0,19	1,95 ± 0,29	81,59 ± 3,08

Besinsel içeriklerin arasındaki korelasyona bakıldığında protein ve karbonhidrat arasında negatif, kül ve nem arasında pozitif korelasyon olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Kum şırlanının besinsel içeriklerine ait korelasyon grafiği Şekil 15’te verilmiştir.

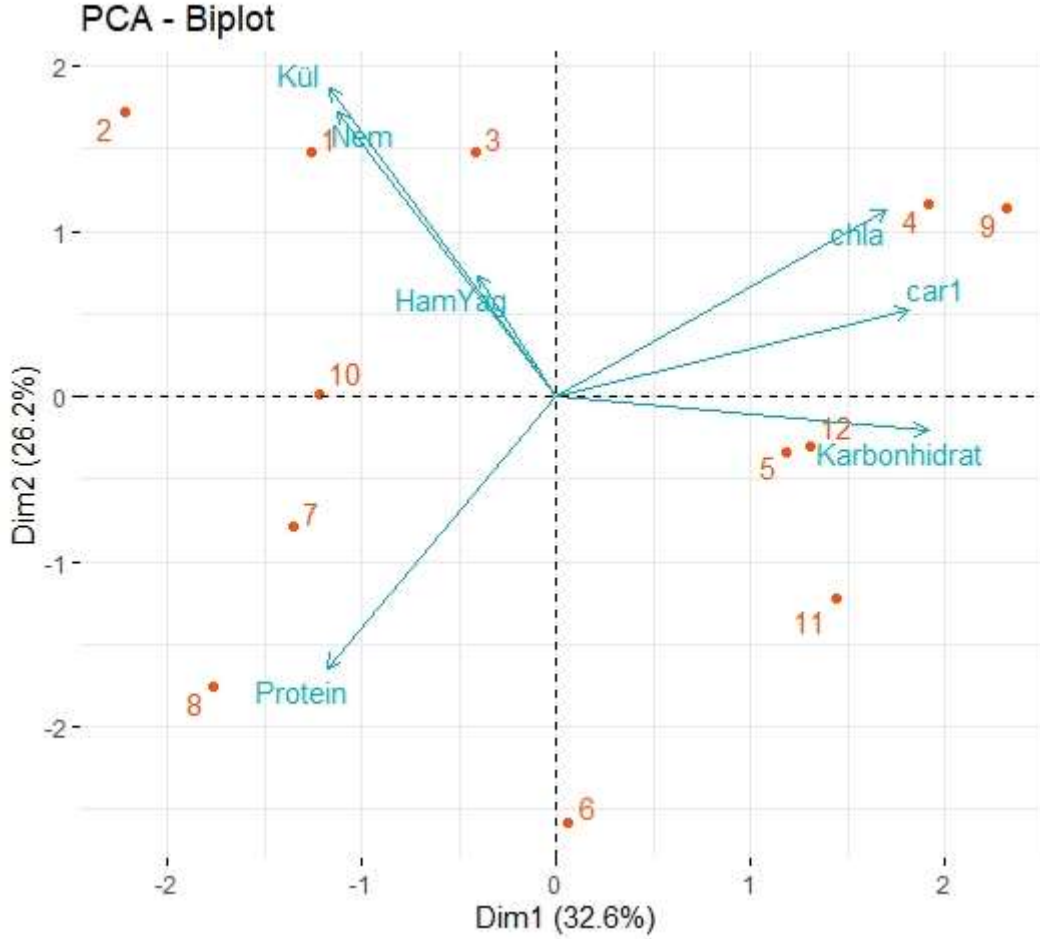


Şekil 15. Kum şırlanının besinsel kompozisyonunun korelasyon grafiği

PCA-Biplot grafiğine göre 1, 2 ve 3. aylarda ham yağ, kül ve nem, 4 ve 9. aylarda klorofil-a ve karotenoid değerleri benzerlik göstermektedir (Şekil 16). Dördüncü ve dokuzuncu aylarda toplam karoten ve klorofil a benzerlik göstermekte başka bir ifade ile bu bileşen sonuçları bu aylarda doğru orantılı olarak ilişkilendiği belirlenmiştir.

Biyokimyasal içerik besinsel açıdan oldukça önemli olup, mevsimsel değişkenlere, canlının boyuna, üreme döngüsüne, sıcaklığa ve yiyecek tüketimine bağlıdır (Thilagavathi ve Ponni, 2019). *D. trunculus*'un yağ içeriğinin *M. edulis*'e benzer olduğu bildirilmektedir (Zandee, Lluymans ve Zurburg, 1980). Çelik ve diğerleri (2014), *M. galloprovincialis*'te %

48,11 protein, % 8,81 yağ, %29,16 karbonhidrat, 13,92 kül ve % 82,25 nem bulmuşlardır. Krishnan ve Tharavathy (2016), *D. incarnatus*'ta % 49-65 arası protein, % 8- 14,7 arası yağ, % 14-25,7 arası karbonhidrat ve % 7-18 arası kül bulmuşlardır. Singh ve diğerleri (2012), % 62,95 protein, % 7,33 yağ, % 21,67 karbonhidrat ve % 8,05 kül bulmuşlardır.



Şekil 16. Kum şırlanının besin kompozisyonunun PCA-Biplot grafiği

Biyokimyasal içerikteki değişimler sadece üreme döngüsü ile değil, beslenme ve sıcaklık ile de ilişkilendirilmektedir (Ansell, 1974). Genellikle bivalvelerde yumurtlama döneminde ve gamet oluşumunda protein seviyesinin arttığı gözlenmiştir (Deshmukh, 1972; Nagabushanam ve Talikhedkar, 1977; Shafakatullah ve Krishnamoorthy, 2014). Bu çalışmada aylar arasında besinsel içerik değerlerinde çok büyük değişimler olmamakla birlikte, en yüksek protein değeri Nisan ayında, en yüksek yağ değeri Şubat ayında, en yüksek karbonhidrat değeri Ekim ayında, en yüksek nem değeri Ağustos ayında bulunmuştur. Bu artış değişimlerin özellikle mevsim geçişi olan kış ayından bahar ayına geçiş olduğu ve bu bağlı olarak şubat ayından itibaren deniz suyu sıcaklığının da Şekil 14

görüldüğü üzere artması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bahar aylarında aylarından deniz suyu sıcaklığının artması ile deniz suyunda mikro nutrietlerin artması ile türün besin içeriğinin de değiştiği bu çalışma ile belirlenmiştir..

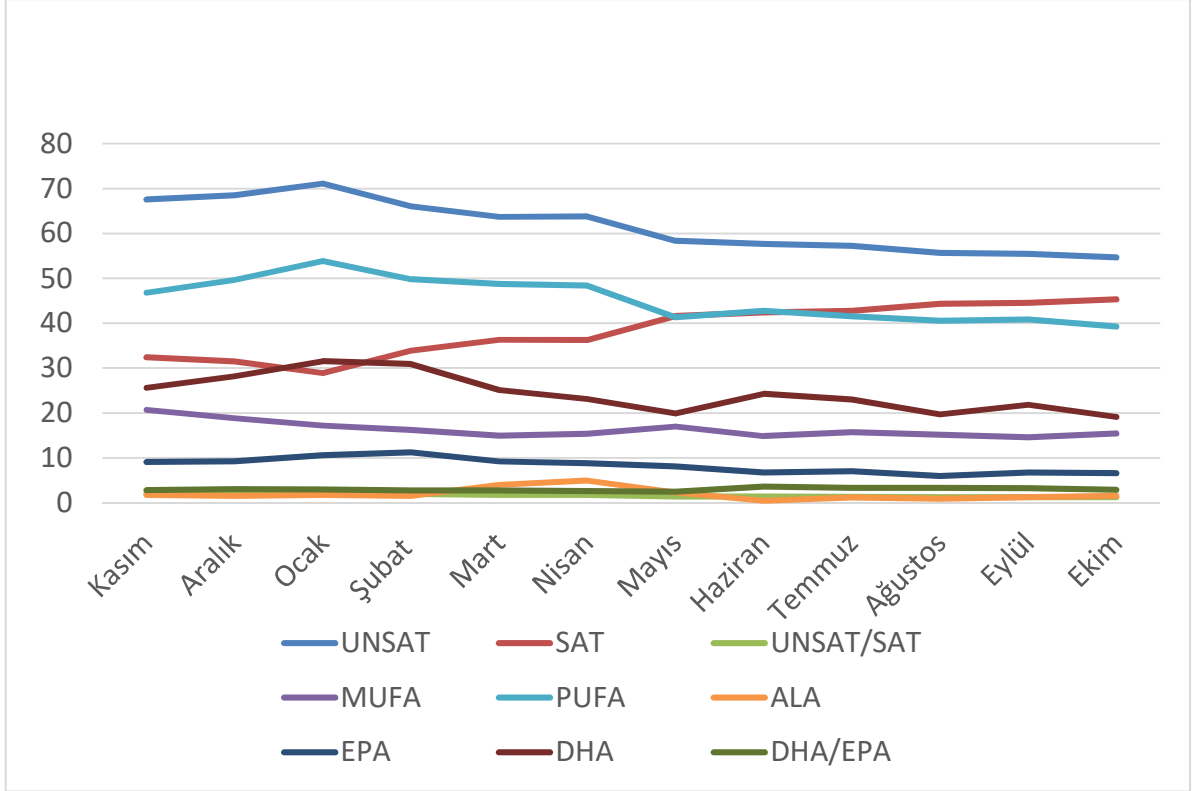
4.3. Yağ Asidi İçerikleri

Yağ asidi içerikleri çift kabukluların yağ kalitesi açısından önemlidir. Yapılan çalışmada doymamış yağ asitleri oranı (Σ UNSAT) % 54,7 ile en düşük Ekim ayında, % 71,11 ile en yüksek Ocak ayında, doymuş yağ asitleri (Σ SAT) % 28,89 ile en düşük Ocak ayında, % 45,3 ile en yüksek Ekim ayında, doymamışlık ve doymuşluk oranının (UNSAT/SAT) en düşük değeri % 1,21 ile Ekim ayında, en yüksek değeri ise % 2,46 ile Ocak ayında bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitlerinin oranı (Σ MUFA) % 14,58 ile en düşük Eylül ayında, % 20,73 ile en yüksek Kasım ayında, çoklu doymamış yağ asitleri oranı (Σ PUFA) % 53,88 ile en yüksek Ocak ayında, % 39,27 ile en düşük Ekim ayında bulunmuştur. α -linolenik asidin oranı (ALA) % 4,98 ile en yüksek Nisan ayında, % 0,47 ile en düşük Haziran ayında bulunmuştur. cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenoik asidin (EPA) oranı en yüksek % 11,21 ile Şubat ayında, % 5,94 ile en düşük Ağustos ayında, dokozaheksaenoik asidin (DHA) oranının ise en yüksek % 31,55 ile Ocak ayında, en düşük % 19,16 ile Ekim ayında olduğu gözlenmiştir. Tablo 8.'de kum şırlanının yağ asidi içerikleri verilmiştir. Şekil 17.'de görüldüğü üzere doymuş yağ asitleri tüm aylarda yüksek değerlerde olup, PUFA değerinin Ocak ayından sonra sıcaklıkların artmasıyla azaldığı, SAT değerlerinin ise Ocak ayından sonra arttığı gözlenmektedir. ALA, EPA ve DHA değerlerinde çok büyük değişimler gözlenmemekle birlikte, Şubat ile Haziran ayları arasında EPA ve DHA miktarındaki azalmanın ve Nisan ayında ALA miktarındaki artışın üreme dönemi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. DHA/EPA oranlarının yaklaşık olarak 3 civarında olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda EPA+DHA toplam PUFA'nın % 63,26 ile % 84,53'ü arasında değişmektedir. Taylor ve diğerleri (2006), *P. canaliculus*'ta EPA+DHA'nın toplam PUFA'nın % 70 ile % 79'u arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 8

Kum şırlanının yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı

Yağ Asitleri	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Doymamışlık (Σ UNSAT)	67,57	68,52	71,11	66,06	63,69	63,76	58,37	57,63	57,24	55,68	55,43	54,7
Doymuşluk (Σ SAT)	32,43	31,48	28,89	33,94	36,31	36,24	41,63	42,37	42,76	44,32	44,57	45,3
UNSAT/SAT	2,08	2,18	2,46	1,95	1,75	1,76	1,4	1,36	1,34	1,26	1,24	1,21
Σ MUFA	20,73	18,85	17,23	16,21	14,92	15,34	17,01	14,87	15,71	15,15	14,58	15,44
Σ PUFA	46,85	49,67	53,88	49,85	48,77	48,42	41,36	42,76	41,53	40,53	40,85	39,27
ALA	1,75	1,54	1,76	1,54	4,01	4,98	2,33	0,47	1,16	0,91	1,27	1,54
EPA	9,12	9,25	10,62	11,21	9,24	8,83	8,11	6,72	7,02	5,94	6,75	6,624
DHA	25,62	28,22	31,55	30,93	25,15	23,12	19,95	24,30	23,03	19,70	21,84	19,16
DHA/EPA	2,81	3,05	2,97	2,76	2,72	2,62	2,46	3,62	3,28	3,31	3,23	2,89



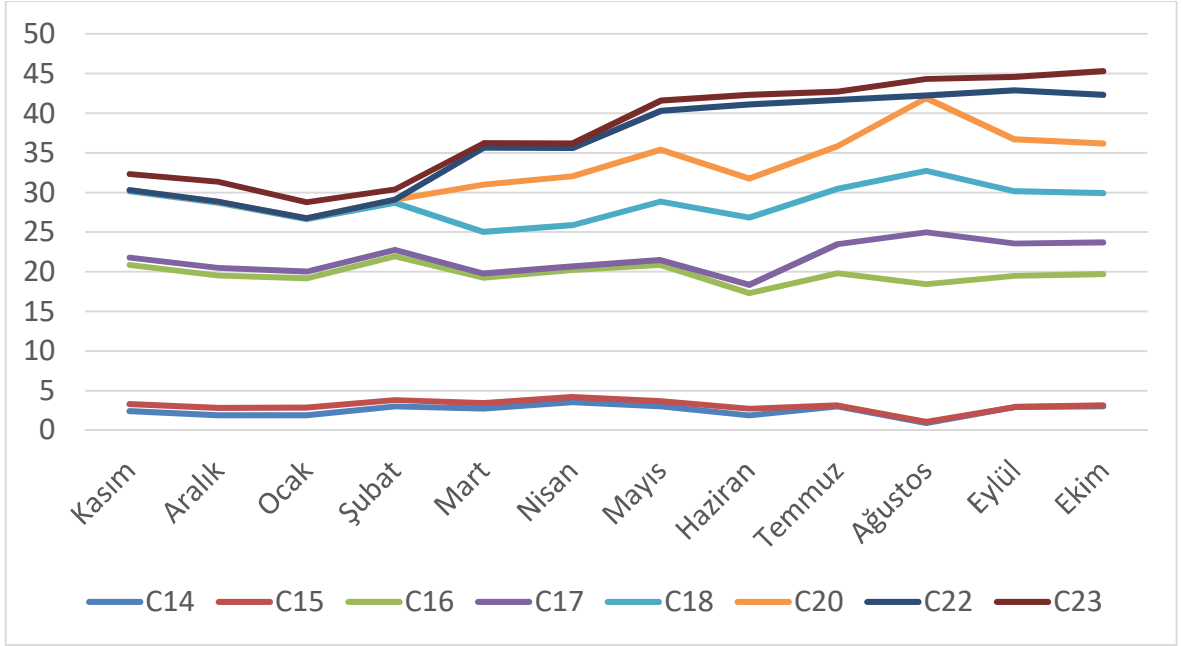
Şekil 17. Kum şırlanının yağ asidi içeriklerinin grafiği

Doymuş yağ asitleri yapısında çift bağ içermeyen yağ asitleri türlerini kapsamaktadır. Bu çalışmada, doymuş C14-C23 arası olmak üzere 9 farklı doymuş yağ asitleri ölçülmüştür. *D. trunculus* türüne ait aylık doymuş yağ asidi içeriklerine (SAT) bakıldığında miristik asidin (MA, C14:0) oranlarının % 0,93 (Ağustos) ile % 3,55 (Nisan) ile arasında, pentadekanoik asidin (C15:0) oranlarının % 0,11 (Temmuz) ile % 0,97 (Ocak) arasında olup, Eylül ayında gözlenmediği; palmitik asidin oranlarının (PA, C16:0) % 14,57 (Haziran) ile %18,11 (Şubat) arasında, margarik asidin (C17:0) oranlarının % 0,44 (Nisan) ile % 6,55 (Ağustos) arasında, stearik asidin (SA, C18:0) oranlarının % 5,22 (Nisan) ile %8,51 (Haziran) arasında, araşidik asidin (C20:0) oranlarının % 0,12 (Ocak) ile % 9,19 (Ağustos) arasında, heneikosanoik asidin (C21:0) çalışma boyunca gözlenmediği, behenik asidin (C22:0) % 0,03 (Ocak) ile % 9,35 (Haziran) arasında olup, Kasım ve Şubat aylarında gözlenmediği, trikosanoik asidin (C23:0) oranlarının % 0,57 (Nisan) ile % 2,98 (Ekim) arasında olduğu gözlenmiştir. Kum şırlanının doymuş yağ asidi içeriğinin yüzde olarak dağılımı Tablo 9'da, doymuş yağ asidi içeriklerinin aylara göre değişimi Şekil 18.'de verilmiştir.

Tablo 9

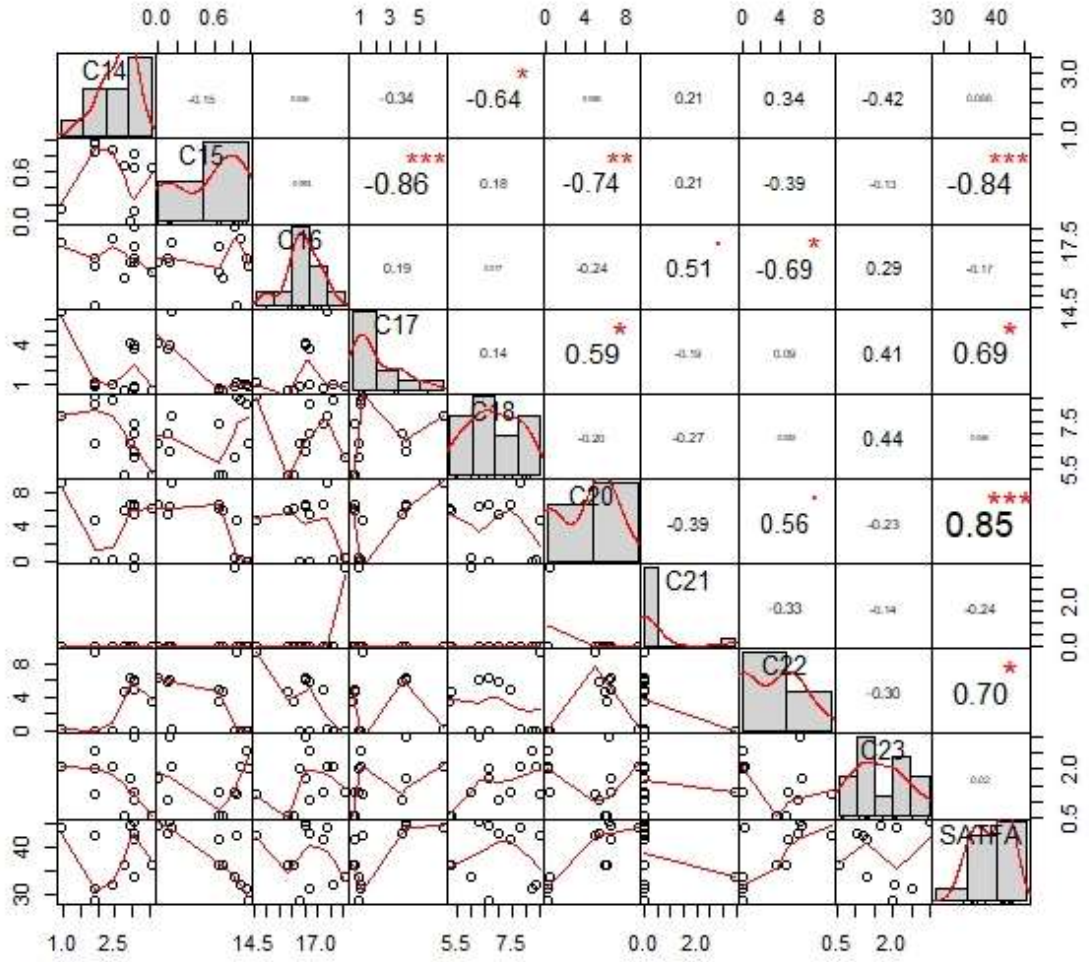
Kum şırlanının doymuş yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı (%)

Yağ Asitleri	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
ΣSAFA	32,43	31,48	28,89	33,94	36,31	36,24	41,63	42,37	42,76	44,32	44,57	45,3
C14 (Miristik, MA)	2,41 ± 0,03	1,88 ± 0,03	1,90 ± 0,02	3,03 ± 0,08	2,75 ± 0,02	3,55 ± 0,03	3,02 ± 0,06	1,89 ± 0,01	3,04 ± 0,07	0,93 ± 0,24	2,96 ± 0,22	3,03 ± 0,41
C15 (Pentadekanoik)	0,88 ± 0,01	0,94 ± 0,01	0,97 ± 0,01	0,82 ± 0,00	0,69 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,85 ± 0,00	0,11 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,00 ± 0,00	0,12 ± 0,13
C16 (Palmitik, PA)	17,59 ± 0,19	16,71 ± 0,13	16,31 ± 0,05	18,11 ± 0,14	15,82 ± 0,32	16,04 ± 0,08	17,22 ± 0,21	14,57 ± 0,06	16,66 ± 0,16	17,37 ± 0,12	16,53 ± 0,42	16,54 ± 0,69
C17 (Heptadekanoik)	0,94 ± 0,01	0,98 ± 0,01	0,85 ± 0,01	0,81 ± 0,01	0,51 ± 0,04	0,44 ± 0,02	0,59 ± 0,01	1,05 ± 0,02	3,70 ± 0,08	6,55 ± 0,62	4,08 ± 0,62	4,00 ± 1,05
C18 (Stearik, SA)	8,35 ± 0,11	8,18 ± 0,05	6,61 ± 0,05	5,96 ± 0,11	5,27 ± 0,14	5,22 ± 0,03	7,38 ± 0,28	8,51 ± 0,08	6,97 ± 0,16	7,75 ± 0,61	6,60 ± 0,55	6,24 ± 0,39
C20 (Araşidik)	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,00	0,12 ± 0,01	0,38 ± 0,02	5,98 ± 0,15	6,17 ± 0,04	6,54 ± 1,04	4,89 ± 0,16	5,36 ± 2,31	9,19 ± 0,98	6,52 ± 0,33	6,27 ± 0,66
C21 (Henikosanoik)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C22 (Behenik)	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,00 ± 0,00	4,62 ± 0,12	3,54 ± 0,05	4,89 ± 0,14	9,35 ± 0,02	5,82 ± 0,08	0,30 ± 0,01	6,20 ± 0,59	6,12 ± 0,32
C23 (Trikosanoik)	2,05 ± 0,01	2,53 ± 0,00	2,00 ± 0,03	1,29 ± 0,05	0,60 ± 0,04	0,57 ± 0,02	1,31 ± 0,97	1,21 ± 0,02	1,07 ± 0,01	2,10 ± 0,22	1,69 ± 1,08	2,98 ± 0,04



Şekil 18. Kum şırlanının doymuş yağ asidi içeriklerinin grafiği

Doymuş yağ asitlerinin korelasyon grafiğine bakıldığında C14 ile C18 arasında pozitif korelasyon, C15 ile C17, C20 ve SATFA arasında negatif korelasyon, C16 ile C21 arasında pozitif korelasyon, C16 ile C22 arasında negatif korelasyon C17 ile C20 ve SATFA arasında pozitif korelasyon C20 ile SATFA arasında pozitif korelasyon ve C22 ile SATFA arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Doymuş yağ asitleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarından yola çıkarak C15'in önemli ölçüde ve ters orantılı olarak C17, C20, SATFA ile ilişkilendiği görülmüştür. Ancak burada C15 ile SATFA arasındaki negatif korelasyon C15'in azalması değil diğer yağ asitlerinin değişimi ile ilgilidir. C20'nin önemli ölçüde ve doğru orantılı olarak SATFA ile ilişkilendiği görülmüştür ($p < 0,05$). Şekil 19'da kum şırlanının doymuş yağ asitlerinin korelasyon grafiği verilmiştir.



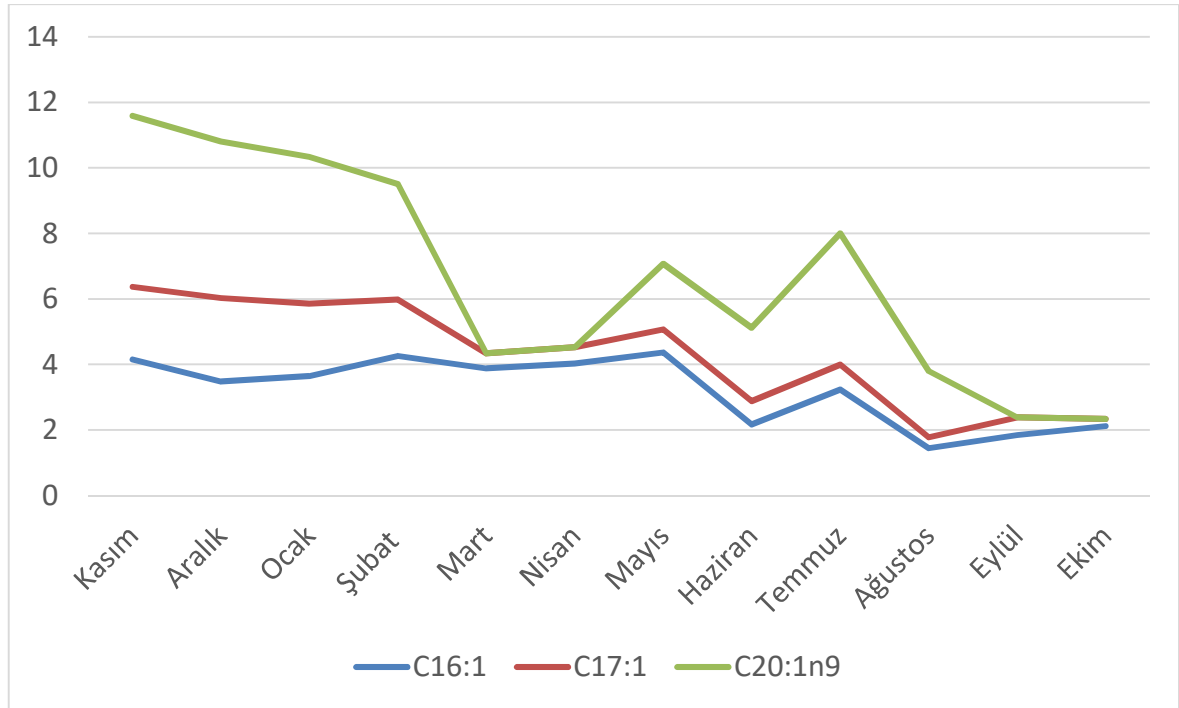
Şekil 19. Doymuş yağ asitlerinin korelasyon grafiği

Bu çalışmada toplam doymuş yağ asidi içeriği (SATFA) % 28,89 ile %45,3 arasında bulunmuştur. Martinez-Pita ve diğerleri (2011), *D. trunculus*'un toplam doymuş yağ asidi içeriğini %32,3 ile 34,37, Gopalsamy ve diğerleri (2014) *D. cuneatus*'ta %35,93, Ojea ve diğerleri (2004), *R. decussatus*'ta % 23,91 ile % 46,19, Merdzhanova, Dobрева ve Georgieva (2016), Bulgaristan'ın karadeniz kıyılarındaki Kavarna, Kranevo ve Primorsko'da yetiştirilen *M. Galloprovincialis*'te yaptıkları 3 farklı örneklemede sırasıyla SATFA içeriğini % 33,19, % 31,25 ve % 32,10 olarak bulmuşlardır. Bivalvelerin fitoplankton içermeyen organik materyal ve bakteri alımının C20 gibi doymuş yağ asitlerini artırıcı yönde etki ettiği bilinmektedir (Galap, Netchitailo, Le Boulenger ve Grillot, 1999).

Palmitik asit (C16:0, PA) *D. trunculus*'ta baskın bir yağ asididir (Martinez-Pita ve diğerleri, 2011). Yapılan çalışmada palmitik asit %14,57 ile % 18,11 arasında değişmektedir. Martinez-Pita ve diğerleri (2011), *D. trunculus*'ta palmitik asit oranını % 16,31 ile %19,80 arasında, Gopalsamy ve diğerleri (2014) *D. cuneatus*'ta % 20,13, Ojea ve diğerleri (2004),

R. decussatus'ta % 15,17 ile % 29,92 arasında, Alkani, Parrish, Thompson ve McKenzie (2007) *M. Edulis*'te % 13,6 ve % 13,7 olarak, Freites, Labarta ve Fernandez-Reiriz (2002), *M. Galloprovincialis*'te gel-git olan bölgelerde % 14,7 ile %17,9 arasında ve kayalık bölgelerde %15,1 ile % 16,8 olarak bulmuşlardır.

Tekli doymamış yağ asitleri yapısında tek çift bağ içeren yağ asitleri olup bu çalışmada beş farklı tekli doymamış yağ asidi içeriği belirlenmiştir. *D. trunculus*'un tekli doymamış yağ asitleri değerlerine bakıldığında toplam MUFA değerlerinin % 14,92 (Mart) ile % 20,73 (Kasım) aralığında olduğu görülmüştür. Tekli doymamış yağ asitlerinin aylık yüzdelere bakıldığında miristoleik asidin (C14:1) oranlarının % 0,31 (Ocak) ile % 1,38 (Mart) arasında olduğu, palmitoleik asidin oranlarının (POA, C16:1) % 1,50 (Ağustos) ile %4,40 (Mayıs) arasında, cis-10-heptadekanoik asidin (C17:1) oranlarının % 0,22 ile % 2,55 arasında olduğu, cis-11-eikosenoik asidin (EA, C20:1n9) oranlarının % 0,66 (Mayıs) ile % 5,23 (Kasım) arasında değiştiği ve Mart, Nisan, Eylül, Ekim aylarında gözlenmediği, nervonik asidin oranlarının Ocak ayında % 0,04, Mayıs ayında % 0,11 olduğu ve diğer aylarda gözlenmediği belirlenmiştir. Kum şırlanının tekli doymamış (MUFA) yağ asidi içeriğinin yüzde olarak dağılımı Tablo 10'da MUFA'ların aylara göre değişimi Şekil 20.'de verilmiştir.

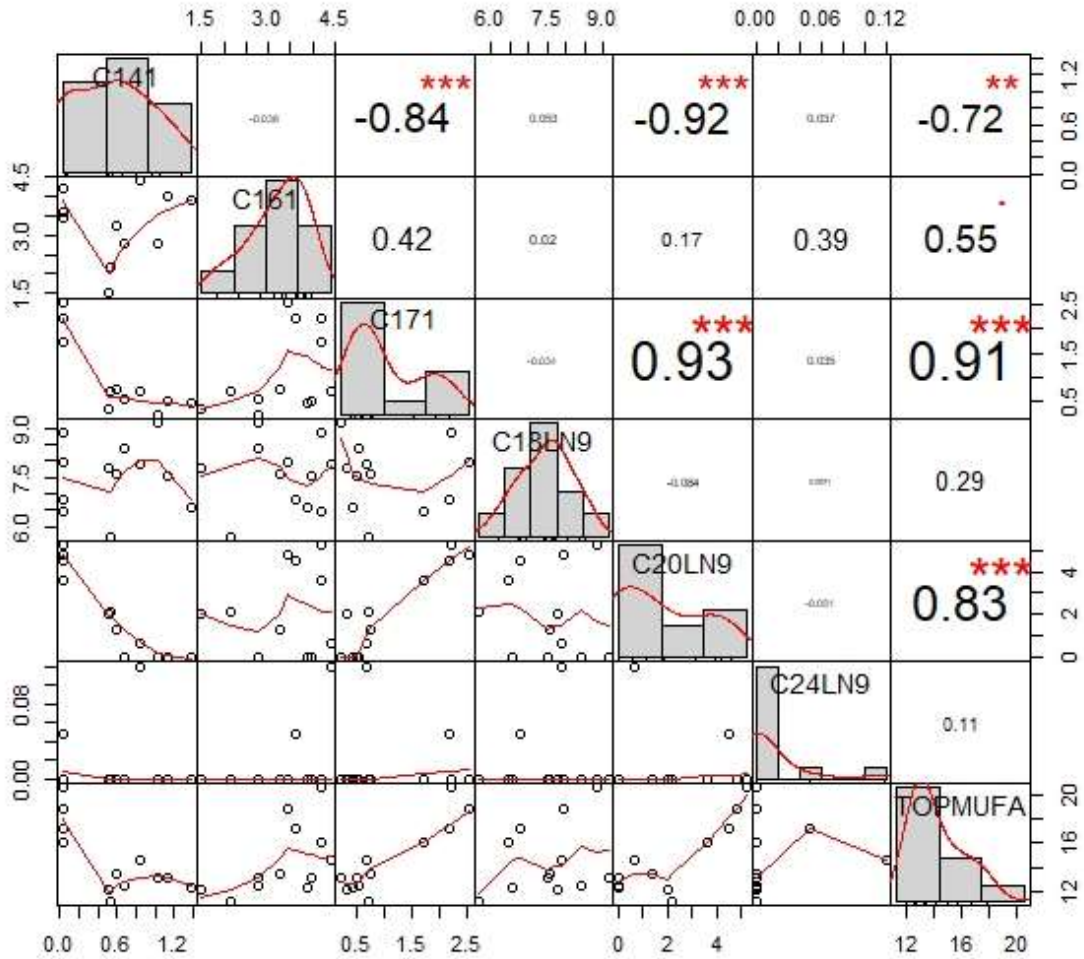


Şekil 20. Kum şırlanının tekli doymamış yağ asidi içeriklerinin grafiği

Tablo 10
Kum şırlanının tekli doymamış yağ asidi içeriğinin aylara göre dağılımı (%)

Yağ Asitleri	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
ΣMUFA	20,73	18,85	17,23	16,21	14,92	15,34	17,01	14,87	15,71	15,15	14,58	15,44
C14:1 (Miristoleik)	0,04 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,01	1,38 ± 0,00	1,13 ± 0,00	0,85 ± 0,02	0,52 ± 0,01	0,58 ± 0,02	0,52 ± 0,10	0,68 ± 0,14	1,03 ± 0,11
C16:1 (Palmitoleik, POA)	4,18 ± 0,02	3,46 ± 0,01	3,62 ± 0,02	4,21 ± 0,04	3,89 ± 0,01	3,98 ± 0,05	4,40 ± 0,05	2,15 ± 0,01	3,25 ± 0,02	1,50 ± 0,09	2,79 ± 0,08	2,79 ± 0,01
C17:1 (Cis-10 Heptadekanoik)	2,21 ± 0,03	2,55 ± 0,02	2,21 ± 0,03	1,72 ± 0,04	0,46 ± 0,01	0,50 ± 0,01	0,71 ± 0,02	0,71 ± 0,01	0,76 ± 0,10	0,33 ± 0,03	0,53 ± 0,28	0,22 ± 0,02
C20:1n9 (Cis-11-Eikosenoik, EA)	5,23 ± 0,03	4,80 ± 0,02	4,49 ± 0,02	3,57 ± 0,05	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,66 ± 1,15	2,16 ± 0,13	1,33 ± 2,31	1,99 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C24:1n9 (Nervonik)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,06	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,11 ± 0,01	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tekli doymamış yağ asitlerinin korelasyon grafiğine göre C14:1 ile C17:1, C20:1n9 ve MUFA arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Yine burada C14:1 ile MUFA arasındaki negatif korelasyon diğer yağ asitlerinin değişimi ile ilgilidir. Bu değerlerin birbirleriyle önemli ölçüde ve ters orantılı olarak ilişkilendiği söylenebilmektedir. C16:1 ile MUFA arasında pozitif korelasyon, C17 ile C20:1n9 ve MUFA arasında pozitif korelasyon vardır. Bu değerler birbiri ile önemli ölçüde ve doğru orantılı olarak ilişkilenebilir. C20:1n9 ile MUFA arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. C20:1n9 ile MUFA değerleri önemli ve doğru orantılı olarak ilişkilenebilir ($p < 0,05$). Kum şırlanımının tekli doymamış yağ asitlerinin korelasyon grafiği Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Tekli doymamış yağ asitlerinin korelasyon grafiği

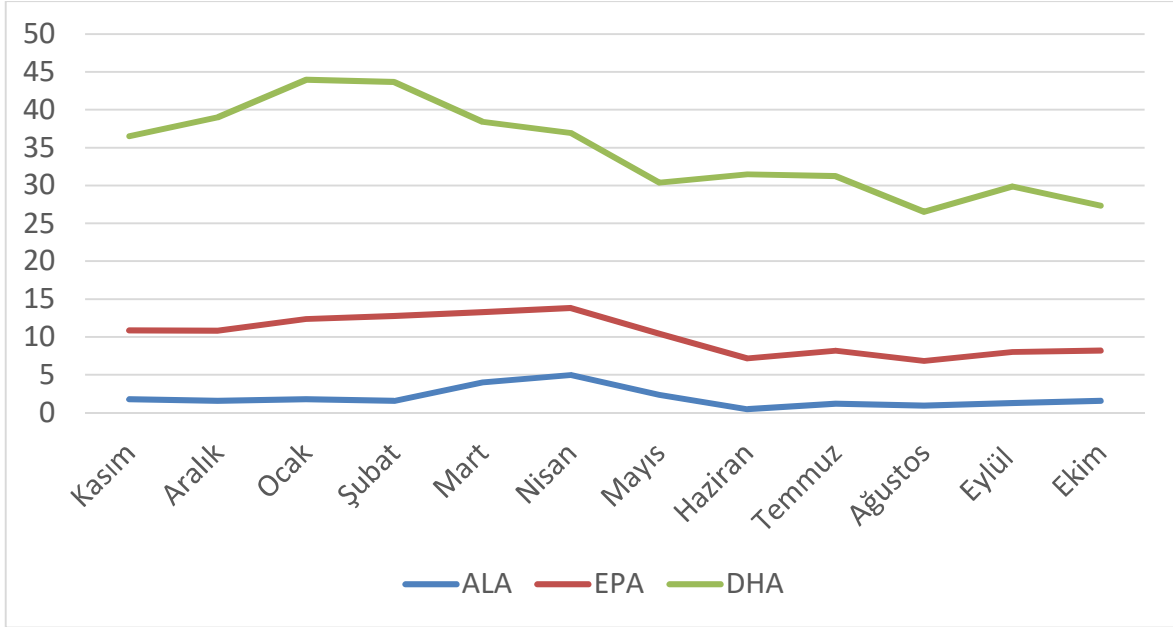
Tekli doymamış yağ asidi içeriklerine (MUFA) bakıldığında % 14,92 ile % 20,73 arasında olduğu görülmektedir. Martinez-Pita ve diğerleri (2011), *D. trunculus*'ta % 13,21 ile % 18,95 civarlarında, Ojea ve diğerleri (2004), *R. decussatus*'ta % 19,28 ile % 35,3,

Merdzhanova ve diğeri (2016), *M. galloprovincialiste* % 13 ile % 16,2, Alkani ve diğeri (2007), *M. edulis*'te % 14,53 ile % 17,7 civarlarında, Freitas ve diğeri (2002), *M. galloprovincialiste* % 24,7 ile % 29,1 arasında, Pazos ve diğeri (2003), *P. maximus*'ta %18,6 ile %29,7 arasında Taylor ve Savage (2006), *P. canaliculus*'ta % 12,1 ile % 14,4 civarında toplam MUFA değerleri bulunmuşlardır. Bulunan MUFA değerleri sonbaharda artış, bahar aylarında azalma göstermiştir ve literatür verilerine benzerlik göstermektedir. Beslenme açısından MUFA'ların sağlık insan sağlığı üzerine çelişkili etkileri vardır. Yapılan son çalışmalara göre; her ne kadar bireysel olarak MUFA'ların etkileri farklılık gösterse de özellikle kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı bilinmektedir (Mashek ve Wu, 2015).

Çalışmada oleik asit (C18:1n9, OA) tüm aylarda %8,85 olarak kalmıştır. Martinez-Pita ve diğeri (2011), *D. trunculus*'ta % 2,56 ile % 2,67 , Gopalsamy ve diğeri (2014), *D. cuneatus*'ta %14,16, Babu ve diğeri (2012), *G. tumidum*'da % 2,75, Ojea ve diğeri (2004), *R. decussatus*'ta % 3,9 ile % 6,1, Alkani ve diğeri (2007), *M. edulis*'te % 1,02 ile % 1,3 civarlarında, Freitas ve diğeri (2002), *M. galloprovincialiste* % 1,4 ile % 9,1 arasında, Pazos ve diğeri (2003), *P. maximus*'ta % 3,3 ile % 5,3 arasında Taylor ve Savage (2006), *P. canaliculus*'ta % 1,5 ile % 2,7 arasında oleik asit değerleri bulunmuşlardır. Oleik asit değerleri çalışmamızda yüksek bulunmuştur. Ekseriyetle bivalvelerin bitkisel ağırlıklı besinleri aldığı düşünülür, fitoplanktonların besin ve yağ asidi profilinin ana unsuru olduğu tahmin edilmektedir (Turan, Kaya ve Erdem, 2011; Ezgeta-Balić, Najdek, Peharda ve Blazina, 2012)

Çoklu doymamış yağ asitleri yapısında birden fazla çift bağ içeren bileşenler olup insan sağlığı için en önemli yağ asitlerindedir. Bu yağ asitleri genel olarak ω -3, ω -6 ve ω -9 olarak da isimlendirilmektedir. Bu çalışmada C18:3n3, C20:3n3, C20:5n3 ve C:22:6n3 olmak üzere dört farklı ω -3 yağ asidi incelenmiştir. Omega-3 yağ asitlerinin aylık değişimleri Şekil 22'de verilmiştir. Örnek olarak C18:3n3 yağ asidi ele alındığında, C18 yağ asidinin on sekiz karbonlu olduğunu, 3n3 ise üç çift bağ içerdiğini ve ilk çift bağın 3. karbondan başladığını ifade etmektedir. ω -3 yağ asitleri her zaman yağ asidinin 3.karbonundan başladığını göstermektedir. Omega-3 yağ asitleri insan sağlığı için en önemli yağ asitleridir. Bu nedenle bu bileşenlerin varlığı ve miktarı besin içeriğinin kalitesi açısından önem arz etmektedir. Kum şırlanının çoklu doymamış (PUFA) yağ asitleri oranlarına bakıldığında; toplam ω -3 yağ asitleri değerlerinin % 30,7 (Ekim) ile % 48,85 (Ocak) arasında olduğu, ω 3 yağ asitlerine bakıldığında ise; α -linolenik asidin (ALA, C18:3n3) oranlarının % 0,91 (Ağustos) ile % 4,98 (Nisan) arasında, cis-11,14,17- eikosatrienoik asidin (ETE, C20:3n3) oranlarının % 0,16 (Şubat) ile % 5,62 (Aralık) arasında, cis-5,8,11,14,17-

eikosapentaenoik asidin (EPA, C20:5n3) oranlarının % 5,94 (Ağustos) ile % 11,21 (Şubat) arasında, dokozahekzaenoik asidin (DHA, C22:6n3) oranlarının ise %19,16 (Ekim) ile % 31,55 (Ocak) arasında olduğu gözlenmiştir. Kum şırlanının ω -3 yağ asidi içeriğinin yüzde olarak dağılımı Tablo 11’de, verilmiştir.

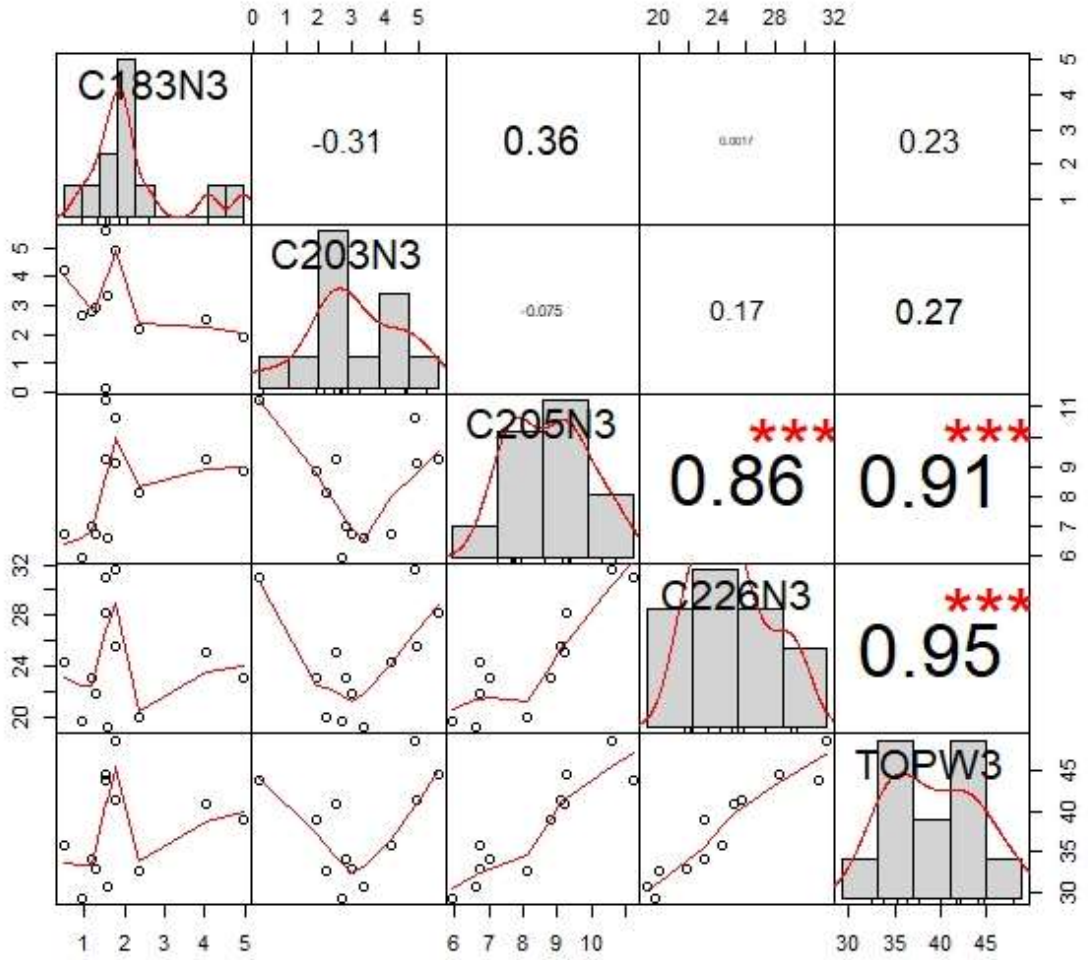


Şekil 22. Kum şırlanının ω -3 yağ asidi içeriklerinin grafiği

ω -3 yağ asitlerinin korelasyon grafiğine göre C20:5n3 (EPA) ile C22:6n3 (DHA) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. EPA ve DHA değerleri arasında önemli ve doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca EPA ve DHA değerleri ile toplam ω -3 değerleri arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır. EPA ve DHA değerleri toplam ω -3 değerini önemli ölçüde ve doğru orantılı olarak ilişkilendirilmektedir ($p < 0,05$). ω -3 yağ asitlerinin korelasyon grafiği Şekil 22’de verilmiştir.

Tablo 11
Kum şırlanının ω-3 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı

Yağ	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Asitleri												
C18:3n3 (α-Linolenik, ALA)	1,75± 0,01	1,54 ± 0,07	1,76 ± 0,01	1,54 ± 0,02	4,01 ± 0,17	4,98 ± 0,04	2,33 ± 0,03	0,47 ± 0,00	1,16 ± 0,03	0,91 ± 0,09	1,27 ± 0,19	1,54 ± 0,21
C20:3n3 (Cis-11,14,17 Eikosatrienoik, ETE)	4,94 ± 0,02	5,62 ± 0,04	4,90 ± 0,04	0,16 ± 0,00	2,49 ± 0,02	1,91 ± 0,02	2,21 ± 0,01	4,20 ± 0,01	2,80 ± 0,01	2,69 ± 0,06	2,97 ± 0,29	3,36 ± 0,07
C20:5n3 (cis-5,8,11,14,17- Eikosapentaenoik, EPA)	9,12 ± 0,08	9,25 ± 0,04	10,62 ± 0,01	11,21 ± 0,05	9,24 ± 0,28	8,83 ± 0,05	8,11 ± 0,07	6,72 ± 0,01	7,02 ± 0,08	5,94 ± 0,30	6,75 ± 0,46	6,62 ± 0,98
C:22:6n3 (Dokozaheksaenoik DHA)	25,62 ± 0,35	28,22 ± 0,28	31,55 ± 0,18	30,93 ± 0,03	25,15 ± 0,59	23,12 ± 0,14	19,95 ± 0,11	24,30 ± 0,18	23,03 ± 0,14	19,70 ± 1,84	21,84 ± 2,10	19,16 ± 0,46
Σω3	41,45	44,65	48,85	43,86	40,91	38,87	32,62	35,7	34,04	29,26	32,84	30,7



Şekil 23. ω-3 yağ asitlerinin korelasyon grafiği

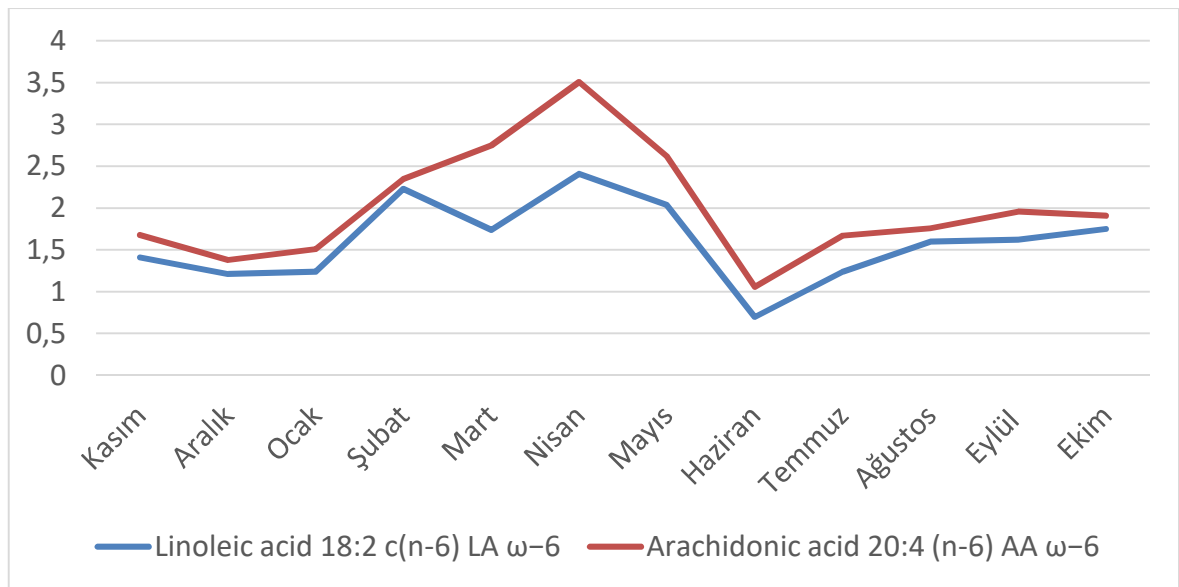
Kum şırlanının toplam PUFA değerleri % 30,7 ile % 48,85 arasındadır. Martinez-Pita ve diğerleri (2011), *D. trunculus*'ta % 38,8 ile % 41,06 , Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta % 34,84, Babu ve diğerleri (2012), *G. tumidum*'da % 6,99, Ojea ve diğerleri (2004), *R. decussatus*'ta % 23,7 ile % 54,4, Merdzhanova ve diğerleri (2016), *M. galloprovincialis* % 53 civarında, Alkani ve diğerleri (2007), *M. edulis*'te % 62 civarında, Freites ve diğerleri (2002), *M. galloprovincialis*te % 42,7 ile % 46,5 arasında, Taylor ve Savage (2006), *P. canaliculus*'ta % 44 ile % 50 arasında toplam PUFA değerleri bulmuşlardır. Bu çalışmada PUFA'ların daha dominant olduğu görülmüştür. Murphy ve diğerleri (2003), *P. canaliculus*'ta PUFA'nın daha dominant olduğunu, EPA ve DHA bakımından zengin bir içeriği olduğunu ve bu durumun *M. canaliculus*'ta da aynı olduğunu bildirmiştir.

Araştırmamızda cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenoik asidin (C20:5n3, EPA) oranlarının % 5,94 ile % 11,21 arasında olduğu bulunmuştur. *D. trunculus*'un EPA açısından zengin

olduğu bildirilmektedir (Martinez-Pita ve diğerleri, 2011). Ojea ve diğerleri (2004), *R. decussatus*'ta % 3,91 ile % 6,15 arasında, Merdzhanova ve diğerleri (2016), *M. galloprovincialis*'te % 4,7 ile % 7 arasında, Freites ve diğerleri (2002), *M. galloprovincialis*'te % 9,5 ile % 12,3 arasında EPA değerleri kaydetmişlerdir.

Çalışmada dokozahekzaenoik asit (C22:6n3, DHA) oranları %19,16 ile % 31,55 arasında bulunmuştur. Merdzhanova ve diğerleri (2016), yaptıkları çalışmada su sıcaklığının EPA ve DHA miktarını güçlü bir şekilde etkilediğini bildirmişlerdir. Çift kabuklulardaki 20 ve 22 karbonlu ω 3 yağ asitlerinin temel kaynağı fitoplanktonlardır (Langdon ve Waldock, 1981; Bell ve Sergent, 1985; Besnard, Lubet ve Nouvelot, 1989).

Omega-6 yağ asitleri çoklu doymamış yağ asitlerinden olup doymamışlığın ifadesi olan çift bağın yağ asidinin 6. karbonundan başlayan bileşenleri içermektedir. Bu çalışmada C18:2n6c+t, C18:3n6, C20:3n6 ve C:22:4n6 olmak üzere beş farklı ω -6 yağ asidi incelenmiştir. Toplam ω -6 yağ asitleri değerlerinin 1,82 (Haziran) ile 5,77 (Nisan) arasında olduğu, ω 6 yağ asitlerinin değerleri ise; linoleik asidin (LA, C18:2n6c) oranlarının % 0,70 (Haziran) ile % 2,41 (Nisan) arasında olduğu, linoleladik asidin (C18:2n6t) Kasım ile Şubat ayları arasında gözlemlendiği ve oranlarının % 0,15 (Şubat) ile % 0,38 (Aralık) arasında, γ -linolenik asidin (GLA, C18:3n6) oranlarının % 0,09 (Şubat) ile % 2,03 (Nisan) arasında, cis-8,11,14-eikosatrienoik asidin (DGLA, C20:3n6) oranlarının % 0,15 (Ağustos) ile % 0,38 (Aralık) arasında, araşidonik asidin (ARA, C20:4n6) oranlarının ise % 0,12 (Şubat) ile % 1,10 (Nisan) olduğu gözlemlenmiştir. Kum şırlanının ω -6 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı Tablo 12'de, ω -6 yağ asidi içeriklerinin aylara göre değişimi Şekil 24'te verilmiştir.

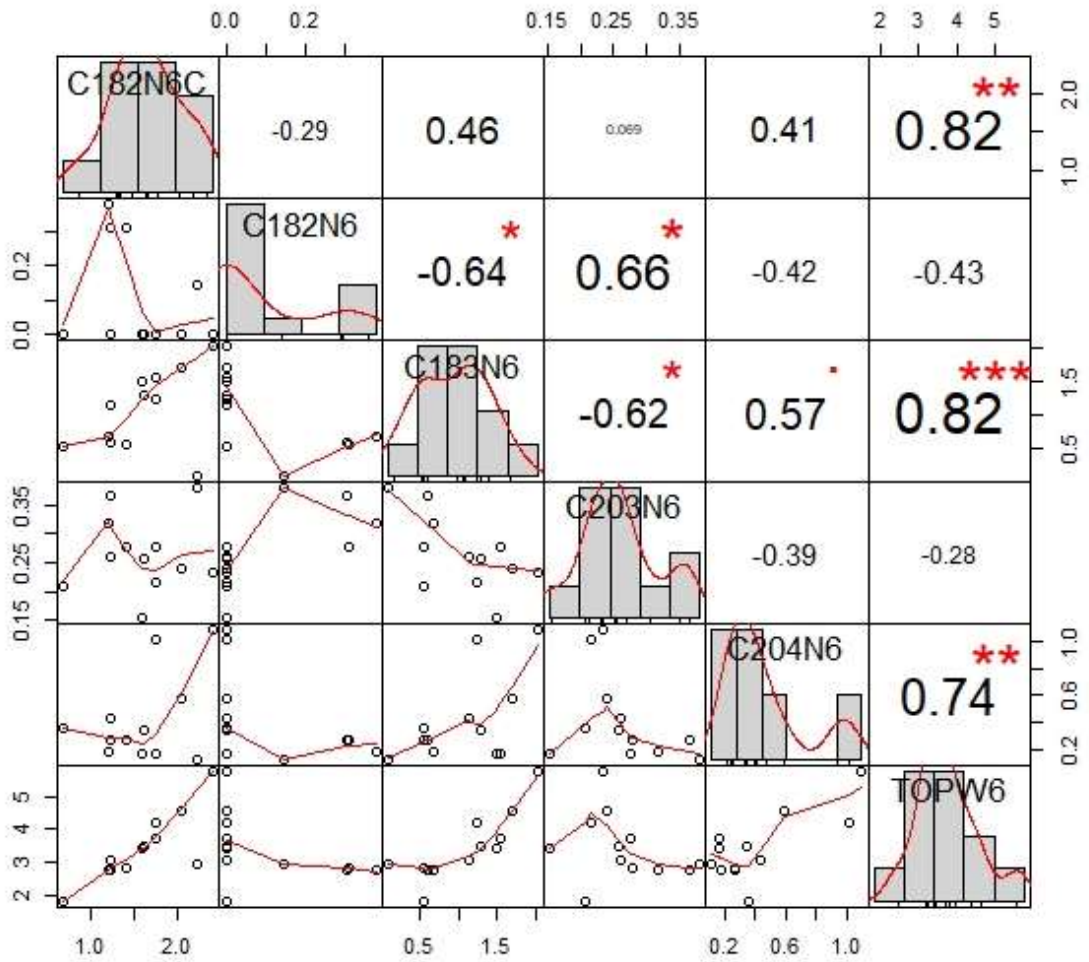


Şekil 24. Kum şırlanının ω -6 yağ asidi içeriklerinin grafiği

Tablo 12
Kum şırlanının ω-6 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı

Yağ	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Asitleri												
C18:2n6c (Linoleik, LA)	1,41 ± 0,01	1,21 ± 0,05	1,24 ± 0,02	2,23 ± 0,03	1,74 ± 0,03	2,41 ± 0,04	2,04 ± 0,02	0,70 ± 0,00	1,24 ± 0,04	1,60 ± 0,02	1,62 ± 0,68	1,75 ± 0,19
C18:2n6t (Linoleladik)	0,31 ± 0,02	0,38 ± 0,04	0,31 ± 0,03	0,15 ± 0,01	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C18:3n6 (γ-Linolenik, GLA)	0,55 ± 0,00	0,67 ± 0,04	0,61 ± 0,03	0,09 ± 0,00	1,24 ± 0,03	2,03 ± 0,00	1,69 ± 0,04	0,55 ± 0,00	1,15 ± 0,01	1,48 ± 0,24	1,29 ± 0,25	1,56 ± 0,05
C20:3n6 (Cis-8,11,14 Eikosatrienoik, DGLA)	0,28 ± 0,01	0,32 ± 0,06	0,37 ± 0,03	0,38 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,23 ± 0,04	0,24 ± 0,04	0,21 ± 0,01	0,26 ± 0,03	0,15 ± 0,02	0,26 ± 0,03	0,28 ± 0,04
C20:4n6 (Araşidonik AA, ARA)	0,27 ± 0,00	0,17 ± 0,01	0,27 ± 0,00	0,12 ± 0,01	1,01 ± 0,01	1,10 ± 0,01	0,58 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,43 ± 0,00	0,16 ± 0,03	0,34 ± 0,15	0,16 ± 0,01
Σω6	2,82	2,75	2,79	2,96	4,21	5,77	4,55	1,82	3,09	3,41	3,51	3,74

ω -6 yağ asitlerinin korelasyon grafiğine göre linoleik asit (LA, C18:2n6c), γ -linolenik asit (GLA, C18:3n6) ve araşidonik asit (ARA, C20:4n6) ile toplam ω -6 arasında pozitif korelasyon ve birbirleriyle doğru orantılı olarak ilişkilendikleri, linoleladik asit (C18:2n6t) ile γ -linolenik asit (GLA, C18:3n6) arasında negatif korelasyon ve birbirleriyle ters orantılı olarak ilişkilendikleri, linoleladik asit ile cis-8,11,14-eikosatrienoik asit (DGLA, C20:3n6) arasında pozitif korelasyon ve birbirleriyle doğru orantılı olarak ilişkilendikleri, GLA ile DGLA arasında negatif korelasyon ve birbirleriyle ters orantılı olarak ilişkilendikleri bulunmuştur ($p < 0,05$). ω -6 yağ asitlerinin korelasyon grafiği Şekil 25'te verilmiştir.

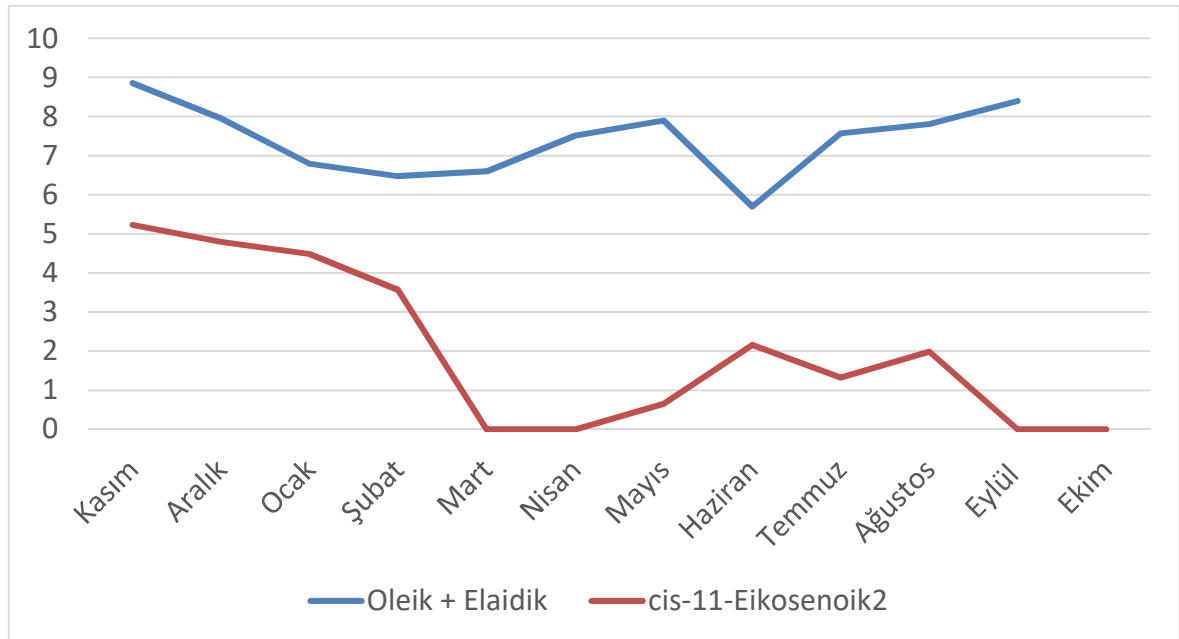


Şekil 25. ω -6 yağ asitlerinin korelasyon grafiği

Çalışmamızda ω -6 yağ asitlerinin içeriği ω -3 yağ asitlerine göre daha az orandadır. Linoleik asit (C18:2n6c, LA) oranlarının % 0,70 ile % 2,41 arasında bulunmuştur. Martinez-Pita ve diğerleri (2011) *D. trunculus*'ta % 1,91, Alkani ve diğerleri (2007), *M. edulis*'te % 1,41 ve % 1,61, Freitas ve diğerleri (2002), *M. galloprovincialis*te % 1,3 ile % 1,9 arasında

bulmuşlardır. Araşidonik asidin (ARA, C20:4n6) oranları ise % 0,12 ile % 1,10 arasında bulunmuştur. Bir çalışmada araşidonik asidin seviyesinin düşük olmasının sebebi olarak prostanglandinlerin öncüsü olması gösterilmiştir (Soudant ve diğerleri, 1996).

ω -9 yağ asitlerinin toplam değerlerinin % 9,06 (Mart) ile % 14,09 (Kasım) arasında olduğu görülmüştür. ω -9 yağ asitlerinden olan oleik (C18:1n9C) ve elaidik (C18:1n9T) asitler aynı molkeülün cis ve trans olan izomerleridir. Bir organik bileşiğin çift bağında bulunan hidrojenlerin aynı yönde olması cis farklı yönde olması trans izomeriyi ifade etmektedir. Analizlerde cis ve trans izomerler, aynı bileşik yapısında olduğu için kromatografide aynı yerde gelmektedir. Bu nedenle çalışmada oleik ve elaidik asit kromatografik olarak aynı yerde pik verdiği için ikisinin toplam değeri verilmiştir. ω -9 yağ asitlerinin değerlerine bakıldığında ise oleik ve elaidik asidin toplam (C18:1n9C+T) oranlarının % 9,13 (Ekim) ile % 5,70 (Haziran) arasında olduğu, cis-11-eikosenoik asidin (C20:1n9) oranlarının % 0,66 (Mayıs) ile % 5,23 (Aralık) arasında olup, Mart, Nisan, Eylül ve Ekim aylarında gözlenmemiştir. Erüsik asidin (C22:1n9) oranlarının % 2,00 (Eylül) ile % 3,48 (Haziran) arasında olduğu ve Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında gözlenmediği, nervonik asidin (C24:1n9) oranlarının Ocak ayında % 0,04, Mayıs ayında % 0,11 olduğu ve diğer aylarda gözlenmediği bulunmuştur. Kum şırlanının ω -9 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı Tablo 13'te, ω -9 yağ asidi içeriklerinin aylara göre değişimi Şekil 26'da verilmiştir.



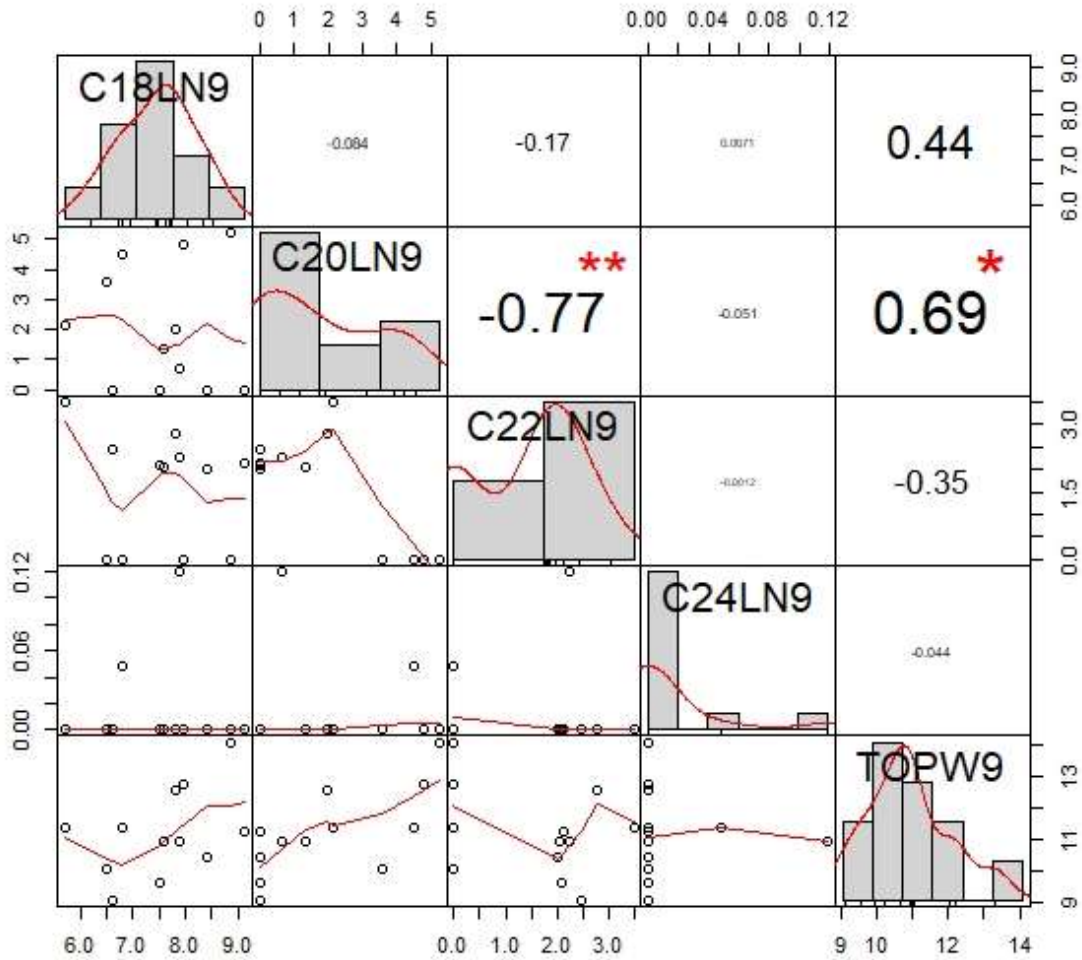
Şekil 26. Kum şırlanının ω -9 yağ asidi içeriklerinin grafiği

Tablo 13

Kum şırlanının ω9 yağ asidi içeriklerinin yüzde olarak dağılımı (%)

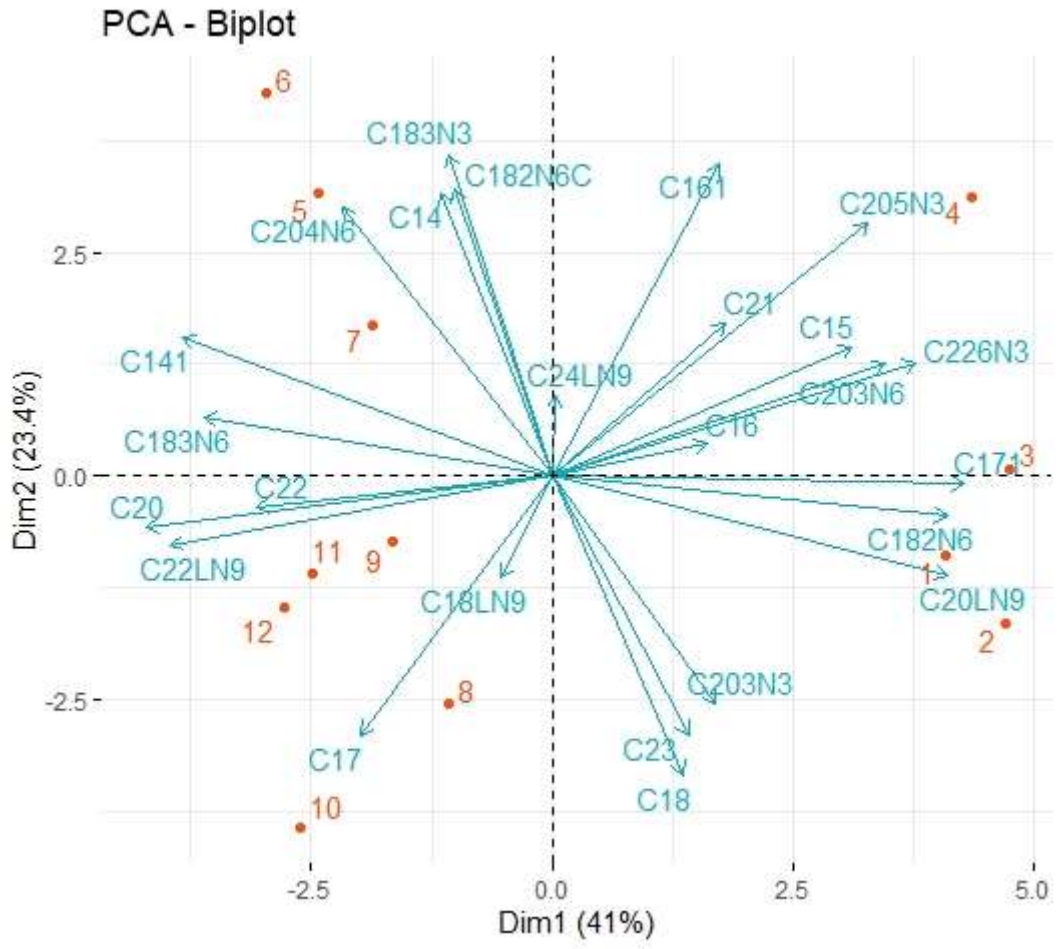
Yağ Asitleri	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
C18:1n9C+T (Oleik + Elaidik)	8,86 ± 0,06	7,96 ± 0,13	6,80 ± 0,01	6,48 ± 0,03	6,60 ± 0,20	7,52 ± 0,13	7,90 ± 0,28	5,70 ± 0,20	7,57 ± 0,04	7,81 ± 0,40	8,40 ± 1,40	9,13 ± 0,08
C20:1n9 (cis-11-Eikosenoik)	5,23 ± 0,03	4,805 ± 0,02	4,49 ± 0,02	3,57 ± 0,05	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,66 ± 1,15	2,16 ± 0,13	1,33 ± 2,31	1,99 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C22:1n9 (Erüsik)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,45 ± 0,04	2,08 ± 0,02	2,24 ± 0,04	3,48 ± 0,00	2,03 ± 0,01	2,77 ± 0,22	2,00 ± 0,06	2,11 ± 0,21
C24:1n9 (Nervonik)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,11 ± 0,01	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Σω9	14,09	12,76	11,34	10,06	9,06	9,6	10,93	11,35	10,94	12,58	10,4	11,25

ω -9 yağ asitlerinin korelasyon grafiğine göre cis-11-eikosenoik asit (C20:1n9) ile erüsik asit (C22:1n9) arasında negatif korelasyon ve bu yağ asitlerinin değerlerinin önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca cis-11-eikosenoik asit (C20:1n9) ile toplam ω -9 arasında pozitif korelasyon vardır ve bu değerler ters orantılı olarak ilişkilenebilir ($p<0,05$). ω -9 yağ asitlerinin korelasyon grafiği Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. ω -9 yağ asitlerinin korelasyon grafiği

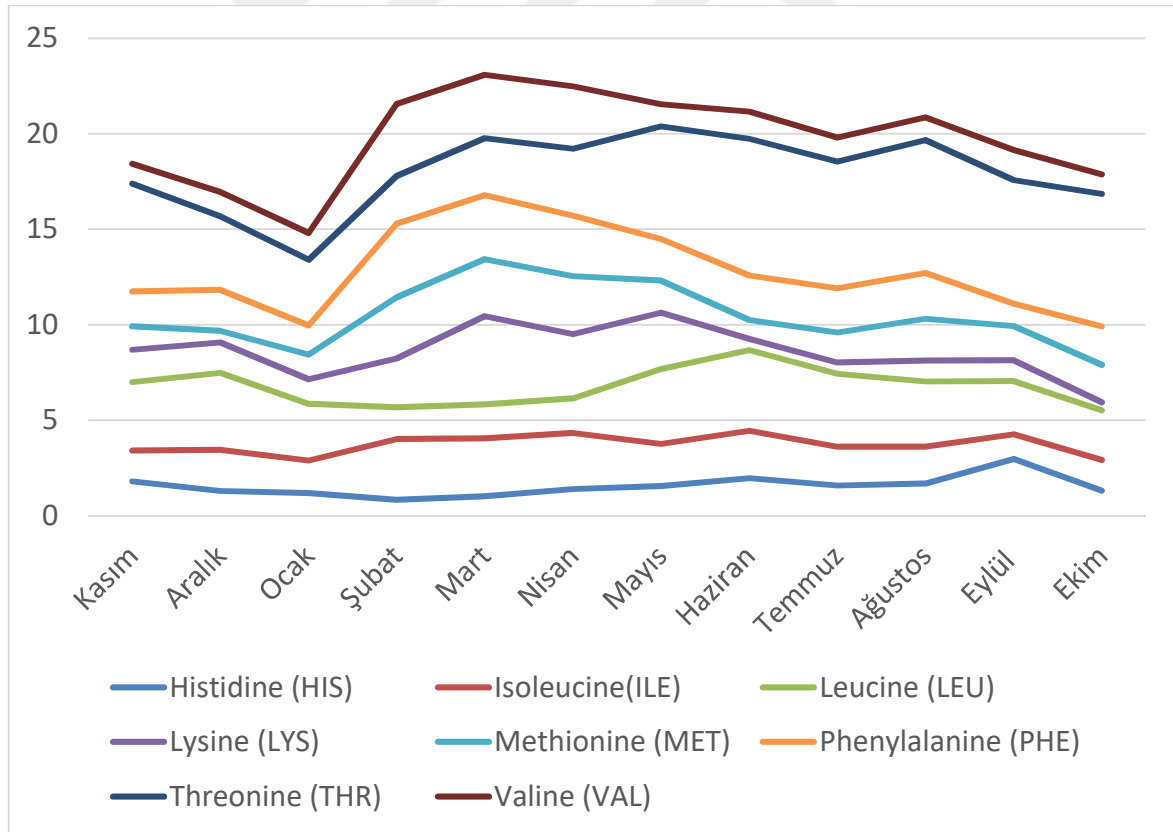
Yağ asitlerinin PCA-Biplot grafiğine göre 1 ve 2. aylarda C17:1, C18, C18:2n6, C20:1n9, C20:3n3 ve C23 benzerlik göstermektedir. 3 ve 4. aylarda C15, C16, C16:1, C20:3n6, C20:5n3, C22:6n3 ve C24:1n9 benzerlik göstermektedir. 5, 6 ve 7. aylarda C14, C14:1, C18:2n6c, C18:3n3, C18:3n6 ve C20:4n6 benzerlik göstermektedir. 8, 9, 10, 11 ve 12. aylarda C17, C18:1n9, C20, C22 ve C22:1n9 benzerlik göstermektedir (Şekil 28).



Şekil 28. Yağ asitlerinin PCA-Biplot grafiği

4.4. Amino Asit İçerikleri

Amino asit profili protein kalitesini belirleyen en önemli etmenlerdendir. Kuru et miktarı olarak analizi yapılan esansiyel amino asitlerde histidinin (HIS) en yüksek değeri 2,97 gram olarak Eylül , en düşük değeri 0,83 gram olarak Şubat; izolizinin (ILE) en yüksek değeri 3,17 gram olarak Şubat, en düşük değeri 1,61 gram olarak Kasım; lizinin (LEU) en yüksek değeri 4,22 gram olarak Haziran, en düşük değeri 1,66 gram olarak Şubat; metiyoninin (MET) en yüksek değeri 3,20 gram olarak Şubat, en düşük değeri 0,61 gram olarak Aralık; fenilalaninin (PHE) en yüksek değeri 3,84 gram olarak Şubat, en düşük değeri 1,17 gram olarak Eylül ayında bulunmuştur. Threoninin (THR) en yüksek değeri 7,16 gram olarak Haziran, en düşük değeri 2,50 gram olarak Şubat ayında; valinin (VAL) ise en yüksek değeri 3,75 gram olarak Şubat, en düşük değeri ise 1,02 gram olarak Ekim ayında bulunmuştur. Toplam esansiyel amino asit (EAA) değerleri 14,79 gram (Ocak) ile 23,08 gram (Mart) arasında değişiklik göstermiştir. *D. Trunculus*'un esansiyel aminoasit miktarı Tablo 14'te, esansiyel amino asit içeriklerinin aylara göre değişimi Şekil 29'da verilmiştir.



Şekil 29. Kum şırlanının esansiyel amino asit içeriklerinin grafiği

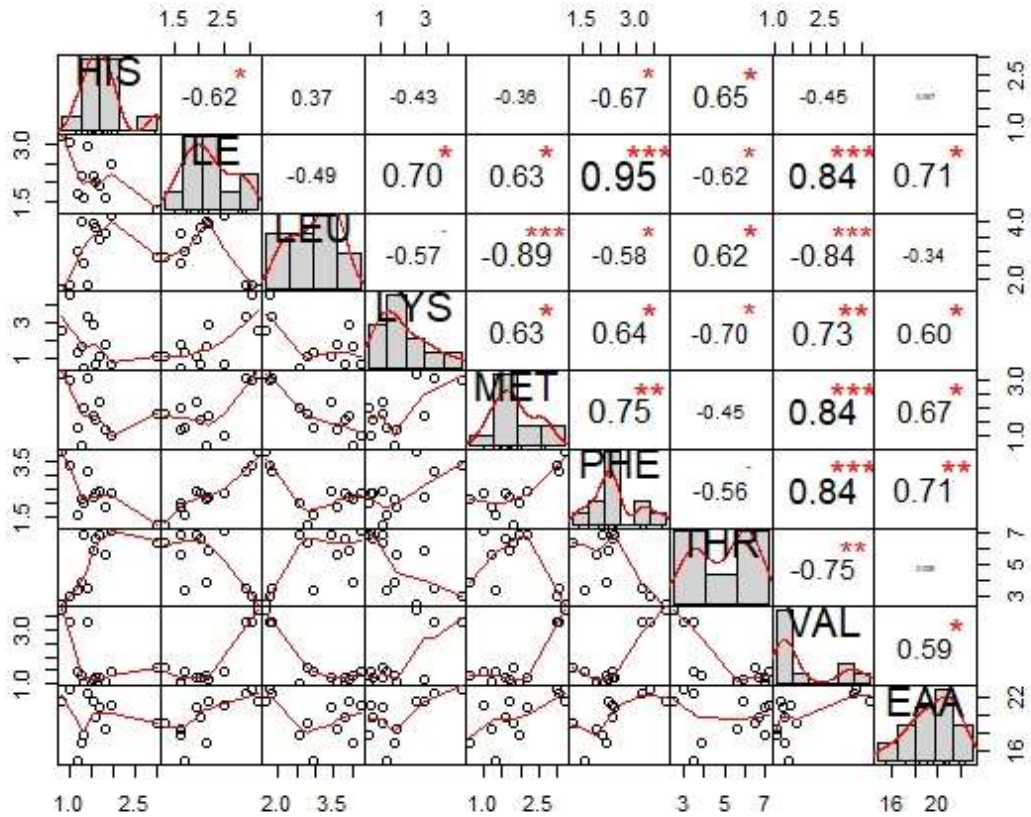
Tablo 14

Esansiyel amino asitlerin aylara göre dağılımı (g/100g kuru et)

Esansiyel amino asitler		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Histidin	(HIS)	1,80±0,07	1,30±0,05	1,18±0,05	0,83±0,03	1,00±0,04	1,39±0,06	1,56±0,07	1,96±0,08	1,57±0,07	1,68±0,07	2,97±0,12	1,31±0,05
İzolizin	(ILE)	1,61±0,07	2,15±0,09	1,69±0,07	3,17±0,13	3,04±0,13	2,93±0,12	2,19±0,09	2,48±0,10	2,03±0,08	1,92±0,08	1,29±0,05	1,62±0,07
Lözin	(LEU)	3,59±0,14	4,04±0,16	2,97±0,12	1,66±0,07	1,77±0,07	1,80±0,07	3,93±0,16	4,22±0,17	3,82±0,15	3,41±0,13	2,78±0,11	2,59±0,10
Lizin	(LYS)	1,69±0,07	1,58±0,07	1,28±0,05	2,56±0,10	4,62±0,18	3,36±0,14	2,94±0,12	0,57±0,02	0,58±0,02	1,09±0,04	1,08±0,04	0,42±0,02
Metiyonin	(MET)	1,21±0,05	0,61±0,02	1,29±0,06	3,20±0,13	2,99±0,12	3,04±0,12	1,67±0,07	1,00±0,04	1,56±0,07	2,19±0,09	1,78±0,07	1,96±0,08
Fenilalanin	(PHE)	1,83±0,07	2,12±0,09	1,51±0,06	3,84±0,15	3,34±0,14	3,16±0,13	2,17±0,09	2,32±0,10	2,31±0,10	2,38±0,09	1,17±0,05	2,00±0,08
Treonin	(THR)	5,63±0,21	3,86±0,15	3,42±0,14	2,50±0,10	2,98±0,12	3,51±0,14	5,91±0,23	7,16±0,28	6,64±0,25	6,96±0,25	6,46±0,24	6,93±0,26
Valin	(VAL)	1,04±0,04	1,28±0,05	1,41±0,06	3,75±0,15	3,31±0,14	3,27±0,13	1,15±0,05	1,42±0,06	1,25±0,05	1,19±0,05	1,59±0,06	1,02±0,04
EAA	Toplam EAA	18,43	16,97	14,79	21,55	23,08	22,49	21,55	21,16	19,79	20,86	19,16	17,88

Esansiyel amino asitlerin kendi aralarındaki korelasyonuna göre; HIS ile THR arasında pozitif, HIS ile ILE ve PHE arasında negatif korelasyon olduğu, ILE ile LYS, MET, PHE, VAL ve EAA arasında pozitif korelasyon, ILE ile THR arasında negatif Korelasyon olduğu, LEU ile THR arasında pozitif korelasyon, LEU ile MET, PHE ve VAL arasında negatif korelasyon olduğu, LYS ile MET, PHE ,VAL ve EAA arasında pozitif, LYS ile THR arasında negatif korelasyon olduğu, MET ile PHE, VAL ve EAA arasında pozitif korelasyon, PHE ile VAL ve EAA arasında pozitif korelasyon, THR ile VAL arasında negatif ve VAL ile EAA arasında pozitif korelasyon olduğu gözlenmiştir. ($p<0,05$)

Esansiyel amino asitlerin arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ILE'nin PHE ve VAL değerleri ile önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, LEU'nun MET ve VAL değerleri ile önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği, LYS ve VAL değerlerinin önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği ve MET'in PHE ve VAL değerleri ile önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, PHE'nin VAL ve EAA değerleri ile önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, THR ve VAL değerlerinin önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği söylenebilmektedir ($p<0,05$, Şekil 30).



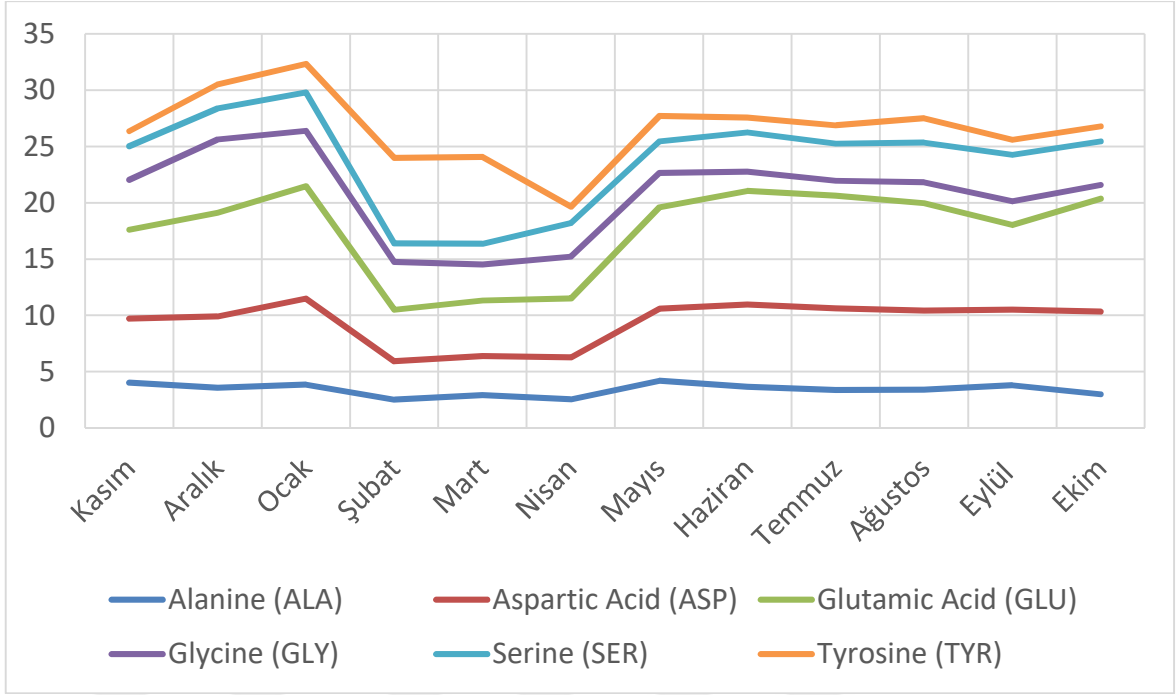
Şekil 30. Esansiyel amino asitlerin korelasyon grafiği

Esansiyel amino asitlerde HIS'in ortalaması 1,59 gramdır. Ortalama değeri 1,6 gramdır ve toplam aminoasit içeriğinin % 3,3'ünü teşkil etmektedir. Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta % 2,35, Chen ve diğerleri (2012), *Meretrix meretrix*'te benzer şekilde 1,6 g, *Crassostrea rivularis*'te 1,9 g ve *Paphia papilionacea*'da 1,77 gram olarak bulmuşlardır. ILE'nin ortalama değeri 2,24 gramdır ve toplam amino asit içeriğinin % 4,65'idir. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'ta % 5,63, Babu ve diğerleri (2012), *G. tumidum*'da mantoda % 0,91, iç organlarada % 1,08, ayakta % 0,90 (g aa/100 g protein) olarak bulmuşlardır. LEU'nun ortalama değeri 3,14 gramdır, toplam amino asit miktarının % 6,49 kadarını oluşturmaktadır. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'ta % 6,62, Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta % 6,62, Chen ve diğerleri (2012), *Meretrix meretrix*'te 5,43 g, *Crassostrea rivularis*'te 5,53 g ve *Paphia papilionacea*'da 5,97 gram olarak bulmuşlardır. LYS'nin ortalama değeri 1,87 gram olarak bulunmuştur ve amino asitler içinde % 3,87 kadardır. Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta % 7,14 olarak bulmuşlardır. MET içeriği ortalama 1,93 gramdır. Toplam amino asidin %4'üdür. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'ta % 9 olarak bulmuşlardır. PHE ortalama 2,42 gramdır ve %5 lik kısmı teşkil etmektedir. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'ta % 2,26 olarak bulmuşlardır. THR miktarı ortalama 5,31 gramdır ve toplam amino asidin % 10,98'i kadardır. Chen ve diğerleri (2012), *Meretrix meretrix*'te 3,27 g, *Crassostrea rivularis*'te 3,73 g ve *Paphia papilionacea*'da 4 gram olarak bulmuşlardır. VAL'in ortalaması 1,86 gram ve amino asitlerin % 3,86'sıdır. Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta % 1,94 bulmuşlardır.

Esansiyel olmayan amino asitlerin (NEAA) kuru et olarak belirlenen analiz sonucu değerlerine göre; alaninin (ALA) 4,19 gram ile en yüksek değerinin Mayıs, en düşük değerinin 2,50 gram ile Şubat; aspartik asidin (ASP) en yüksek değerinin 7,63 gram ile Ocak, en düşük değerinin 3,41 gram ile Şubat; glutamik asidin (GLU) en yüksek değerinin 10,10 gram ile Haziran, en düşük değerinin 4,58 gram ile Şubat; glisin (GLY) en yüksek değerinin 6,49 gram ile Aralık, en düşük değerinin 1,22 gram ile Ekim; serinin (SER) en yüksek değerinin 4,14 gram ile Eylül, en düşük değerinin 1,65 gram ile Şubat; tirozinin (TYR) en yüksek değerinin 8,48 gram ile Nisan, en düşük değerinin 1,31 gram ile Temmuz ayında olduğu görülmüştür. Toplam esansiyel olmayan amino asit değerlerinin 24,00 gram (Şubat) ile 32,33 gram (Ocak) arasında olduğu, toplam esansiyel amino asit miktarı ile esansiyel olmayan amino asit miktarının (EAA/NEAA) ise 0,45 (Ocak) ile 0,95 (Mart) değerleri arasında olduğu bulunmuştur. *D. trunculus*'un esansiyel olmayan amino asit içerikleri ve değişimleri Tablo 15'te ve Şekil 31'de, verilmiştir.

Tablo 15
Esansiyel olmayan amino asitlerin aylara göre dağılımı (g/100g kuru et)

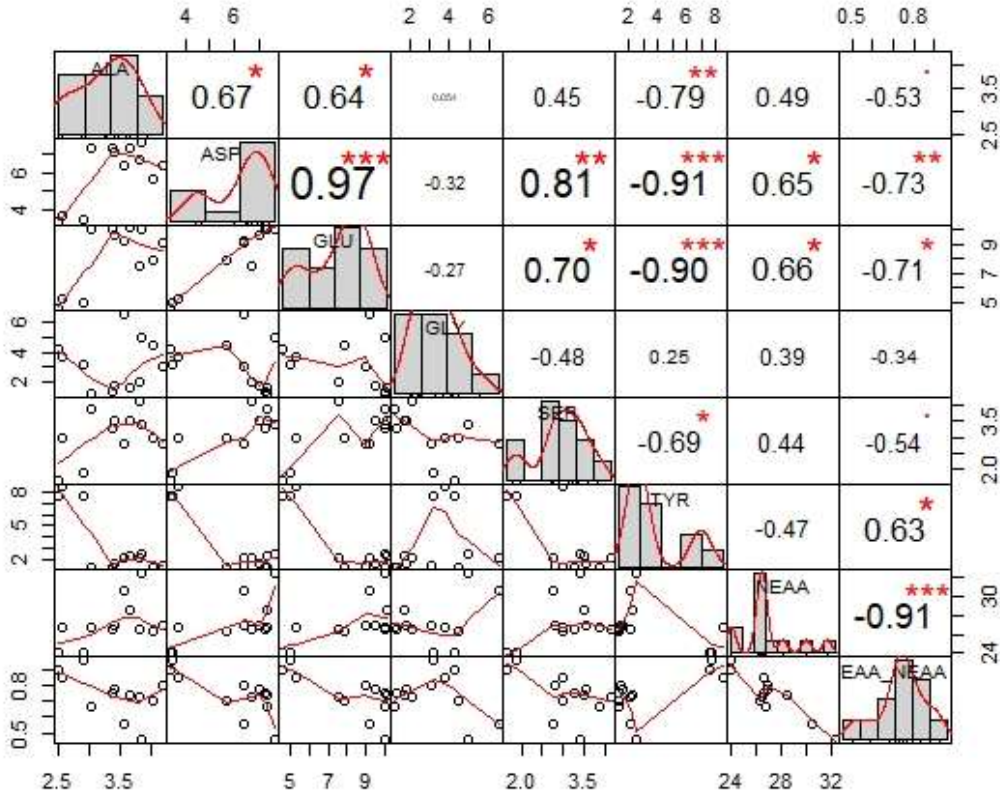
Esansiyel olmayan amino asitler		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Alanin (ALA)		4,02 ± 0,16	3,55 ± 0,14	3,85 ± 0,16	2,50 ± 0,10	2,91 ± 0,12	2,54 ± 0,10	4,19 ± 0,17	3,65 ± 0,15	3,38 ± 0,14	3,40 ± 0,13	3,80 ± 0,15	3,01 ± 0,12
Aspartik asit (ASP)		5,69 ± 0,21	6,35 ± 0,24	7,63 ± 0,29	3,41 ± 0,14	3,45 ± 0,14	3,72 ± 0,15	6,40 ± 0,25	7,29 ± 0,28	7,23 ± 0,27	7,03 ± 0,26	6,71 ± 0,25	7,32 ± 0,27
Glutamik asit (GLU)		7,89 ± 0,29	9,21 ± 0,33	9,98 ± 0,38	4,58 ± 0,18	4,95 ± 0,20	5,24 ± 0,21	9,01 ± 0,34	10,10 ± 0,38	10,01 ± 0,37	9,54 ± 0,34	7,53 ± 0,27	10,03 ± 0,36
Glisin (GLY)		4,42 ± 0,17	6,49 ± 0,24	4,92 ± 0,20	4,23 ± 0,17	3,16 ± 0,13	3,72 ± 0,15	3,03 ± 0,12	1,70 ± 0,07	1,33 ± 0,06	1,83 ± 0,07	2,09 ± 0,08	1,22 ± 0,05
Serin (SER)		2,98 ± 0,12	2,77 ± 0,11	3,40 ± 0,14	1,65 ± 0,07	1,861 ± 0,08	2,97 ± 0,12	2,80 ± 0,12	3,49 ± 0,14	3,28 ± 0,13	3,54 ± 0,14	4,14 ± 0,16	3,85 ± 0,15
Tirozin (TYR)		1,34 ± 0,06	2,13 ± 0,09	2,52 ± 0,11	7,61 ± 0,29	7,70 ± 0,29	8,48 ± 0,32	1,46 ± 0,06	2,24 ± 0,09	1,31 ± 0,05	1,63 ± 0,07	2,13 ± 0,08	1,34 ± 0,05
NEAA	Toplam	26,38	30,53	32,334	24,002	24,07	26,70	26,91	28,50	26,57	27,00	26,42	26,80
EAA/NEAA	NEAA	0,699	0,556	0,458	0,898	0,95	0,84	0,80	0,74	0,74	0,77	0,72	0,66



Şekil 31. Kum şırlanının esansiyel olmayan amino asit içeriklerinin grafiği

Esansiyel olmayan amino asitlerin korelasyon grafiğine göre; ALA ile ASP, GLU arasında pozitif korelasyon, ALA ile TYR arasında negatif korelasyon olduğu, ASP ile GLU, SER, NEAA arasında pozitif korelasyon, ASP ile TYR, EAA/NEAA arasında negatif korelasyon olduğu, GLU ile SER, NEAA arasında pozitif korelasyon, GLU ile TYR ve EAA/NEAA arasında negatif korelasyon olduğu, SER ile TYR arasında negatif korelasyon olduğu, TYR ve NEAA ile EAA/NEAA arasında negatif korelasyon olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Esansiyel olmayan amino asitlerin korelasyon grafiği Şekil 32’de verilmiştir.

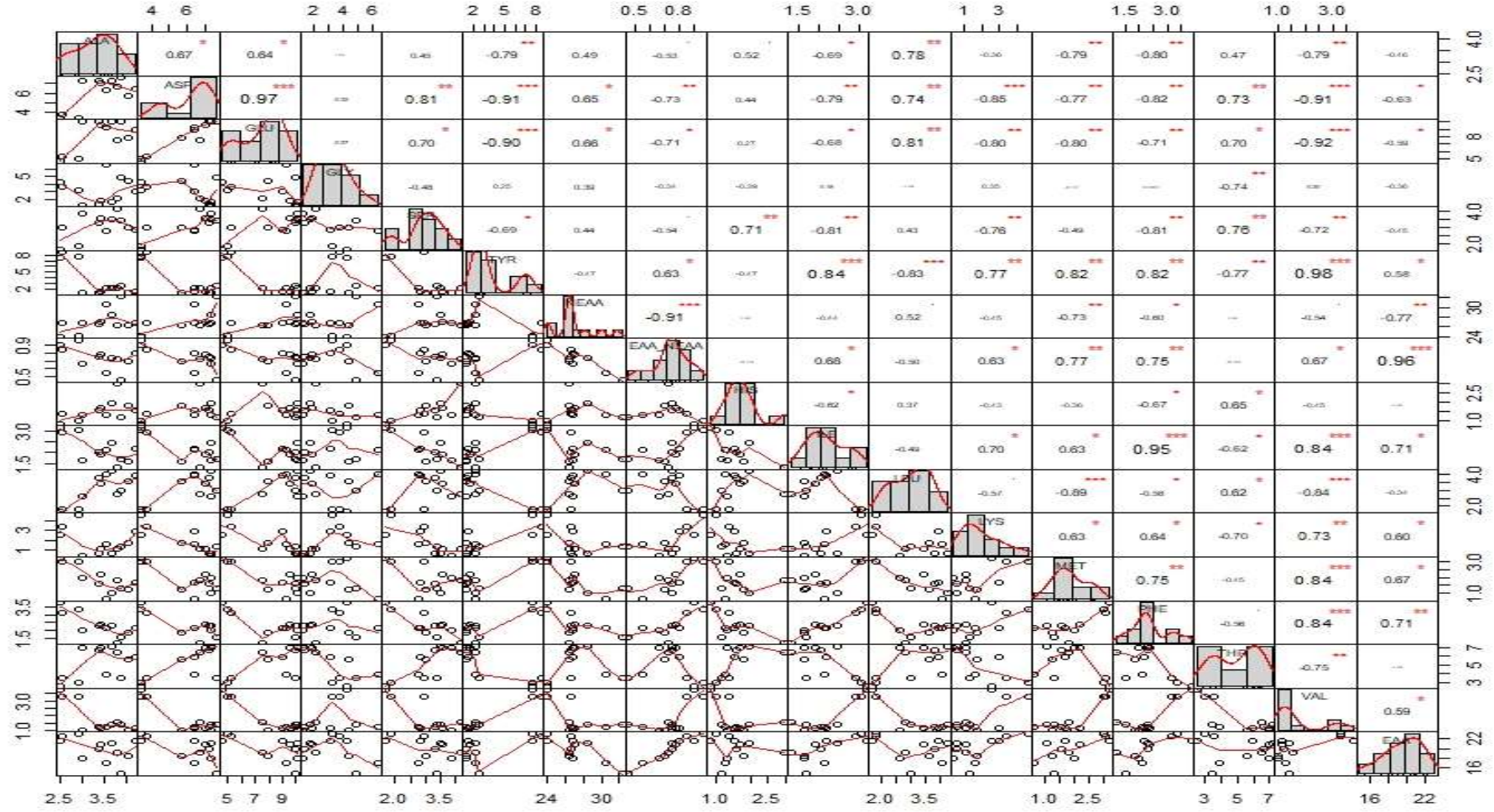
Esansiyel olmayan amino asitlerin arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ALA ve TYR değerlerinin önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği, ASP’nin GLU ve SER değerleri ile önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, TYR ve EAA/NEAA ile önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği, GLU’nun ve TYR’nin değerlerinin önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği ve NEAA ile EAA/NEAA değerlerinin önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği söylenebilmektedir ($p < 0,05$).



Şekil 32. Esansiyel olmayan amino asitlerin korelasyon grafiği

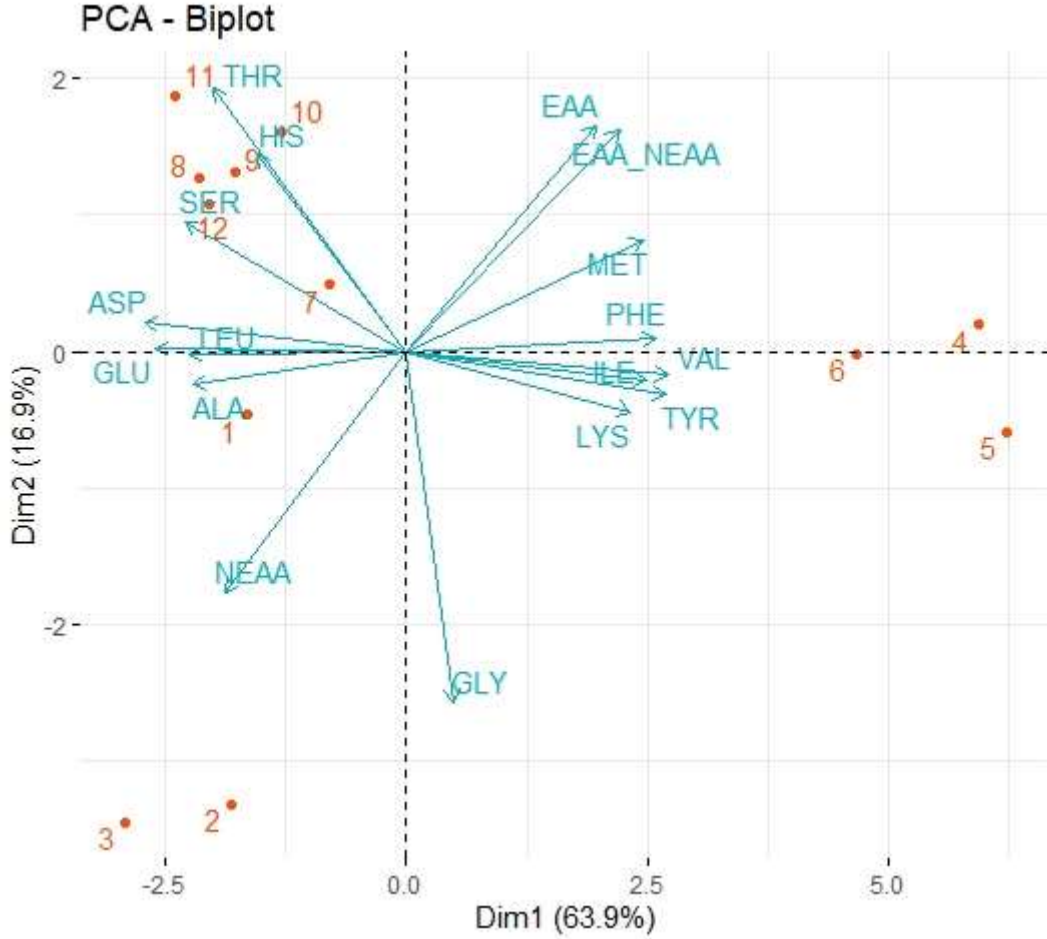
Esansiyel olmayan amino asitlerde ALA ortalama değer olarak 3,5 g, toplam amino asidin % 7,24, ASP 6,19 g, % 12,8, GLU 3,27 g, % 17,36, GLY 3,27 g, %6,77, SER 3,15 g, %6,52 ve TYR 3,42 g, % 7,08'i kadardır. Perisamy ve diğerleri (2014), *D. incarnatus*'ta ALA içeriğini % 6,94, Chen ve diğerleri (2012), *Meretrix meretrix*'te ASP içeriğini 7,57 g, *Crassostrea rivularis*'te GLU içeriğini 11,93 g ve *Paphia papilionacea*'da GLY içeriğini 8,6 gram Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta TYR içeriğini % 6,95 olarak bulmuşlardır. Esansiyel olmayan amino asitlerde ALA, ASP ve GLU en yüksek oranda, GLY, SER ve TYR en düşük oranda bulunmuştur. GLU esansiyel olmayan amino asitlerde en yüksek konsantrasyona sahip olup, glisin ise en düşük konsantrasyondadır.

Esansiyel amino asitler ile esansiyel olmayan amino asitlerin birbirleri ile olan korelasyonlarında ILE ile TYR arasında pozitif korelasyon ve değerlerin önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, LEU ile TYR arasında negatif korelasyon ve değerlerin birbiriyle önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği LYS ile ASP arasında negatif korelasyon ve değerlerin önemli olarak ters orantılı şekilde ilişkilendiği, VAL ile TYR'nin arasında pozitif korelasyon ve değerlerin önemli olarak doğru orantılı ilişkilendiği, VAL ile ASP ve GLU'nun arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$, Şekil 33).



Şekil 33. Amino asitlerin korelasyon grafiği

Amino asitlerin PCA-biplot grafiğine bakıldığında; 1, 2 ve 3. aylarda GLU, ALA ve NEAA, 4. ayda PHE, MET, EAA ve EAA/NEAA, 5 ve 6. aylarda GLY, LYS, TYR, ILE ve VAL, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12. Aylarda LEU, ASP, SER, HIS ve THR benzerlik göstermektedir (Şekil 34).



Şekil 34. Amino asitlerin PCA-Biplot grafiği

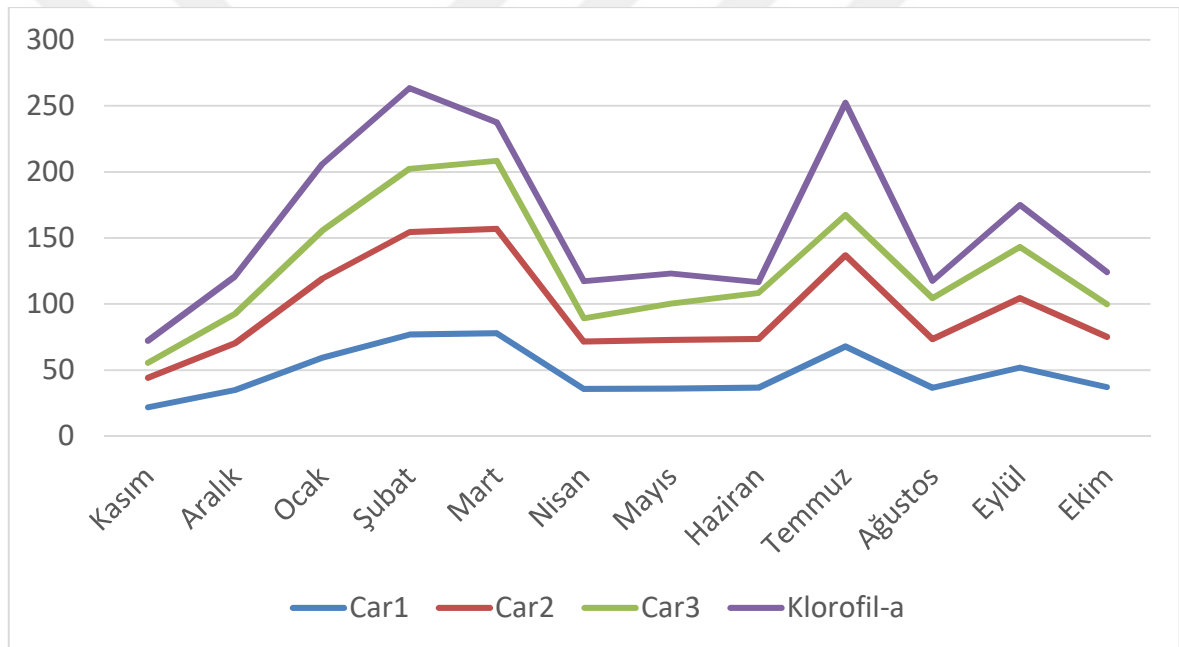
4.5. Karoten ve Klorofil İçerikleri

Kum şırlanının karoten içeriklerine bakıldığında Car₁ değerlerinin 21,88 µg/g (Kasım) ile 77,96 µg/g (Mart) arasında olduğu, Car₂ değerlerinin 22,15 µg/g (Kasım) ile 78,91 µg/g (Mart) arasında olduğu, Car₃ değerlerinin 11,58 µg/g (Kasım) ile 51,76 µg/g (Mart) arasında olduğu görülmüştür. Klorofil-a değerleri 8,11 µg/g (Haziran) ile 84,90 µg/g (Temmuz) arasındadır. Tütün karoten ve klorofil içerikleri Tablo16'da, aylara göre karotenoid miktarı Şekil 35'te verilmiştir.

Tablo 16

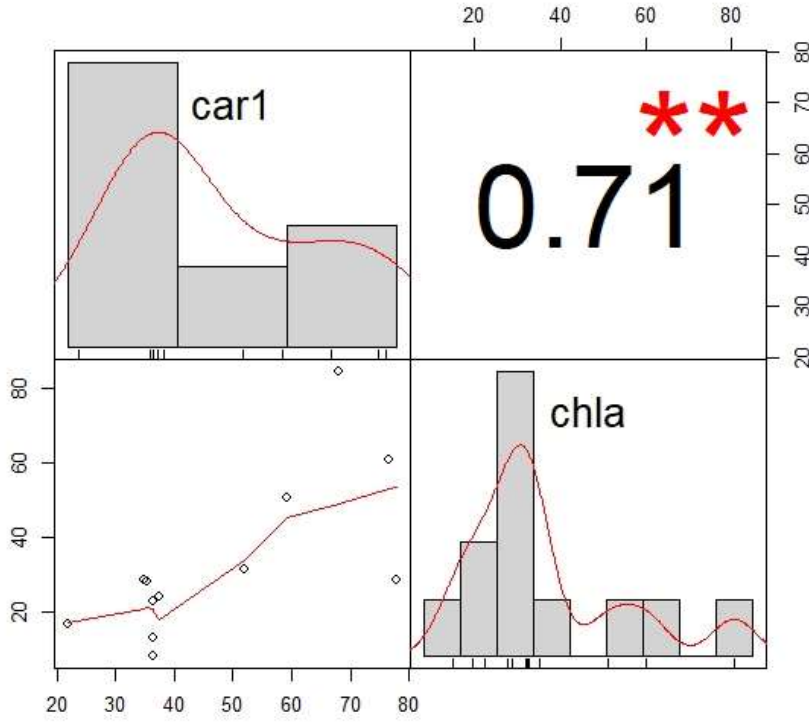
D. trunculus'un karoten ve klorofil içerikleri ($\mu\text{g/g}$)

	Car ₁ ($\mu\text{g/g}$)		Car ₂ ($\mu\text{g/g}$)		Car ₃ ($\mu\text{g/g}$)		Chl _a ($\mu\text{g/g}$)	
Kasım	21,88	± 0,50	22,15	± 0,52	11,58	± 0,51	16,63	± 0,51
Aralık	34,88	± 1,24	35,31	± 1,26	22,35	± 0,53	28,47	± 0,88
Ocak	59,23	± 1,88	59,96	± 1,92	36,16	± 1,31	50,58	± 1,39
Şubat	76,65	± 2,13	77,59	± 2,19	48,11	± 1,99	60,93	± 2,72
Mart	77,96	± 2,21	78,91	± 2,26	51,76	± 1,46	28,86	± 0,90
Nisan	35,50	± 1,27	35,94	± 1,30	17,64	± 0,26	28,11	± 0,86
Mayıs	36,50	± 1,33	36,95	± 1,36	27,44	± 0,82	22,97	± 0,57
Haziran	36,34	± 1,32	36,79	± 1,35	35,03	± 1,25	8,11	± 0,39
Temmuz	68,11	± 1,65	68,94	± 1,70	30,57	± 1,00	84,90	± 2,60
Ağustos	36,50	± 1,33	36,95	± 1,36	30,85	± 1,01	13,25	± 0,46
Eylül	52,04	± 2,21	52,68	± 2,25	38,73	± 1,46	31,71	± 1,06
Ekim	37,42	± 1,38	37,88	± 1,41	24,86	± 0,67	24,10	± 0,63



Şekil 35. Kum şırlanının aylara göre karotenoid miktarı

Karotenoid ve klorofil-a arasındaki korelasyonun grafiğine bakıldığında bu iki değişken arasında pozitif bir korelasyon olduğu ve bu değişkenlerin önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği bulunmuştur ($p < 0,05$). Karotenoid ve klorofil-a arasındaki korelasyon grafiği Şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36. Karoten ve klorofil-a'nın korelasyon grafiği

Karoteidler hücrede oksidatif metabolizma rol oynamasının yanı sıra hayvanlar tarafından sentezlenememektedir. Dışarıdan vücuda alınıp biyokimyasal reaksiyonlarla değişikliğe uğrayarak depolanırlar. Bu sebeple canlılardaki karoten içeriği beslenme alışkanlığı ile orantılıdır (Goodwin, 1952; Isler, 1971; Liaaen-Jensen, 1998; Matuno ve Tushima 2001). Yapılan çalışmada karoten değerleri 21,88 $\mu\text{g/g}$ ve 77,96 $\mu\text{g/g}$ arasında bulunmuştur. Pospelova ve Nehoroshev (2003), kara midyelerde yüksek karoten içeriği bulmuştur. *C. Sandai*, *C. japonica*, ve *Corbicula sp.*'nin karoten içerikleri 2,6 5,3, ve 0,3 (mg/100 g yaş et) olarak bulunmuştur (Maoka ve diğerleri, 2005). Bu çalışmada en yüksek karoten içeriği Mart ve Temmuz aylarında, en düşük karoten içeriği ise Kasım ayında bulunmuştur. Kum şırlanının toplam karoten ve klorofil-a miktarı Kasım ve Mart ayları arasında artış göstermiş, ayrıca Temmuz ayında hızlı bir yükseliş göstermiştir. Bu değerlerin artışının sebebinin ortamdaki besin maddesinin artışı olduğu düşünülmektedir. Kum şırlanının üreme dönemine tekabül eden Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ise gonad üretimi artışı ile birlikte karoten ve klorofil-a değerlerinin nispeten stabil kaldığı söylenebilir. Temmuz ayında ise su sıcaklığının artmasına bağlı olarak ortamdaki alg aktivitesinin artması ve canlı metabolizmasının hızlanması ile karoten ve klorofil-a miktarında ciddi bir artışa sebep olduğu düşünülmektedir.

4.6. Vitamin A(Retinol), Vitamin E (Tokoferol), kolesterol, B₁ (Thiamine), B₂ (Riboflavin), B₁₂ (Cyanocobalamin) İçerikleri

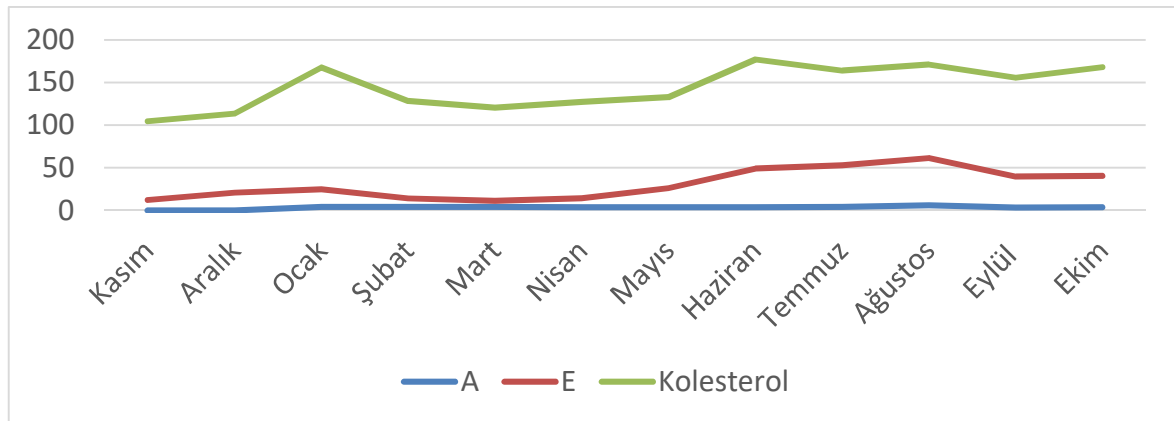
Vitamin A değerlerine göre en yüksek değer 51,10 mg ile Temmuz ayında, en düşük değer 10,91 mg ile Mart ayında görülmektedir. Vitamin E, Kasım ve Aralık aylarında gözlenmezken, 6,00 mg ile en yüksek değeri Ağustos ayında görülmektedir. Kolesterol değerleri 169,89 mg ile en yüksek Haziran ayında, 100,57 mg ile en düşük Kasım ayında görülmüştür. Avitamini , E vitamini ve kolesterol içerikleri Tablo 17’de ve Şekil 37’de verilmiştir.

Tablo 17

Kum şırlanının aylara göre vitamin A, vitamin E ve kolesterol içerikleri

Aylar	Vitamin A (µg/g)	Vitamin E (µg/g)	Kolesterol (µg/g)
Kasım	12,215 ± 0,213	DA	100,579 ± 5,464
Aralık	20,523 ± 0,621	DA	109,291 ± 6,026
Ocak	24,213 ± 0,817	4,126 ± 0,092	160,954 ± 9,418
Şubat	13,782 ± 0,286	3,936 ± 0,096	123,401 ± 6,943
Mart	10,911 ± 0,155	4,059 ± 0,093	115,703 ± 6,442
Nisan	13,930 ± 0,293	3,699 ± 0,102	122,306 ± 6,872
Mayıs	25,398 ± 0,881	3,553 ± 0,105	127,601 ± 7,218
Haziran	47,533 ± 2,152	3,629 ± 0,103	169,892 ± 10,012
Temmuz	51,106 ± 2,366	3,917 ± 0,097	157,382 ± 9,181
Ağustos	59,263 ± 2,862	6,000 ± 0,037	164,422 ± 9,648
Eylül	38,651 ± 1,628	3,421 ± 0,107	149,393 ± 8,651
Ekim	39,176 ± 1,659	3,582 ± 0,104	161,547 ± 9,457

DA : Dedeksiyon limitinin altındadır.



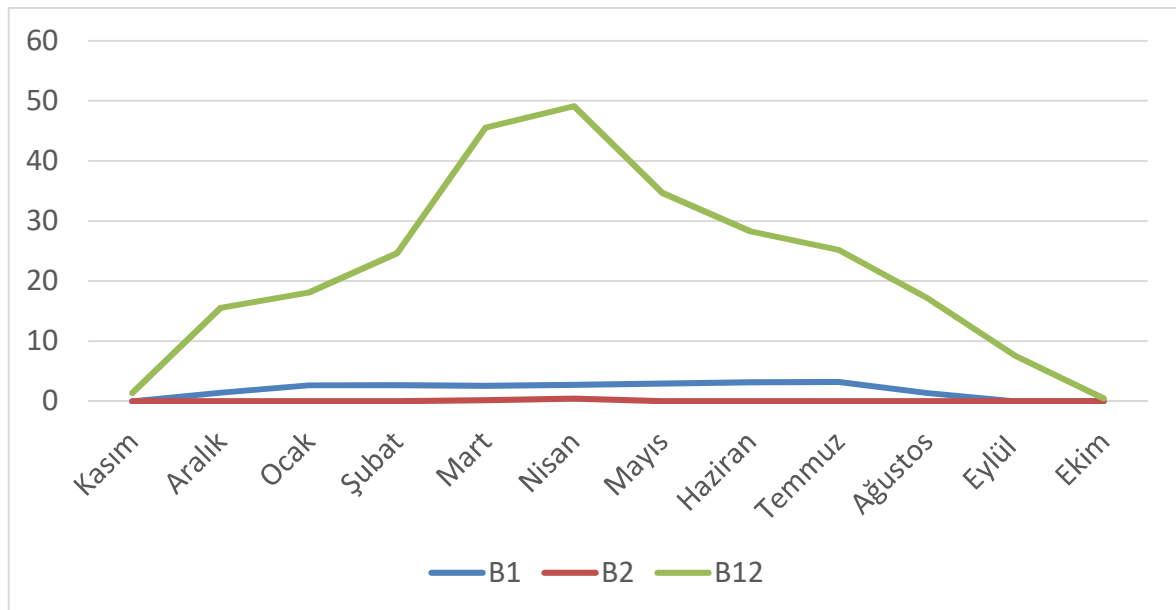
Şekil 37. Kum şırlanının vitamin A, vitamin E ve kolesterol içerikleri

B₁ vitamini Kasım, Eylül ve Ekim aylarında gözlenmezken, 3,21 ile en yüksek Temmuz ayında görülmektedir. B₂ vitamini Mart ayında 0,18, Nisan ayında 0,43 olarak görülmüştür. B₁₂ vitamini ise en düşük değer olarak 0,35 ile Ekim ayında, en yüksek değer olarak 47,75 ile Nisan ayında görülmektedir. B₁, B₂, B₁₂ vitaminlerinin içerikleri Tablo 18'de ve Şekil 38'de verilmiştir.

Tablo 18
Kum şırlanının aylara göre B₁, B₂ ve B₁₂ vitamin içerikleri

Aylar	B ₁ (µg/g)	B ₂ (µg/g)	B ₁₂ (µg/g)
Kasım	DA	DA	1,447 ± 0,088
Aralık	1,531 ± 0,068	DA	15,983 ± 0,564
Ocak	2,660 ± 0,011	DA	17,751 ± 0,517
Şubat	2,706 ± 0,012	DA	24,177 ± 0,739
Mart	2,642 ± 0,062	0,184 ± 0,011	45,983 ± 0,564
Nisan	2,691 ± 0,069	0,433 ± 0,004	47,751 ± 1,931
Mayıs	2,984 ± 0,080	DA	34,177 ± 0,739
Haziran	3,112 ± 0,057	DA	27,926 ± 0,519
Temmuz	3,217 ± 0,023	DA	27,494 ± 3,188
Ağustos	1,317 ± 0,088	DA	16,360 ± 1,204
Eylül	DA	DA	7,336 ± 0,361
Ekim	DA	DA	0,354 ± 0,231

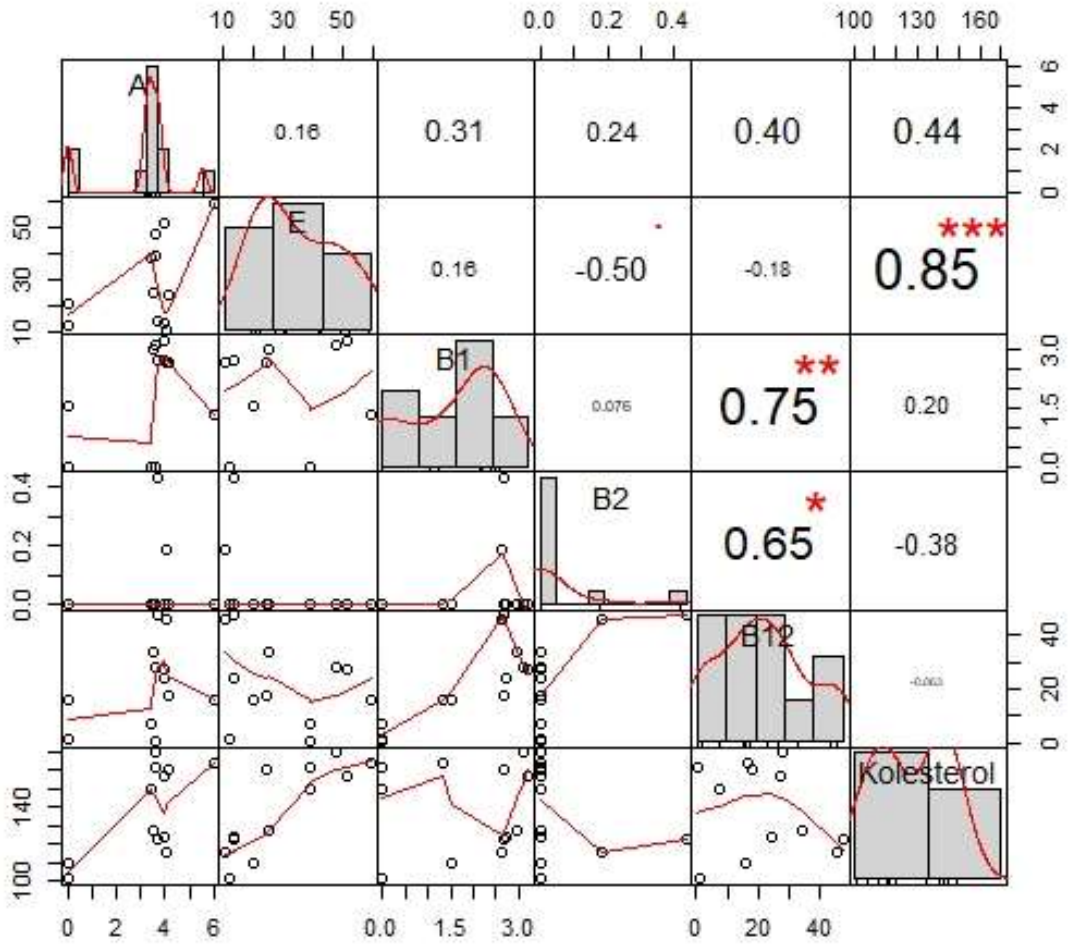
DA : Dedeksiyon limitinin altındadır.



Şekil 38. Kum şırlanının B₁, B₂ ve B₁₂ vitamini içerikleri

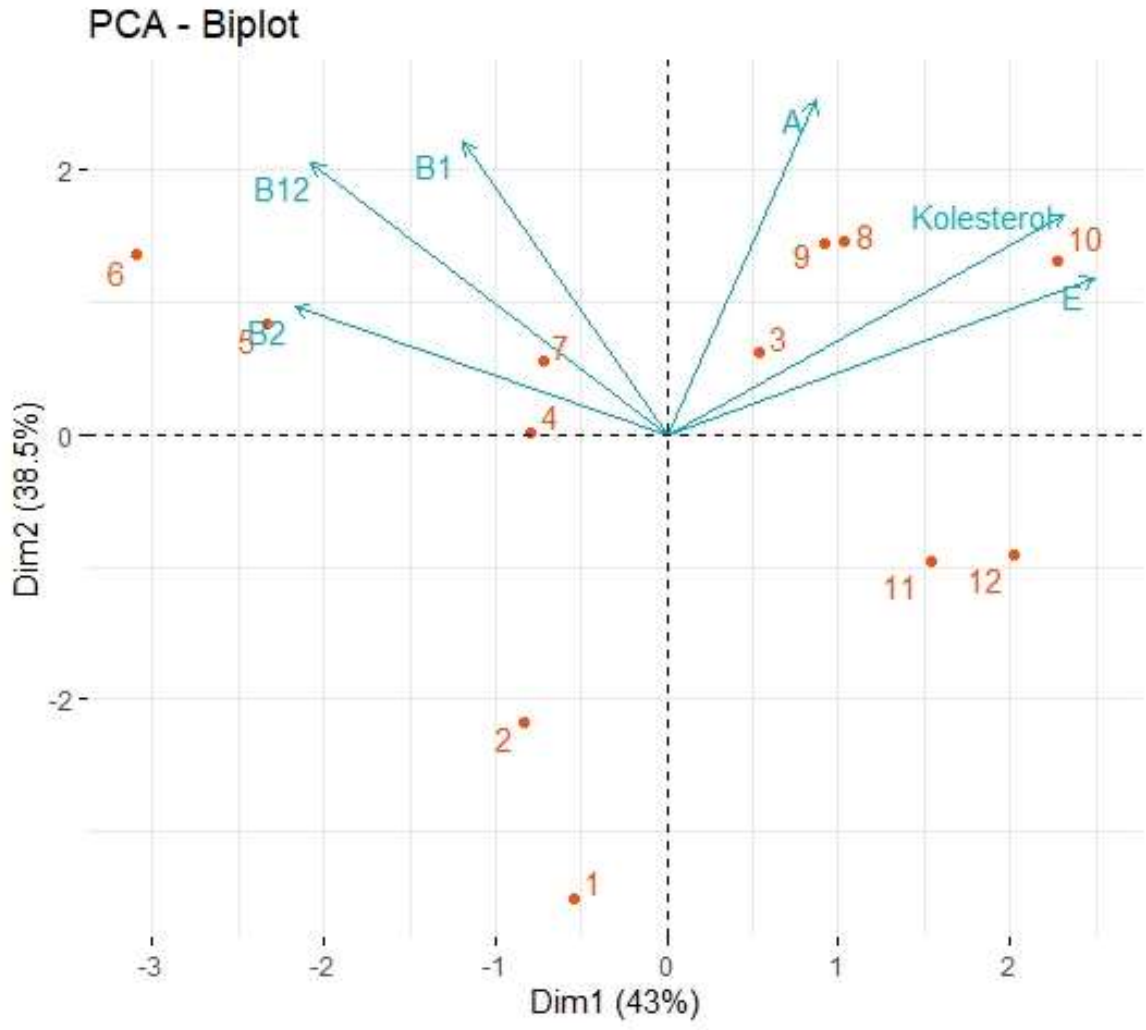
Vitaminler arasındaki korelasyon grafiğine göre yağda çözünen A ve E vitaminleri ile kolesterol arasında pozitif korelasyon olduğu ve yine birbirlerinin değerlerini önemli ölçüde doğru orantılı olarak etkiledikleri bulunmuştur. Ayrıca suda çözünen B₁, B₂ ve B₁₂ vitaminleri arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur. B₁, B₂ ve B₁₂ vitaminlerinin değerleri önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilenebilir. Evitami ile kolesterol arasında önemli ölçüde ilişkilenen pozitif korelasyon bulunmaktadır (p<0,05). A, E, B₁, B₂, B₁₂ vitaminleri ve kolesterol arasındaki korelasyon grafiği Şekil 39'da verilmiştir.

Vitaminler, büyümenin devamı, üreme, sağlık ve vücut fonksiyonlarının normal olarak kalabilmesi için esansiyel olan organik bileşiklerdir (Pigott ve Tucker, 1990). Balıklar ve kabuklu deniz canlıları (yılan balığı, uskumru ve çift kabuklular) ciddi miktarda A vitamini içerirler. Yapılan bir çalışmada A vitamini diğer vitaminler göre içeriğinin dominant olduğu bulunmuştur (Perisamy ve diğerleri, 2014). Gopalakrishnan ve Vijayavel (2009), *P. viridis*, *D. cuneatus* ve *M. meretrix*'te E vitamini içerikleri sırasıyla 4,93, 3,20 ve 2,60 mg/g., Ajayabhaskar (2002), *P. viridis*, *C. madrasensis* ve *M. casta*'da B₁, B₂ ve B₁₂ vitaminleri sırasıyla 0,11, 0,31 ve 0,31 (µg/g yaş et) olarak bulunmuştur. Bivalveler B₁₂ açısından zengindir. B₁₂ içerikleri 10 mg/100 g'ı aşabilmektedir. B₁₂'yi suyu süzerek bünyelerine alırlar. Kum midyeleri korinoidlerin yapısını değiştirerek B₁₂'ye evirebilir (Watanabe ve diğerleri, 2001; Herbert, 1996.). Kum şırları A, E, B₁, B₁₂ ve kolesterol açısından zengindir. B₂ vitamini değerleri ise düşük çıkmıştır. A ve E vitaminleri Ağustos ayında, B₁₂ vitamini Mart, Nisan ve Mayıs aylarında en yüksek değerindedir. Kolesterol ise Ağustos ayında en yüksek değerindedir.



Şekil 39. Vitaminlerin korelasyon grafiği

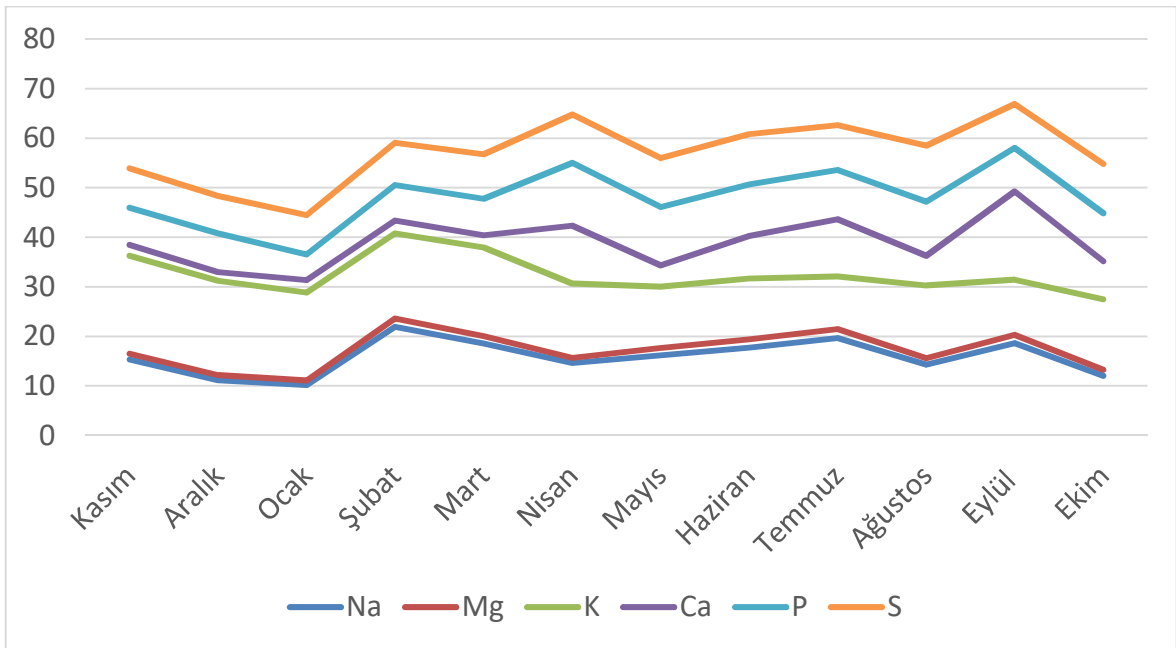
Vitamin ve kolesterol değerlerine ait PCA-Biplot grafiğine göre 4, 5, 6 ve 7. aylarda B₁, B₂, ve B₁₂ vitaminleri, 3, 8, 9 ve 10. aylarda A vitamini, E vitamini ve kolesterol benzerlik göstermektedir (Şekil 40).



Şekil 40. Vitamin ve kolesterol değerlerine ait PCA-Biplot grafiği

4.7. Mineral ve Ağır Metal İçerikleri

Kum şırlanına ait makro element içeriklerine bakıldığında Na elementinin miktarının 10,67 mg/g (Ocak) ile 22,43 mg/g (Şubat) arasında, Mg elementinin miktarının 0,94 mg/g (Aralık) ile 1,71 mg/g (Şubat) arasında, K elementinin 11,01 mg/g (Temmuz) ile 19,11 mg/g (Ocak) arasında, Ca elementinin 1,62 mg/g (Aralık) ile 18,35 mg/g (Eylül) arasında, P elementinin 5,80 mg/g (Ocak) ile 12,95 mg/g (Nisan) arasında ve S elementinin 6,88 mg/g (Aralık) ile 11,30 mg/g (Ağustos) arasında olduğu bulunmuştur. Kum şırlanının makro element miktarları Tablo 19’da, makro element miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 41’de verilmiştir.



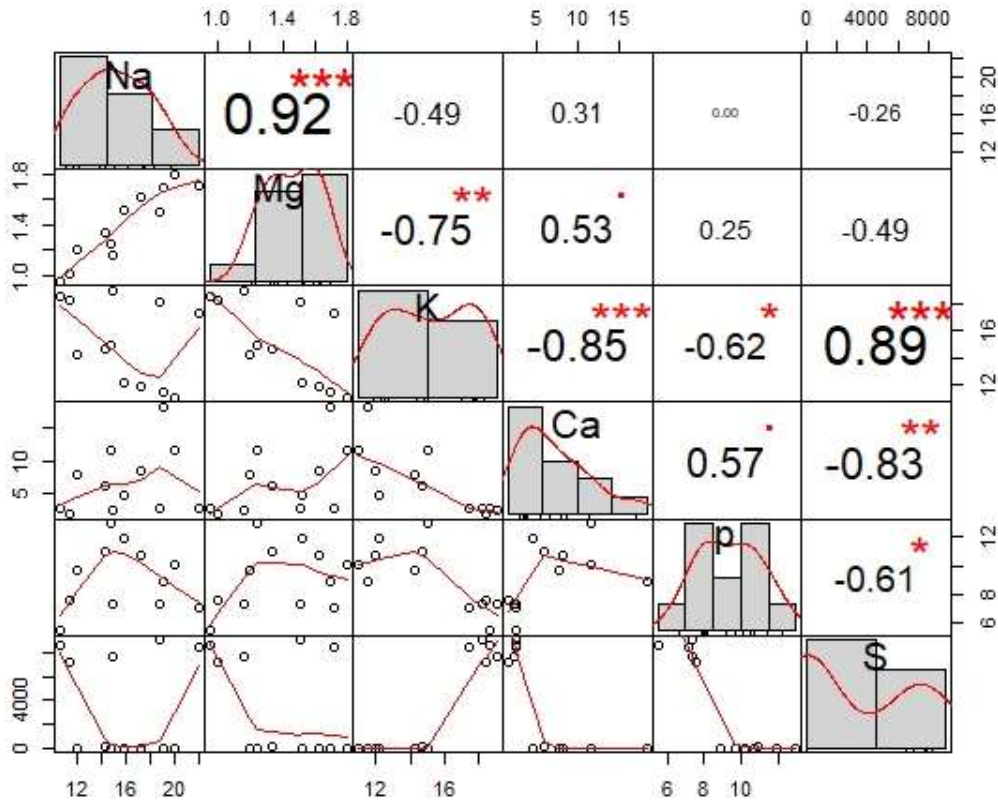
Şekil 41. Kum şırlanının makro element içeriklerinin grafiği

Tablo 19
D.trunculus'un aylık element içerikleri

	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Makro Elementler												
Na (mg/g)	14,95±0,57	11,44±0,44	10,67±0,65	22,43±0,71	18,86±0,38	14,85±0,25	15,93±0,40	17,26±0,49	20,05±0,50	14,31±0,00	19,13±0,65	12,07±0,00
Mg (mg/g)	1,16±0,05	0,94±0,02	0,96±0,09	1,71±0,02	1,50±0,03	1,24±0,31	1,52±0,05	1,62±0,05	1,81±0,00	1,33±0,00	1,69±0,06	1,20±0,00
K (mg/g)	19,04±0,96	17,35±0,31	19,11±0,29	17,39±0,29	18,22±0,45	14,99±0,02	12,16±0,21	11,90±0,41	11,01±0,60	14,66±0,01	11,52±0,54	14,23±0,00
Ca (mg/g)	2,24±0,04	1,62±0,01	2,69±0,18	2,57±0,07	2,50±0,07	11,65±0,00	4,56±0,27	8,33±0,25	11,72±0,19	5,99±0,01	18,35±0,76	7,71±0,00
P (mg/g)	7,32±0,26	7,31±0,00	5,80±0,03	7,12±0,05	7,40±0,07	12,95±0,39	11,90±0,25	10,73±0,36	10,15±0,32	10,95±0,00	8,93±0,21	9,66±0,00
S (mg/g)	7,76±0,23	6,88±0,20	9,11±0,50	8,48±0,03	9,11±0,14	10,33±0,79	10,07±0,20	9,81±0,38	9,40±0,45	11,30±0,00	9,05±0,25	9,97±0,00
İz Elementler												
Fe (mg/g)	0,28±0,01	0,39±0,00	0,64±0,06	0,63±0,00	0,51±0,01	0,43±0,01	0,47±0,00	0,42±0,00	0,37±0,01	0,26±0,00	0,34±0,04	0,29±0,00
Cu (mg/g)	0,03±0,00	0,03±0,00	0,01±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Mn (mg/g)	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00
Zn (mg/g)	0,07±0,00	0,07±0,00	0,05±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,14±0,01	0,12±0,01	0,09±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,06±0,00
Al (mg/g)	0,11±0,01	0,21±0,01	0,18±0,03	0,40±0,00	0,20±0,00	0,13±0,10	0,17±0,01	0,19±0,01	0,20±0,00	0,10±0,00	0,23±0,03	0,20±0,00
Se* (mg/g)	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	DA
Si (mg/g)	0,20±0,00	0,30±0,00	0,28±0,02	0,46±0,03	0,34±0,03	DA	0,03±0,01	0,02±0,00	0,04±0,01	0,02±0,00	0,04±0,01	0,02±0,00
B (mg/g)	DA	0,01±0,00	DA	0,01±0,00	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Ağır Metaller												
Pb (µg/g)	12,59±3,55	16,08±0,82	8,27±0,71	14,06±2,61	13,83±0,63	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Cd (µg/g)	0,31±0,02	0,33±0,01	1,07±0,06	0,25±0,11	0,32±0,00	0,52±0,15	0,38±0,07	DA	DA	DA	DA	DA
Cr (µg/g)	3,12±0,24	6,84±0,72	16,71±2,11	3,64±0,89	9,91±0,96	2,46±1,44	2,54±0,06	1,44±0,05	1,38±0,01	0,70±0,05	0,80±0,05	0,71±0,00
Co (µg/g)	0,61±0,03	0,81±0,11	1,68±0,19	0,84±0,05	1,03±0,05	0,46±0,08	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Ni (µg/g)	2,66±0,30	3,97±0,02	14,92±0,95	3,16±0,01	5,36±0,51	0,62±0,72	0,51±0,00	DA	DA	DA	DA	DA
Hg (ng/g)	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Sn (ng/g)	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

*DA: Dedeksiyon limitinin altındadır, standart sapmalar ondalık ve yüzdellik basamaklar olarak alınmıştır.

Makro elementlere ait korelasyon grafiğine göre Na ve Mg arasında pozitif korelasyon ve bu değerlerin birbirleriyle önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, Mg ile K arasında negatif korelasyon olduğu ve bu değerlerin önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği, Mg ile Ca arasında pozitif korelasyon olduğu, K ile Ca ve P arasında negatif korelasyon ve bu değerlerin birbiriyrl önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği, K ile S arasında pozitif korelasyon olduğu ve bu değerlerin birbiriyile önemli ölçüde doğru orantılı olarak ilişkilendiği, Ca ile P arasında pozitif korelasyon olduğu, Ca ile S arasında negatif korelasyon olduğu ve bu değerlerin birbiriyile önemli ölçüde ters orantılı olarak ilişkilendiği, P ile S arasında negatif korelasyon olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). (Şekil 42)

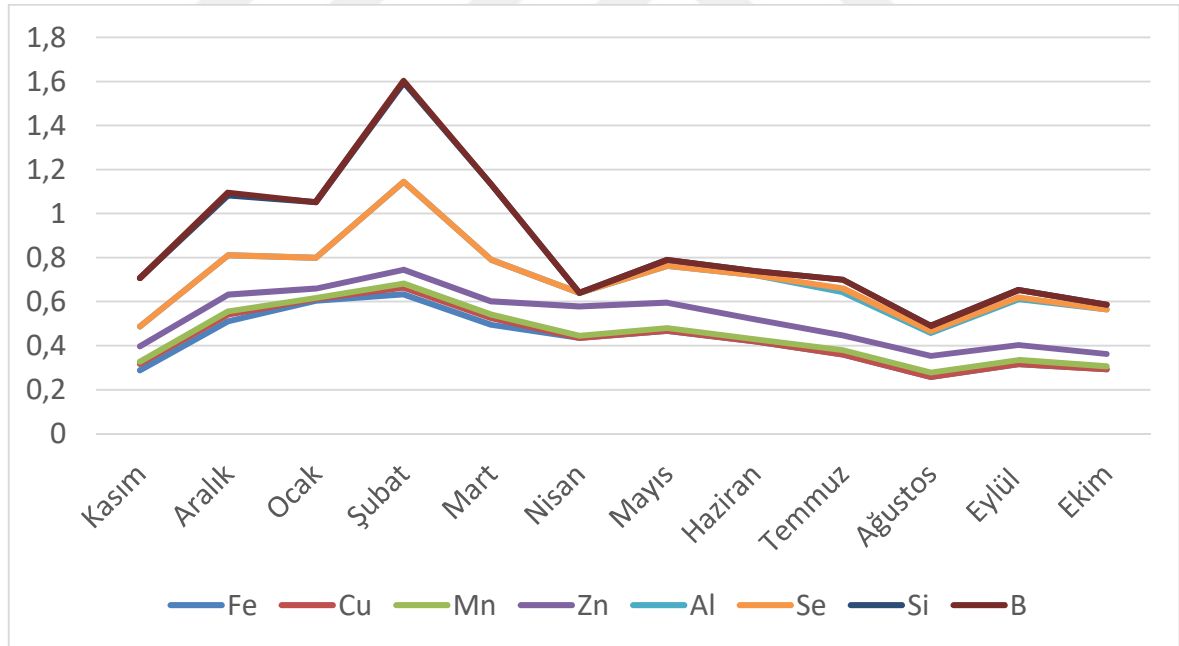


Şekil 42. Makro elementlere ait korelasyon grafiği

Na vücudun sıvı dengesinin korunmasında ve kaslarda önemli rol oynar (Davies ve Stewart, 1987). Kalsiyum iskelet sistemi için gereklidir, kemik ve dişlerin yapısına katılır. Mg kan şekerini enerjiye dönüştürür, sinir ve kas sistemi fonksiyonlarında etkilidir ve diş ve kemik yapısına katılır (Ojewola ve Udom 2005). Gopalsamy ve diğerleri (2014), *D. cuneatus*'ta 21,42 mg/g Na, 0,57 mg/g Mg, 52,36 mg/g K, 138,2 mg/g Ca, Perisamy ve diğerleri (2014) *D. incarnatus*'ta 91,69 mg/g Na, 60,54 mg/g Mg, 20,36 mg/g K

bulmuşlardır. Gopalakrishnan ve Vijayavel (2009), *P. viridis*'te 257 µg/g Ca, 37 µg/g Mg, *D. cuneatus*'ta 236 µg/g Ca, 31 µg/g Mg, *M. meretrix*'te 175 µg/g Ca, 29 µg/g Mg bulmuşlardır. Makro elementlerde lokasyonların farklı olması dolayısıyla literatür verilerine göre kısmi farklılıklar olmasına rağmen element sonuçlarının olumlu olduğu ve kum şırlanının Na, K ve P yönünden zengin olduğu söylenebilir.

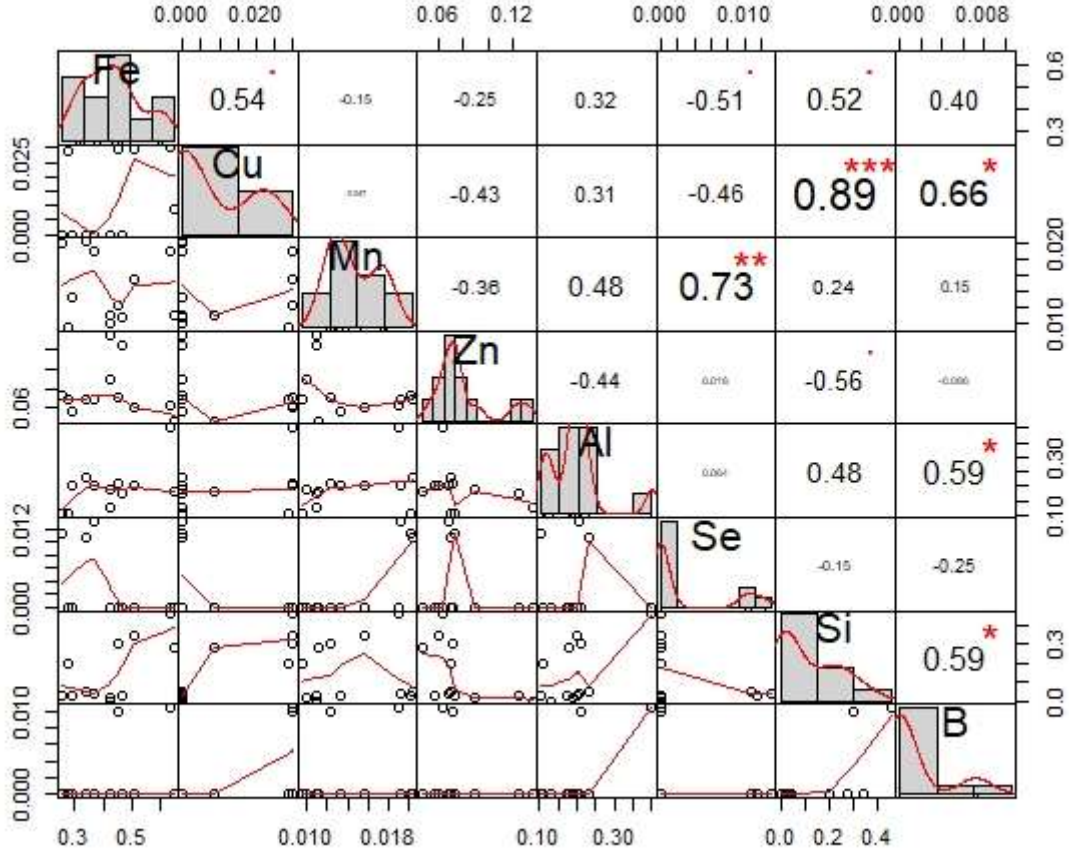
İz elementlerin sonuçlarına göre; Fe elementinin miktarının 0,26 mg/g (Ağustos) ile 0,64 mg/g (Ocak) arasında olduğu, Cu elementinin Kasım ve Mart ayları arasında 0,01 mg/g ile 0,03mg/g arasında değiştiği, diğer aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığı için belirlenemediği; Mn elementinin Kasım, Aralık, Ocak, Nisan Mayıs ve Ekim aylarında 0,01 mg/g, geri kalan aylarda 0,02 mg/g olduğu; Zn elementinin 0,05 mg/g (Ocak) ile 0,14 mg/g (Nisan) arasında olduğu, Al elementinin 0,10 mg/g (Ağustos) ile 0,40 mg/g (Şubat) arasında olduğu, Se elementinin Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 0,01 mg/g olarak belirlendiği, diğer aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığı için belirlenemediği görülmüştür. Kum şırlanının iz element içerikleri Tablo 19'da, iz elementlerin aylara göre değişimi Şekil 43'te verilmiştir.



Şekil 43. Kum şırlanının iz element içeriklerinin grafiği

İz elementlerin korelasyon grafiğine göre Fe ile Cu değerleri arasında pozitif korelasyon, Cu ile Si arasında pozitif korelasyon ve bu değerlerin birbiri ile önemli ölçüde ilişkilendiği, Cu ile B arasında pozitif korelasyon olduğu, Mn ile Se arasında pozitif korelasyon olduğu ve bu değerlerin birbiriyle önemli ölçüde ilişkilendiği, Zn ile Si arasında

negatif korelasyon olduğu, Al ile B arasında pozitif korelasyon olduğu, Si ve B arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). İz elementlerin korelasyon grafiği Şekil 44'te verilmiştir.

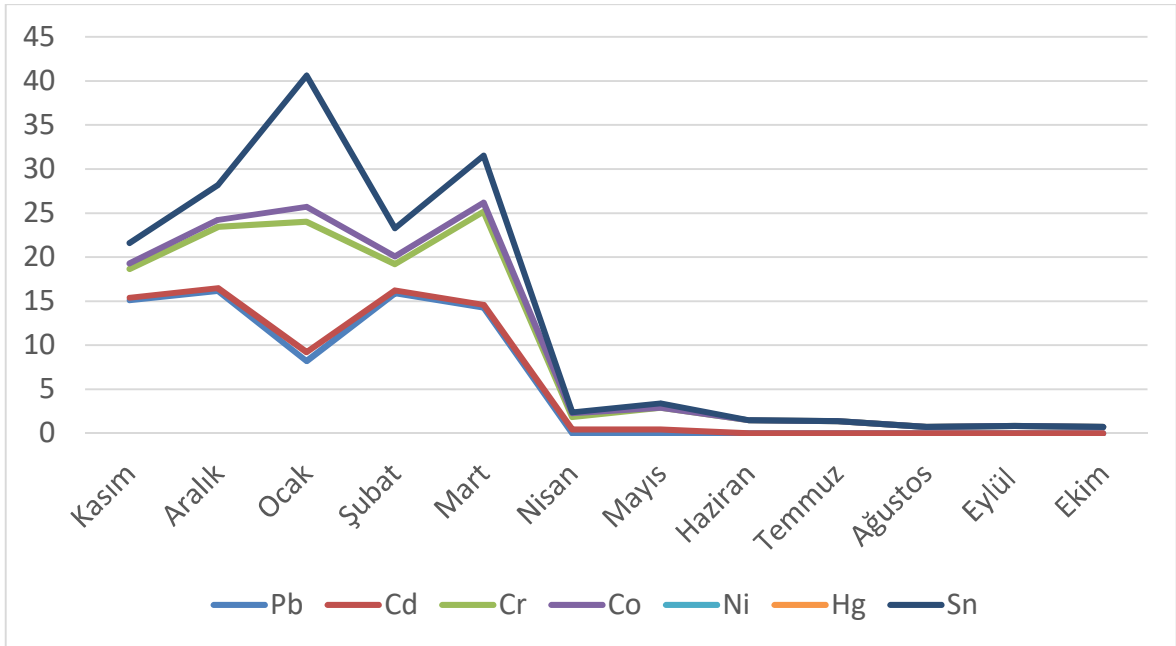


Şekil 44. İz elementlerin korelasyon grafiği

Deniz canlıları metalleri doğrudan deniz suyu ve tortullardan veya dolaylı olarak besin zinciri yolu ile alırlar. Bu canlılar deniz suyundaki konsantrasyonu aşan miktarda kimyasal biriktirme özelliğine sahiptir (El-Mamoney, 2000; El-Rafaey, 2006). Mohammad, Ibrahim ve Mohamed (2017) *D. semiratus*'ta Fe elementini 3596 $\mu\text{g/g}$ olarak bulmuşlardır. Bakır vücuttaki bazı enzimler için esansiyel bir bileşendir (Ojewola ve Udom, 2005). Gopalakrishnan ve Vijayavel (2009), Cu içeriğini *P. viridis*'te 1,60 $\mu\text{g/g}$, *D. cuneatus*'ta 1,05 $\mu\text{g/g}$ ve *M. meretrix*'te 0,69 $\mu\text{g/g}$ olarak bulmuşlardır. Özden ve diğerleri (2009), *D. trunculus*'ta iz elementlerin 145,41-525,68 mg/kg Fe, 1,41-2,67 mg/kg Cu, 4,20-16,68 mg/kg Mn, 9,29-25,9 mg/kg Zn, 82,81-1190,10 mg/kg Al aralığında olduğunu ve *C. galiina*'da aylar boyunca olan değişimlerde iz elementlerin 51,43-163,66 mg/kg Fe, 0,59-

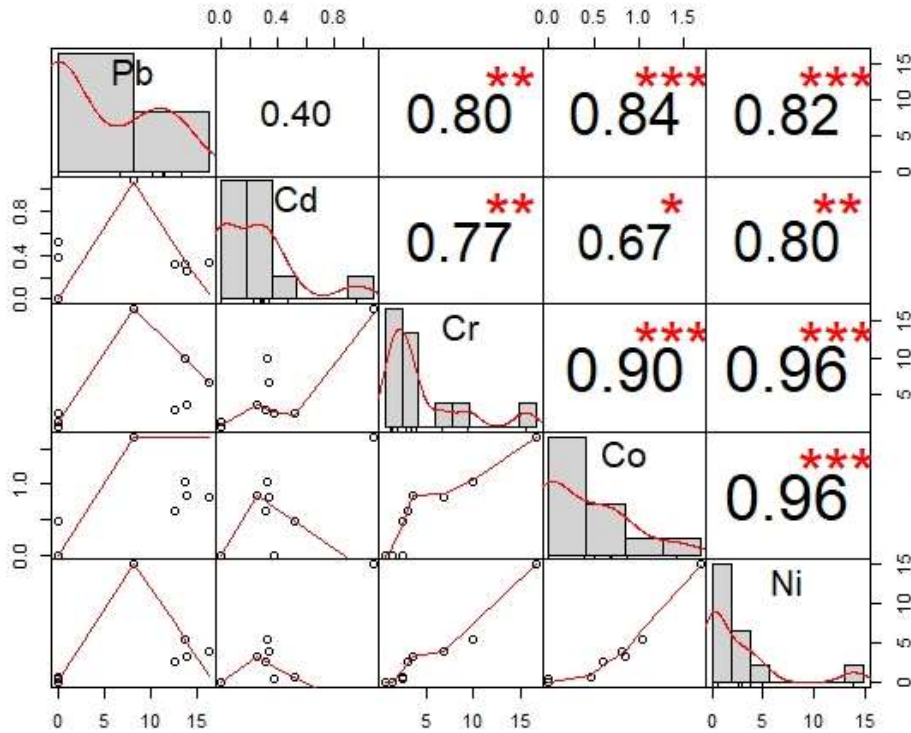
3,54 mg/kg Cu, 1,45-4,39 mg/kg Mn, 7,60-12,87 mg/kg Zn, 29,67-295,59 mg/kg Al aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Mn antioksidan enzimlerle ilişkili iz mineral ailesindedir (Ojewola ve Udom 2005). Cu ve Zn bütün yaşam formları için esansiyel bir elementtir. Enzimatik reaksiyonlarda kofaktör olarak kullanılırlar (Hambidge, 2000). Önceki çalışmalara bakıldığında bulduğumuz değerler ile benzer veriler olduğu görülmektedir. Kum şırlanında Cu elementi içeriği bazı aylarda düşük konsantrasyondan dolayı dedeksiyon limitinin altında kalmıştır. Mn ve Zn tüm aylarda birbirine yakın değerlerdedir. Al elementi içeriği diğer çalışmalara göre nispeten azdır. Al elementinin fazla alınmasının vücuda zararlı olduğu ve Al'un en fazla gıda ambalajları ile vücuda alındığı bildirilmektedir (Jalbani ve diğerleri, 2006).

Ağır metallere bakıldığında Pb elementinin Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında 8,27 mg/g (Ocak) ile 16,08 mg/g (Aralık) arasında olduğu, diğer aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığı, Cd elementinin Kasım ve Mayıs ayları arasında 0,25 mg/g (Şubat) ile 1,07 mg/g (Şubat) arasında değiştiği, diğer aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığı için belirlenemediği; Cr elementinin 0,70 mg/g (Ağustos) ile 16,71 mg/g (Ocak) arasında değiştiği, Co elementinin Kasım ile Nisan ayları arasında 0,46 mg/g (Nisan) ile 1,68 mg/g (Ocak) arasında değiştiği, diğer aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığından dolayı belirlenemediği; Ni elementinin Kasım ile Mayıs ayları arasında 0,51 mg/g (Mayıs) ile 14,92 mg/g (Ocak) arasında değiştiği, diğer aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığından belirlenemediği; As elementinin 2,60 mg/g (Eylül) ile 16,21 mg/g (Ocak) arasında değiştiği görülmüştür. Hg ve Sn elementinin ise tüm aylarda dedeksiyon limitinin altında kaldığı için belirlenemediği görülmüştür. Tütün aylık ağır metal içerikleri Tablo 19'da, ağır metallerin aylara göre değişimi Şekil 45'te verilmiştir.



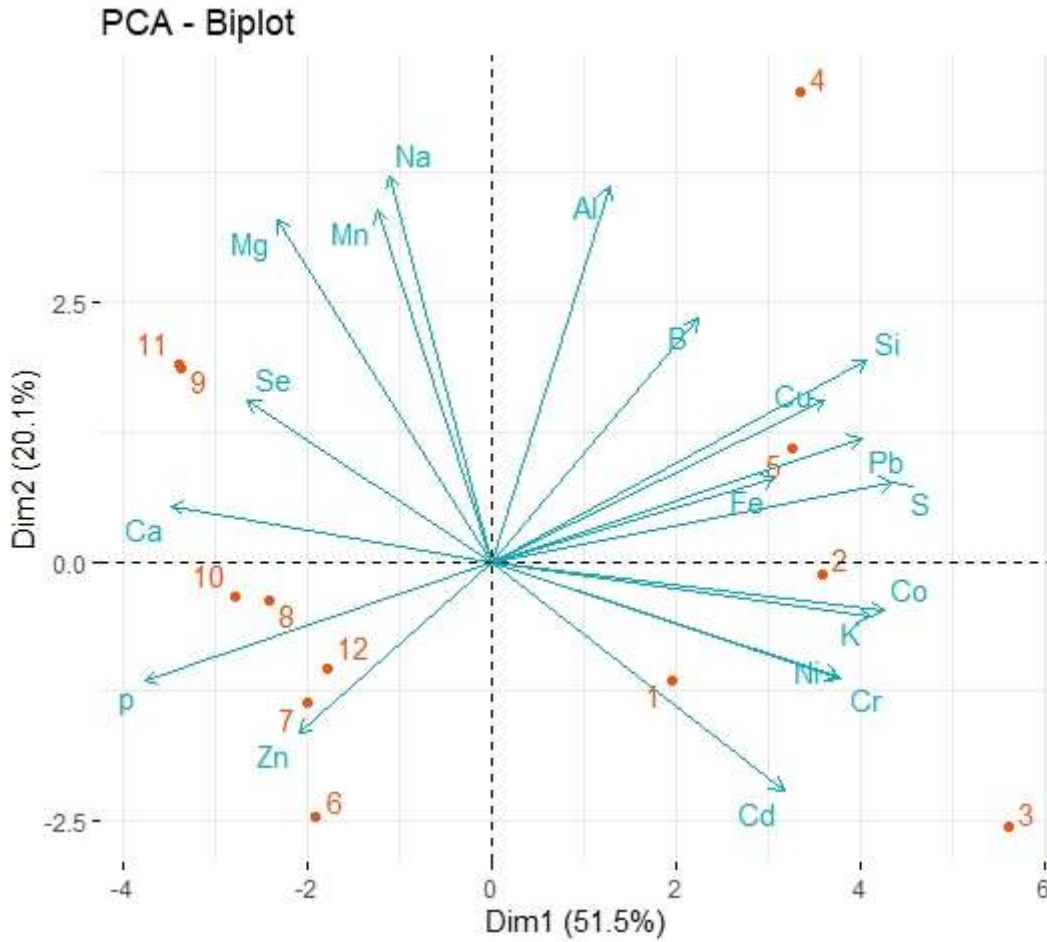
Şekil 45. Kum şırlanının ağır metal içeriklerinin grafiği

Ağır metallerin korelasyonunda önemli bağlantılar olduğu görülmüştür. Pb ile Cr, Co ve Ni arasında önemli ölçüde ilişkilenen pozitif korelasyon olduğu, Cd ile Cr, Co ve Ni arasında pozitif korelasyon olduğu ve değerlerin önemli ölçüde birbiriyle ilişkilendiği, Co ile Ni arasında pozitif korelasyon olduğu ve değerlerin birbiriyle önemli ölçüde ilişkilendiği bulunmuştur ($p < 0,05$). Ağır metallerin korelasyon grafiği Şekil 46'da verilmiştir.



Şekil 46. Ağır metallerin korelasyon grafiği

Elementlerin PCA-Biplot grafiğine göre 1 ve 2. aylarda Co, K, Ni, Cr ve Cd elementleri, 4 ve 5. aylarda Al, B, Si, Cu, Pb, Fe ve S elementleri, 6, 7, 8, 10 ve 12. aylarda P ve Zn elementleri, 9 ve 11. Aylarda Na, Mn, Mg, Se ve Ca elementleri benzerlik göstermiştir (Şekil 47).



Şekil 47. Elementlerin PCA-Biplot grafiği

Kurşun miktarı kasım ve Mart ayları arasında bulunurken diğer aylar içerisinde saptanamamıştır. Kurşun değeri en yüksek Aralık ayında $16,08 \pm 0,82 \mu\text{g/g}$ olarak bulunmuştur. Türün kurşun içeriği içerisinde tüketimi en uygun ayların nisan ve ekim ayları arasında olduğu gözlenmektedir. Kurşun miktarının nisan ayından sonra belirlenememesi kurşunun var olmadığı anlamına gelmemektedir. Analiz yapılan ICP-OES cihazının dedeksiyon yani element belirleme sınırı ile alakalıdır. Başka bir ifade ile örnekler içerisindeki ağır metaller cihazın belirleyebileceği yani ölçebileceği seviyede ise sonuç alınabilmektedir. Analizler yapılırken, örnek hazırlama ve çözünürleştirme aşamasında

örnekler cihazın tüm elementleri okuyabileceği bir konsantrasyonda seyreltilir. Bu seyreltme ile örnekler içerisindeki elementler bazen cihazın ölçebileceği, bazen de ölçemeyeceği seviye olmaktadır. Bu nedenle bazı aylarda örneklerdeki maddelerin belirlenememesi o örnekte var olmadığı anlamına gelmemektedir. Kuru örnek üzerinden 100 kat seyreltme faktörüne bağlı olarak kurşunun belirleme sınırı kuru ağırlık üzerinden yaklaşık 4 µg/g'dır. Başka bir deyişle seyreltme faktörü göz önüne alındığında kurşun ve diğer ağır metallerin miktarının bazı örneklerde belirlenememesinin nedeni cihazın Pb belirleme sınırı ve çözünürleştirilmiş sıvı faz içerisinde yaklaşık olarak 4 ng/g (0,04 µg/g) madde olmasıdır. Sıvı faz içerisinde belirlenen miktar daha sonra seyreltme katsayısı ile düzenlenerek kuru örnek içerisindeki gerçek miktara ulaşılmaktadır. Bu nedenle analizi yapılan örneklerde çözünürleştirme, sıvı seyreltmeden ve saptama limitinden dolayı bazı elementler bazı aylarda belirlenememiştir. Kurşun miktarının özellikle nisan ayından itibaren belirli bir limitin üzerinde saptanamaması 2014 yılında bir önceki yıl olan 2013 yılına göre deniz suyunun daha sıcak olduğu ve buna bağlı olarak deniz ortamındaki nutrient ve bileşenlerin farklılık göstermesi olarak düşünülmektedir. Kadmiyum Kasım ve Mayıs aylarında saptanmış diğer aylarda ise belirlenememiştir. Aynı şekilde kobalt ve nikelde aynı aylar içerisinde belirlenmiştir. Tütün krom miktarı değişimlerinin incelendiğinde Kasım ve Nisan aylarında yüksek miktarda bulunduğu fakat takip eden diğer aylarda düştüğü belirlenmiştir. Tütün krom miktarı değişimleri incelendiğinde Kasım ve Mayıs ayları arasında yüksek olduğu fakat takip eden diğer aylarda miktarın düştüğü belirlenmiştir. ICP-OES cihazı ile kromun diğer elementlere göre saptama limitinin daha düşük olması sebebi ile rahatlıkla belirlenebilmiştir. Yukarıda verilen diğer metallerde Nisan ve Ekim aylarında düşüş olduğunu en iyi krom göstermektedir. Diğer ağır metallerin bu aylar içerisinde belirlenememesi yukarıda detaylı olarak izah edilmiştir. Bu türlerin deniz suyunun süzerek beslenmesi dolayısıyla deniz suyunun sıcaklık ve buna bağlı tüm bileşenlerin değişmesi ile ağır metal birikimlerinde de farklılıkların olmasına sebep olabilmektedir. Özellikle deniz suyunun sıcaklığının artması ile mikro besinde artış olmaktadır. Bu nedenle sıcaklığın artması ile canlı daha fazla besin içeriği almakta olup buna bağlı elementlerde de değişim olmaktadır. Sıcaklığın artması ile canlıların daha fazla besin tüketmesi, metabolizmasının hızlanması ve bunlara bağlı daha fazla su filtrelemesi ile ağır metal birikiminin dokularda azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Ağır metallerin deniz ortamında eser ve mikro düzeyde bulunmasından dolayı sıcaklık ve diğer etmenlerden doğrudan etkilenmektedir. Fakat sodyum, potasyum ve diğer elementlerin deniz suyunda yüksek miktarda bulunması ise canlı dokuda bir fark yaratmamaktadır.

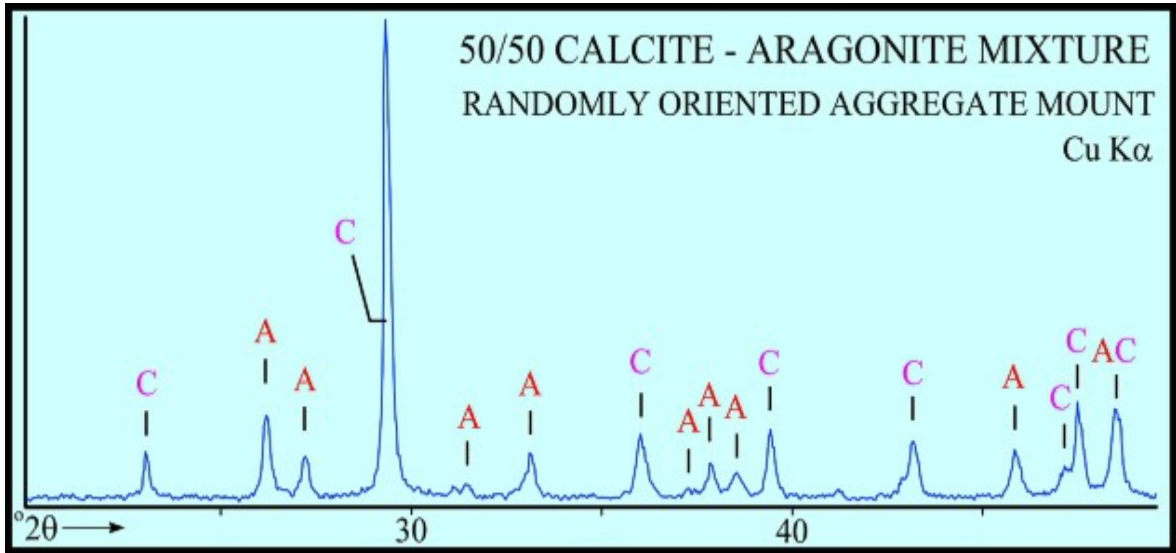
Element içerikleri mevsime bağlı metabolik aktivitelerindeki değişiklikler ve deniz suyunun kimyasal özelliklerinin mevsime göre değişmeleri olabilir (Karayakar, Erdem ve Cıcık, 2007; Astorga-Espanã, Rodriguez-Rodriguez ve Diaz-Romero, 2007). Li ve diğerleri (2010), Pb (0.14-0.18 mg/kg) ve Cd (0.25-0.48 mg/kg) içeriğinin kalın kabuklu midyelerde Avrupa tarafından belirlenen maksimum limitlerin (Pb için 1.5 mg/kg; Cd için 1 mg/kg) aşağısında olduğunu ve Cr (0.13-0.19 mg/kg) ve Cu (1.3-3.8 mg/kg) ise yine üst limitlerin altında olduğunu rapor etmişlerdir. İz elementlerden Pb ve Cd konsantrasyonları ise Olafsson (1986), *Mytilus edulis*'te sırasıyla 162 ve 0,82 mg/kg olarak, Çevik ve diğerleri (2008), Doğu Karadeniz'de Çam Burnu'ndaki *Mytilus galloprovincialis*'te 21 ve 4 mg/kg olarak ve Astorga-Espana ve diğerleri (2007), *Mytilus chilensis*'te 15,7, ve 0,168 mg/kg kuru ağırlık olarak bulunmuştur. Ni ve Cr konsantrasyonlarının ise Çevik ve diğerleri (2008) tarafından Çam Burnu'ndaki *Mytilus galloprovincialis*'te 6 ve 3 mg/kg olduğu belirlenmiştir.

Resmi Gazete'de yayınlanan, kabuklu su ürünlerinin yetiştiği sulara ilişkin kalite standartları hakkındaki 2008-29 no'lu tebliğine göre, çift kabuklu yumuşakçaların tüketime uygun olabilmesi için Pb'nin 1,5 mg/kg ($\mu\text{g/g}$) ve Cd'nin 1 mg/kg ($\mu\text{g/g}$) limit sınırlarıdır.

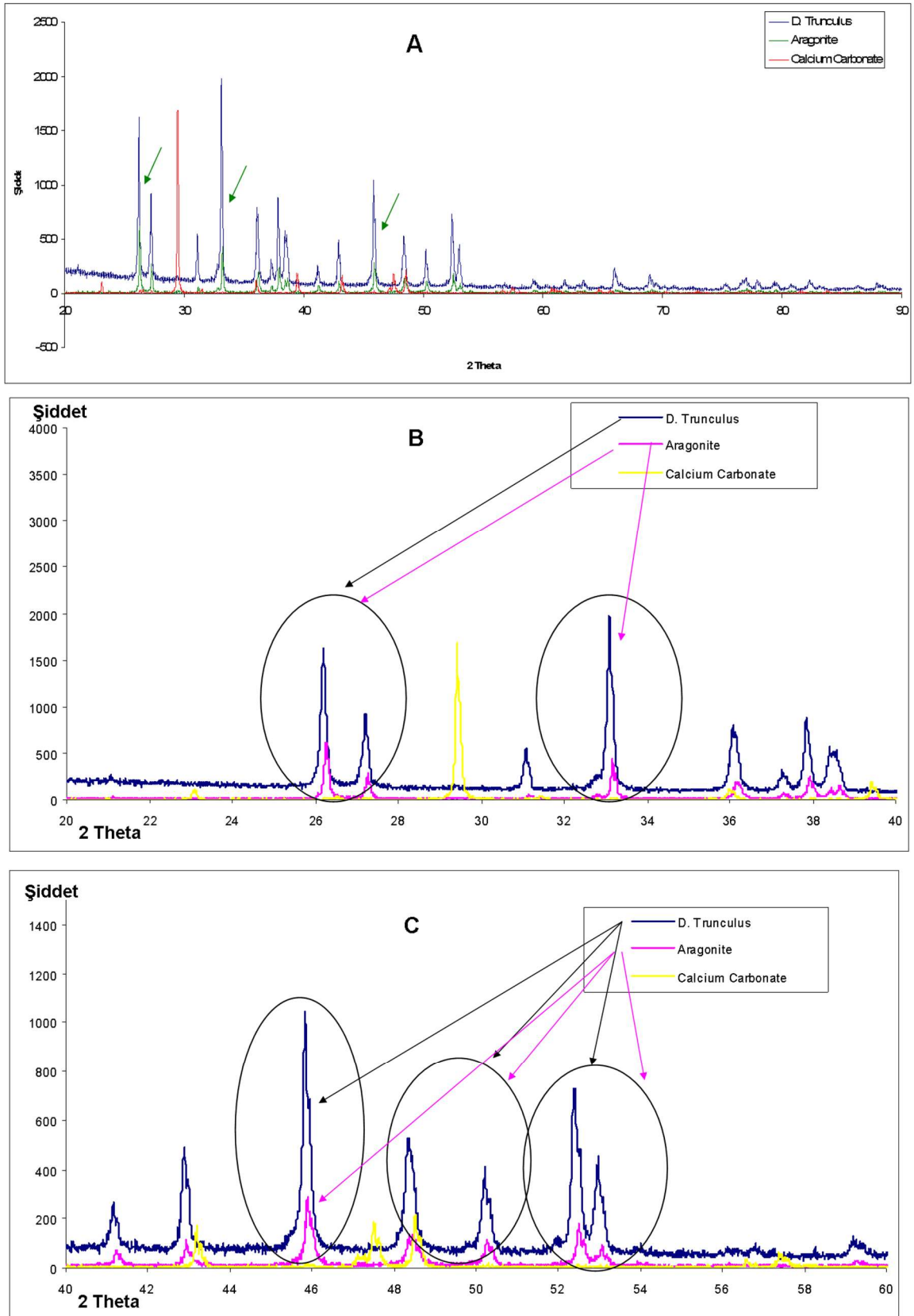
4.8. Kabukların X-Işını Kırınım (X-RD) Analizi

Bu çalışmada kum şırlanının kabuğuna ait X-Işını Kırınım yöntemi (X-RD) ile analiz edilmiş olup veriler kalsiyum karbonat ve aragonit (CaCO_3) kristal yapıları ile karşılaştırılmıştır. Analizler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Merkez laboratuvarında bulunan PANalytical Empyrean marka X-RD cihazı ile yapılmıştır. Analizler bir malzeme yapısının atomik ve moleküler yapısını incelemektir. Bu analizde yapıya ait kristalin fazın, kendisine özgü atomik dizilimlerine bağlı olarak karakteristik bir düzen içerisinde X-ışınları kırması esasına dayamaktadır. Kırınım özellikleri parmak izi gibi o kristali tanımlayabilmektedir. Kalsiyum karbonat kabuklu türlerde kabuk yapısını oluşturan ana yapıdır. Bu kabukları oluşturan kalsiyum karbonatın kristal yapıları tür yapısı, büyüme ve çevre gibi birçok faktörün biyomineralizasyonu ile oluşmaktadır. Kristallerin oluşumu büyüyerek bu tür kabukların moleküler yapılarını anlamak için bu yöntemler geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle organik doku ile mineral fazın etkileşiminin dokular ile nasıl oluştuğunun anlaşılması için gereklidir (Pokroy ve diğerleri., 2007). şekil 48'de U.S. jeolojik araştırma grubu tarafından yapılan Kalsit (C) ve aragonitten (A) oluşan karışımın X-RD spektrumu verilmiştir (U.S. jeolojik araştırma Sonuçları, 2019). Bu spektrum kabukların X-RD sonuçları kıyaslanması için uygun bir veridir. Türe ait X-RD spektrumu

The RRUFF kaynaklarından alınmış Aragonit ve kalsiyum karbonat datalar ile karşılaştırılmıştır (RRUFF, 2019). Şekil 49'daki A, B ve C spektrumları incelendiğinde Spektrumlarda siyah kısım örneği, sarı-Kırmızı kısım kalsiyum karbonat ve koyu yeşil-pembe kısımlar ise aragoniti temsil etmektedir. Şekil 49'da A spektrumu geniş 0-50 2 theta açısını temsil etmektedir. Yine aynı şekildeki B spektrumu büyütülmüş 20-40 theta, C spektrumu ise büyütülmüş 40-60 theta açılara ait X-RD sonuçları göstermektedir. Spektrum B'de 26,27 ve 33,5 theta civarındaki örnek ile aragonit piklerinin aynı kristal fazına ait olduğunu, yine spektrum C'de de 46, 48, 50 ve 52 theta civarındaki kristal faz pikleri ile örnek ile aragonit kristal faz yapısını doğrulamaktadır. Her ikisi de CaCO₃'tan oluşan kalsit (kalsiyum karbonat) ve aragonit yapıları aynı bileşenden oluşmalarına rağmen kristal fazlarının aynı farklı olması sebebiyle bu farklılığı Şekil 49'da X-RD analizi görülmektedir. 30 theta açısı civarındaki temel büyük pik kalsidi dolayısıyla kalsiyum karbonatın temel belirleyici pik fazıdır. Bunun yanında Şekil 1 spektrumu üzerinde C simgesi kalsidi, A simgesi ise aragoniti piklerine ait theta açılarını göstermektedir. Spektrumdan da anlaşılacağı üzere aynı kimyasal bileşiklerden oluşan fakat farklı iki malzemenin birbirinden X-RD analizi belirlenebildiği görülmektedir. Sonuç olarak *D. trunculus* kapuk yapısının aragonit yapısı ile örtüştüğü belirlenmiştir.



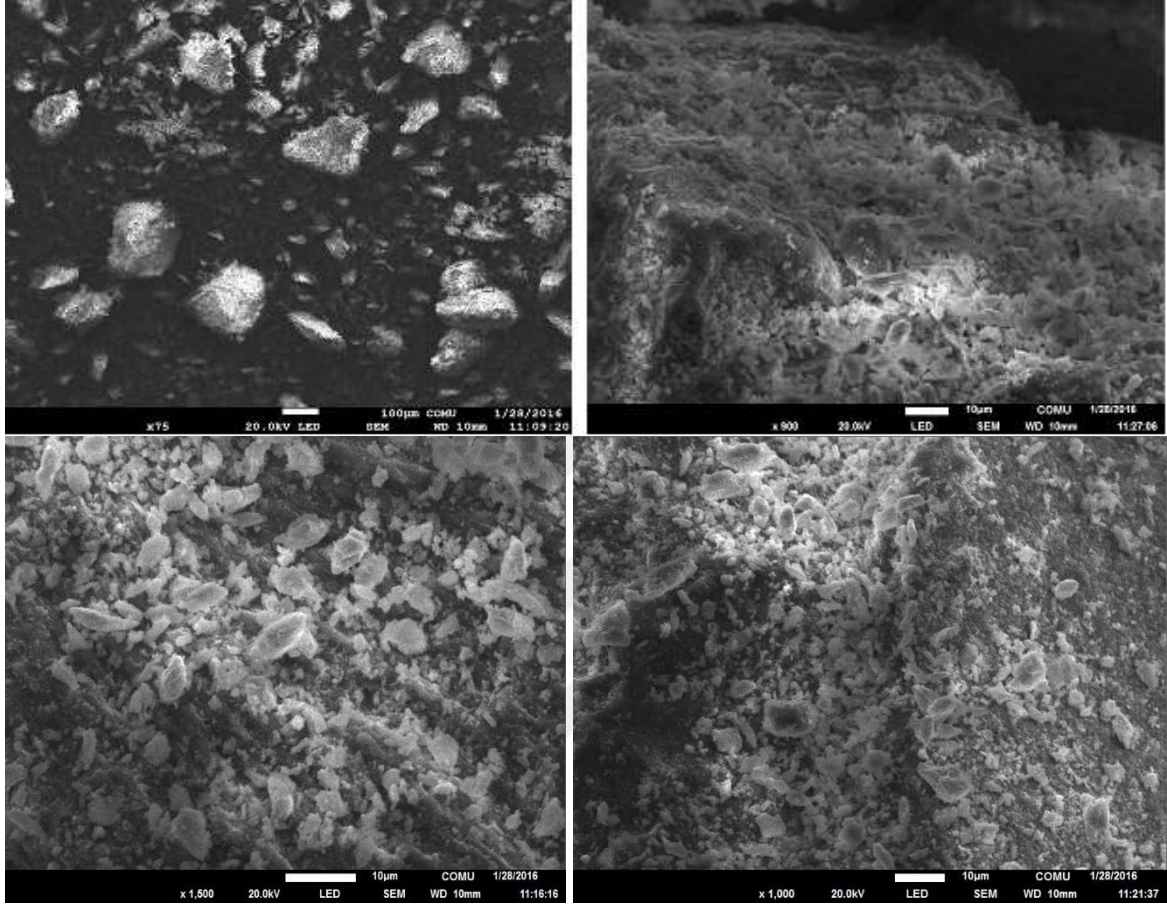
Şekil 48. Kalsit ve aragonitten oluşan karışımın X-RD spektrumu (Aragonit (A), Kalsit (C)) (U.S. jeolojik araştırma Sonuçları, 2019)



Şekil 49. *D. trunculus* kabuğu, aragonit (RRUFF, 2019) ve kalsiyumkarbonata (RRUFF,2019) ait X-Işını Kırınım (X-RD) spektrumları (A, B, C)

4.9. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-EDS) Analizleri

Kum şırlanının öğütülmüş kabuklarına ait 4 farklı SEM görüntüsü Şekil 50’de verilmiştir. Kabuklar üzerinde girinti ve çıkıntılar olduğu görülmektedir.



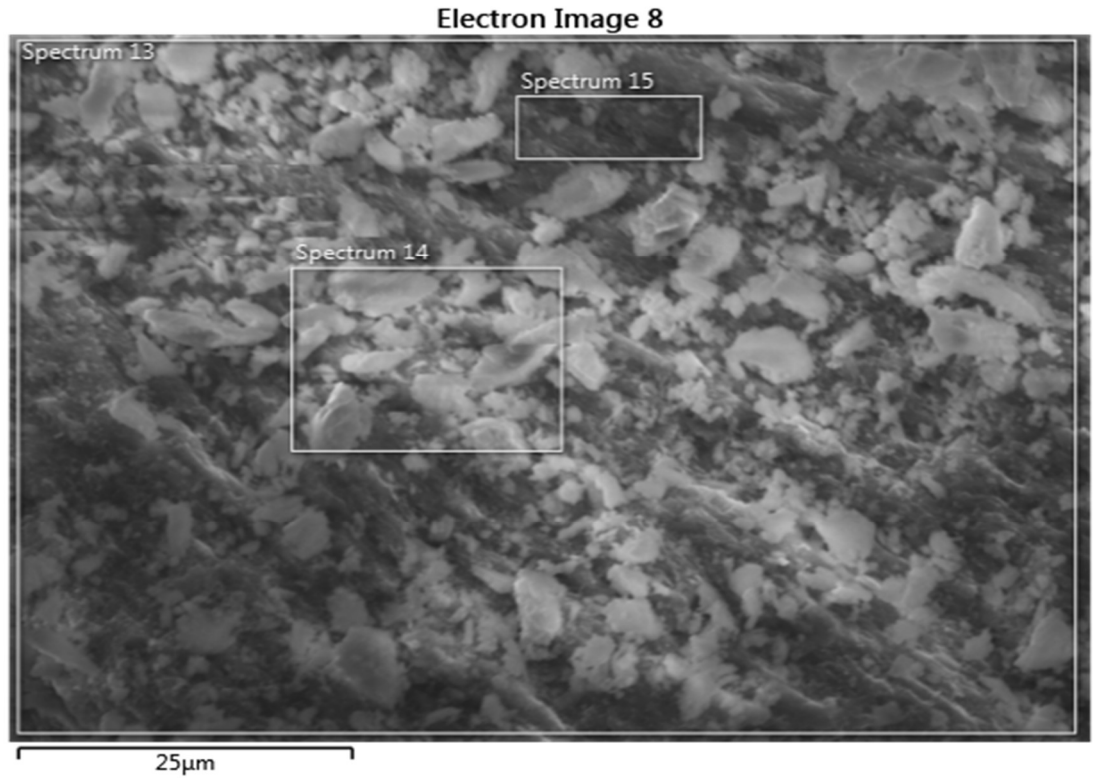
Şekil 50. Kum şırlanının SEM görüntüleri

Tez kapsamında SEM analizi sırasında partiküllerin EDS analizleri yapılmış olup, sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir. EDS analiz sonuçları kabukların yapısında mevcut elementler hakkında bilgi vermektedir. Şekil 51’de kum şırlanı kabuğunun SEM görüntüsü verilmiştir. Analiz aşamasında kabuk partikülleri üzerinde belli bir noktada SEM görüntüsü alınmış daha sonra belirlenen partikülün üç farklı noktasında EDS spektrumları alınarak element analizleri yapılmıştır. Şekil 52, Şekil 53 ve Şekil 54 EDS analizi yapılan bölge ve bu bölgeye ait EDS spektrumlarını ifade etmektedir. Sonuçlar üç spektrumdan alınan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. EDS analizi sonuçlarına göre kabukların ana hammadresi olan kalsiyum karbonatı oluşturan karbon (C) % 28,53, kalsiyum (Ca) % 10,4 ve oksijen (O) % 54,93 olarak bulunmuştur. Bunun yanında kabuk yapısında düşük yüzde de protein bulunmata olup, proteinlere ait azot (N) elemneti de % 5,83 oranında bulunmaktadır.

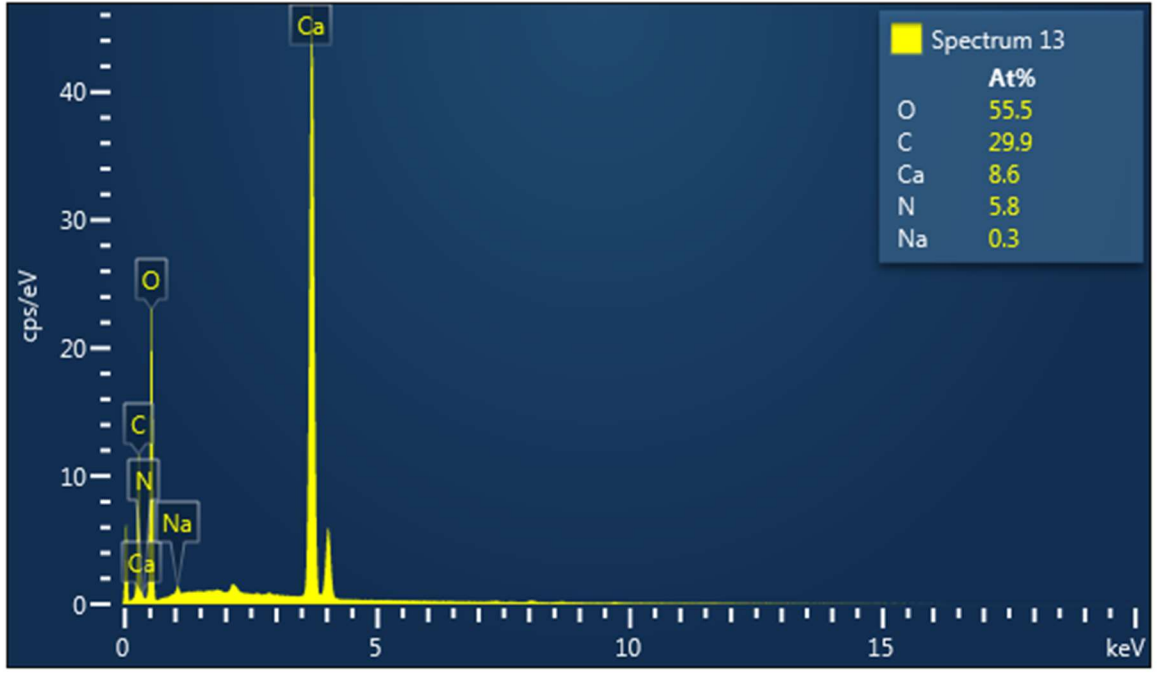
Kabuk yapısında kalsiyum karbonatın yanında proteinlerde bulunmaktadır. Kabuk yapısında bulunan proteinler kalsiyum karbonat tabaklarını birbirine bağlamaktadır. Bunu inşaat tuğlalarını birbirine bağlanmasını sağlamak için kullanılan çimento harcına benzetebiliriz. Bunun yanında kabuk yapısında düşük yüzde de protein bulunmakta olup, proteinlere ait azot (N) elemnetide görülmektedir. Kabukların kalsiyum karbonat (CaCO₃) bileşiklerinden oluştuğu önceki bölümlerde özetlenmişti. Bu nedenle kabuk yapısının ana bileşiği kalsiyum kalsiyum (Ca), karbon (C) ve oksijen (O) elementlerini yüksek miktarda belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan EDS analizinde de yüksek oranda bu elementler görülmektedir. Böylece kabuk yapısını oluşturan temel elementler EDS analizi doğrulanmıştır.

Tablo 20
Kum şırlanı kabuklarına ait EDS sonuçları

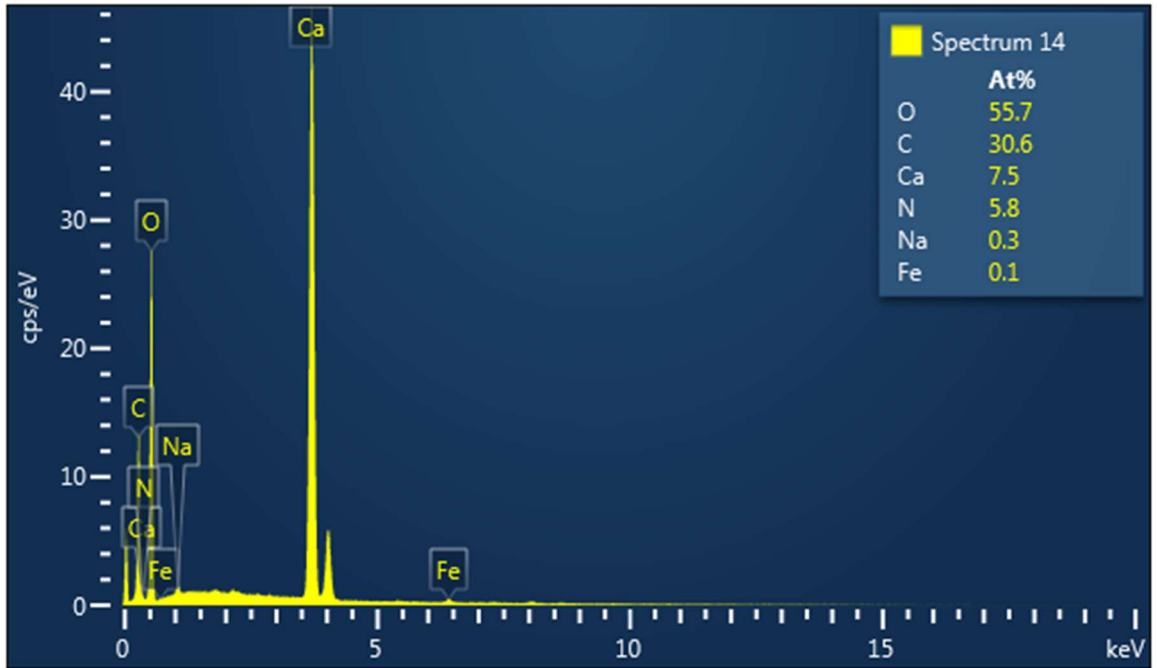
C (%)	Ca (%)	N (%)	O (%)
28,53 ± 2,99	10,4 ± 4,10	5,83 ± 0,05	53,67 ± 1,15



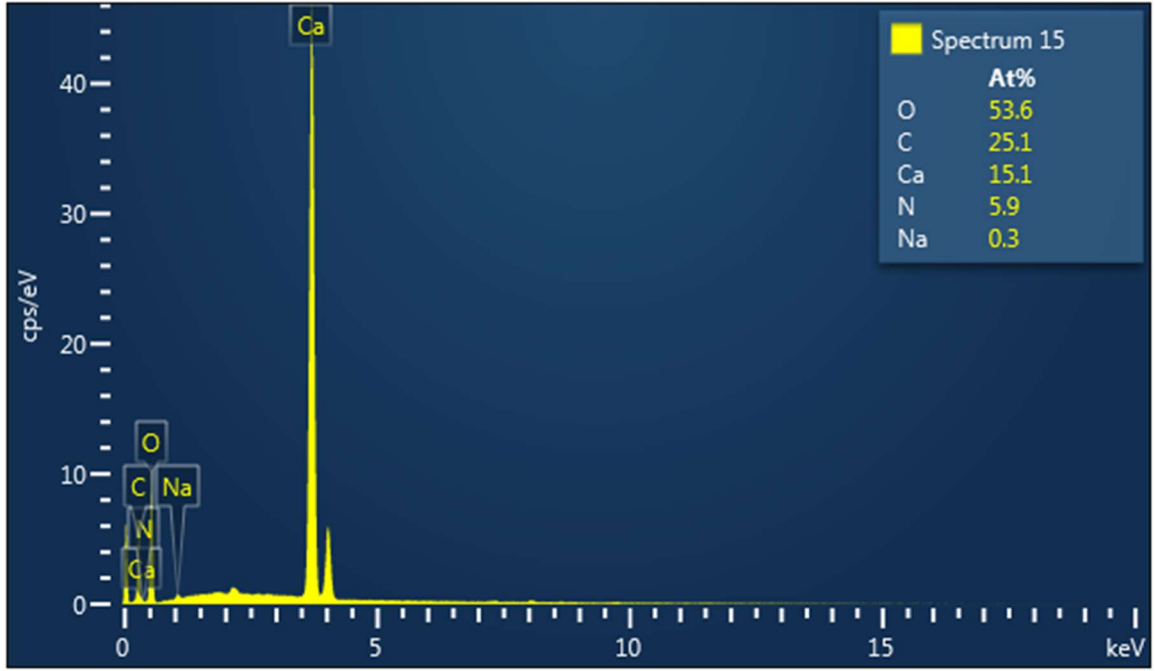
Şekil 51. Kum şırlanı kabuğunun SEM görüntüsü



Şekil 52. Kum şırlanı kabuğunun EDS spektrumu (a)



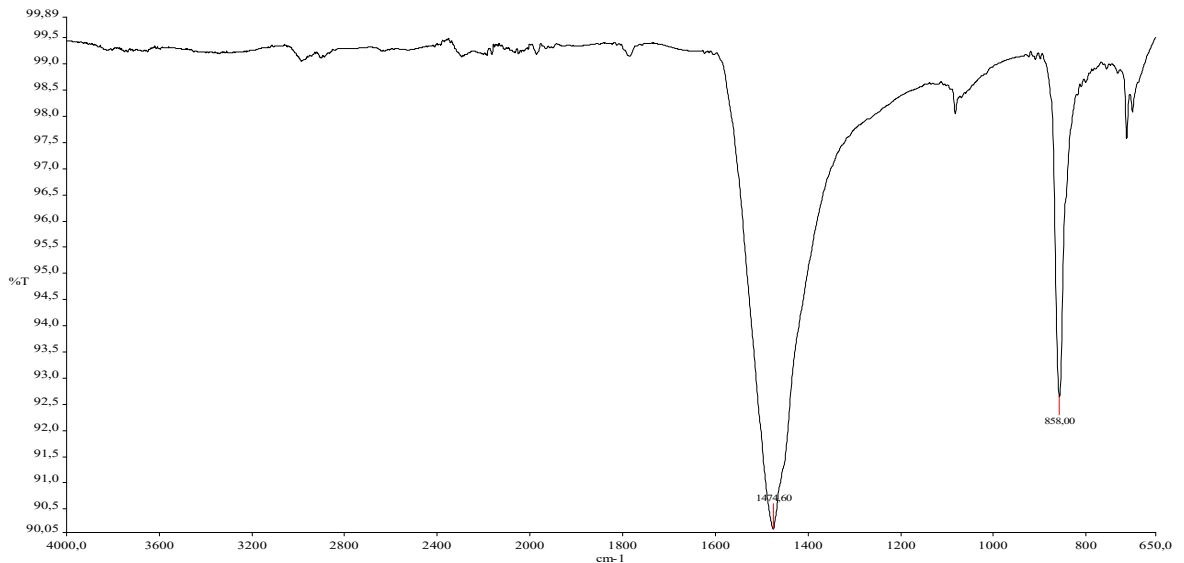
Şekil 53. Kum şırlanı kabuğunun EDS spektrumu (b)



Şekil 54. Kum şırlanı kabuğunun EDS spektrumu (c)

4.10. İnfrared Spektroskopisi (FT-IR) Analizleri

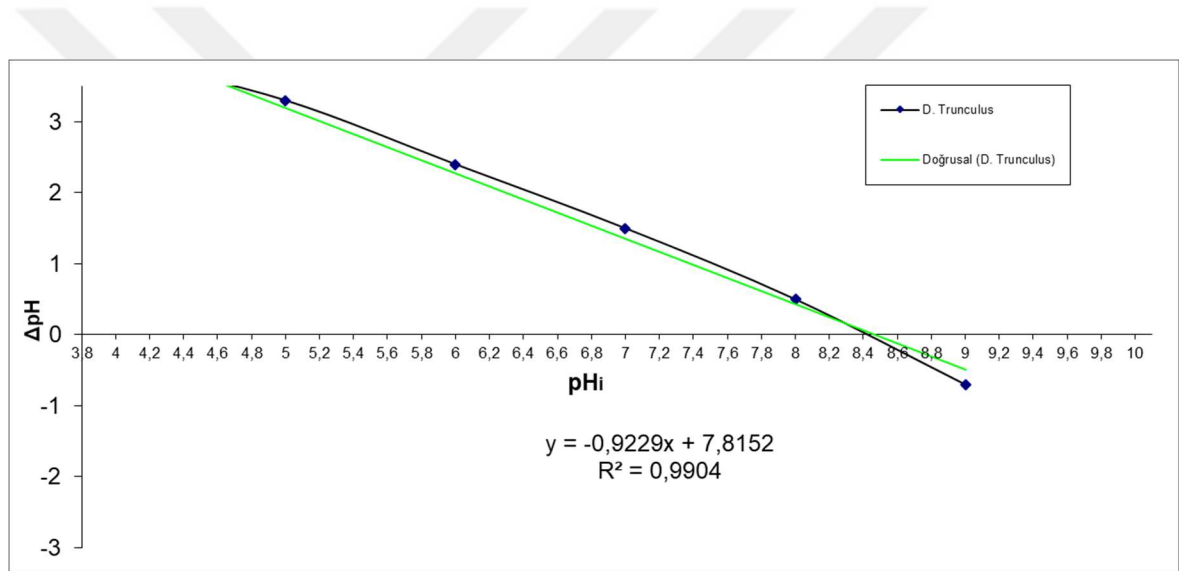
D. trunculus türünün kabuklarına ait FT-IR spektrumları Şekil 55'te verilmiştir. IR analizleri madde veya malzemelerin yapısınada mevcut kimyasal bileşimlerine ait bilgiler vermektedir. Bir maddede bulunan fonksiyonlu gruplar hakkında ayrıntılı bilgiler vermektedir. Kabukların ana yapısında bulunan karbonatın bu analiz ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Kabukların FT-IR verileri incelendiğinde 1407cm^{-1} 'de CO_3^{2-} ait titreşim bantları gözlenmiştir. Bu band kabukların ana kimyasal yapısını oluşturan karbonata ait olduğunun net olarak göstermektedir.



Şekil 55. Kum şırlanının kabuklarına ait FT-IR spektrumu

4.11. Kabuklarda Sıfır Yük Noktası (pH_{PZC}) Değerleri

Sıfır Yük Noktası (pH_{PZC}), bir materyali oluşturan kimyasal içerik ve bu içeriğin yüzeydeki etkisine bağlı yüzey pH'ına bağlı bir ölçümdür. Bu ölçüm partikül yüzeyinin elektron veya hidrojen alması veya vermesine dayanır. pH_{PZC} belirlenmesi için farklı pH ortamlarında partiküller etkileştirilir ve daha sonra ortamın pH ölçülür. Bu ölçümler grafiğe aktarılır ve ΔpH hesaplanır. ΔpH'ın yani x eksenini kestiği noktanın belirlenmesi ile pH_{PZC} hesaplanır. Şekil 56'da kum şırlanı kabuğuna ait pH_{PZC} eğrisi verilmiştir. Eğrinin x eksenini kestiği noktada pH_{PZC} belirlenmiştir. Kum şırlanına ait pH_{PZC} değeri 8,39 olarak bulunmuştur. pH_{PZC} değeri kabuğun kendi yüzey karakteristiğine bağlı olarak molekül üzerinde bulunabilecek grupların hidrojen veya elektron alıp vermesine göre değişmektedir.



Şekil 56. Kum şırlanı kabuğuna ait pH_{PZC} eğrisi

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çift kabuklu deniz ürünleri besinsel içeriği kaliteli olan rezervlerdir. Dünyada tüketilen bir tür olmasına rağmen ülkemizde tüketimi çok azdır. Bu tezde üzerinde durulan tür olan *D. trunculus* üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizin kıyılarında bulunan besin değeri yüksek olan türlerdendir. Sağlıklı yaşam için gerekli olan proteinler, karbonhidratlar, yağ asitleri ve amino asitlerin, kaliteli ve bol miktarda kum şırlanında bulunduğu çalışmamız ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışmada biyokimyasal kompozisyon olarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçları irdeleyecek olursak; kum şırlanının protein içeriğinin % 59,83 ile % 65,94 arasında, yağ içerikleri oranının % 7,70 ile % 12,84 arasında, karbonhidrat içeriğinin % 12,10 ile % 20,42 arasında, kül içeriğinin % 8,93 ile % 14,78 arasında ve nem miktarının % 77,39 ile % 87,72 arasında olduğu görülmektedir.

Kum şırlanının yağ asidi kompozisyonuna bakıldığında PUFA>SATFA > MUFA şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Doymuş yağ asitlerinde 12 ay boyunca en yüksek oranda bulunanlar; palmitik asit (% 14,57 ile %18,11 arasında), stearik asit (% 5,22 ile %8,51 arasında) ve araşidonik asit (% 0,12 ile % 9,19 arasında) şeklindedir. Doymamış yağ asitlerinin oranının doymuş yağ asitlerinden fazla olduğu görülmektedir. EPA, DHA, palmitik asit, stearik asit ve oleik asidin yağ asitleri arasında dominant olduğu görülmüştür. ω3 yağ asitleri içeriğine bakıldığında *D. trunculus*'un EPA ve DHA bakımından zengin bir kaynak olduğu söylenebilmektedir. ω3 yağ asitlerinde EPA % 5,94 ile % 11,21 aralığında, DHA ise %19,16 ile % 31,55 aralığında gözlenmiştir. ω6 yağ asitlerinde linoleik asit % 0,70 ile % 2,41 aralığındadır ve en çok gözlenen ω6 yağ asididir. ω3 yağ asitlerinin olumlu seviyelerde olmasına binayen ω6 ve ω9 yağ asitlerini daha düşük seviyelerde muhteva ettiği gözlenmiştir.

Aminoasit değerleri değişkenlik göstermiştir. Esansiyel amino asitlerde threonin (2,50-7,16 g/100g kuru et), lösin (1,66-4,22 g/100g kuru et) ve fenilalanin (1,17-3,84 g/100g kuru et) en yüksek orandaki amino asitlerdir. Toplam esansiyel amino asit değerleri 14,74-23,08 g/100g kuru et arasındadır. Esansiyel olmayan amino asitlerde glutamik asit (4,58-10,10 g/100g kuru et) ve aspartik asit (3,41-7,63 g/100g kuru et) en yüksek orandaki amino asitlerdir. Toplam esansiyel olmayan amino asit değerlerinin 24,00-32,33 g/100g kuru et arasında, EAA/NEAA oranının ise 0,45-0,95 arasında olduğu bulunmuştur.

Karoten içeriği 21,88 µg/g ile 77,96 µg/g ve klorofil-a içeriği 8,11 µg/g ile 84,90 µg/g

arasındadır.

Türün vitamini içeriğine bakıldığında bilhassa çocukların zihinsel ve fiziksel gelişimlerinde önemli olan A, E, B₁ ve B₁₂ vitaminleri açısından da iyi bir kaynak olduğu görülmektedir. Vitamin A değerleri 10,91-51,10 µg/g arasında, vitamin E değerleri 3,42-6,00 µg/g arasında ve kolesterol değerleri 100,57-169,89 µg/g arasında bulunmuştur. B₁ vitamini 1,31-3,21 µg/g aralığında, B₂ vitamini Mart ve Nisan aylarında 0,18 ve 0,43 µg/g olarak ve B₁₂ vitamini ise 0,35 ve 47,75 µg/g aralığında bulunmuştur.

Suyu süzerek beslenen bir canlı olarak düşünüldüğünde beslenme ve bunun haricinde su sıcaklığı, tuzluluk, mevsimsel değişiklikler gibi etmenler türün besin içeriğini de etkilemektedir.

Bu çalışmada aynı kimyasal moleküllerden oluşan fakat kristal yapılarının birbirinden farklı olan kalsiyum karbonat ile aragonit referans alınmıştır. Elmas ve grafitin karbon elementinden oluştuğu bilinmektedir. Fakat elmas ve grafit karbondan oluşmasına rağmen birbirinden farklı malzemelerdir. Bu iki malzemeyi birbirinden farklı kılan kristal yapılarının farklı olmasıdır. Kristal kafes yapısı kalsit (kalsiyum karbonat) yapısından farklı olan aragonit aslında bir karbonat minerali olup genellikle deniz veya tatlı sularda biyolojik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle X-RD analizleri incelenerek türün kabuk fazının hangi kristal yapıya daha uygun olduğu araştırılmıştır. Biyojenik kaynaklı olan aragonit ile kalsit her ikisinde kalsiyum karbonattan oluşmaktadır. Aragonit ile kalsit yukarıda da elmas ve grafit örneği gibi aynı kimyasal yapıya sahip fakat farklı kristal yapılarına sahiptirler. Bu farklılık X-RD analizi ile farklı 2 theta spektrumları ile doğrulanmaktadır. Yapılan X-RD analizi sonucunda 26, 27, 33.5 46, 48, 50 ve 52 theta civarındaki piklerinin *D. trunculus* kabuğu ile aragonitin aynı kristal fazına ait olduğunu doğrulamaktadır. Kalsit yapısına ait kalsiyum karbonatın temel belirleyici pik fazı 30 theta açısı civarındaki temel büyük pik kabuk yapısının uyuşmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak *D. trunculus* kabuğu kalsiyum karbonat kristal yapısından uzak biyojenik kaynaklı olan aragonit yapısına daha yakın olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında türün kabuk yapısı taramalı elektron mikroskobu (SEM) incelenmiş, EDS analizi ile element içerikleri belirlenmiştir. Kabuk yapısını oluşturan ve ana bileşiği kalsiyum (Ca), karbon (C) ve oksijen (O) elementlerini yüksek miktarda belirlenmiştir. Bunun yanında kabuk bileşimde protein yapılarından kaynaklanan azot (N) belirlenmiştir. İnfrared (FT-IR) kimyasal yapı analizi ile kabuk yapısının kalsiyum karbonat (CaCO₃) temel 1407cm⁻¹'de CO₃⁻² ait titreşim bandları ile doğrulanmıştır. Ayrıca kabuğun sıfır yük noktası pHPZC 8,39 değeri ile kabuk yüzeyinin bazik karakterli olduğu

belirlenmiştir.

Çalıştığımız tür olan kum şırlanı ile ilgili önerilerimizi de şu şekilde sıralayabiliriz.

Kum şırlanı besleyici bir ürün olarak kaliteli protein ihtiyacını karşılayabilecek niteliktedir. Bu sebeple tüketiminin ve üretiminin cezbedilmesi amacıyla tanıtılması önem arz etmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığımızca hazırlanan Ticari Amaçlı ve Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğlerde sürdürülebilir avcılık için üreme dönemlerine hassasiyetle yaklaşıp bu dönemlerde avcılığının yasaklanması gerekmektedir.

Kum şırlanı akdeniz midyesi gibi üretimi olmayan bir çift kabuklu türü olduğundan kontrollü olarak avcılığı yapılmalıdır. Unutmayalım ki denizlerimiz ve deniz ürünlerimiz bizlerin milli servetidir, tükenebilir kaynaklardır. Bu zenginliği gelecek nesillere aktarmak bizlerin asli görevidir.

Tez çalışmamızda ortaya koyduğumuz yağ asidi, amino asit, vitamin element analizleri sonuçları ve kimyasal özelliklerini aydınlattığımız sıfır yük noktası, SEM-EDX analizleri ve kızılötesi spektrumları türün hem tüketim piyasasına hem de ham madde ihtiyacına cevap verecek nitelikte bir kaynak olduğunu işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abirami, P., Giji, S., Mohan, K., Arumugam, M. (2015). Proximate Composition, Amino Acid Profile and Mineral Content of Beach Clam (*Donax cuneatus*). *Fishery Technology*, 52 : 191 – 193. Erişim adresi : <https://www.researchgate.net/publication/281371755>
- Ajayabhaskar, D. (2002). Nutritional evaluation of molluscan sea food. Ph. D., Thesis, Annamalai University India, pp 129.
- Akkan, G. (1999). Vitaminler. *Akılci İlaç Kullanımı Sempozyumu*. İstanbul Üniversitesi, s.45-57. Erişim adresi : <http://www.ctf.edu.tr/stek/pdfs/11/1103ga.pdf>
- Alkanani, T., Parrish, C. C., Thompson, R. J., & McKenzie, C. H. (2007). Role of fatty acids in cultured mussels, *Mytilus edulis*, grown in Notre Dame Bay, Newfoundland. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 348(1-2), 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.02.017>
- Altıntaş, A. (2013). Lipidler, *Ankara Üniversitesi Kitaplar Veri Tabanı*. Erişim adresi : https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1006/mod_resource/content/1/10.Lipid.pdf
- Altunkaynak, B., Özbek, E., (2006). Obezite nedenleri ve tedavi seçenekleri. *Van Tıp Derg.* 13(4): 138-142. Erişim adresi : https://www.researchgate.net/profile/Elvan_Sahin4/publication/237581374
- Ames, B. (1983). Dietary carcinogens and anticarcinogens. Oxygen radicals and degenerative diseases. *Science*. 221(4617), 1256–1264. Erişim adresi : <https://science.sciencemag.org/content/221/4617/1256>
- Ames, B. N. (1983) Dietary carcinogens and anticarcinogens. Oxygen radicals and degenerative diseases. *Science*. 221, 1256. Erişim adresi : <https://science.sciencemag.org/content/221/4617/1256>
- Ansell, A. D. (1974). Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve *Abra abra* from Clyde Sea Area. *Mar. Biol.* 27:13–20. Erişim adresi : <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00395103>
- Ansell, A. D., McLachlan, A., Erasmus, T. and Junk, W., (1983). The biology of the genus *Donax*. Developments in hydrobiology, sandy beaches as ecosystems. 607–635, 19p. Erişim adresi : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-2938-3_46
- Ansell, A.D. and Lagardère, F., (1980). Observations on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at Ile d’Oleron (French Atlantic Coast). *Mar. Biol.* 57(4): 287–300.

- Erişim adresi : <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00387572>
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis of the AOAC International (17th). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. 2000 p
- Arrieta, M. P., Prats-Moya, M. S. (2012). Free amino acids and biogenic amines in Alicante Monastrell wines. *Food Chemistry*, 135(3), 1511-1519. Doi : <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.008>
- Astorga-Espana M. S., Rodriguez-Rodriguez, E. M., Diaz-Romero, C. (2007). Comparison of mineral and trace element concentrations in two mollusks from the Strait of Magellan (Chile), *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 273-279. doi : <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.06.007>
- Babu, A., Venkatesan, V., and Rajagopal, S. (2012). Biochemical composition of different body parts of *Gafrarium tumidum* (Roding, 1798) from Mandapam, South East Coast of India. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(7), pp. 1700-1704. Erişim adresi : <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/100337>
- Baby R.L., Hasan I., Kabir K.A. and Naser M.N. (2010) Nutrient analysis of some commercially important mollusks of Bangladesh. *Journal of Scientific Research*, 2(2): 390-396. doi : <https://doi.org/10.3329/jsr.v2i2.3362>
- Ball, G. F. M. (1998) Vitamin B12 In: *Bioavailability and Analysis of Vitamins in Foods*. London: Chapman & Hall, pp497–515.
- Başçınar, N.S. 2009. Bentik Canlılar ve Biyoindikatör Tür, *Yunus Araştırma Bülteni*, 9(1). Erişim adresi : http://www.aquast.org/uploads/pdf_232.pdf
- Bayed, A.; Guillou, J., (1985): Contribution a` le` tude des populations du genre *Donax*: la population de *Donax trunculus* L. (Mollusca : Bivalvia) de Mehdiya (Maroc). *Ann. Inst. Oceanogr. Paris* 61(2), 139–147. Erişim Adresi : <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=8524762>
- Bayizit, A. A. (2003). Doymamış Yağ Asitlerinin Sağlık Açısından Önemi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 1(3), 28-31. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/44889>
- Baysal, A. (1996). *Beslenme*, 6. Baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Baysal, A., (2004). *Beslenme*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Belabed, B.E., Laffray, X., Dhib, A., Fertouna-Belakhal, M., Turki, S., Aleya, L. (2013). Factors contributing to heavy metal accumulation in sediments and in the intertidal mussel *Perna perna* in the Gulf of Annaba (Algeria), *Marine Pollution Bulletin*, 74(1), 477-489. doi : <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.06.004>

- Bell, M. V., & Sargent, J. R. (1985). Fatty acid analyses of phosphoglycerides from tissues of the clam *Chlamys islandica* (Muller) and the starfish *Ctenodiscus crispatus* (Retzius) from Balsfjorden, Northern Norway, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 87(1), 31–40. Erişim adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022098185901893>
- Besnard, J.-Y., Lubet, P., & Nouvelot, A. (1989). Seasonal variations of the fatty acid content of the neutral lipids and phospholipids in the female gonad of *Pecten maximus* L. Comparative, *Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 93(1), 21–26. Erişim adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0305049189902101>
- Biehler, E., Mayer, F., Hoffmann, L., Krause, E., & Bohn, T. (2010). Comparison of 3 Spectrophotometric Methods for Carotenoid Determination in Frequently Consumed Fruits and Vegetables. *Journal of Food Science*, 75(1), C55–C61. doi : <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01417.x>
- Brett, M.T., Müller-Navarra, D.C. (1997). The role of highly unsaturated fatty acids in aquatic foodweb processes. *Freshwater Biology*, 38(3), 483-499. doi : <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.00220.x>
- Brown, A. C.; McLachlan, A., (1990). Ecology of sandy shores. Elsevier, Amsterdam, pp 328.
- Caers, M., Coutteau, P., Cure, K., Morales, V., Gajardo, G., & Sorgeloos, P. (1999). The Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819): I. fatty acid composition and lipid content of six organs. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 123(1), 89–96. doi : [https://doi.org/10.1016/S0305-0491\(99\)00046-2](https://doi.org/10.1016/S0305-0491(99)00046-2)
- Carella, F., Carrasco, N. & De Vico, G. (2019). Baseline pathological data of the wedge clam *Donax trunculus* from the Tyrrhenian Sea (Mediterranean Basin), *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 133: 107–118. Erişim adresi : <https://www.int-res.com/abstracts/dao/v133/n2/p107-118/>
- Casas, S., Gonzalez, J.-L., Andral, B., Cossa, D. (2008). Relation between metal concentration in water and metal content of marine mussels (*Mytilus galloprovincialis*): impact of physiology, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27(7), 1543. doi : <https://doi.org/10.1897/07-418.1>
- 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. doi : <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.010>
- Chen, D.-W., Su, J., Liu, X.-L., Yan, D.-M., Lin, Y., Jiang, W.-M., & Chen, X.-H. (2012). Amino Acid Profiles of Bivalve Mollusks from Beibu Gulf, China. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 21(4), 369–379. Erişim adresi : <https://pdfslide.net/documents/amino-acid-profiles-of-bivalve-mollusks-from-beibu-gulf-china.html>
- Colom, J., & Subirana, J. A. (1979). Protamines and related proteins from spermatozoa of molluscs. Characterization and molecular weight determination by gel electrophoresis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure*, 581(2), 217–227. doi : [https://doi.org/10.1016/0005-2795\(79\)90241-1](https://doi.org/10.1016/0005-2795(79)90241-1)
- 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. doi : [https://doi.org/10.1016/S0013-9351\(03\)00012-4](https://doi.org/10.1016/S0013-9351(03)00012-4)
- Davies, S., Stewart, A. (1987) Nutritional Medicine. *Avon Press*. New York, pp. 70–80.
- De la Huz, R., Lastra, M., & López, J. (2002). The influence of sediment grain size on burrowing, growth and metabolism of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae). *Journal of Sea Research*, 47(2), 85–95. doi : [https://doi.org/10.1016/S1385-1101\(02\)00108-9](https://doi.org/10.1016/S1385-1101(02)00108-9)
- De Souza, R.V., Garbossa, L.H.P., Campos, C.J.A., Vianna, L.D.N., Vanz, A., Rupp, G.S. (2016). Metals and pesticides in commercial bivalve mollusc production areas in the North and South Bays, Santa Catarina (Brazil), *Marine Pollution Bulletin*, 105 (1), 377-384. doi : <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.024>
- Demirci, M., (2010). Gıda Kimyası (Yenilenmiş 5. Baskı). Gıda Teknol. Derneği Yay. No: 40, ISBN975-97146-4-2.
- Deshmukh, R. S. (1972). “Some aspects on the biology of *Meretrix meretrix*”. Ph.D. thesis, Marathwada University, Aurangabad, India
- Deval, M. C. (2009). Growth and reproduction of the wedge clam (*Donax trunculus*) in the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 551–558. Doi : <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01258.x>
- Ekin, İ., Şeşen, R., Alkan, H., Akbal, E., & Başhan, M. (2016). Protein content of five tissues from some edible and nonedible snails and bivalves distributed within Turkish Territories. *International Journal of Advanced Biological Research*. Vol. 6(4) 2016: 435-438. Erişim adresi :

https://pdfs.semanticscholar.org/45d0/f878a14c02b1312adb21f086eae35be579df.pdf?_ga=2.75822864.40573630.1581032005-1974160327.1576327731

- El-Mamoney, M. H. (2000). Mineralogy and geochemistry of Donax shells along the Mediterranean coast of Egypt, *International Journal of Environmental Studies*, 57, 443-455. doi : <https://doi.org/10.1080/00207230008711288>
- El-Rafaey, S. H. R. (2006). *Biological studies on some bivalves (bivalvia : Mollusca) inhabiting the Mediterranean Sea coast, north of Egypt*, Ph. D. Thesis, Mansoura University, Faculty of Science, Department of Zoology, 134p.
- Erickson M.C., (1993). Lipid Extraction from Channel Catfish Muscle: Comparison of Solvent Systems. *Journal of Food Science*, 58 (1): 84-89. doi : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb03217.x>
- Ezgeta-Balić, D., Najdek, M., Peharda, M., & Blažina, M. (2012). Seasonal fatty acid profile analysis to trace origin of food sources of four commercially important bivalves. *Aquaculture*, 334-337, 89-100. doi : <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.12.041>
- Fagbuaro O., Oso J.A., Edward J.B. and Ogunleye R.F. (2006) Nutritional status of four species of giant land snails in Nigeria. *Journal of Zhejiang University Science*, 7(9): 686-689. DOI. 10.1631/jzus.2006.B0686
- FAO (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries Global Information System, Online Query. Erişim adresi : <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>
- Filimonova, V., Gonçalves, F., Marques, J.C., De Trochc, M., Gonçalves, A.M.M. (2016). Fatty acid profiling as bioindicator of chemical stress in marine organisms: a review. *Ecol. Indicat.* 67, 657-672. doi : <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.044>
- Freites, L., Labarta, U., & Fernández-Reiriz, M. . (2002). Evolution of fatty acid profiles of subtidal and rocky shore mussel seed (*Mytilus galloprovincialis*, Lmk.). Influence of environmental parameters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 268(2), 185-204. doi : [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(01\)00377-X](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(01)00377-X)
- Friedman, M. (1996). Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *J. Agric. Food Chem.* 44(1): 6-29. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf9400167>
- Galap, C., Netchitaïlo, P., Leboulenger, F., & Grillot, J.-P. (1999). Variations of fatty acid contents in selected tissues of the female dog cockle (*Glycymeris glycymeris* L., Mollusca, Bivalvia) during the annual cycle. *Comparative Biochemistry and*

- Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 122(2), 241–254. doi : [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(99\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(99)00006-9)
- Gaspar, M. B.; Ferreira, R.; Monteiro, C. C. (1999). Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca: Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fish. Res.* 41, 309–316. doi : [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(99\)00017-X](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(99)00017-X)
- Giese, A. C., Hart, M. A., Smith, A. M., & Cheung, M. A. (1967). Seasonal changes in body component indices and chemical composition in the pismo clam *Tivela stultorum*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 22(2), 549–561. [https://doi.org/10.1016/0010-406X\(67\)90617-2](https://doi.org/10.1016/0010-406X(67)90617-2)
- Gogus, U., Smith, C., 2010. n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45: 417–436. doi : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02151.x>
- Goodwin T. W. (1952) *The Comparative Biochemistry of the Carotenoids*. Chapman & Hall, London.
- Gopalakrishnan, S., & Vijayavel, K. (2009). Nutritional composition of three estuarine bivalve mussels, *Perna viridis*, *Donax cuneatus* and *Meretrix meretrix*. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(6), 458–463. doi : <https://doi.org/10.1080/09637480701830412>
- Gopalsamy, I., Arumugam, M., Saravanan, K., Thangavel, B. (2014). Nutritional value of marine bivalve, *Donax cuneatus* (Linnaeus, 1758) from Cuddalore coastal waters, southeast Coast of India. *Inventi Impact Life Style* 1:15–19 Erişim adresi : https://www.researchgate.net/profile/Muthukumar_Arumugam2/publication/264708168_Nutritional_Value_of_Marine_Bivalve_Donax_cuneatus_Linnaeus_1758_from_Cuddalore_Coastal_Waters_Southeast_Coast_of_India/links/53ec3ccb0cf202d087d0107e.pdf
- Gözler, A.M., (1997). Marmara Denizi'ndeki *Ruditapes decussatus* (L.)'un ureme periyodunun saptanması, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- Green R. (2010). Folate, cobalamin, and megaloblastic anemias. In Kaushansky K, Lichtman MA, Beutler E, Kipps TJ, Seligson U, Prchal JT, (Eds). *The McGraw-Hill Companies*. China, 533-564pp.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2010.07.009>

- Güngör, K. (2003). Vitamin ve Minerallerin Dişhekimliğindeki Önemi. *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 20(3), 51-56.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/278422>
- Hambidge, M. (2000). Human zinc deficiency. *Journal of Nutrition*, 130, 1344S–1349S.
Erişim adresi : <https://academic.oup.com/jn/article/130/5/1344S/4686363>
- Holub B.J., 2002. Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *Can Med. Assoc. J. (JMAC)* 166(5): 608 - 615. Erişim adresi :
<https://www.cmaj.ca/content/166/5/608.short>
- 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, H. (2000). Exposure to Metals, *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 27(4), 983–996. doi : [https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(05\)70185-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(05)70185-8)
- Ibarguren, M., Lopez, D.J., Escriba, P.V. (2014). The effect of natural and synthetic fatty acids on membrane structure, micro domain organization, cellular functions and human health. *Biochim. Biophys. Acta Biomembr.* 1838, 1518-1528. doi :
<https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2013.12.021>
- Isler O. (1971) Carotenoids. *BirkLuser Verl.*, Basel.
- IUPAC (1987). Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 7th Ed. IUPAC. Blackwell Scientific Publishing. Ltd, Oxford
- Jalbani, N., Kazi, T. G., Arain, B. M., Jamali, M. K., Afridi, H. I., Sarfraz, R. A. (2006). Application of factorial design in optimization of ultrasonic-assisted extraction of aluminum in juices and soft drinks. *Talanta*, 70(2), 307–314. doi :
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2006.02.045>
- Jarzebski A.,Wenne R. & Habermehl G. (1986) Anatomical distribution of lipid and seterols in *Macoma baltica* (L.). *Comparative Biochemistry and Physiology* 85B,135-137.
- Jones, D. B., Nelson, E. M., Murphy, J. C., & Devine, J. P. (1928). Biological Values of Certain Types of Sea Foods1: III—Vitamins in Clams. *Industrial & Engineering Chemistry*. 20(6), 648–652. Erişim adresi :
<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ie50222a028>
- Karabulut, H.A., Yandı, İ., (2006). Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.* 23(1/3): 339-342. Erişim adresi :
<http://www.egejfas.org/tr/download/article-file/57733>
- Karaca, E., Aytaç, S., 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 22(1): 123-131. Erişim adresi :

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuanajas/issue/20226/214331>

- Karadeniz, T. (2004). Meyvelerde Beslenme ve Tedavi Şekilleri. Burcan Ofset Matbaacılık Sanayi, İstanbul. 208 s
- 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. Erişim adresi : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00128-007-9246-z>
- Karnaukhov, V. N., Milovidova, N. Y. and Kargopolova, I. N. (1977). On a role of carotenoids in tolerance of sea molluscs to environment pollution. *Comp. Biochem. Physiol.* 56A, 189-193. doi : [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(77\)90183-9](https://doi.org/10.1016/0300-9629(77)90183-9)
- Kato, H., Rhue, M. R., and Nishimura, T. (1989). Role of free amino acids and peptides in food taste. In: Flavor Chemistry Trends and Developments. Teranishi, R., Buttery, R. G., and Shahidi, F. (Eds.). Washington, DC: American Chemistry Society. pp. 158–174. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/bk-1989-0388.ch013>
- Kayahan, M., 2009. Sağlıklı beslenme açısından trans yağ asitleri. s. 7-11. *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*. 27-29 Mayıs 2009, Van. Erişim adresi : http://www.zmo.org.tr/yayinlar/kitap_goster.php?kodu=83
- 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. Erişim adresi : <http://www.imedpub.com/search-results.php?keyword=Figen+Esin+KAYHAN&search=>
- Klejduš, 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(1-2), 57–67. doi : <https://doi.org/10.1016/j.aca.2004.02.027>
- Krishnan, S., Tharavathy, N. C. (2016). Biochemical Composition of *Donax* Spp. of Kushalnagar Beach, West Coast, Kerala, *Bioscience*, 5(6) : 370-372. Erişim adresi : [https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-\(IJSR\)/fileview.php?val=June_2016_1466492889__116.pdf](https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-(IJSR)/fileview.php?val=June_2016_1466492889__116.pdf)
- Langdon, C. J., & Waldock, M. J. (1981). The effect of algal and artificial diets on the growth and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* Spat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 61(02), 431. doi :

<https://doi.org/10.1017/S0025315400047056>

- Le, T. T. Y., Leuven, R. S. E. W., 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. doi : <https://doi.org/10.1002/etc.685>
- Lee, R.M.K.W. (1994). *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 72: 945 - 953.
- Li, G., Li, J., Li, D. 2010. “Seasonal variation in nutrient composition of *Mytilus coruscus* from China”, *J Agric Food Chem.*58(13),7831-7. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf101526c>
- Liaaen-Jensen, S. (1998). Carotenoids in food chains; In Carotenoids. *Biosynthesis and Metabolism*; Britton, , Switzerland. Vol. 3, pp 259-371.
- Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1(1), F4.3.1–F4.3.8. doi : <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0403s01>
- Liebler, D. C. (1993). The Role of Metabolism in the Antioxidant Function of Vitamin E. *Critical Reviews in Toxicology*. 23(2), 147–169. doi : <https://doi.org/10.3109/10408449309117115>
- Liu, J.J., Green, P., John Mann, J., Rapoport, S.I., Sublette, M.E. (2015). Pathways of polyunsaturated fatty acid utilization: Implications for brain function in neuropsychiatric health and disease. *Brain Res.* 1597, 220-246. doi : <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.11.059>
- Logan, A. C. (2007). *Beyin Diyeti*, Pegasus Yayınları 80, Sağlık 7.
- López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D. I., & Ríos-Vázquez, 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(1-2), 135–139. Doi : <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.08.010>
- Maanan, M. (2008). Heavy metal concentrations in marine molluscs from the Moroccan coastal region, *Environmental Pollution*, 153(1), 176-183. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.07.024>
- Machlin, L. J. (1991) Vitamin E. (2nd Ed), Machlin, L. J., (Ed), Marcel Dekker, *Handbook of Vitamins*. New York, 99
- Mahlon, B. H. Hayatın Kökleri , *Tübitak popüler bilim kitapları*,1, 123-129.
- Maoka, T., Akimoto, N., Murakoshi, M., Sugiyama, K., & Nishino, H. (2010). Carotenoids

- in Clams, *Ruditapes philippinarum* and *Meretrix petechialis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(9), 5784–5788. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf058088t>
- Maoka, T., Fujiwara, Y., Hashimoto, K., & Akimoto, N. (2005). Carotenoids in Three Species of *Corbicula* Clams, *Corbicula japonica*, *Corbicula sandai*, and *Corbiculasp.* (Chinese Freshwater *Corbicula* Clam). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(21), 8357–8364. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf058088t>
- Martínez-Pita, I., Hachero-Cruzado, I., Sánchez-Lazo, C., & Moreno, O. (2011). Effect of diet on the lipid composition of the commercial clam *Donax trunculus* (Mollusca: bivalvia): sex-related differences. *Aquaculture Research*, 43(8), 1134–1144. doi : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02917.x>
- Mashek, D.G., Wu, C., 2015. MUFAs. *Adv. Nutr.* 6 (3), 276–277. doi : <https://doi.org/10.3945/an.114.005926>
- Matsuno, T.; Hirao, S. (1989). Marine carotenoids. In *Marine Biogenic Lipids, Fats, and Oils*; Ackman, R. G., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL. Vol. 1, pp 251-388. Erişim adresi : <https://books.google.com.tr/books?id=B322HrCUvNEC&pg>
- Matuno, T.; Tushima, M. (2001). Carotenoids in sea urchins. In *Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences*32. Lawrence, J. M., (Ed), *Edible Sea Urchins: Biology and Ecology*; Lawrence, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, pp 115-138. Erişim adresi : <https://ci.nii.ac.jp/naid/10012005655/>
- Mo C., Neilson B., 1994. Standardization of Oyster Soft Tissue Dry Weight Measurements. *Water Research*, 28 (1): 243-246. Doi : [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(94\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0043-1354(94)90140-6)
- Mohammad, S., Ibrahim, R & Mohamed, S. (2017). Heavy metals and some nutritional elements in the mediterranean carpet shell clam *Donax semiratus*. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 46(06), pp. 1145-1154. Erişim adresi : <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/42006>
- 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. *International Food Research Journal (Malaysia)*. 20(1) 431-437pp. Erişim adresi : <http://agris.upm.edu.my:8080/dspace/handle/0/10150>
- Mol, S. (2008). Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri, *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(4): 601-607. Erişim adresi : https://www.researchgate.net/profile/Suhendan_Mol/publication/268435991

- Mouéza, M. & Chessel, D. (1976). Contribution a l'etude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque: Lamellibranche) dans l'Algérois: analyse statistique de la dispersion de long d'une plage en baie de Bon Ismail. *J. exp. mar. Biol. Eco.* 21: 211-221. doi : [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(76\)90116-7](https://doi.org/10.1016/0022-0981(76)90116-7)
- Mouéza, M., Frenkiel-Renault, L., (1973). Contribution a l'etude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusques Lamellibranches) dans l'algerois: la reproduction. *Cah. Biol. Mar.* 14(3), 261-283. Erişim adresi : <http://www.vliz.be/en/imis?refid=58997>
- 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. doi : <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.07.024>
- Murphy K., Mooney B.D., Nichols P.D. & Sinclair A.J. (2002). Lipid, fatty acid and sterol composition of New Zealand Green Lipped Mussel (*Perna canaliculus*) and Tasmanian Blue Mussel (*Mytilus edulis*). *Lipids*, 37, 587-595. Erişim Adresi : <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1007/s11745-002-0937-8>
- Murphy KJ, Mann NJ, Sinclair AJ (2003). Fatty acid and sterol composition of frozen and freeze-dried New Zealand green lipped mussel (*Perna canaliculus*) from three sites in New Zealand. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, 12(1): 50-60. Erişim adresi : <http://dro.deakin.edu.au/view/DU:30009389>
- Nagabhushanam, R., and Mane, U. H. (1978). Seasonal variations in the biochemical composition of *Mytilus viridis* at Ratnagiri on the west coast of India. *Hydrobiologia*, 57, 69-72. Erişim adresi : <https://link.springer.com/journal/10750>
- Nazlıkul, H. (2004). H. Hayatı Keşfet Anti-Aging Yaşam Kılavuzu. Alfa yayınları.
- Neves, M., Castro, B.B., Vidal, T., Vieira, R., Marques, J.C., Coutinho, J.A.P., Gonçalves, F., Gonçalves. A.M.M., (2015). Biochemical and populational responses of an aquatic bioindicator species, *Daphnia longispina*, to a commercial formulation of a herbicide (*Primextra®Gold TZ*) and its active ingredient (*Smetolachlor*). *Ecol. Indicat.* 53, 220-230. doi : <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.031>
- 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* 238,451-468. doi : <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.05.022>
- Ojewola, G. S., Udom, S. F. (2005). Chemical evaluation of the nutrient composition of some unconventional animal protein sources. *Int J Poultry Sci* 4(10), 745-747. Erişim

- adresi : <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2005/745-747.pdf>
- Olafsson, E.B. 1986. "Density dependence in suspension-feeding and deposit-feeding populations of the bivalve *Macoma balthica*: a field experiment", *The Journal of Animal Ecology*, 517-526. Erişim adresi : <https://www.jstor.org/stable/4735?seq=1>
- Oliveria, R. G. A., Carvalho, M. J. L., Nutti, R. M., Carvalho, L. V. J. & Fukuda, W. G. (2010). Assessment and degradation study of total carotenoid and β -carotene in bitter yellow cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties. *African Journal of Food Science*, Vol. 4(4), pp. 148 – 155. Erişim adresi : <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/867948/1/2010014.pdf>
- Ollilainen, V., Finglas, P.M., Van Den Berg, H, de Froidmont Görtz, I. (2001). Certification of B-group vitamins (B1, B2, B6, and B12) in four food reference materials. *J Agric Food Chem.* 49(1), 315-321. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf9912497>
- OSİB1. (2019). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, *4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ* (No: 2016/35). Erişim adresi : https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Duyuru/64/4_1
- Otchere, F.A. (2004). Heavy metals concentrations and burden in the bivalves (*Anadara (Senilia) senilis*, *Crassostrea tulipa* and *Perna perna*) from lagoons in Ghana: model to describe mechanism of accumulation/excretion", *African Journal of Biotechnology*, 2(9), 280-287. Erişim adresi : <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/14837>
- Özata, M. (2008). Vitamin, Mineral ve Bitkisel Ürün Rehberi, Gürer Yayınları 24, Sağlık 1.
- Özdamar K., 2004. *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler)*. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- 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. doi : <https://dx.doi.org/10.1080/09637480701772945>
- Pazos A. J., Roman G., Acosta C. P., Sanchez J. L. & Abad M. (1997). Lipid classes and fatty acid composition in the female gonad of *Pecten maximus* in relation to reproductive cycle and environmental variables. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 117B, 393-402. Erişim adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305049197001351>
- Pazos A. J., Sanchez J.L., Roman G., Perez-Perelle M. L. & Abad M. (2003) Seasonal changes in lipid classes and fatty acid composition in the digestive gland of *Pecten*

- maximus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 134B, 367-380. Erişim adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096495902002865>
- Peluso, M. R. (2018). How are lipids stored in the body, *Healthy eating*. Erişim adresi : <https://healthyeating.sfgate.com/lipids-stored-body-5236.html>
- Periyasamy, N., Murugan, S., Bharadhirajan, P. (2014). Biochemical Composition of Marine Bivalve *Donax incarnatus* (Gmelin, 1791) from Cuddalore Southeast coast of India. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*. 3(3), 575-581pp. Erişim adresi : <http://www.ijapbc.com/files/09-3275.pdf>
- Pigott, G.M. and Tucker, B.W. (1990). Seafood: Effects of Technology on nutrition, Marcel Dekker, Inc., *New York and Basel*, pp 362.
- Pokroy, B., Fieramosca, J. S., Von Dreele, R. B., Fitch, A. N., Caspi, E. N., & Zolotoyabko, E. (2007). Atomic Structure of Biogenic Aragonite. *Chemistry of Materials*, 19(13), 3244–3251. Erişim adresi : <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cm070187u>
- Poppe, G. T. and Goto, Y., (1993). European Seashells. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). 2 :221p.
- Posleslova N.V., Nekhoroshev M.V. (2003). Balance researches of carotinoids in system “suspended substance – mussel (*mytilus galloprovincialis* lmk.) – biodeposites of mussels”. *Ekologiya Morya*, 124: 62-66.
- Prasad, A. S., Halsted, J. A., Nadimi, M. (1961). Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia, *The American Journal of Medicine*, 31(4), 532–546. doi : [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(61\)90137-1](https://doi.org/10.1016/0002-9343(61)90137-1)
- 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. doi : <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1425703>
- Prato, E., Biandolino, F., Parlapiano, I., Giandomenico, S., Denti, G., Calò, M., Di Leo, A. (2019). 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. doi : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.382>
- Rabei, A., Hichami, A., Beldi, H., Bellenger, S., Khan, N. A., & Soltani, N. (2018). Fatty acid composition, enzyme activities and metallothioneins in *Donax trunculus* (Mollusca, Bivalvia) from polluted and reference sites in the Gulf of Annaba (Algeria): Pattern of recovery during transplantation. *Environmental Pollution*, 237, 900–907. doi : <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.041>
- RRUFF. (2019). The Database of The RRUFF. Raman spectra, X-ray diffraction and

- chemistry data for minerals. Erişim adresi : <https://rruff.info/Aragonite/R040078>
- Sakaguchi, M., and Murata, M. (1989). Seasonal variations of free amino acids in oyster whole body and adductor muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi* 55(11): 2037–2041. doi : <https://doi.org/10.2331/suisan.55.2037>
- Samur, G. (2008). *Vitaminler Mineraller ve Sağlığımız*. Birinci Baskı, Ankara: Klamat Matbaacılık: 20-21. Erişim adresi : <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%202.pdf>
- Sando D., Grujić R., Meho B., Lisickov K. and Vujadinović D. (2012). Quality indicators of snail meat grown in different conditions. *Quality of Life*, 3 (3-4): 5564. doi : <http://dx.doi.org/10.7251/QOL1203055S>
- Sericano, J.L. (2000). The Mussel Watch approach and its applicability to global chemical contamination monitoring programmes, *International Journal of Environment and Pollution*, 13(1,6), 340-350. Erişim adresi : https://www.researchgate.net/profile/Jose_Sericano2/publication/249919945
- Shafakatullah, N., and Krishnamoorthy, M. (2014). “Nutritional quality in freshwater Mussels, *Parreysia spp.* of Periyar river, Kerala, India”. *Research Journal of Recent Sciences*, 3, 267-270. Erişim adresi : <https://www.researchgate.net/publication/323414802>
- Shafakatullah, N., Shetty, S., Lobo, R. O., and Krishnamoorthy, M. (2013). Nutritional analysis of freshwater bivalves, *Lamellidens spp.* from river Tunga, Karnataka, India. *Research Journal of Recent Sciences*, 2, 120-123. Erişim adresi : https://www.researchgate.net/publication/236462259_Nutritional_Analysis_of_Fresh_water_bivalves_Lamellidens_spp_from_River_Tunga_Karnataka_India
- Shallenberger, R. S. 1993. Taste of amino acids. In: *Taste Chemistry*. London, United Kingdom: Blackie Academic and Professional. pp. 226–233. Erişim adresi : <https://ci.nii.ac.jp/naid/20001310457/>
- Shanmugam, A. (1987). *Studies of Pythia plicata (Gray). (Gastropoda; Pulmonata: Elobiidae) from the Pitchavaram mangroves*. Ph.D. Thesis. Annamalai University India, pp 127 Erişim adresi : <https://scialert.net/eboardlivedna.php?issn=1811-7775&id=91.781>
- Sies, H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology*, 82(2), 291–295. Ddoi : <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1997.sp004024>
- Singh, Y. T., Krishnamoorthy, M., & Thippeswamy, S. (2012). Seasonal changes in the biochemical composition of wedge clam, *Donax scortum* from Padukere beach,

- Karnataka. *Recent Research in Science and Technology*. 4(12) : 12-17. Erişim adresi : https://www.researchgate.net/publication/281288336_Seasonal_changes_in_the_biochemical_composition_of_wedge_clam_Donax_scortum_from_the_Padukere_beach_Karnataka
- Soudant P., Van Ryckeghem K., Marty Y., Moal J., Samain J.F. & Sorgeloos P. (1999) Comparison of the lipid class and fatty acid compositions between a reproductive cycle in nature and a standard hatchery conditioning of the pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 123B, 209-222. Erişim adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305049199000632>
- Soudant, P., Marty, Y., Moal, J., Robert, R., Quéré, C., Le Coz, J. R., & Samain, J. F. (1996). Effect of food fatty acid and sterol quality on *Pecten maximus* gonad composition and reproduction process. *Aquaculture*, 143(3-4), 361–378. doi : [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(96\)01276-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(96)01276-8)
- Stancheva, M., Dobрева, D. A., Stancheva, R., and Panayotova V. (2014). Fat Soluble Vitamins, Carotenoids and Cholesterol Content of Wild and Farmed Black Mussel (*Mytilus galloprovincialis*). *Aquaculture Europe*. Erişim adresi : https://www.researchgate.net/profile/Diana_Dobрева/publication/277307805_FAT_SOLUBLE_VITAMINS_CAROTENOIDS_AND_CHOLESTEROL_CONTENT_OF_WILD_AND_FARMED_BLACK_MUSSEL_Mytilus_galloprovincialis/links/5566d42708aefcb861d1a394/FAT-SOLUBLE-VITAMINS-CAROTENOIDS-AND-CHOLESTEROL-CONTENT-OF-WILD-AND-FARMED-BLACK-MUSSEL-Mytilus-galloprovincialis.pdf
- 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. Erişim adresi : <https://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X-63.2.273>
- Strickland, J. D. H., Parsons, T. R. (1972). *A practical handbook of seawater analyses*. Second edition, 195-196.
- Tanzer, F., Ozalp, I. (1988). Plasma and Leukocyte Zinc and Copper Levels in Patients with Protein Energy Malnutrition, *Journal of Tropical Pediatrics*, 34(6), 306–308. doi : <https://doi.org/10.1093/tropej/34.6.306>
- Taylor, A. G., & Savage, C. (2006). Fatty acid composition of New Zealand green-lipped mussels, *Perna canaliculus*: Implications for harvesting for n-3 extracts. *Aquaculture*, 261(1), 430–439. Erişim adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848606006557>

- Tebble, N., (1966): British bivalve seashells: a handbook for identification. British Museum (Natural History). Alden Press, Oxford, pp. 212.
- The Database of The RRUFF, U.S. jeolojik araştırma Sonuçları, U. S. Geological Survey Open-File Report 01-041. Erişim adresi : <https://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-041/>
- Thilagavathi, M., Ponni, A. C. (2019). Nutritional Value of Marine Bivalve, *Donax variabilis* (Linnaeus, 1758) from Porayar Coastal area, Nagapattinam District Tamil Nadu India, *Pramana Research Journal*, 9(6) : 812-819. Erişim adresi : <https://www.pramanaresearch.org/gallery/prj-p1099.pdf>
- Tlili, S., Mínguez, L., Giamberini, L., Geffard, A., Boussetta, H., & Mouneyrac, C. (2013). Assessment of the health status of *Donax trunculus* from the Gulf of Tunis using integrative biomarker indices. *Ecological Indicators*, 32, 285–293. doi : <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.04.003>
- Turan, H., Kaya Y. and Erdem, E. (2011). *Journal of Aquatic Food Product Technology* **20**, 100-107. doi : <https://doi.org/10.1080/10498850.2010.526753>
- Türkiye İstatistik Kurumu (2019). 2019 yılı su ürünleri istatistikleri. *Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Müdürlüğü*. Ankara. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>
- Ünver, B. (1988). Diyetin Amino Asit Dengesizliği ve Beslenme Yönünden Önemi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 17(1) 138-139s. Erişim adresi : <https://beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/779>
- U.S. jeolojik araştırma Sonuçları. (2019). U. S. Geological Survey Open-File Report 01-041, Erişim adresi : <https://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-041/htmldocs/xrpd.htm>
- Usero, J., Gonzalez-Regalado, E., Gracia, I. (1997). Trace metals in the bivalve mollusks *Ruditapes decussates* and *Ruditapes phillippinarum* from the Atlantic Coast of Southern Spain. *Environ. Int.* 23 (3), 291–298. doi : [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(97\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(97)00030-5)
- Usero, J., Morillo, J., Gracia, I. (2005). Heavy metal concentrations in molluscs from the Atlantic coast of southern Spain, *Chemosphere*, 59(8), 1175-1181. doi : <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.11.089>
- V. Herbert. (1996) “Vitamin B12,” In: E. E. Ziegler and L. J. Filer, Eds., *Present Knowledge in Nutrition, 7th Edition, ILSI Press*. Washington DC, pp. 191-205.
- Vijayavel, K., Gopalakrishnan, S., Thilagam, H., & Balasubramanian, M. P. (2006). Dietary ascorbic acid and α -tocopherol mitigates oxidative stress induced by copper in the thornfish *Terapon jarbua*. *Science of The Total Environment*. 372(1), 157–163. doi :

- <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.09.027>
- Wikipedi. (2019). Yağ asidi, *Oleik asidin molekül formülü*. Erişim adresi :
https://tr.wikipedia.org/wiki/Ya%C4%9F_asidi
- Wade, B. A. (1964). Notes on the ecology of *Donax denticulatus* (Linne'). *Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst.* (17 Ann. Sess.), 36–41. Erişim adresi :
<https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1967/00000017/00000001/art00010>
- Waldock, M. J., Holland, D. L. (1984). Fatty acid metabolism in young oysters, *Crassostrea gigas*: polyunsaturated fatty acids. *Lipids* 19: 332–336. doi :
<https://doi.org/10.1007/BF02534783>
- Watanabe, F. (2007). Vitamin B12 Sources and Bioavailability. *Experimental Biology and Medicine*. 232(10), 1266–1274. doi : <https://doi.org/10.3181/0703-MR-67>
- Watanabe, F., Katsura, H., Takenaka, S., Enomoto, T., Miyamoto, E., Nakatsuka, T., Nakano, Y. (2001). Characterization of vitamin B12 compounds from edible shellfish, clam, oyster, and mussel. *Int J Food Sci Nutr* 52: 263–268. doi :
<https://doi.org/10.1080/09637480020027000-3-6>
- WIKISPECIES, (2015) “*Donax trunculus* taxonavigation” Erişim adresi :
https://species.wikimedia.org/wiki/Donax_trunculus
- Yanar, Y., Çelik, M., & Yanar, M. (2004). Seasonal changes in total carotenoid contents of wild marine shrimps (*Penaeus semisulcatus* and *Metapenaeus monoceros*) inhabiting the eastern Mediterranean. *Food Chemistry*, 88(2), 267–269. doi :
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.037>
- Yang, G. Q., Wang, S. Z., Zhou, R. H., & Sun, S. Z. (1983). Endemic selenium intoxication of humans in China, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37(5), 872–881. doi :
<https://doi.org/10.1093/ajcn/37.5.872>
- Zandee, D.I., Lluytmans J.H. & Zurburg W. (1980). Seasonal variations in biochemical composition of *M. edulis* with reference to energy metabolism and gametogenesis. *Netherlands Journal of Sea Research* 14,1-29. doi : [https://doi.org/10.1016/0077-7579\(80\)90011-3](https://doi.org/10.1016/0077-7579(80)90011-3)
- Zeichen, M. M., Agnesi, S., Mariani, A., Maccaroni, A., & Ardizzone, G. D. (2002). Biology and Population Dynamics of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae) in the South Adriatic Coast (Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54(6), 971–982. doi :
<https://doi.org/10.1006/ecss.2001.0868>
- Zheng, H., Liu, H., Zhang, T., Wang, S., Sun, Z., Liu, W., & Li, Y. (2010). Total carotenoid

differences in scallop tissues of *Chlamys nobilis* (Bivalve: Pectinidae) with regard to gender and shell colour. *Food Chemistry*, 122(4), 1164–1167. doi : <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.109>



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Evren TAN
Doğum Yeri : Kadıköy
Doğum Tarihi : 15.07.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 2011
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, 2013
Doktora Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, 2020
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar

1) SCI

Kizilkaya B., Tan E., Şenol Bahçeci D., Ormanci H.B., Öztekin A., "An investigation on the conversion of functional materials of fish bones as waste products using surface modification methods", *Indian Journal Of Biotechnology*, vol.17, pp.57-64, 2018

M. Yıldız^{a, b}, E. Tan^a, N. Demir^c, N. Yıldırım^d, H. Ünver^e, A. Kiraz^f, and B. Mestav^g, Synthesis and Spectral, Antimicrobial, Anion Sensing, and DNA Binding Properties of Schiff Base Podands and Their Metal Complexes¹, *Russian Journal of General Chemistry*, 2015, Vol. 8, pp 2149–2162.

2) Diğer

Öztekin A., Yiğit M., Kizilkaya B., Üçyol N., Yılmaz S., Tan E., et al., "Fatty Acid Profiles in Wild Axillary Seabream (*Pagellus acarne*) versus Cage-Aggregated and Cage-Farmed Fish with Reference to Nutritional Contribution for Human Consumers", *AQUACULTURE STUDIES*, vol.18, pp.29-38, 2018

Kizilkaya B., Ormanci H.B., Öztekin A., Tan E., Üçyol N., Türker G., et al., "An application on fish bones by chemical modification of histidine as amino acid.", Marine Science and Technology Bulletin, vol.4, pp.19-23, 2015

Tan E., Kizilkaya B., Üçyol N., Ormanci H.B., Oral A., "Surface modification with P-aminohippuric acid on biogenic apatite (fish bones) particles.", Marine Science and Technology Bulletin, vol.3, pp.45-50, 2014

b) Bildiriler

1) Uluslararası

Kizilkaya B., Yıldız H., Acarli S., Türker G., Tan E., "Practical Application Method of HPLC for Analysis of Amino Acid by Precolumn Derivatization with OPA in Seafood.", Aquacyprus-2014, GİRNE, KUZEY KIBRIS TÜRK CUM., 15-17 Mayıs 2014, pp.30-30

Kizilkaya B., Türker G., Tan E., Üçyol N., "Recycling of Fish Bones Occuring By-Product Waste from The Fish Processing Industry.", Aquacyprus-2014, GİRNE, KUZEY KIBRIS TÜRK CUM., 15-17 Mayıs 2014, pp.30-30

Tan E., Kizilkaya B., "DETERMINATION of TOTAL CAROTENOID AMOUNT of DONAX TRUNCULUS (LINNAEUS, 1758) on BLACK SEA COAST in TURKEY.", ISBR-2019 Sözlü

Tan E., Kizilkaya B., "DETERMINATION OF MINERAL COMPOSITION ON SHELLS STRUCTURE OF BIVALVE by SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM) AND ENERGY DISPERSIVE SPECTROSCOPY (EDS) ANALYSIS." ISBR-2019 Poster

2) Ulusal

xxx

c) Katıldığı Projeler

"Yüzey Polimerizasyon Ve Kimyasal Modifikasyonlar Ile Atık Balık Kemiklerinin Nitelikli Malzemelere Dönüştürülmesi Ve Uygulamaları", TÜBİTAK Projesi, 213M200, Bursiyer, 2015

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Bayramiç Meslek Yüksekokulu
2016-2017 Güz Dönemi (31. Madde)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : evrentantr@gmail.com

ORCID : 0000-0003-3446-9889

