

**YEŐILOVACIK KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN
AKDENİZ ANEMONU (*Actinia equina Linnaeus,
1758*)'NUN KİMYASAL KOMPOZİSYONUNDAKİ
MEVSİMSEL DEĞİŞİMLER**

KEMAL YATKIN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEKLİSANS TEZİ

**MERSİN
TEMMUZ-2016**

**YEŞİLOVACIK KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN
AKDENİZ ANEMONU (*Actinia equina* Linnaeus,
1758)'NUN KİMYASAL KOMPOZİSYONUNDAKİ
MEVSİMSEL DEĞİŞİMLER**

KEMAL YATKIN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Doç. Dr. Deniz AYAS**

**MERSİN
TEMMUZ-2016**

Kemal YATKIN tarafından Doç. Dr. Deniz AYAS danışmanlığında hazırlanan “Yeşilovacık Körfezi’nde Yaşayan Akdeniz Anemonu (*Actinia equina* Linnaeus, 1758)’nun Kimyasal Kompozisyonundaki Mevsimsel Değişimler” başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Doç. Dr. Deniz AYAS (Danışman)

Prof. Dr. Fatih ÖZOĞUL (Jüri Üyesi)

Doç. Dr. Sahire KARAYTUĞ (Jüri Üyesi)



Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 29.07./2016 tarih ve 2016-827./28 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ÖZ

Bu çalışmada, Yeşilovacık Körfezi'nde yaşayan deniz anemonlarından Akdeniz anemonu (*Actinia equina* Linnaeus, 1758) türünün makro bileşen ve yağ asitleri kompozisyonları üzerine mevsim farklılıklarının etkileri belirlenmiştir. Akdeniz anemonunda protein ve su düzeyleri Kış mevsiminde, lipit ve TMM (Toplam Mineral Madde) düzeyleri ise Sonbahar mevsiminde en yüksek değerde tespit edilmiştir. Protein, lipit, su ve TMM düzeylerinin ulaştığı en yüksek değerler sırasıyla % 13.07, % 1.61, % 81,67 ve % 3.96 olarak saptanmıştır. Yapılan yağ asidi analizleri sonucunda anemonlarda dört mevsim boyunca yüksek oranlarda tespit edilen doymuş temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), tekli doymamış temel yağ asitlerinin oleik asit (C18:1n9) ve vaksenik asit (C18:1n7), çoklu doymamış temel yağ asitlerinin linoleik asit (C18:2n6), linolenik asit (C18:3n3), gamalinolenik asit (C18:3n6), araşidonik asit (C20:4n6), eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5n3) ve dekosaheksaenoik asit (DHA, C22:6n3) olduğu belirlenmiştir. Palmitik asit, stearik asit, oleik asit, vaksenik asit ve linoleik asit seviyeleri en yüksek İlkbahar mevsiminde sırasıyla % 9.27, % 7.70, % 2.64, % 8.48 ve % 2.61 elde edilirken linolenik asit düzeyi en yüksek Yaz ve Sonbahar mevsiminde % 0.30 olarak ve araşidonik asit düzeyi en yüksek İlkbahar ve Yaz mevsiminde % 0.61 olarak elde edilmiştir. Gama linolenik asit, EPA ve DHA düzeyleri ise en yüksek Sonbahar mevsiminde sırasıyla % 0.44, % 14.83 ve % 14.10 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Actinia equina*, Kimyasal Kompozisyon, Protein, Yağ asitleri, Yeşilovacık

ABSTRACT

“Seasonal Changes in the Chemical Compositions of Beadlet Anemones (*Actinia equina* Linnaeus, 1758) from Yesilovacik Bay”

In this study, the effects of seasonal variation in nutritional compositions and fatty acid profile as a component of chemical compositions of Mediterranean Sea anemone species (*Actinia equina* Linneaus, 1758) from Yeşilovacık Bay area were investigated. Nutritional composition analysis of anemone samples showed that while the highest levels of protein and moisture were obtained in winter, the highest lipid and TMM (Total Mineral Material) levels were obtained in Autumn. These highest values for protein, lipid, moisture and TMM were obtained as 13.07 %, 1.61 %, 81.67 % ve 3.96 %, respectively. In terms of fatty acid analysis, during all four seasons the dominant saturated fatty acids were palmitic (C16:0) and stearic acids (C18:0), the dominant monounsaturated fatty acids were oleic (C18:1n9) and vaccenic acids (C18:1n7) and the dominant polyunsaturated fatty acids were linoleic acids (C18:2n6), linolenic acid (C18:3n3), gamma linolenic acid (C18:3n6), arachidonic acid (C20:4n6), eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n3) and docosahexaenoic acid (DHA, C22:6n3) for Mediterranean Sea anemones. While the highest values of palmitic acid, stearic acid, oleic acid, vaccenic acid and linoleic acid were obtained in Spring as 9.27 %, 7.70 %, 2.64 %, 8.48 % ve 2.61 %, respectively, the highest values of linolenic acid was obtained in both Autumn and Summer as 0.30% and the highest values of arachidonic acid was obtained in both Spring and Summer as 0.61%. Also the highest values of gamma linolenic acid, EPA and DHA levels were obtained in Autumn as 0.44%, 14.83% ve 14.10%, respectively.

Keywords: *Actinia equina*, Chemical Composition, Proteins, Fatty Acids, Yesilovacik

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi ve araştırmanın yapılması için her türlü olanağı sağlayan, tezin yürütülmesi ve yazımı sırasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Deniz AYAS'a; farklı disiplinlerden gelmiş olmamdan dolayı eksiklerimi giderme konusunda göstermiş oldukları sabır, yardım ve katkılarından dolayı saygıdeğer hocam Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Bedii CİCİK'e ve bilgi eksikliğimi giderme konusunda göstermiş olduğu yol göstericilik ve yardımlarından dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Sahire KARAYTUĞ'a, Yüksek Lisans sürecinde beni her zaman destekleyen değerli hocam Yar. Doç. Dr. Fahri KARAYAKAR'a, yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını ve değerli zamanlarını esirgemeyen tüm bölüm hocalarıma, tezin kimyasal analiz çalışmalarında yardımlarına başvurduğum Uzman Biyolog Dr. Ali Rıza KÖŞKER ve arkadaşlarına, her zaman destekçim olan aileme ve emeği geçenlere teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| ÖZ | I |
| ABSTRACT | II |
| TEŞEKKÜR | III |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | IV |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | VI |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | VII |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | VIII |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI | 3 |
| 3. MATERYAL VE METOT | 8 |
| 3.1. ÖRNEKLEME..... | 8 |
| 3.1.1. Örnekleme Alanı | 8 |
| 3.1.2. Örnekleme Bilgileri..... | 9 |
| 3.2. MATERYAL..... | 9 |
| 3.2.1. Akdeniz Anemonu Türünün Taksonomisi | 9 |
| 3.2.2. Akdeniz Anemonunun Genel Özellikleri | 10 |
| 3.3. YÖNTEM..... | 14 |
| 3.3.1. Örneklerin Analize Hazırlanması..... | 14 |
| 3.3.2. Makro Bileşen Kompozisyonu Analizleri | 15 |
| 3.3.2.1. Ham protein analizi | 15 |
| 3.3.2.2. Lipit analizi | 18 |
| 3.3.2.3. Kuru madde ve total mineral madde (TMM) analizi | 18 |
| 3.3.3. Yağ asitlerinin kompozisyon analizi..... | 19 |
| 3.3.3.1. Yağ asitleri kompozisyon analizinde kullanılan gaz kromatografi cihazının (GC) özellikleri ve analiz şartları | 19 |
| 3.3.3.2. Yağ asitleri indeks hesaplama formülleri..... | 20 |
| 3.3.3.3. Yağ asitlerinin dönüşüm faktörü..... | 21 |
| 3.3.4. Verilerin Değerlendirilmesi..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMASI | 22 |
| 4.1. ANEMONLARIN MEVSİMSEL MAKRO BİLEŞEN KOMPOZİSYONU..... | 22 |
| 4.2. ANEMONLARIN YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYON SONUÇLARI .. | 26 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 37 |
| KAYNAKLAR | 39 |
| EKLER | 43 |
| ÖZGEÇMİŞ | 52 |



ÇİZELGELER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| Çizelge 1. Akdeniz anemonlarının mevsimsel makro bileşen kompozisyonu.. | 22 |
| Çizelge 2. Akdeniz anemonlarının mevsimsel yağ asidi kompozisyon değişimi | 27 |
| Çizelge 3. <i>Actinia equina</i> 'nın yağ asit düzeylerinin mevsimsel değişimleri (mg/100g)..... | 34 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| Şekil 1. Çalışma alanı..... | 8 |
| Şekil 2. Yeşilovacık Körfezi'nde litoral zonda <i>Actinia equina</i> 'nın görünümü | 10 |
| Şekil 3. Yeşilovacık Körfezi'nde intertidal zonda <i>Actinia equina</i> 'nın görünümü | 11 |
| Şekil 4. Yeşilovacık Körfezi'nde <i>Actinia equina</i> 'nın tentakül görünümü..... | 12 |
| Şekil 5. Yeşilovacık Körfezi'nde <i>Actinia equina</i> 'nın ağız boşluğu ve tentakül görünümü | 12 |
| Şekil 6. Örneklerin analize hazırlanması 1..... | 15 |
| Şekil 7. Örneklerin analize hazırlanması 2..... | 15 |
| Şekil 8. Yakma Ünitesi..... | 16 |
| Şekil 9. Titre edilmiş örnekler | 17 |
| Şekil 10. Gaz Chromatography Cihazı | 20 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

- TMM : Toplam Mineral Madde
SFA : Doymuş Yağ Asitleri
MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PUFA : Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
AA : Arachidonic acid (c20:4n6)
EPA : Eikosapentaenoik Asit (C20:5n3)
DHA : Dokosaheksaenoik Asit (C22:6n3)
Aİ : Aterogenetik İndeks
Tİ : Trombogenetik İndeks
 n : Omega
 $n-6$: Omega 6
 $n-3$: Omega 3
A : Ağırlık
 $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama±Standart sapma
 $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart hata

1. GİRİŞ

Deniz anemonları kaya, mercan, diğer hayvanlar veya gemi yüzeyleri gibi sert zeminlere yapışık halde yaşayabilen ve yakalayabildiği her şeyi tüketebilen etçil deniz canlıları olarak bilinirler. Akdeniz anemonu (*Actinia equina* L, 1758) yaşam alanı okyanus olan knidliler (Cnidaria) şubesinin, mercan (Anthozoa) sınıfının, Hexacorollia alt sınıfına ait bilinen toplam 13 türü bulunan Actiniaria takımının yalnız yaşayan (soliter) bir üyesidir. *Actinia equina* morfolojik olarak bazen alt türlerle ayrılır. Son yapılan genetik çalışmalarda farklı renklerdeki *Actinia equina*'ların ayrı türler olabileceği rapor edilmektedir [1, 2, 3, 4].

Knidliler (Cnidaria) şubesi denizel ekosistemin aralarında en toksik organizmaları içeren bir şubesidir. Knidli toksin kompozisyonu tam olarak tüm detaylarıyla bilinmemekle birlikte karışımın birçok bileşiği içerdiği tespit edilmiştir. Knidli toksinlerinin yaklaşık 250'si protein kökenli maddelerden (peptidler, proteinler, enzimler ve protein inhibitörleri) ve bazı protein kökenli olmayan maddelerden (pürinler, kuaternar amonyum bileşikleri, biyojenik aminler ve betainler) meydana geldiği bildirilmiştir [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Akdeniz Anemonları (*Actinia equina* Linnaeus, 1758) merkezi bir ağız açıklığı etrafında bulunan ve kenarındaki yakıcı hücreler "burning cells" vasıtasıyla spesifik toksin salgılayan tentaküllerini yumuşakçalar, kabuklular ve küçük balıkları tuzağa düşürmek ve ağzına aktarmak için kullanırlar. Çoğunlukla Kuzey Atlantik Okyanusu ve Akdeniz'de bulunan Akdeniz anemonunun (*Actinia equina* Linnaeus, 1758) en yoğun popülasyonunun bulunduğu bölge Britanya Adacıklarının çevresidir. Bununla birlikte Afrika'nın Atlantik kıyıları boyunca da popülasyonlarına rastlamak mümkündür [11, 12, 13].

Türkiye'de Akdeniz kıyılarında gelgitin etkin olduğu yerlerde ve genelde kapalı halde dalgaların vurduğu kayalıklarda yaygın olarak bulunurlar. Mersin Körfezi kıyılarında yaşayan anemonlara yoğun olarak Mersin'in Yeşilovacık kıyılarında da rastlanmaktadır.

Hayvansal ve bitkisel lipitlerin tamamına yakınının yapısını, üç değerlikli bir alkol olan gliserin [C₃H₅(OH)₃] ile değişik zincir uzunluk ve yapısındaki yağ asitlerinin (R-COOH) esterleşmesinden oluşan trigliseridler oluşturur. Lipitlerin temel yapıtaşlarından olan yağ asitleri, genellikle çift sayıda karbon (C) atomu içeren, düz zincirli ve farklı zincir uzunluklarına sahip olan monobazik organik asitler olarak tanımlanmaktadır [14].

Yağ asitleri doymuş ve doymamış yağ asitleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerinden zincir yapısında bir veya daha fazla çoklu bağ bulundurması ile ayrılır. Doymamış yağ asitleri oda sıcaklığında sıvı halde bulunurken, doymuş yağ asitleri katıdır. Doymamış yağ asitleri zincir yapısında bulundurduğu çoklu bağ sayısı ile doymamışlık durumu arasında pozitif bir ilişki vardır. Doymamış yağ asitleri tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak ayrılmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitleri denizel kökenli canlılarda bol miktarda bulunmaktadır. En önemli yağ asitlerinden EPA ve DHA'lar denizel besin zincirinin üst trofik zonlarına taşınmaktadır. Bu taşınım nedeniyle deniz omurgalı ve omurgasız canlıların dokuları EPA ve DHA yağ asitleri yönünden zengindir [15].

Kimyasal kompozisyon dokunun makro ve mikro bileşen düzeylerinin belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Çalışma materyali olan Akdeniz anemonlarının kimyasal kompozisyonu az sayıda araştırmacı tarafından bildirilmiştir [16, 17, 18, 19]. Kimyasal kompozisyon türün avlanma bölgesine ve mevsime bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Omurgasız deniz türlerinin özellikle (*n*-3) ve (*n*-6) yağ asidi serileri açısından önemli olması ve knidlilerin protein düzeyinin toksin düzeyi ile paralellik göstermesinden dolayı knidlilerin kimyasal kompozisyon çalışmaları ilgi odağı olmaya başlamıştır [20, 21].

Ülkemizde Akdeniz anemonu (*Actinia equina* L, 1758)'nin kimyasal kompozisyonu ile ilgili daha önce yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Akdeniz sahillerinde yaşayan bu türün kimyasal kompozisyonu ve kimyasal kompozisyonu üzerine mevsim etkiler ilk kez belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Ortega ve Navarro [16, 17] tarafından yapılan çalışmada Bask Bölgesinin Sopelena plajının littoral intertidal zonundan toplanan *Actinia equina* L. örneklerinin gövde büyüklüklerine ve tidal zone konumlarına bağlı olarak başlıca lipit sınıflarının mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Yapılan çalışma ile lipit içeriğinin tidal zone konumuna bağlı olmadığı görülmüştür. Ancak çalışmada *Actinia equina*'nın tüm dokularında lipit düzeylerinin mevsime bağlı olarak yaş dokuda yıllık değişim aralığı % 1 ile % 1.75 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Stefanov ve ark. [19] tarafından yapılan çalışmada Karadeniz'den toplanan kırmızı ve yeşil *Actinia equina*'nın lipit kompozisyonu ile yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. Çalışmada toplam lipit değerleri kırmızı ve yeşil *Actinia equina* için sırasıyla % 2.2 ve % 2.4 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar, her iki tür *A. equina* için yağ asitleri kompozisyonunun birçok deniz omurgasızları ile benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada doymuş yağ asitleri ve izomerik monoenoik yağ asitlerinin yanı sıra özellikle C20:4 n-6, C20:5 n-3, C22:4 n-6 ve C22:5 n-3 olmak üzere *Actinia equina*'nın her iki formunda önemli miktarda C20 ve C22 uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri rapor edilmiştir. Yeşil formu daha fazla spingomyelin içerirken, kırmızı *A. equina*'nın glikolipit fraksiyonunda daha fazla araşidonik asit ve daha fazla fosfatidylethanolamine ve plazmalojeni içerdiği belirlenmiştir. Bu fark *A. equina*'nın kırmızı ve yeşil renk tipine ait popülasyonlarının alt-türlere ayrılabilceğinin göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kırmızı *A. equina*'nın doymuş yağ asitlerinden palmitik asit düzeyi % 13.65 ve stearik asit düzeyi toplam lipitin kütlece % 7.32'si olarak rapor edilmiştir. Tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit (C18:1 n-9) ve vaksenik asit (C18:1 n-7) sırasıyla % 7.66 ve % 6.24 olarak tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit düzeyi % 1.17, araşidonik asit düzeyi % 4.22, EPA % 11.02 ve DHA % 1.77 olarak elde edilmiştir.

Stabili ve ark. [18] tarafından yapılan bir çalışmada *Actinia equina* tarafından üretilen, zayıf sulu jel formundaki polysakaritler ve proteinlerin kompleks bir karışımı olan mukusun vizkosite, ozmolarite, elektriksel iletkenlik, protein, karbonhidrat ve toplam lipit içeriği gibi bazı fiziko-kimyasal özellikleri

araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada hemolitik, sitotoksik ve lizozim benzeri antibakteriyel aktiviteler gibi bazı biyolojik aktiviteler de çalışılmıştır. Araştırmacılar bu çalışma ile *Actina equina* mukusunun kuru bazda en küçük bileşenin lipitler (% 0.9) ve en büyük bileşenin toplam inorganik madde (% 67.1) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca protein düzeyinin % 24.2 olduğu bildirilmiştir.

Bergé ve Barnathan [20] yaptıkları çalışmada Coelenterate – Knidliler şubesinin temsilcilerinin yağ asidi bileşenleri açısından kayda değer özelliklere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Anthozoanın alt sınıfı olan Octacoralliada yüksek miktarlarda tetracosapolyenoic asitlerin (C24:6 (n-3) ve C24:5 (n-6)) bulunduğunu belirtmişlerdir. Değerlendirmelerinde soğuk sulardan toplanan gorgon örneklerinin ılık sulardakine nazaran daha yüksek oranda PUFA içerdiğini tespit etmişlerdir. Buna sıcaklık veya yüksek düzeydeki wax esterlerin sebep olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte çalışılan bütün yağ asit karışımlarının ana maddesi (% 14-21) olan araşidonik asit, prostanooid bileşiklerin iyi bilinen öncüllerindendir. Soğuk sulardan alınan örneklerdeki tetracosapolyenoik yağ asidindeki yüksek oranlar oldukça ilgi çekicidir: C24:6 (n-3) (% 5.1–5.3), C24:5 (n-6) (% 8.4–15.8) ve C24:5 (n-3) (% 5.0–5.2). Araştırmacılar Pseudopterogorgia cinsi dört gorgon ile yaptıkları bir analizde (n-6) PUFA baskın olmakla birlikte temel PUFA bileşenlerinin; 18:3(n-6), 18:4(n-3), AA (araşidonik asit), DHA (dokosa heksaenoik asit), 24:5(n-6) ve 24:6(n-3) olduğunu belirlemişlerdir.

Yahyavi ve ark. [21] tarafından İran körfezi'nde (Qeshm Adası) lokal deniz hıyarının iki türü olan *Holothuria scabra* ve *Holothuria lecospilotaile* ile yapılan çalışmada bu iki türün yağ asitleri profilleri belirlenmiştir. Araştırmacılar her iki türün doymuş (SFA) ve çoklu doymamış (PUFA) temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0) ve araşidonik asit (C20:4 n-6) olduğunu bildirirken tekli doymamış (MUFA) temel yağ asitlerinin gadoleik asit (C20:1) ve cis-oleik asit (C18:1 n-9 cis) olduğunu rapor etmişlerdir.

İşinibilir ve ark. [22] tarafından Marmara Denizi'nden Kumkapı, İstanbul civarından toplanan stenofragillerden küçük, oval şeffaf bir denizanası türü olan *Beroe ovata* ile yapılan araştırmada GC/MS kullanılarak yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. Toplam lipit miktarı 0.98 mg/g olarak tespit edilmiştir. Toplam

doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi düzeyleri sırasıyla % 35.78, % 14.11 ve % 37.09 olarak bildirilmiştir. Eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5 *n*-3) % 9.75 ve dokosaheksaenoik asit (DHA, 22:6 *n*-3) % 23.01 olarak tespit edilmiştir. EPA/DHA oranı 0.42 olarak bulunmuştur.

Ayas ve ark., (2013) [23] yaptıkları bir çalışma ile Akdeniz'de 4 mevsimde topladıkları 5 farklı karides türünün (yeşil kaplan karidesi – *Penaeus semisulcatus*, kuruma karidesi – *Marsupenaeus japonicus*, karamot karidesi – *Melicertus kerathurus*, derinsu pembe karidesi – *Parapenaeus longirostris*, benekli karides – *Metapenaeus monoceros*) lipit içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine mevsimsel etkileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kas lipit düzeyi % 0.89 – 1.55 aralığında bulunmuştur. Türlerin doymuş yağ asidi (SFA), tekli doymamış yağ asidi (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) düzeyleri arasında ise mevsimsel olarak önemli farklılıklar ($p < 0.05$) olduğu bildirilmiştir. Türler özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi *n*-3 yağ asitleri açısından zengin olarak değerlendirilmiştir. Türlere göre EPA değerinin en yüksek bulunduğu mevsimler kuruma karidesi için 180.9 mg/100 g değeri ile İlkbahar mevsimi, derinsu pembe karidesi ve karamot karidesi için sırasıyla 173.2 mg/100 g ve 146.3 mg/100 g değerleriyle Yaz mevsimi olduğu tespit edilirken, en yüksek DHA değeri ise kuruma karidesi için 140.8 mg/100 g ile İlkbahar mevsimi, onu takip eden derinsu pembe karidesi ve karamot karidesi için sırasıyla 132.2 mg/100 g ve 129.6 mg/100 g değerleriyle Yaz mevsimi olduğu rapor edilmiştir.

Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen araştırmada Mersin Körfezi'nde yaşayan omurgasız deniz canlılarından yüzen yengeçlerin et verimliliğinin yanı sıra makro bileşenler (protein, lipit, su ve TMM) ile yağ asitleri kompozisyonu saptanmıştır. Dişi ve erkek yüzen yengeçlerin gövde ve kısıkaç etinin protein, lipit, su ve TMM düzeyleri tespit edilmiş ve protein düzeyi % 21.66 - 23.55, lipit düzeyi % 0.86 - 1.39, ve TMM düzeyinin % 2.12 - 2.36 aralığında olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada yüzen yengeçlerin temel yağ asitlerinin miristik asit (C14:0, % 0.84 - 1.06), palmitik asit (C16:0, % 10.81 - 12.82), heptadekanoik asit (C17:0, % 1.08 - 1.15), stearik asit (C18:0, % 8.60 - 10.04), araşidik asit (C20:0, % 0.56 - 1.07), palmitoleik asit (C16:1, % 4.93 - 6.89), heptadesenoik asit (C17:1, % 0.83 - 1.22),

oleik asit (C18:1n-9, % 12.36 - 15.50), oktadesenoik asit (C18:1n-7, % 2.71 - 3.14), linoleik asit (C18:2 n-6, % 2.04 - 3.04), araşidonik asit (C20:4 n-6, % 6.41 - 8.31), cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3, % 18.04 - 20.81) ve cis-4,7,10,13,16,19-dokosahekzaenoik asit (DHA, C22:6 n-3, % 12.45 - 14.43) olduğu belirlenmiştir.

Ayas ve Özoğul (2012) [25] tarafından yapılan bir diğer çalışmada mantis karidesi (*Eurogosquilla massavensis*)'nin yağ ve yağ asitleri içeriğine mevsim değişiminin etkileri incelenmiştir. İnceleme sonucunda lipit düzeyinin % 1.05 - 1.83 aralığında düşük seviyelerde olmasına rağmen mantis karidesinin her mevsim özellikle EPA ve DHA olmak üzere n -3 çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) düzeyi açısından iyi bir kaynak olduğu sonucuna varılmıştır. EPA düzeyi en yüksek İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde sırasıyla % 13.52 ve % 13.44 olarak elde edilirken, en düşük değer Kış mevsiminde % 10,30 olarak bulunmuştur. Mantis Karidesinin DHA düzeyi en yüksek Kış (% 15.12), en düşük (% 14.94) Sonbahar mevsiminde olduğu bildirilmiştir. İncelemede mantis karidesinin yağ ve yağ asitleri içeriği üzerine mevsimsel etkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Özoğul ve ark. [26] tarafından Akdeniz'den avlanan mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir çalışmada mevsim ve cinsiyetin yağ asidi ve makro bileşen kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda protein, lipit, su ve TMM düzey aralıkları sırasıyla % 17.33 - 22.18, % 0.74 - 0.91, % 75.00 - 80.75 ve % 1.07 - 1.75 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar yağ asit kompozisyonunun her eşey ve mevsim için doymuş yağ asidi (SFA) düzeyinin % 29.38 - 32.51, tekli doymamış yağ asidi (MUFA) düzeyinin % 8.70 - 11.11 ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) düzeyinin de % 48.23 - 54.57 aralığında değiştiğini rapor etmişlerdir. Araştırmada mürekkep balıklarında yüksek oranlarda tespit edilen yağ asitlerinin miristik asit (C14:0, % 1.56 - 2.43), palmitik asit (C:16, % 16.38 - 19.24), heptadekanoik asit (C17:0, % 1.41 - 1.63), stearik asit (C:18, % 7.45 - 9.27), oleik asit (C18:1 n-9, % 3.31 - 5.15), linoleik asit (C18:2 n-6, % 0.49 - 0.77), araşidonik asit (C20:4 n-6, % 2.78 - 3.38), cis-11-eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3, % 15.73-17.75) ve cis-4,7,10,13,16,19-dokosahekzaenoik asit (DHA, C22:6 n-3, % 27.46-33.02) olduğunu belirtmişlerdir.

Özoğul ve ark. [27] Karadeniz'den örnekledikleri iri deniz yengeçler (*Eriphia verrucosa*) ile yaptıkları çalışmada mevsim ve cinsiyet değişiminin yağ asitleri ve makro bileşenler üzerinde önemli farklar oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda yengeçlerin tüm örneklerinde dominant yağ asitlerinin SFA grubunda palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), MUFA grubunda C16:1, C18:1n-9, C18:1n-7, C20:1, C22:1n-9 ve PUFA grubunda ise EPA (C20:5n-3) ve DHA (C22:6n-3) olduğu belirlenmiştir. Araştırmada iri deniz yengeçlerinin yağ asidi ve protein yönünden önemli bir kaynak oluşturduğu belirtilmiştir.

Ayas [28] tarafından yapılan bir çalışmada örneklenen Akdeniz ahtapotları (*Octopus vulgaris* ve *Eledone moschata*)'nın kas dokularının içerdiği yağ ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine mevsimsel etkiler araştırılmıştır. Yapılan çalışmada lipit düzeyinin % 0.75- 1.60 aralığında değiştiği saptanmıştır. Yağ asitleri açısından Akdeniz ahtapotlarının iyi bir PUFA kaynağı olduğu belirtilen çalışmada en yüksek EPA düzeyi % 12.90-18.23 aralığında elde edilirken en yüksek DHA düzeyi % 28.17 olarak tespit edilmiştir.

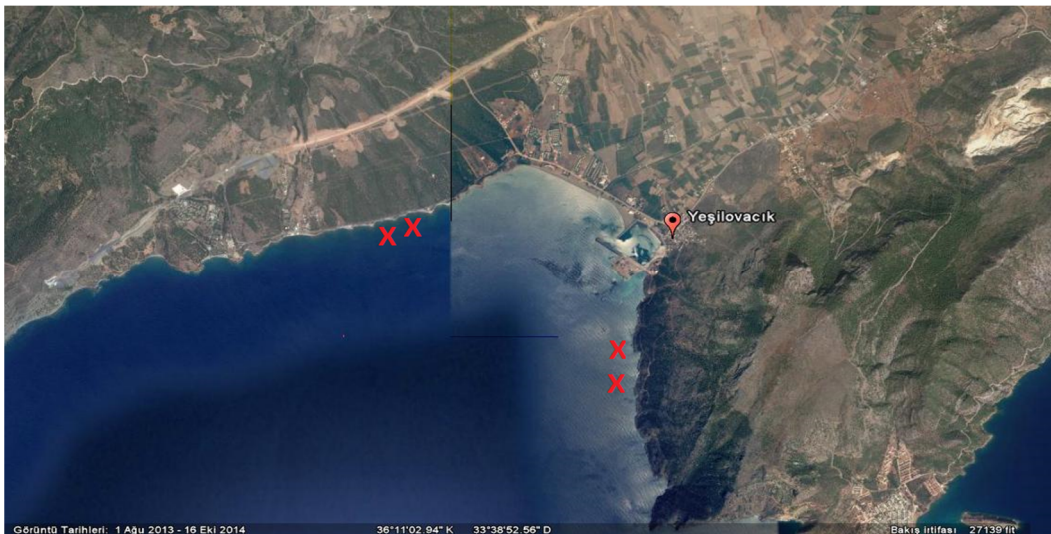
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. ÖRNEKLEME

3.1.1. Örneklem Alanı

Akdeniz'in Kuzey-Doğu bölgesi içerisinde bulunan Mersin ili, 36°-37° kuzey enlemleri, 33°-35° doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Kara sınırı 608 km, deniz sınırı 321 km olup, yüzölçümü 15.953 km² olan Mersin ilinin büyük bir kısmını oldukça yüksek, engebeli ve kayalık Batı ve Orta Toros Dağları oluşturmaktadır. Dağların denize doğru uzandığı hafif eğimli ve düz alanlarda Mersin, Tarsus ve Silifke ilçe merkezleri yer almaktadır.

Çalışma alanı Yeşilovacık Körfezi'nin batı kıyısındaki bölgedir. Yeşilovacık Mahallesi Mersin ilinin Silifke ilçesine bağlıdır. 2012 yılı istatistiklerine göre toplam 2773 kişi yaşamaktadır. Mersin il merkezine 145 km. uzaklıkta yer alan Yeşilovacık, Silifke ilçe merkezine yaklaşık 35 km. mesafededir. Ortalama rakımı 10 metredir. Belde deniz kenarında şirin bir sayfiye yeridir. Ayrıca mahallede mermercilik de önemli bir geçim kaynağıdır. Turizm, balıkçılık ve tarım da Yeşilovacık'ta en önemli geçim kaynaklarıdır. Yeşilovacık, Mersin ilinin önde gelen tarım bölgelerindedir. Köyün nüfusu yaz aylarında 20 bin civarına kadar çıkmaktadır.



Şekil 1. Çalışma Alanı

3.1.2. Örneklem Bilgileri

Tez kapsamında incelenen *Actinia equina* türü anemonlar örneklem bölgesinden her mevsim el ile toplanmıştır. Anemon toplama işlemi popülasyonlarının lokalize olduğu Yeşilovacık - Kemer Mesire Yerinin Güney-Batı kıyısında ve körfezin karşı kıyısında bulunan kayalık bölgelerde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Örneklerin toplanması, Sonbahar, Kış, İlkbahar, Yaz mevsimleri için sırasıyla 10-20 Ekim 2014, 16-25 Aralık 2014, 20-25 Nisan 2015, 5-10 Temmuz 2015 tarihleri arasında yapılmıştır.

Tez materyalleri olarak kullanılan *Actinia equina* türü her mevsimi tanımlayacak şekilde bir yıl süresince örneklem yapılarak toplanmıştır. Her mevsim için 20 birey örneklenmiş, tez çalışması toplam 80 bireyle yürütülmüştür. Örneklenen bireylerin yakın ağırlık ve boy ölçülerine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Örneklenen türün gövde genişliği 19-29 mm arasında olan bireyler seçilirken, ağırlıkları 5.4 - 9.7 g arasında olan bireyler seçilmiştir.

3.2. MATERYAL

3.2.1. Akdeniz Anemonu Türünün Taksonomisi*

| | | |
|------------|------------|--|
| Regnum | – Alem | : Animalia |
| Phylum | – Şube | : Cnidaria Hatschek, 1888 |
| Subphylum | – Altşube | : Anthozoa |
| Classis | – Sınıf | : Anthozoa Ehrenberg, 1834 |
| Subclassis | – Altsınıf | : Hexacorallia |
| Ordo | – Takım | : Actiniaria |
| Subordo | – Alttakım | : Nyantheae Carlgren, 1899 |
| Familia | – Aile | : Actiniidae Rafinesque, 1815 |
| Genus | – Cins | : <i>Actinia</i> Linnaeus, 1767 |
| Species | – Tür | : <i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758) |

* Integrated Taxonomic Information System <http://www.itis.gov/> Taxonomic Serial No.: 52596 [29]

3.2.2. Akdeniz Anemonunun (*Actinia equina* L, 1758) Genel Özellikleri

Actinia equina intertidal zonda dağılım gösteren bir anemon türüdür. Genellikle kaya, taş veya sert zeminlere yapışık halde kıyı yakınlarında bulunmakla beraber 20 m derinliğe kadar subtidal zonda da bulunabilmektedirler (Şekil 2). Anemonlar tamamen su altında yaşayabildikleri gibi litoral zonda komple su üzerinde de yaşayabilirler. Suyun dışında iken büzülerek küçük bir leke gibi görünürler. *Actinia equina*'nın gelişmesinde optimum sıcaklık aralığı 18.7 – 19.9°C iken, bir intertidal bölge türü olduğu için sürekli geniş aralıktaki sıcaklıklara maruz kalırlar. Bununla birlikte anemonlar nehir ağızları gibi farklı tuzluluğa sahip sularda da dağılım gösterebilmektedir. Bu karnivor (etçil) hayvanlar dünyanın bütün deniz kıyıları boyunca yaygındırlar [6, 13, 30].



Şekil 2. Yeşilovacık Körfezi'nde litoral zonda *Actinia equina*'nın görünümü

Actinia equina'nın morfolojik görünümü yeşilden kırmızıya kadar geniş bir renk aralığına sahiptir. Büyüklükleri kuru bazda ağırlıkça 0.01 g'dan 0.84 g'a kadar değişiklik gösterirken suyun içindeyken temel olarak doku ve gastrovaskular boşlukların bulunan su miktarı vücut kütlelerini oluşturmaktadır. Anatomileri basitçe üç bölüme ayrılır; tentaküller, gövde sütunu (gastrovaskular boşluk, yutak, yumurtalık ve retraktör kaslarının bulunduğu bölüm) ve baz (katı yüzeye bağlanmayı sağlayan temel ayağı içeren kısım) (Şekil 3) [1, 6, 30, 31]. Yeşilovacık Körfezi'nde litoral zonda dağılımı bulunan *Actinia equina* popülasyonu kırmızı renkli bireylerden oluşmaktadır. Örneklem çalışmaları sırasında mevsim, üreme ve farklı olgunlaşma

dönemlerinin birey morfolojisinde renk yönünden bir değişiklik ortaya çıkarmadığı gözlemlenmiştir.



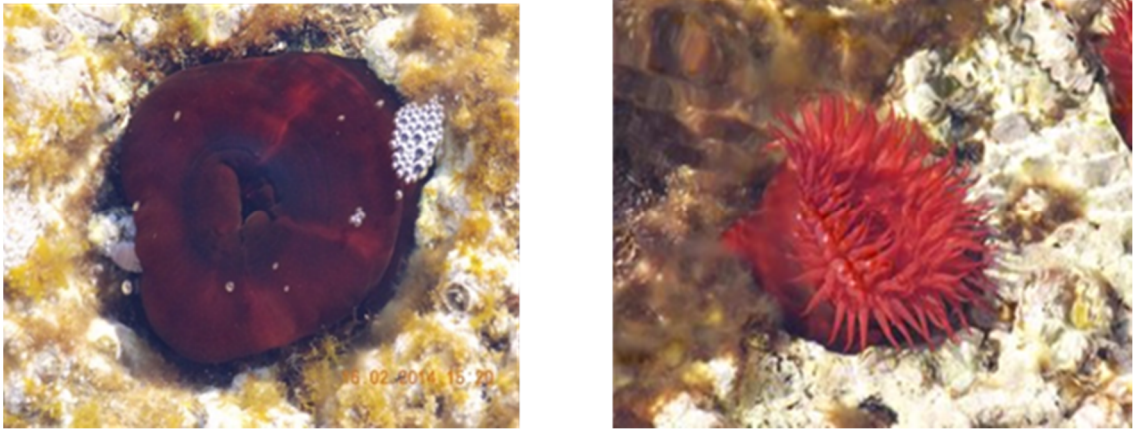
Şekil 3. Yeşilovacık Körfezi'nde intertidal zonda *Actinia equina*'nın görünümü

Knidliler (Cnidaria) nispeten basit radyal simetrik vücuda sahiptirler. Gövde boşluğu snidosit (nematosit) olarak bilinen özel hücreler ile donatılmış tentaküller tarafından çevrili tek bir açıklıktan ibarettir [4, 8, 9, 10]. *Actinia equina* ve tüm anemonların ortak özelliği avını tuzaklayıp yutmasını sağlayan tentaküllere sahip olmalarıdır (Şekil 4). Gövde sütununun sonuna ve tentaküllere gömülü knidoblastlar nematosit (ısırgan hücre) barındıran depolama hücreleridir. Anemonlarda (192 adete kadar olabilen) bağlanmamış tentaküller, gastrovaskular boşluğa açılan bölgenin çevresinde radyal olarak altı dairede dizilmişlerdir (Şekil 5). Acrorhagi olarak adlandırılan parlak mavi noktalar sütunun en dış sınırındaki tentaküllerin altındadırlar. [1, 6, 30, 31].



Şekil 4. Yeşilovacık Körfezi'nde *Actinia equina*'nın tentakül görünümü

Erkek anemonların spermleri gastrovaskular boşluğun içine girer, yumurtanın döllenmesini ve gelişmesini sağlar. *Actinia equina* eşeyli üreyebilmesine rağmen vejetatif büyümedeki partenogenez yoluyla eşeysiz de üreyebilir. *Actinia equina* anemonlar içerisinde vivipar üreme özelliğine sahip tek türdür. Anemon gelişimi planktonik larva düzeyinde başlar ve kısa bir süre okyanusta serbest kalır. Daha sonra dişi veya erkek başka bir deniz anemonunun boşluğuna girerek gelişimine devam eder. Juvenil anemon ergin anemondan ayrılarak sert bir yüzeye tutunur ve soliter bir canlı olarak yaşamına devam eder [1, 30, 32].



Şekil 5. Yeşilovacık Körfezi'nde *Actinia equina*'nın ağız boşluğu ve tentakül görünümü

Büyük bireyler besine ulaşmakta juvenil bireylerden daha avantajlıdır. Ergin anemonlarda tentaküllerin sinirsel koordinasyonu yüksek organizasyonlu canlılara benzer biçimde komplikedir. Afferent ve efferent nöral yollara sahiptirler ve

nörotransmitter olarak serotonin kullanırlar. *Actinia equina* kasılma davranışı gösterebilmektedir. Bu deniz anemonlarının gövde boşluğunda bulunan suyu uzun süre muhafaza etmesinde etkilidir. Bu özelliği anemonlara kasılarak suyun dışında ve hatta kumla kaplı sahillerde oldukça uzun bir süre dayanabilme şansı verir. *Actinia equina* ayrıca hasarlı bölgeleri azaltmak için gövde sütununu şişirme, saldırıdan kaçmak için yapıştıkları zeminden ayrılma, toksin içeren nematosistleri salıvermeyi içeren üç ana savunma davranışına sahiptir. Anthozoanlarda özelleşmiş duyarlı organlar mevcut değildir ve sinir iletimi sinir ağları üzerinden düzenlenmiştir. Birçok sinir hücresi her iki yöne giden impulslara olanak sağlar. Tek tek hücreler üzerinde bulunan mekanoreseptörler ve kemoreseptörler bu duruma izin verir [1, 30, 33, 34].

Anemonların besin kaynakları çoğunlukla moluska türleri, böcekler ve izopotlardır. Bununla birlikte salyangoz, sümüklüböcek, bryozoanlar ve kitonlar gibi daha komplike deniz türlerini de besin olarak türketirler. Deniz anemonları tıpkı bir kimyasal silah gibi avlarını felç edebilecek işlevi olan toksik proteinlere (actinoporin) sahiptirler. Anemon potansiyel av varlığını hissettiği zaman nematosistlerini kullanarak organizmaya saldırır. Isırgan hücreler açılır ve toksinleri avınının vücuduna salıverir. Bu toksinler organizmayı felce uğratarak kaçmasını engeller [4, 11, 12, 33]. *Actinia equina* deniz anemonları içerisindeki en agresif anemon türüdür. Savunma ve beslenmesinde kullandığı nematosistlerinde güçlü toksinlere (equistatin, equinatoksin) sahiptir. Eğer bir insana bu madde temas ederse büyük bir rahatsızlık ve acıya sebep olabilir [4, 13]. Nematosist hücrelerine rağmen gri deniz sümüklü böcekleri (*Aeolidia papillosa*) *Actinia equina* 'yı tüketebilirler [1, 2].

Toksinler farmakolojik etkilerine göre nörotoksin, miyotoksin, hepatotoksin, nefrotoksin, hematolojik toksin ve lokal hareket eden toksin olarak gruplara ayrılabilirler [4]. Toksinler ayrıca yılan, akrep, midye, örümcek, deniz canlıları, deniz anemonu vb. gibi kaynaklarına göre de gruplandırılabilirler [10, 35, 36]. İzole edilen, nörotoksin olarak da nitelendirilebilen deniz anemonu toksinleri nörotransmitterlerin (sinir ileticileri) normal yayılımını arttırırlar, çünkü bazı sinirsel sodyum ve potasyum kanallarını selektif olarak bloke ederler [8, 36]. Deniz anemonu toksinlerinin toksisitesi sadece avladığı canlılar için değil, aynı zamanda bir çok

omurgalıların dahil olduğu diğer canlılar için de yüksektir. LD50 değeriyle ifade edilen bir fare için öldürücü doz, 1 ile 100 ug / kg arasında değişmektedir. Bu değer en zehirli organofosfat kimyasal savaş ajanları ile karşılaştırılabilir bir değerdir. Deniz anemon toksinleri, yılan, akrep ya da örümcek toksinleri gibi diğer birçok hayvan toksinlerinden daha bol elde edilebilirler. Bu toksinler, aynı zamanda yeni ve daha etkili tedavilerde yardımcı olarak da kullanılabilirler. Çünkü toksinin hedefi olan sinirsel sodyum ve potasyum kanalları çok iyi bilindiği için yapı bazlı ilaç tasarımında kullanılmaları mümkündür [9, 10, 36].

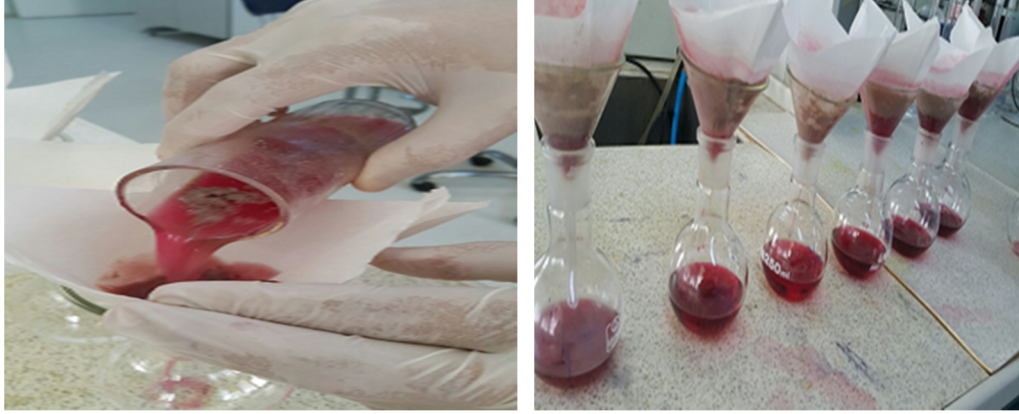
3.3. YÖNTEM

3.3.1. Örneklerin Analize Hazırlanması

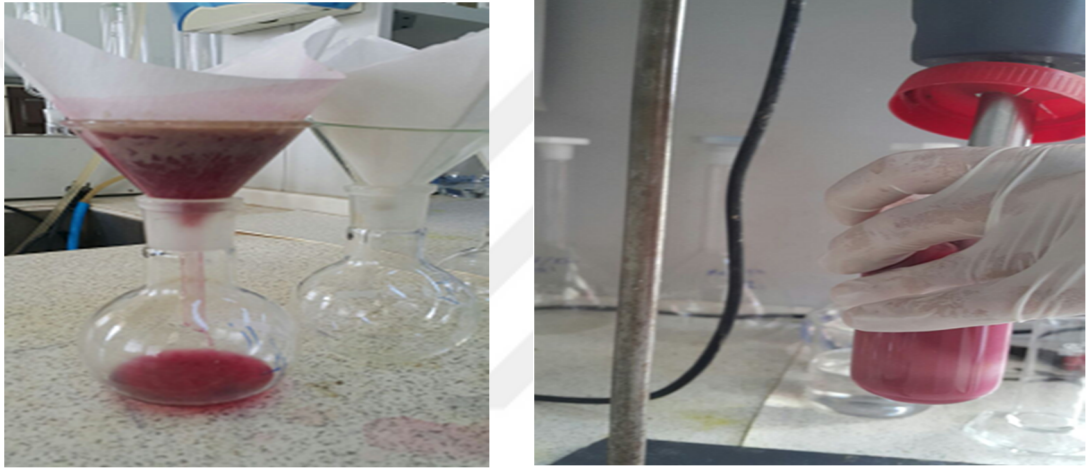
Örnekler polistren kutularda buz içerisinde analize hazırlamak amacıyla Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'na getirilmiştir. İlk önce bazı morfolojik özelliklerin ölçümü yapılan örnekler, analizlerde kullanılmak üzere -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplanan örnekler polistren kutularda soğuk zincir içerisinde ÇÜ Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'na taşınmıştır.

Makro bileşen kompozisyon (6 paralel) ve yağ asitleri (3 paralel) kompozisyon analizleri ÇÜ Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Her mevsim örneklenen bireyler 3 grup halinde ayrı ayrı karıştırıldıktan sonra homojenize edilerek analize hazırlanmıştır. Homojenize edilmiş örnekler polipropilen numune kaplarına konularak etiketlenmiştir. Bu örneklerin her biri makro bileşen kompozisyon ve yağ asitleri analizlerinde kullanılmıştır (Şekil 6, 7).



Şekil 6. Örneklerin analize hazırlanması 1



Şekil 7. Örneklerin analize hazırlanması 2

3.3.2. Makro Bileşen Kompozisyonu Analizleri

Kjeldahl yöntemi kullanılarak ham protein analizi, Bligh and Dyer yöntemi kullanılarak lipit analizi, standart yöntemler kullanılarak kuru madde ve TMM analizleri yapılmıştır [37, 38, 39].

3.3.2.1. Ham protein analizi

Homojenize edilmiş araştırma materyalinden hassas terazide 1 g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra örnekler üzerine iki adet selenyum katalist tableti ve 20 mL konsantre sülfürik asit ilave edilip yakma ünitesinde 420°C'de tüplerin içerisindeki örneğin rengi yeşil-sarı berrak oluncaya kadar yakılmıştır (80 dakika). Yakılan örnekler yaş yakma ünitesinden çıkarılarak oda

koşullarında soğumaya bırakılmıştır. Soğuma işlemi bitince distilasyon ünitesine yerleştirilip üzerine 75 mL distile su ve 50 mL % 40'lık NaOH ilave edilmiştir (Şekil 8).

Gerçekleşecek olan distilatı da yakalamak amacıyla bir erlen içine 25 mL alıcı solüsyon eklendikten sonra erlende 200 mL distilat birikinceye kadar örnek distilasyon ünitesinde kaynatılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Yakma Ünitesi

En son olarak elde edilen distilat standardize edilmiş 0.1 N HCl solüsyonu ile titre edilmiştir (Şekil 9) [38].



Şekil 9. Titr edilmiş örnekler

Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları bulunmuştur.

$$\% N = \frac{14.01 \times (\text{mL HCl örnek için} - \text{kör için mL HCl}) \times \text{HCl molaritesi}}{10 \times \text{gr. Örnek}}$$

$$\% \text{ Ham Protein} = \% N \times \text{Dönüşüm Faktörü}$$

$$\text{Dönüşüm Faktörü} = 6.25$$

HCl'nin standardizasyonu; borax çözeltisi (1 g borax 40 mL distile suda çözülür) ve 15 damla bromoserol gren çözeltisi (100 mg bromoserol green 100 mL metenolde çözülür) karışımının HCl çözeltisi (1 lt distile suda 18 mL HCl) ile ayarlanması (titrasyonu) sonucu yapılır [38].

$$\text{HCl normalite} = \frac{\text{Borax'ın ağırlığı}}{\text{Borax'ın molekül ağırlığı}} \times \frac{1000}{\text{titre}}$$

3.3.2.2. Lipit analizi

Örneklerin toplam lipit analizleri, Bligh and Dyer [37] ekstraksiyon metoduna göre yapılmıştır. Her örnekten 10 g tartılarak cam tüplere aktarılmış ve üzerine 120 mL metanol/kloroform karışımı (1/2) eklenerek homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler filtre edilerek balon jojelere aktarılmıştır. Süzme işlemi sırasında örneklere % 0.4'lük CaCl₂ çözeltisinden 20 mL eklenmiştir. Süzme işlemi takiben ağzı parafilm ile iyice kapıtılan balon jojeler bir gece karanlıkta tutulmuştur. Bekletme sonucu iki faza ayrılan örneklerin alt fazı ayırma hunisi yardımıyla darası alınmış balon jojelere aktarılmıştır. Balon jojeler evaporatöre yerleştirilerek kalan çözücüler uzaklaştırılmıştır. Örnekteki % lipit miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Lipit Miktarı (\%)} = \frac{W2 - W1}{W3} \times 100$$

W1 = Balonun darası, g

W2 = Balon darası + lipit, g

W3 = Örnek ağırlığı, g

3.3.2.3. Kuru madde ve toplam mineral madde (TMM) analizi

Kuru madde ve TMM analizi için kullanılan porselen krozeler; 103°C sıcaklığa ayarlı etüvde 2 saat süre ile kurutulmuşlardır. Etüvden desikatöre alınan krozeler, soğuduktan sonra hassas terazide tartılmışlardır. Kuru madde miktarı için hazırlanan krozelere 3-3.5 g homojenize örnek konularak 103°C'ye ayarlı etüvde 4.5-5 saat tutularak sabit tartıma getirilmiştir [39].

TMM tayininde ise, içlerinde kuru madde bulunan krozeler 550°C'ye ayarlı kül fırınına yerleştirilerek 4 saat süre ile yakma yapılmıştır. Örneklerin rengi açık-gri olduktan sonra, desikatör içinde soğutulularak, 0.0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir [38].

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Kuru Madde (g)}] - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

$$\text{TMM (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{TMM (g)}] - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

3.3.3. Yağ Asitlerinin Kompozisyon Analizi

Yağ asitlerinin metil esterleri; Ichibara ve ark. [40] tarafından modifiye edilerek geliştirilen metoda göre yapılmıştır. İçerisinde lipit bulunan 25 mg ekstrakte edilmiş yağ örneği balon jodelere 2 mL n-heptan ve 4 mL 2 M metanolik KOH eklenerek tüm lipit çözücüye geçene kadar oda sıcaklığında 2 dakika vortekste karıştırılmıştır. Daha sonra, lipit çözeltisi balon jodelerden santrifüj işlemi için ağzı kapaklı santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Soğutmalı santrifüjde 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilen örneklerin, üst fazı pastör pipetleri ile çekilerek seyreltme tüplerine konulmuştur. Örnekler mL'inde 20-25 µg lipit olacak şekilde heptan ile seyreltilerek enjeksiyona hazır hale getirilmişlerdir. En son, viallere aktarılan örnekler GC'ye yerleştirilerek enjeksiyonları gerçekleştirilmiştir.

3.3.3.1. Yağ asitleri kompozisyon analizinde kullanılan gaz kromatografi cihazının (GC) özellikleri ve analiz şartları

Yağ asitleri kompozisyonları, flame ionization detektör (FID) ve bir silica capillary SGE column (30 m X 0.32 mm ID X 0.25 µm BP20 0.25 UM, USA) içeren autosamplerlı Clarus 500 (Perkin Elmer, USA) gaz kromatografisi yardımıyla analiz edilmiştir (Şekil 10).



Şekil. 10. Gaz chromatography cihazı

Enjektör ve FID detektörün sıcaklıkları sırasıyla 220°C, 280°C'ye ayarlanmıştır. Fırın sıcaklığı ilk 5 dakika boyunca 140 °C'de tutulmuştur. Sonrasında 200 °C'ye kadar dakikada 4 °C, 200 °C'den 220 °C'ye ise dakika da 1°C arttırılarak getirilmiştir. Örnek miktarı 1µL olup, taşıyıcı gazın kontrolü 16 ps'de olması sağlanmıştır. Enjeksiyon uygulaması 1:50 split oranında gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu; standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının (Supelco) gelme zamanları ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

Standart ve türlerin yağ asitleri kompozisyon analizlerinde elde edilen kromotogramlar hem digital ortamda hem de çıktı halinde dosyalanmıştır. Elde edilen kromotogramlardan bazıları seçilerek tez çalışmasında Ekler kısmında verilmiştir (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8).

3.3.3.2. Yağ asitleri indeks hesaplama formülleri

Yağ asitleri kompozisyon analizi sonuçlarından bazı indeksler hesaplanmıştır. Aterogenetik İndeks (AI) ve Trombogenetik İndeks (TI) yağ asitlerinin insan sağlığına etkilerini belirlemek için kullanılan indekslerdir [41]. İnsan besini olan bir gıdanın içerdiği yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıkları ile ilişkisi matematiksel olarak bu formüller ile hesaplanmaktadır.

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

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

a, c, d, e, f=1, b=4, g=1, h, i, m=0.5 and n=3 [42].

3.3.3.3. Yağ asitlerinin dönüşüm faktörü

Bilimsel çalışmalarda yağ asitlerinin düzeyleri % oran şeklinde verilmektedir. Son yıllarda su ürünü yağ asitleri içerikleri mg/100g olarak da verilmektedir. Bu nedenle lipit içerisindeki yağ asitlerinin % oranları dönüştürülerek mg olarak da verilmiştir. Su ürünlerinin farklı grupları için farklı dönüşüm faktörleri ve hesaplamaları vardır. Kabuklular ve yumuşakçalarda kullanılan dönüşüm faktörü Weihrauch ve ark. [39] tarafından geliştirilmiştir.

$$\text{Dönüşüm Faktörü} = F = 0.956 - (0.273 / \text{Lipit}) [43]$$

Akdeniz anemonu yağ asitleri içeriklerinin mg/100g olarak hesaplanmasında dönüşüm faktörü kullanılarak mevsimsel yağ asidi (FA) % değerleri mg/100g olarak hesaplanmıştır [23].

$$FA \text{ (mg=100g)} = \text{Dönüşüm Faktörü} \times \text{Yağ Asidi(\%)} \times \text{lipit düzeyi (\%)} \times 10 [23]$$

3.3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

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

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada Yeşilovacık Körfezi'nde yaşayan Akdeniz anemonlarının (*Actinia equina* Linnaeus, 1758) kimyasal kompozisyonu üzerine mevsimsel etkiler belirlenmiştir. Mevsime bağlı olarak anemonların makro bileşenleri (protein, lipit, su ve TMM) ile yağ asitleri kompozisyonlarında meydana gelen değişimler tespit edilmiştir. Yeşilovacık Körfezi'nde litoral zonda dağılımı bulunan *Actinia equina* popülasyonu kırmızı renkli bireylerden oluşmaktadır. Örneklem çalışmaları sırasında mevsim, üreme ve farklı olgunlaşma dönemlerinin birey morfolojisinde renk yönünden bir değişiklik ortaya çıkarmadığı gözlemlenmiştir. Örneklem alanında dağılım gösteren anemon popülasyonunun kırmızı renkli bireylerden oluşması nedeni ile morfolojik farklılık gösteren yeşil bireyler çalışmaya dahil edilememiştir. Çalışmada kullanılan tüm anemon bireyleri kırmızı renkli bireylerden oluşmuştur.

4.1. ANEMONLARIN MEVSİMSEL MAKRO BİLEŞEN KOMPOZİSYONU

Akdeniz anemonunun mevsimsel makro bileşen kompozisyon değişimi Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Akdeniz anemonlarının mevsimsel makro bileşen kompozisyonu

| Makro Bileşen | İlkbahar $\bar{X} \pm S_x$ | Yaz $\bar{X} \pm S_x$ | Sonbahar $\bar{X} \pm S_x$ | Kış $\bar{X} \pm S_x$ |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Protein | 12.75±5.53 ^a (68.48) | 12.38±0.80 ^a (63.07) | 12.27±0.73 ^a (59.62) | 13.07±0.02 ^a (71.30) |
| Lipit | 1.53±0.02 ^b (8.22) | 1.36±0.09 ^a (6.93) | 1.61±0.09 ^b (7.82) | 1.35±0.10 ^a (7.37) |
| Su | 81.38±1.86 ^b | 80.37±1.06 ^{ab} | 79.42±1.99 ^a | 81.67±0.20 ^b |
| TMM | 3.11±0.32 ^a (16.70) | 3.15±0.10 ^a (16.05) | 3.96±0.34 ^c (19.24) | 3.62±0.16 ^b (19.75) |
| Toplam | 98.77 (93.40) | 97.26 (86.05) | 97.26 (86.68) | 99.71 (98.42) |

Farklı harflerle gösterilen aynı satırdaki değerler istatistiksel açıdan farklıdır (p<0.05).

Parantez içinde gösterilen değerler kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

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

Akdeniz anemonunun mevsimsel protein düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). Yeşilovacık Körfezi'nde yaşayan anemonların

yıllık ortalama protein değişim aralığı % 12.27 – 13.07 arasında belirlenmiştir. Akdeniz anemonlarının protein düzeyinin düşük olması yüksek su ve mineral madde içermesi nedeni ile olduğu düşünülmüştür. Stabili ve ark. [18] tarafından yapılan bir çalışmada *Actinia equina* tarafından üretilen mukusun protein oranı % 24.2 olarak bildirilmiştir. Çalışmada bildirilen protein oranı bizim bulgularımızdan yüksektir. Bu farklılık mukusun polisakaritler ve proteinlerin kompleks bir karışımı olması ve daha yüksek protein içermesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir. Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen araştırmada Mersin Körfezi'nde yaşayan omurgasız deniz canlılarından yüzen yengeçlerin makro bileşenleri (protein, lipit, su ve TMM) ile yağ asitleri kompozisyonu saptanmıştır. Araştırmacılar yüzen yengeçlerin protein düzeyini % 21.66-23.55 aralığında tespit etmişlerdir. Bu protein düzeyi Akdeniz anemonları ile yaptığımız çalışmadaki değerlerden oldukça yüksektir. Araştırmacıların çalıştığı türün farklılığı ve büyüklüğü bu farklılığın kaynağı olabileceği düşünülmüştür. Özoğul ve ark. [26] tarafından Akdeniz'den avlanan mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir çalışmada mevsim ve cinsiyetin yağ asidi ve makro bileşen kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda protein düzey aralığı % 17.33-22.18 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların bildirdiği sonuçlar çalışmamızda elde edilen değerlerden yüksektir. Tür farklılığının bunun sebebi olabileceği değerlendirilmiştir.

Yeşilovacık Körfezi'nde yaşayan anemonların yıllık ortalama lipit değişim aralığı % 1.35 – 1.61 arasında belirlenmiştir. Türün İlkbahar ve Sonbahar lipit düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Anemonların lipit düzeyi İlkbahar mevsiminde % 1.53 iken Sonbaharda % 1.61 olarak saptanmıştır. Benzer şekilde istatistiksel olarak Yaz ve Kış mevsimindeki lipit düzeyleri arasında da farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Lipit düzeyi Yaz mevsiminde % 1.36 iken Kış mevsiminde % 1.35 seviyesinde tespit edilmiştir. Ancak, Yaz ve Kış mevsimlerine göre İlkbahar ve Sonbahar lipit düzeyleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Anemonların lipit düzeyi Yaz ve Kış mevsiminde düşük (% 1.36 - 1.35), İlkbahar ve Sonbahar mevsiminde ise yüksek (% 1.53 – 1.61) bulunmuştur. Stabili ve ark. [18] tarafından yapılan bir çalışmada *Actinia equina* tarafından üretilen mukusun lipit oranı % 0.9 olarak bildirilmiştir. Deniz anemonları da diğer deniz omurgasızları gibi karaktersistik olarak düşük lipit

içeriğine sahiptir. Lipit düzeyinin üreme metabolizması ile ilgili olduğu düşünüldüğünde bahar mevsimlerinin lipit düzeyinin yüksekliğinin gonad gelişimi ile ilgili olabileceği değerlendirilmiştir. Ortega ve Navarro [16, 17] tarafından yapılan çalışmada *Actinia equina* L. örneklerinin lipit içeriğinin tidal zone konumuna bağlı olmadığı sonucuna varılmış, bununla birlikte *Actinia equina*'nın tüm dokularında lipit düzeylerinin mevsime bağlı olarak yaş dokuda yıllık değişim aralığı % 1 ile % 1.75 arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların *Actinia equina* ile elde ettikleri lipit düzeyi aralığı çalışmamızda elde ettiğimiz lipit düzeyi ile ilgili bulgularımızla uyumlu olduğu görülmektedir. Stefanov ve ark. [19] tarafından Karadeniz'den toplanan kırmızı ve yeşil *Actinia equina*'nın lipit kompozisyonu ile yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi için yapılan çalışmada kırmızı *Actinia equina* için toplam lipit düzeyi % 2.2 olarak bildirilmiştir. Araştırmacıların tespit ettiği toplam lipit düzeyi çalışmamızda elde ettiğimiz lipit düzeyinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun iki çalışmada kullanılan bireylerin farklı bölgelerden toplanmasından ve bireylerin büyüklük farkından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayas ve Özoğul (2012) [25] tarafından yapılan bir çalışmada mantis karidesi (*Eurogosquilla massavensis*)'nin yağ ve yağ asitleri içeriğine mevsim değişiminin etkileri incelenmiştir. İnceleme sonucunda lipit düzeyinin % 1.05 - 1.83 aralığında olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacıların *Eurogosquilla massavensis* için bildirdiği yıllık lipit değişim aralığının Akdeniz anemonlarının lipit değişim aralığına benzer olduğu görülmektedir. Bu durum her iki deniz canlısının benzer trofik düzeylerde bulunması ve benzer habitatları paylaşmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir. Ayas ve ark., (2013) [23] yaptıkları bir çalışma ile Akdeniz'de 4 mevsimde topladıkları 5 farklı karides türünün (yeşil kaplan karidesi – *Penaeus semisulcatus*, kuruma karidesi – *Marsupenaeus japonicus*, karamot karidesi – *Melicertus kerathurus*, derinsu pembe karidesi – *Parapenaeus longirostris*, benekli karides – *Metapenaeus monoceros*) lipit içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine mevsimsel etkileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kas lipit düzeyi % 0.89 –1.55 aralığında bulunmuştur. Araştırmacıların bildirdiği lipit düzeyi bulgularımızı desteklemektedir. İşinibilir ve ark. [22] tarafından Marmara Denizi'nden toplanan denizanası türü olan *Beroe ovata* ile yapılan araştırmada toplam lipit miktarı 0.98 mg/g olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bu değer Akdeniz

anemonlarından elde ettiğimiz lipit düzeyinden farklıdır. Bu farkın ortam ve tür farklılığından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen araştırmada yüzen yengeçlerin lipit düzeyi % 0.86-1.39 aralığında olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgular Akdeniz anemonları ile yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz değerlerle uyumluluk göstermiştir. Özoğul ve ark. [26] tarafından Akdeniz'den avlanan mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir çalışmada lipit düzeyi aralığı % 0.74 –0.91 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların bildirdiği sonuçlar çalışmamızda elde edilen değerlerden düşüktür. Bu durumun oluşmasında çalışılan türün farklılığının başlıca sebep olabileceği değerlendirilmiştir. Ayas [28] tarafından yapılan bir çalışmada Mersin Körfezi'nden örneklenen Akdeniz ahtapotları (*Octopus vulgaris* ve *Eledone moschata*)'nın kas dokularının içerdiği yağ ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine mevsimsel etkiler araştırılmıştır. Araştırmacı yaptığı çalışmada lipit düzeyinin % 0.75- 1.60 aralığında değiştiğini saptamıştır. Araştırmacının bildirdiği sonuçlar çalışmamızda elde edilen lipit düzeyi ile ilgili benzerdir.

Yeşilovacık Körfezi'nde yaşayan anemonların yıllık ortalama TMM değişim aralığı % 3.11 – 3.96 arasında belirlenmiştir. Çizelge 1'de anemonların TMM düzeyinde meydana gelen mevsimsel değişimler gösterilmiştir. Örneklerin TMM düzeyi İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde istatistiksel fark göstermemiştir ($p>0.05$). Bunun yanısıra İlkbahar – Yaz mevsimlerinde elde edilen TMM değerleri istatistiksel olarak Sonbahar ve Kış mevsimlerine göre farklılık göstermiştir ($p<0.05$). İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinde TMM değerleri sırasıyla % 3.11, % 3.15, % 3.96, % 3.62 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen yüzen yengeçlerin TMM düzeyinin % 2.12- 2.36 aralığında olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacıların bildirdiği sonuçlar çalışmamızda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun sebebinin tür farklılığına dayalı olabileceği düşünülmüştür. Özoğul ve ark. [26] tarafından mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir çalışmada TMM düzeyi aralığı % 1.07 – 1.75 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bu değerler çalışmamızdaki değerlerden oldukça düşüktür. Bu durumun tür farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Actinia equina örnekleri ile yapılan su analizi sonucunda, örneklerin Yaz mevsimi su düzeyi diğer üç mevsimdeki düzeyler ile istatistiksel fark göstermemiş ($p>0.05$), aynı şekilde İlkbahar ve Kış mevsimlerinin su düzeyleri arasında da bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Ancak Sonbahar mevsiminin su düzeyi İlkbahar ve Kış mevsimlerine göre daha düşük düzeyde ve değerler arasında istatistiksel farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde su değişim aralıkları sırasıyla % 81.38, % 80.37, % 79.42 ve % 81.67 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Özoğul ve ark. [26] tarafından Akdeniz'den avlanan mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan araştırma sonucunda su düzeyi aralığı % 75.00 – 80.75 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği su düzeyi çalışmamızda elde ettiğimiz düzeylere oldukça yakın değerlerdedir.

4.2. ANEMONLARIN YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYON SONUÇLARI

Akdeniz anemonunun yağ asitleri kompozisyonlarının mevsime bağlı olarak değişimleri belirlenmiş, yağ asitleri kullanılarak SFA/PUFA, DHA/EPA, $n6/n3$, $n3/n6$ oranları hesaplanmış, Aİ ve Tİ indeksleri belirlenmiştir. Akdeniz anemonlarının temel yağ asitleri doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), tekli doymamış yağ asitlerinden vaksenik asit (C18:1 n 7) ve oleik asit (C18:1 n 9), çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2 n 6), gama linolenik (C18:3 n 6), alfa linolenik (C18:3 n 3), AA (C20:4 n 6), EPA (C20:5 n 3) ve DHA (C22:6 n 3) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Akdeniz anemonlarının mevsimsel yağ asidi kompozisyon değişimi

| Yağ asidi (%) | İlkbahar $\bar{X} \pm S_x$ | Yaz $\bar{X} \pm S_x$ | Sonbahar $\bar{X} \pm S_x$ | Kış $\bar{X} \pm S_x$ |
|----------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| C12:0 | 0.03±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^a | 0.00±0.00 ^a | 0.00±0.00 ^a |
| C14:0 | 0.84±0.17 ^b | 0.55±0.09 ^a | 0.69±0.08 ^{ab} | 0.67±0.02 ^{ab} |
| C15:0 | 0.27±0.03 ^a | 0.24±0.04 ^a | 0.25±0.03 ^a | 0.25±0.00 ^a |
| C16:0 | 9.27±1.24 ^b | 7.29±0.08 ^a | 7.97±0.41 ^a | 7.48±0.10 ^a |
| C17:0 | 2.80±0.18 ^a | 2.82±0.15 ^{ab} | 3.20±0.07 ^b | 3.16±0.31 ^{ab} |
| C18:0 | 7.70±0.03 ^b | 7.03±0.33 ^a | 7.00±0.35 ^a | 7.29±0.02 ^{ab} |
| C20:0 | 0.58±0.01 ^c | 0.48±0.01 ^a | 0.52±0.01 ^b | 0.52±0.01 ^b |
| ΣSFA | 21.49 | 18.41 | 19.63 | 19.37 |
| C14:1 | 0.07±0.01 ^a | 0.07±0.01 ^a | 0.06±0.01 ^a | 0.08±0.02 ^a |
| C15:1 | 0.06±0.00 ^a | 0.07±0.01 ^b | 0.07±0.00 ^b | 0.07±0.00 ^b |
| C16:1 | 0.92±0.16 ^a | 0.86±0.07 ^a | 0.83±0.10 ^a | 0.77±0.01 ^a |
| C17:1 | 0.64±0.07 ^a | 0.74±0.11 ^a | 1.17±0.10 ^b | 0.73±0.14 ^a |
| C18:1n9 | 2.64±0.23 ^a | 2.46±0.08 ^a | 2.38±0.15 ^a | 2.45±0.01 ^a |
| C18:1n7 | 8.48±2.53 ^b | 5.68±0.06 ^a | 4.78±0.34 ^a | 4.98±0.04 ^a |
| C20:1n9 | 0.53±0.02 ^b | 0.50±0.01 ^{ab} | 0.48±0.04 ^a | 0.50±0.01 ^{ab} |
| ΣMUFA | 13.34 | 10.38 | 9.77 | 9.58 |
| C18:2n6 | 2.61±0.65 ^b | 1.93±0.02 ^a | 1.47±0.10 ^a | 1.59±0.03 ^a |
| C18:3n6 | 0.40±0.02 ^b | 0.41±0.01 ^{bc} | 0.44±0.02 ^c | 0.34±0.02 ^a |
| C18:3n3 | 0.25±0.03 ^{ab} | 0.30±0.05 ^b | 0.30±0.05 ^b | 0.19±0.01 ^a |
| C20:2 cis | 1.30±0.11 ^a | 1.27±0.11 ^a | 1.29±0.05 ^a | 1.44±0.15 ^a |
| C20:4n6 | 0.61±0.08 ^a | 0.61±0.01 ^a | 0.54±0.07 ^a | 0.53±0.05 ^a |
| C20:5n3 | 12.96±0.25 ^a | 13.44±0.24 ^a | 14.83±0.66 ^b | 13.63±0.05 ^a |
| C22:6n3 | 10.83±0.13 ^a | 13.03±0.64 ^b | 14.10±0.50 ^c | 12.76±0.76 ^b |
| ΣPUFA | 28.96 | 30.99 | 32.97 | 30.48 |
| SFA/PUFA | 0.74 | 0.59 | 0.60 | 0.64 |
| Σn6 | 3.62 | 2.95 | 2.45 | 2.46 |
| Σn3 | 24.04 | 26.77 | 29.23 | 26.58 |
| Σn9 | 3.17 | 2.96 | 2.86 | 2.95 |
| n6/n3 | 0.15 | 0.11 | 0.08 | 0.09 |
| n3/ n6 | 6.64 | 9.07 | 11.93 | 10.80 |
| DHA/EPA | 0.84 | 0.97 | 0.95 | 0.94 |
| Aİ | 0.29 | 0.22 | 0.24 | 0.25 |
| Tİ | 0.37 | 0.29 | 0.28 | 0.30 |
| Tanımlanamayan | 36.21 | 40.22 | 37.63 | 40.57 |

Farklı harflerle gösterilen aynı satırdaki değerler istatistiksel açıdan farklıdır (p<0.05).

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

Akdeniz anemonunda doymuş (SFA), tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) yağ asitleri düzeyinin yıllık değişim aralıkları sırasıyla % 18.41-21.49, % 9.58-13.34, % 28.96-32.97 olarak belirlenmiştir. Doymuş yağ asidi (SFA) değerleri İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde sırasıyla % 21.49, % 18.41, % 19.63 ve % 19.37 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Doymuş yağ asidinin (SFA) en yüksek değeri % 21.49 ile İlkbahar mevsiminde gözlenirken, en düşük değeri % 18.41 ile Yaz mevsiminde gözlenmiştir. Tekli doymamış yağ asidi (MUFA) değerleri İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde sırasıyla % 13.34, % 10.38, % 9.77 ve % 9.58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). MUFA değeri en yüksek % 13.34 ile İlkbahar mevsiminde, en düşük % 9.58 ile Kış mevsiminde belirlenmiştir. İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) düzeyleri sırasıyla % 28.96, % 30.99, % 32.97 ve % 30.48 olarak gözlenmiştir (Çizelge 2). PUFA düzeyi en yüksek (% 32.97) Sonbahar mevsiminde gözlenirken en düşük düzeyi (% 28.96) İlkbahar mevsiminde gözlenmiştir. Bergé ve Barnathan [20] yaptıkları çalışmada Coelenterate – Knidiller şubesinin temsilcilerinin yağ asidi bileşenleri açısından kayda değer özelliklere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar Pseudopterogorgia cinsi dört gorgon ile yapılan bir analizde ($n=6$) PUFA baskın olmakla birlikte temel PUFA bileşenlerinin; 18:3($n=6$), 18:4($n=3$), AA (araşidonik asit), DHA (dokosaheksaenoik asit), 24:5($n=6$) ve 24:6($n=3$) olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen temel PUFA bileşenleri araştırmacıların elde ettiği sonuçla benzerlik göstermektedir. İşinibilir ve ark. [22] tarafından denizanası türü olan *Beroe ovata* ile yapılan araştırmada yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. Araştırmada toplam doymuş (SFA), tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) yağ asidi düzeyleri sırasıyla % 35.78, % 14.11 ve % 37.09 olarak bildirilmiştir. Araştırmacıların SFA, MUFA ve PUFA düzeyleri arasındaki oransal ilişki çalışmamızdaki oransal ilişki ile benzerlik göstermekle beraber bulgularımız her üç yağ asidi grubu için düşüktür. Bunun sebebinin çalışılan tür ve ortam farklılığından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Özoğul ve ark. [26] tarafından mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir çalışmada araştırmacılar yağ asitleri kompozisyonunun her mevsim için doymuş yağ asidi (SFA) düzeyinin % 29.38 – 32.51, tekli doymamış yağ asidi (MUFA) düzeyinin % 8.70 – 11.11 ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) düzeyinin de % 48.23 – 54.57 aralığında değiştiğini

rapor etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bu değerlerden MUFA düzeyi çalışmamızdaki MUFA düzeyiyle paralellik gösterirken, SFA ve PUFA düzeyleri çalışmamızdaki düzeylerden yüksek değerlerdedir. Bu fark çalışılan türün farklılığı ile açıklanabilir.

Akdeniz anemonlarının Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerindeki palmitik asit düzeyleri arasında istatistiksel fark gözlenmemekle birlikte ($p < 0.05$), İlkbahar mevsimine ait palmitik asit düzeyi ile Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerine ait palmitik asit düzeyleri arasında farklılık bulunmaktadır ($p > 0.05$). Palmitik asit düzeyi en yüksek değere % 9.27 ile ilkbahar mevsiminde ulaşmış, Kış, Sonbahar ve Yaz mevsimlerinde sırasıyla % 7.29, % 7.97 ve % 7.48 değerleri elde edilmiştir (Çizelge 2). Stefanov ve ark. [19] tarafından yapılan çalışmada Karadeniz'den toplanan kırmızı *Actina equina*'nın yağ asitleri kompozisyonunun birçok deniz omurgasızları ile benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada kırmızı *A. equina*'nın doymuş yağ asitlerinden palmitik asit düzeyinin % 13.65 olduğu bildirilmiştir. Bu değer çalışmamızda elde ettiğimiz palmitik asit düzeyinden oldukça yüksektir. Bu durumun anemon bireylerinin yaşadıkları bölge ve birey büyüklüğü farklılığından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir. Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen Mersin Körfezi'nde yaşayan yüzen yengeçlerin yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili bir araştırmada yüzen yengeçlerin temel doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) düzeyi % 10.81-12.82 aralığında tespit edilmiştir. Araştırmacıların bulguları ile çalışmamızda elde edilen bulgular benzerdir.

Doymuş yağ asitleri (SFA)'den stearik asit düzeyleri anemonlar için İlkbahar, Yaz, Sonbahar Kış mevsimlerinde sırasıyla % 7.70, % 7.03, % 7.00, % 7.29 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinin stearik asit düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Aynı şekilde İlkbahar mevsimi stearik asit düzeyi ile Kış mevsimi düzeyi arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Stearik asit düzeyinde en yüksek değere % 7.70 ile İlkbahar mevsiminde ulaşılmıştır. Yaz ve Sonbahar mevsimi stearik asit düzeyleri en düşük değerlerde elde edilmiştir (% 7.03, % 7.00). Stefanov ve ark. [19] tarafından yapılan çalışmada stearik asit düzeyi toplam lipitin kütlece % 7.32'si olarak rapor edilmiştir. Araştırmacıların rapor ettiği stearik asit düzeyi bulgularımızla benzerlikler

göstermektedir. Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen araştırmada yüzen yengeçlerin stearik asit düzeyi % 8.60-10.04 aralığında olduğu belirtilmiştir. Bu bulgular çalışmamızda elde edilen değerlere oldukça yakın değerlerdir. Özoğul ve ark. [26] tarafından mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir başka çalışmada stearik asit düzey aralığının % 7.45-9.27 olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları desteklemektedir.

Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)'den oleik asit (C18:1n9) düzeyinin mevsimlere bağlı değerleri % 2.38 ile % 2.64 aralığında gerçekleşirken, vaksenik asit (C18:1n7) düzeyi ise % 4.78 - 8.48 aralığında gerçekleşmiştir. İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinin oleik asit (C18:1n9) düzeyleri sırasıyla % 2.64, % 2.46, % 2.38, % 2.45 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Oleik asit (C18:1n9) düzeylerinde mevsime bağlı olarak istatistiksel bir farklılık yoktur, İlkbahar mevsiminde en yüksek değer (% 2.64) elde edilirken Sonbahar mevsiminde en düşük değer (% 2.38) elde edilmiştir ($p>0.05$). İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimleri vaksenik asit (C18:1n7) düzeyleri sırasıyla % 8.48, % 5.68, % 4.78 ve % 4.98 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Sonbahar, Kış ve Yaz mevsimlerinin vaksenik asit (C18:1n7) düzeylerinde istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). İlkbahar mevsiminde belirlenen düzeyi (% 8.48) ile diğer mevsimler arasında istatistiksel bir farklılık vardır ($p<0.05$). Vaksenik asit (C18:1n7) düzeyinde en düşük değer Sonbahar mevsiminde % 4.78 olarak elde edilmiştir. Stefanov ve ark. [19] tarafından Akdeniz anemonu ile gerçekleştirilen bir çalışmada tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit (C18:1 n-9) ve vaksenik asit (C18:1 n-7) sırasıyla % 7.66 ve % 6.24 olarak tespit edilmiştir. Vaksenik asit (C18:1 n-7) düzeyi çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla benzerlik gösterirken oleik asit (C18:1 n-9) düzeyi yönünden önemli bir fark bulunmaktadır. Bu duruma Karadeniz ile Akdeniz ekosistemindeki besin zinciri farklılığının neden olduğu düşünülmüştür. Ayas ve Özoğul (2011) [24] gerçekleştirdikleri bir çalışmada Mersin Körfezi'nde yaşayan yüzen yengeçlerin oleik asit düzeyinin % 12.36-15.50 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen oleik asit düzeyinden oldukça yüksek olan bu düzeyin tür farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Özoğul ve ark. [26] tarafından mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yaptıkları bir çalışmada oleik asit

düzeyinin % 3.31-5.15 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)'den linoleik asit düzeyi en yüksek İlkbahar mevsiminde (% 2.61) belirlenmiştir. Bu mevsimde elde edilen değer diğer üç mevsim elde edilenlerden istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0.05$). Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerindeki linoleik asit düzeylerinde istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Mevsimlere bağlı olarak linoleik asit düzeyleri İlkbahar mevsiminde % 2.61, Yaz mevsiminde % 1.93, Sonbahar mevsiminde % 1.47 ve Kış mevsiminde % 1.59 olarak elde edilmiştir (Çizelge 2). Akdeniz anemonunun İlkbahar mevsimi gama-linolenik asit (C18:3 *n*-6) düzeyi ile Yaz mevsimi düzeyi arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiş ($p > 0.05$), ancak ilkbahar mevsimi ile Sonbahar ve Kış mevsimleri arasında istatistiksel bir farklılık oluşmuştur ($p < 0.05$). Benzer şekilde Yaz mevsimi düzeyi ile İlkbahar ve Sonbahar mevsimlerindeki gama-linolenik asit (C18:3 *n*-6) düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmezken, Yaz mevsimi ile Kış mevsimi arasında istatistiksel fark oluşmuştur. Kış mevsiminde en düşük gama-linolenik asit düzeyi (% 0.34) belirlenmiştir. İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerine ait gama-linolenik asit (C18:3*n*6) düzeyleri sırasıyla % 0.40, % 0.41, % 0.44, % 0.34 olarak saptanmıştır. Linolenik asit (C18:3*n*3) düzeyleri ise sırasıyla % 0.25, % 0.30, % 0.30 ve % 0.19 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kış ve İlkbahar mevsimlerinin linolenik asit (C18:3*n*3) düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık görülmezken ($p > 0.05$), benzer şekilde İlkbahar, Yaz ve Sonbahar değerleri arasında da bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). En düşük linolenik asit (C18:3*n*3) düzeyi (% 0.19) Kış mevsiminde belirlenirken, en yüksek Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde (% 0.30) belirlenmiş, bu mevsimler arasında istatistiksel bir farklılık oluşmuştur ($p < 0.05$). Akdeniz anemonlarının mevsime bağlı araşidonik asit düzeylerinde ise istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerine ait araşidonik asit düzeyleri birbirine çok yakın olarak sırasıyla % 0.61, % 0.61, % 0.54, % 0.53 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Stefanov ve ark. [19] tarafından Karadeniz'de *Actinia equina* ile yapılan çalışmada çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit ve araşidonik asit düzeyleri sırasıyla % 1.17 ve % 4.22 olarak bildirilmiştir. Araştırmacıların bildirdiği linoleik asit düzeyinin bizim bulgularımızdan düşük, araşidonik asit düzeyinin ise yüksek olduğu

görülmüştür. Her iki çalışmanın farklı ekosistemlerde yürütülmüş olmasının bu durumun oluşmasında önemli olduğu düşünülmektedir. Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından yüzen yengeçler ile yapılan bir çalışmada elde edilen linoleik asit düzeyi % 2.04-3.04 bulgularımızla benzerdir. Özoğul ve ark. [26] tarafından mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yapılan bir diğer çalışmada linoleik asit düzeyinin % 0.49-0.77 aralığında olduğu tespit edilmiş, belirtilen aralığın çalışmamızda elde edilen linoleik asit aralığından düşük olduğu görülmektedir. Bu düzeyde bir farklılığın her iki çalışmanın farklı türler ile yürütülmesi nedeni ile olabileceğini düşündürmüştür.

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)'den EPA (Eikosapentaenoik asit) yağ asidinin mevsime bağlı olarak düzeyi % 12.96 - 14.83 aralığında değişirken, DHA (Dokosaheksaenoik asit) yağ asidi düzeyi ise % 10.83 - 14.10 aralığında değişim göstermiştir. EPA ve DHA yağ asitlerinin en yüksek değerlerine Sonbahar mevsiminde ulaştığı gözlenmiştir. İlkbahar, Yaz ve Kış mevsimlerinin EPA yağ asidi düzeylerinde istatistiksel bir farklılık gözlenmemiş, en düşük değeri İlkbahar mevsiminde elde edilmiştir ($p>0.05$). Sonbahar mevsimi EPA düzeyi ile diğer mevsimlerde elde edilen EPA düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık vardır ($p<0.05$). İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinin EPA yağ asidi düzeyleri sırasıyla % 12.96, % 13.44, % 14.83, % 13.63 olarak belirlenmiştir. DHA yağ asidinin ise en düşük değeri İlkbahar, en yüksek değeri Sonbahar mevsiminde elde edilmiştir. Her iki mevsimde elde edilen DHA düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık vardır ($p<0.05$). Yaz ve Kış mevsimlerindeki DHA yağ asidi düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinin DHA yağ asidi düzeyleri sırasıyla % 10.83, % 13.03, % 14.10, % 12.76 olarak tespit edilmiştir. Ayas ve Özoğul (2012) [25] tarafından yapılan bir çalışmada mantis karidesi (*Eurogosquilla massavensis*)'nin yağ ve yağ asitleri içeriğine mevsim değişiminin etkileri incelenmiştir. Çalışmada EPA düzeyi en yüksek İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde sırasıyla % 13.52 ve % 13.44 olarak elde edilirken, en düşük değer Kış mevsiminde % 10.30 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar DHA düzeyinin ise en yüksek Kış (% 15.12), en düşük (% 14.94) Sonbahar mevsiminde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların *Eurogosquilla massavensis* için bildirdiği EPA ve DHA'nın mevsimsel değişimi bulgularımız ile

benzerlik göstermemekle birlikte her iki tür için yıllık EPA ve DHA düzeyinin benzer olduğu görülmektedir. Stefanov ve ark. [19] tarafından Karadeniz'de *Actinia equina* ile yapılan çalışmada çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA düzeyleri sırasıyla % 11.02 ve % 1.77 olarak bildirilmiştir. Araştırmacıların bildirdiği EPA düzeyi çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularımıza benzerken, DHA düzeyinin farklı olduğu görülmektedir. DHA düzeyindeki farklılığın bölgesel etkiden kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir. İşinibilir ve ark. [22] tarafından *Beroe ovata* ile yapılan araştırmada EPA düzeyi % 9.75 ve DHA düzeyi % 23.01 olarak tespit edilmiştir. EPA/DHA oranı 0.42 olarak bulunmuştur. Araştırmacıların bulduğu EPA değerleri çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden düşük, DHA değerleri ise yüksektir. Çalışmamızda hesaplanan EPA/DHA oranı 1.0'e yakındır. EPA ve DHA düzeylerindeki farklılık çalışılan türlerin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayas ve Özoğul (2011) [24] tarafından gerçekleştirilen çalışmada Mersin Körfezi'nde yaşayan omurgasız deniz canlılarından yüzen yengeçlerin temel yağ asitlerinden EPA ve DHA düzeyleri sırasıyla % 18.04-20.81 ve % 12.45-14.43 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerler araştırmacıların bildirdiği değerlerden düşüktür. Tür farklılığının buna sebep olabileceği değerlendirilmiştir. Bununla birlikte her iki çalışmanın DHA/EPA oranları benzer bulunmuştur. Özoğul ve ark. [26] mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*) ile yaptıkları bir çalışmada EPA düzeyinin % 15.73-17.75, DHA düzeyinin ise % 27.46-33.02 aralığında olduğunu bildirilmişlerdir. Bildirilen değerler çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulardan yüksektir. Bu durum her iki çalışmanın farklı türler ile yürütülmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Özoğul ve ark. [27] Karadeniz'den örnekledikleri iri deniz yengeçleri (*Eriphia verrucosa*) ile yaptıkları çalışmada temel yağ asitlerinin SFA grubunda palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), MUFA grubunda C16:1, C18:1n-9, C18:1n-7, C20:1, C22:1n-9 ve PUFA grubunda ise EPA (C20:5n-3) ve DHA (C22:6n-3) olduğu belirlenmiştir. Ayas [28] tarafından yapılan bir çalışmada örneklenen Akdeniz ahtapotları (*Octopus vulgaris* ve *Eledone moschata*)'nın kas dokularının içerdiği EPA düzeyi % 12.90-18.23 aralığında belirlenirken, en yüksek DHA düzeyi % 28.17 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacının bildirdiği EPA düzeyi çalışmamızda elde edilen EPA düzeyini desteklerken, DHA düzeyinde farklılık görülmektedir. Bu durum çalışılan türlerin farklılığından kaynaklanmıştır.

Akdeniz anemonlarının yağ asitleri düzeylerinin mevsimsel değişimleri mg/100g cinsinden Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. *Actinia equina* 'nın yağ asit düzeylerinin mevsimsel değişimleri (mg/100g)

| Lipit % | 1.53 | 1.36 | 1.61 | 1.35 |
|----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| Faktör | 0.778 | 0.755 | 0.786 | 0.754 |
| Yağ asidi (mg/100g) | İlkbahar | Yaz | Sonbahar | Kış |
| C12:0 | 0.36 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| C14:0 | 9.99 | 5.65 | 8.74 | 6.82 |
| C15:0 | 3.21 | 2.47 | 3.17 | 2.54 |
| C16:0 | 110.28 | 74.88 | 100.91 | 76.12 |
| C17:0 | 33.31 | 28.97 | 40.52 | 32.16 |
| C18:0 | 91.61 | 72.21 | 88.63 | 74.18 |
| C20:0 | 6.90 | 4.93 | 6.58 | 5.29 |
| ΣSFA | 255.66 | 189.10 | 248.55 | 197.11 |
| C14:1 | 0.83 | 0.72 | 0.76 | 0.81 |
| C15:1 | 0.71 | 0.72 | 0.89 | 0.71 |
| C16:1 | 10.95 | 8.83 | 10.51 | 7.84 |
| C17:1 | 7.61 | 7.60 | 14.81 | 7.43 |
| C18:1n9 | 31.41 | 25.27 | 30.13 | 24.93 |
| C18:1n7 | 100.88 | 58.34 | 60.52 | 50.68 |
| C20:1n9 | 6.31 | 5.14 | 6.08 | 5.09 |
| ΣMUFA | 158.70 | 106.62 | 123.70 | 97.49 |
| C18:2n6 | 31.05 | 19.82 | 18.61 | 16.18 |
| C18:3n6 | 4.76 | 4.21 | 5.57 | 3.46 |
| C18:3n3 | 2.97 | 3.08 | 3.80 | 1.93 |
| C20:2 cis | 15.47 | 13.04 | 16.33 | 14.65 |
| C20:4n6 | 7.26 | 6.27 | 6.84 | 5.39 |
| C20:5n3 | 154.18 | 138.05 | 187.77 | 138.70 |
| C22:6n3 | 128.84 | 133.84 | 178.53 | 129.85 |
| ΣPUFA | 344.53 | 318.32 | 417.45 | 310.16 |
| Σn6 | 43.07 | 30.30 | 31.02 | 25.03 |
| Σn3 | 286.00 | 274.97 | 370.10 | 270.48 |
| Σn9 | 37.71 | 30.40 | 36.21 | 30.02 |
| Tanımlanamayan | 430.78 | 413.12 | 476.46 | 412.84 |

Akdeniz anemonunda doymuş (SFA), tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) yağ asitleri düzeyinin yıllık değişim aralıkları sırasıyla 189.10–255.66 mg/100g, 97.49-158.70 mg/100g, 310.16-417.45 mg/100g olarak değişim göstermiştir (Çizelge 3). Doymuş yağ asidi (SFA) değerleri İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde sırasıyla 255.66 mg/100g, 189.10 mg/100g, 248.55 mg/100g ve 197.11 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Palmitik asidin İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerindeki düzeyi sırasıyla 110.28 mg/100g, 74.88 mg/100g, 100.91 mg/100g ve 76.12 mg/100g olarak elde edilirken, stearik asit ise sırasıyla 91.61 mg/100g, 72.21 mg/100g, 88.63 mg/100g ve 74.18 mg/100g düzeyinde elde edilmiştir. Palmitik ve stearik asit düzeyleri en yüksek İlkbahar mevsiminde sırasıyla 110.28 mg/100g ve 91.61 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Tekli doymamış yağ asidi (MUFA) değerleri İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinde sırasıyla 158.70 mg/100g, 106.62 mg/100g, 123.70 mg/100g, 97.49 mg/100g olarak gözlenmiştir. MUFA grubundan vaksenik ve oleik asit düzeyleri İlkbahar mevsiminde en yüksek düzeydedir. İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinde elde edilen oleik asit düzeyi sırasıyla 31.41 mg/100g, 25.27 mg/100g, 30.13 mg/100g, 24.93 mg/100g olarak tespit edilmiş, vaksenik asit düzeyi ise sırasıyla 100.88 mg/100g, 58.34 mg/100g, 60.52 mg/100g, 50.68 mg/100g olarak bulunmuştur.

İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) düzeyleri ise sırasıyla 344.53 mg/100g, 318.32 mg/100g, 417.45 mg/100g ve 310.16 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışılan Akdeniz anemonlarının gerçekleştirilen analizleri sonucunda PUFA grubundan linoleik asit, linolenik asit, gama-linolenik asit, araşidonik asit, EPA ve DHA yağ asitlerinin düzeylerinin yıllık değişim aralıkları sırasıyla 16.18-31.05 mg/100g, 1.93 – 3.80 mg/100g, 3.46 – 5.57 mg/100g, 5.39 – 7.26 mg/100g, 138.05 – 187.77 mg/100g ve 128.84 – 178.53 mg/100g olarak elde edilmiştir. Bu yağ asitlerinin en yüksek değere ulaştığı mevsimler linoleik asit ve araşidonik asit için İlkbahar mevsimi iken gama-linolenik asit, EPA ve DHA yağ asitleri için Sonbahar mevsimi, linolenik asit için Sonbahar ve Yaz mevsimi olduğu tespit edilmiştir. Ayas ve ark., (2013) [23] yaptıkları bir çalışma ile Akdeniz'de 4 mevsimde topladıkları 5 farklı karides türünün (yeşil kaplan

karidesi – *Penaeus semisulcatus*, kuruma karidesi – *Marsupenaeus japonicus*, karamot karidesi – *Melicertus kerathurus*, derinsu pembe karidesi – *Parapenaeus longirostris*, benekli karides – *Metapenaeus monoceros*) lipid içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine mevsimsel etkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre EPA değerinin en yüksek bulunduğu mevsimler kuruma karidesi için 180.9 mg/100 g değeri ile İlkbahar mevsimi, derinsu pembe karidesi ve karamot karidesi için sırasıyla 173.2 mg/100 g ve 146.3 mg/100 g değerleriyle Yaz mevsimi olduğu tespit edilmiştir. En yüksek DHA değeri ise kuruma karidesi için 140.8 mg/100 g ile İlkbahar mevsimi, onu takip eden derinsu pembe karidesi ve karamot karidesi için sırasıyla 132.2 mg/100 g ve 129.6 mg/100 g değerleriyle Yaz mevsimi olduğu rapor edilmiştir. Akdeniz anemonlarının EPA ve DHA yağ asitlerinin yıllık EPA ve DHA düzeyleri 5 farklı karides türü ile yapılan çalışmaya benzerlik göstermiş ancak mevsimsel etkide farklılıklar belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mersin ili Silifke ilçesine bağlı Yeşilovacık Körfezi kıyılarından her mevsim toplanan Akdeniz anemonlarının kimyasal kompozisyonlarına mevsimsel etkiler belirlenmiştir. Hem Doğu Akdeniz hemde ülkemiz sahillerinde dağılım gösteren Akdeniz anemonu (*Actinia equina* L, 1758)'nin kimyasal kompozisyonu ile ilgili daha önce yapılan bir çalışma bulunmaması nedeni ile tez çalışması bu tür için referans çalışma niteliğindedir. Bu türün Yeşilovacık Körfezi'nde dağılımı gösteren popülasyonunun makro bileşen kompozisyonu ve yağ asitleri profillerinin mevsime bağlı olarak belirlenmesi ve türün kimyasal kompozisyonu üzerine mevsimsel etkilerin tespiti bu çalışmanın çıktılarıdır.

- Akdeniz anemonu equinatoksin içeren knidlilerden bir deniz türüdür. Equinatoksin polipeptid yapısında bir toksin olması nedeni ile anemonun protein düzeyi ile ilişkilidir. Akdeniz anemonunda dört mevsimdeki protein düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Yeşilovacık Körfezinde yaşayan anemonların yıllık ortalama protein değişim aralığı % 12.75 – 13.07 arasında belirlenmiştir. En yüksek protein değerine (% 13.07) Kış mevsiminde ulaşılmıştır. Sonraki çalışmalarda anemonlardaki toksin düzeyi ile protein düzeyi arasında bir ilişkinin olup olmadığı değerlendirilmelidir.
- Türün İlkbahar ve Sonbahar lipit düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ($p>0.05$). Lipit düzeyi Yaz ve Kış mevsiminde düşük (% 1.36 - 1.35), İlkbahar ve Sonbahar mevsiminde yüksek (% 1.53 – 1.61) düzeyde bulunmuştur. Lipit düzeyi ile gonad gelişimi arasında doğrusal bir ilişkinin bulunması bahar mevsimlerinin tür için üreme metabolizmasının devrede olduğu periyotlara denk geldiğini düşündürmektedir. Bu tür için lipit düzeyi ile üreme periyotları arasında bir ilişkinin olup olmadığı değerlendirilmelidir.
- Anemonların İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış mevsimlerinde TMM düzeyleri sırasıyla % 3.11, % 3.15, % 3.96, % 3.62 olarak belirlenmiştir. Akdeniz anemonlarının denizel ekosistemin omurgalı ve omurgasız türlerine göre

yüksek düzeyde TMM içermesi bu türün yaşam ortamındaki makro, eser ve potansiyel toksik elementleri vücudunda biriktirmesi sonucunda oluşmuş olabilir. Akdeniz anemonlarının TMM düzeyinin deniz suyu ve potansiyel besinlerin element kompozisyonu ile birlikte değerlendirilmesi TMM düzeyinin yüksekliğinin kaynağının neler olabileceğinin belirlenmesi açısından önemlidir.

- *Actinia equina*'nın İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde su düzeyleri sırasıyla % 81.38, % 80.37, % 79.42 ve % 81.67 olarak tespit edilmiştir. Her mevsim için elde edilen su düzeylerinin oluşumunda diğer makro besin bileşenlerinin düzeyi önemli olmuş, TMM düzeyinin yüksekliği su düzeyinin oluşumunda temel belirleyici olduğu değerlendirilmiştir. Omurgasızlarda su düzeyi çok değişken olmakla birlikte, anemon su düzeyi knidliler için genel bir aralık içindedir.
- Akdeniz anemonlarının temel yağ asitleri doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), tekli doymamış yağ asitlerinden vaksenik asit (C18:1 n 7) ve oleik asit (C18:1 n 9), çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2 n 6), gama linolenik (C18:3 n 6), alfa linolenik (C18:3 n 3), AA (C20:4 n 6), EPA (C20:5 n 3) ve DHA (C22:6 n 3) olarak belirlenmiştir. Aynı denizel ekosistemde benzer trofik düzeyde bulunan diğer deniz türleri ile benzer yağ asitleri profiline sahip olduğu belirlenen anemonların, bu türler ile yağ asitlerinin mevsimsel değişimi açısından farklılıklar gösterdiği sonucuna varılmıştır. Yağ asitlerinin temel metabolizmada aldığı roller düşünüldüğünde anemon yağ asitlerinin diğer türlere göre mevsimsel farklılığının anemonların mevsimsel metabolizma değişimlerinden kaynaklanabileceği ve özellikle üreme metabolizması ile birlikte değerlendirilmesinin açıklayıcı sonuçlara götürebileceği değerlendirilmesi yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Banister, K., Campbell, A. "The Encyclopedia of Aquatic Life", New York: Equinox, (1985).
- [2] Waller, G., Burchett, M., Dando, M. "Sea Life: A Complete Guide to The Marine Environment", Washington D. C.: Smithsonian Institution Press. (1996).
- [3] Perrin, M. C., Thorpe, J. P., Solé-Cava, A. M. "Population structuring, gene dispersal and reproduction in the actinia equina species group", Oceanography and Marine Biology; an Annual Review, 37, 129-152, (1999).
- [4] McClintock, J. B., Baker, B. J. "Marine Chemical Ecology", CRC Press, Boca Raton, Florida, (2001).
- [5] Patocka, J. ve Strunecka, A. "Sea Anemone Toxins" Applied Science and Analysis, Inc. The ASA Newsletter, (1999).
- [6] Ager, O. "Actinia equina, Beadlet anemone", Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom, (2001). <http://www.marlin.ac.uk/species/Actinaequina.htm>.
- [7] Barnes, R. (1987). "Invertebrate Zoology", Orlando, Florida: Dryden Press.
- [8] Parisi, M. G., Trapani, M. R. and Cammarata, M. "Granulocytes of sea anemone (*actinia equina linnaeus*, 1758) body fluid contain and release cytolytic factors forming plaques of lysis", ISJ - Invertebrate Survival Journal, Research Report, Vol. 11:39-46, (2014).
- [9] Frazão, B., Vasconcelos, V. and Antunes, A. "Sea anemone (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) toxins: An overview", Mar. Drugs, 10, 1812-1851, (2012).
- [10] Sole-Cava, M., and Thorpe J. P. "Further genetic evidence for the reproductive isolation of green sea anemone *Actinia prasina gosse* from common intertidal Beadlet anemone", Mar. Ecol. Prog. Ser., Vol. 38:225-229, (1987, July).
- [11] Kruger, L., Griffiths, C. "Digestion rates of prey eaten by intertidal sea anemones from the South-Western Cape, South Africa", South African Journal of Zoology, 32: 101-106, (1997).
- [12] Kruger, L., Griffiths, C. "Sources of nutrition is intertidal sea anemones from the South-Western Cape, South Africa", South African Journal of Zoology, 31: 110-120, (1996).

- [13] Nichols, D., Cooke, J. A. L. “The Oxford Book of Invertebrates”, Oxford: Oxford University Press, (1971).
- [14] Kayahan, M. “Lipitler”, İ. Saldamlı (Ed.), Gıda Kimyası 2. baskı, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi, Ankara, 133-147, (2005).
- [15] Hall, D., Lee, S.Y. ve Meziane, T. “Fatty acids as trophic tracer in an experimental estuarine food chain: Tracer transfer”, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 336: 42-53, (2006).
- [16] Ortega M. M. ve Navarro E. “Seasonal changes of the major lipid classes in *Actinia equina* L. (Anthozoa) in relation to body size and tidal position”, *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 89A, No. 4, pp. 699-704, (1988).
- [17] Ortega M. M., Lopez de Pariza J. M., Navarro E. “Seasonal changes in the biochemical composition and oxygen consumption of the sea anemone *Actinia equina* as related to body size and shore level”, *Marine Biology*, Vol. 97, Issue 1, pp 137-143, (1988, January).
- [18] Stabili L., Schirosi R., Parisi M. G., Piraino S. ve Cammarata M. “The mucus of *Actinia equina* (Anthozoa, Cnidaria): An unexplored resource for potential applicative purposes”, *Marine Drugs*, 13, 5276-5296, (2015).
- [19] Stefanov K. L., Christie W. W., Brechany E. Y., Popov S. S. ve Andreev S. “Lipid composition of the red and green forms of *Actinia equina* from the Black Sea”, *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 103B, No. 3, pp. 687-690, (1992).
- [20] Bergé, J. P., Barnathan G. “Fatty acids from lipids of marine organisms: Molecular biodiversity, roles as biomarkers, biologically active compounds and economical aspects”, *Adv Biochem Engin/Biotechnol*, 96 : 49-125, (2005).
- [21] Yahyavi M., Afkhami M., Mokhleci A., Ehsanpour M., Khazaali A., Khoshnood R. ve Jvadi A. “Fatty acid in local sea cucumber species from Persian Gulf (Qeshm Island)”, *Annals of biological research*, 3 (7):3597-3601, (2012).
- [22] İşinibilir M., Aslan S. S., Cumalı S., Çoban B. ve Güven K. C. “Fatty acid composition of *Beroe ovata* (Bosc, 1802)”, *J. Black Sea/Mediterranean Environment* **Vol. 13**: 253–259, (2007).
- [23] Ayas, D., Özoğul, Y. ve Yazgan, H., “The effects of season on fat and fatty acids contents of shrimp and prawn species”, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 115, 356–362, (2013).
- [24] Ayas, D. and Ozogul Y., “The chemical composition and meat yield of mature blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*, Linnaeus 1758) in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey”, *Advances in Food Sciences*, Volume 33 – No 3: 179-184, (2011).

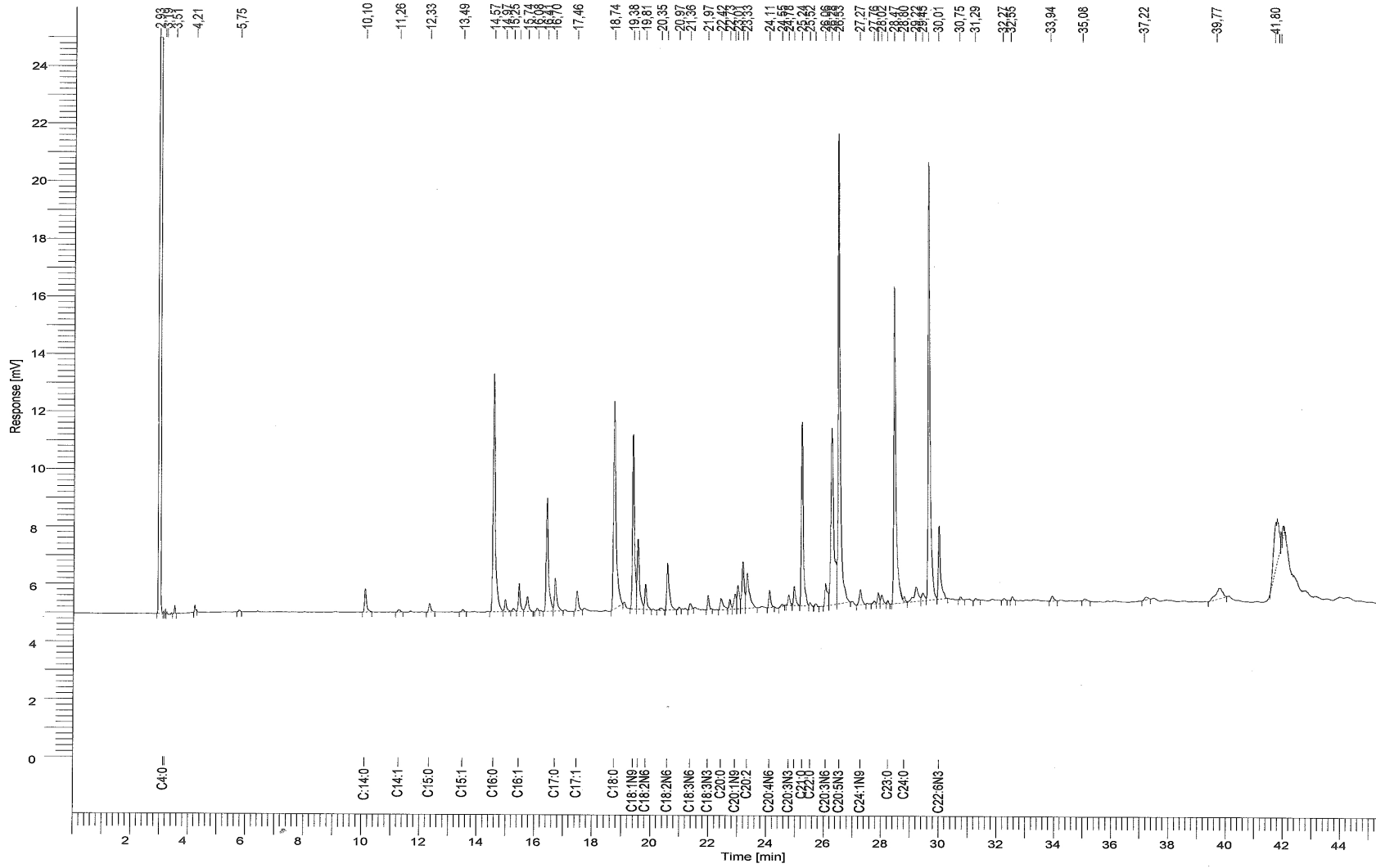
- [25] Ayas, D. and Ozogul Y., “The effects of seasonal changes on fat and fatty acid contents of mantis shrimp (*Eurogosquilla massavensis*)”, Advances in Food Sciences, Volume 34 – No 3: 164-167, (2012).
- [26] Özoğul, Y., Ayas, D. and Kalay M., “The effects of season and sex in the fatty acids and proximate compositions of common cuttlefish (*Sepia officinalis*)”, Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39, 619, (2010).
- [27] Özoğul, Y., Aydin, M., Durmuş, M., Karadurmuş, U., Öz, M., Yuvka, I., Uçar, Y. and others, “The effects of season and gender on the proximate and fatty acid profile of male and female warty crab (*eriphia verrucosa*) from Black Sea”, Rapp. Comm. int. Mer Médit., 40, 634, (2013).
- [28] Ayas, D., “Seasonal variations of fat and fatty acid composition in muscle tissues of Mediterranean octopuses”, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(4):724-731, (2012).
- [29] ITIS Report, “*Actinia equina* (Linnaeus, 1758)”, http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=52596 (25.05.2015)
- [30] Shick, J. “A Functional Biology of Sea Anemones”, New York: Chapman & Hall, (1991).
- [31] Stachowitsch, M. “The Invertebrates: An Illustrated Glossary”, New York: Wiley - Liss. (1992).
- [32] Rostron, M., Rostron, J. “Fecundity and reproductive ecology of a natural population of *Actinia equina* L.” Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 33: 251-259, (1978).
- [33] Veeruraj, A., Arumugam, M., Ajithkumar, T., Balasubramanian, T. “Isolation and biological properties of neurotoxin from sea anemone (*Stichodactyla mertensii*, *S. haddoni*)”, The Internet Journal of Toxicology. Vol. 5 Nr. 2, (2007).
- [34] Brusca, R., Brusca, G. “Invertebrates”, Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., (2003).
- [35] Gordon, Alexandra, “Equinatoxin II (EqT-II) ”. [Online] Retrieved on 12-March-2014, at URL: https://collab.itc.virginia.edu/access/content/group/f85bed6c-45d2-4b18-b868-6a2353586804/Projects/Ch09_Gordon_A_Equinatoxin_II/Gordon-EquinatoxinII_EquinatoxinII.html.
- [36] El-Din, H., Omar, M. “The biological and medical significance of poisonous animals”, Journal of Bioogy and Earth Science, 3(1): M25-M41, (2013).
- [37] Bligh, E. G. ve Dyer, W. J. “A rapid method of total lipid extraction and purification”, Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917, (1959)

- [38] AOAC. "Official Methods of Analysis of AOAC International", Association of Official Analytical chemists, Arlington, VA., (1995).
- [39] Ludorf, F.W. ve Meyer, V. "Fische und Fischerzeugnisse", Paul Parey Verlag, s.95-111, Hamburg, Germany, (1973).
- [40] Ichibara, K., Shibahara, A., Yamamoto, K. ve Nakayama, T. "An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids", *Lipids*, 31: 535-539, (1996).
- [41] HMSO. "Nutritional aspects of cardiovascular disease", Report on health and social subjects no. 46. London: HMSO, (1994).
- [42] Ulbricht, T.L.V. ve Southgate, D.A.T. "Coronary heart disease: seven dietary factors", *Lancet*, 338: 985-992, (1991).
- [43] Weihrauch, J. L., Posati, L. P., Anderson, B. A. ve Exler, J. "Lipid conversion factors for calculating fatty acid contents of foods", *Journal of the American Chemists' Society*, 54: 36-40, (1975).

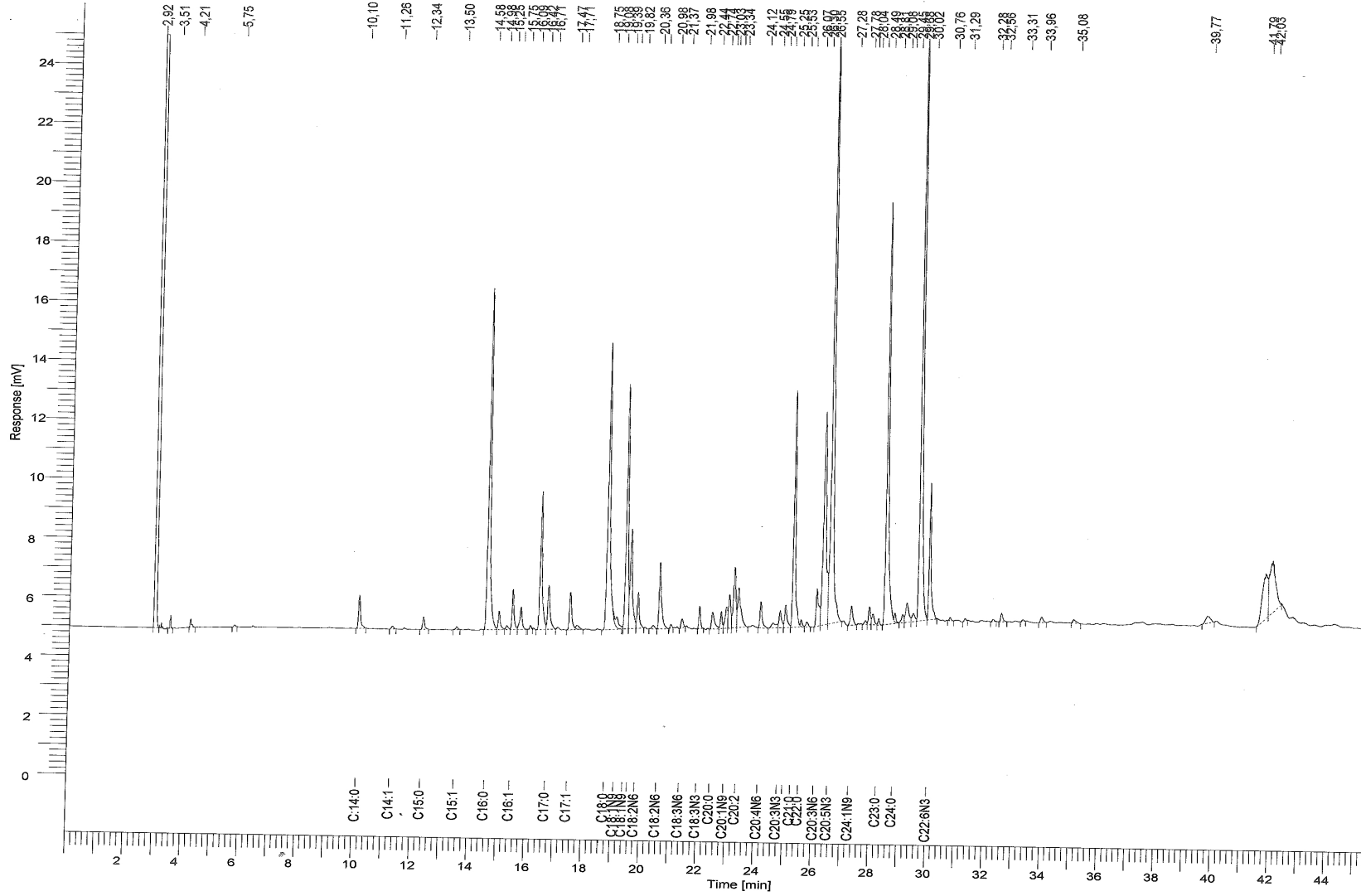
EKLER



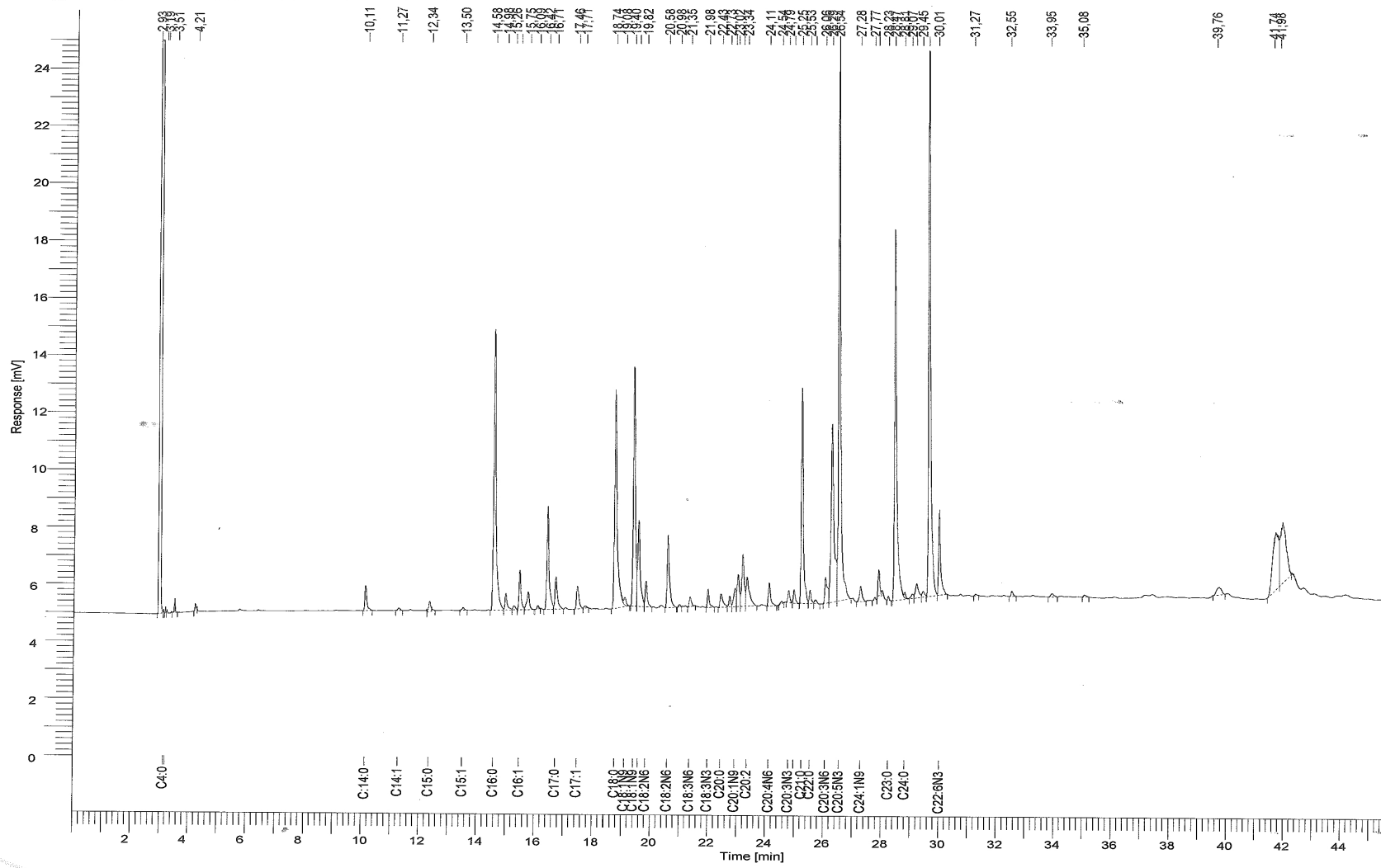
EK-1. Akdeniz anemonu İlkbahar mevsimi yağ asitleri kromotogramı 1



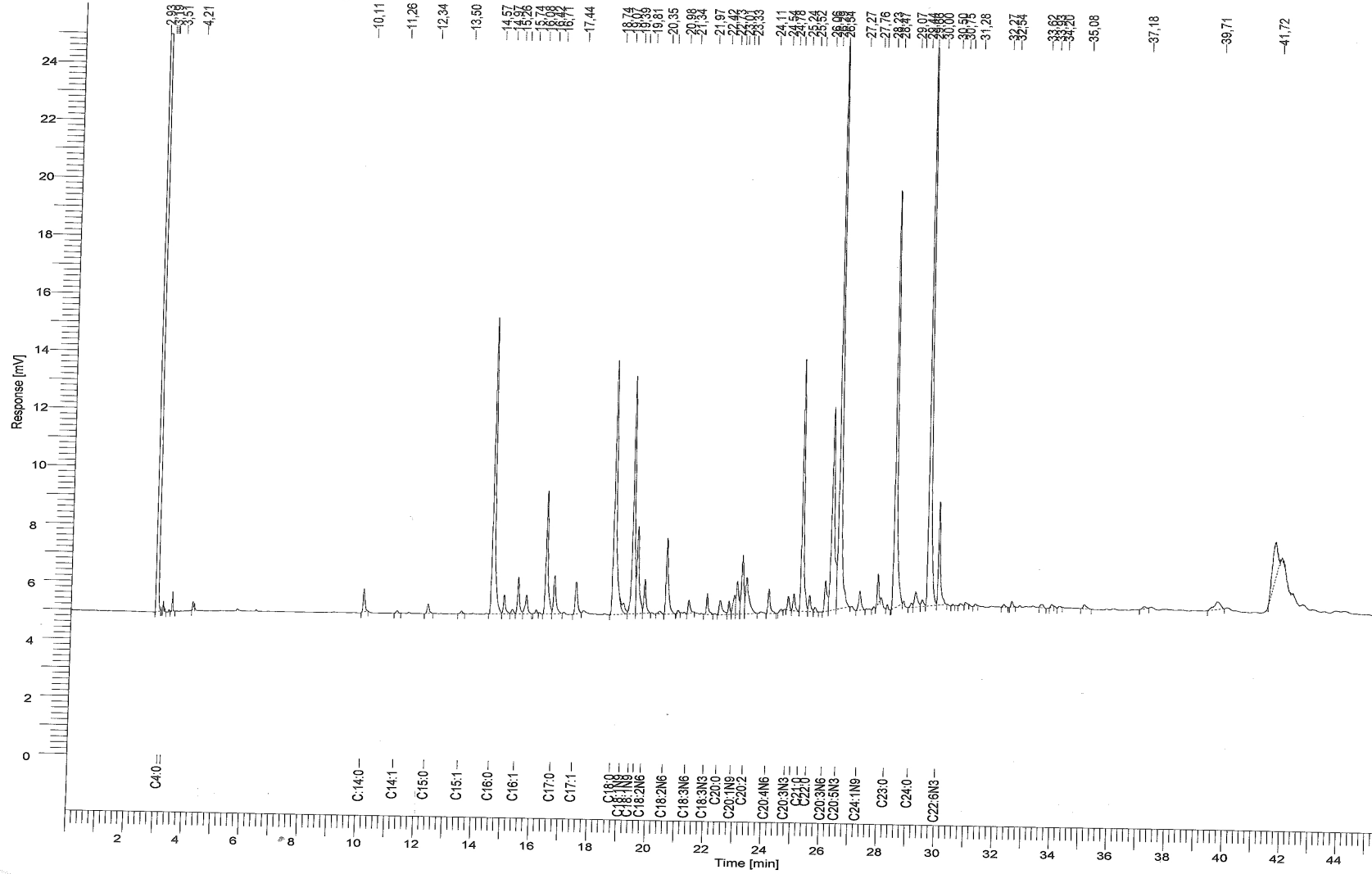
EK-2. Akdeniz anemonu İlkbahar mevsimi yağ asitleri kromotogramı 2



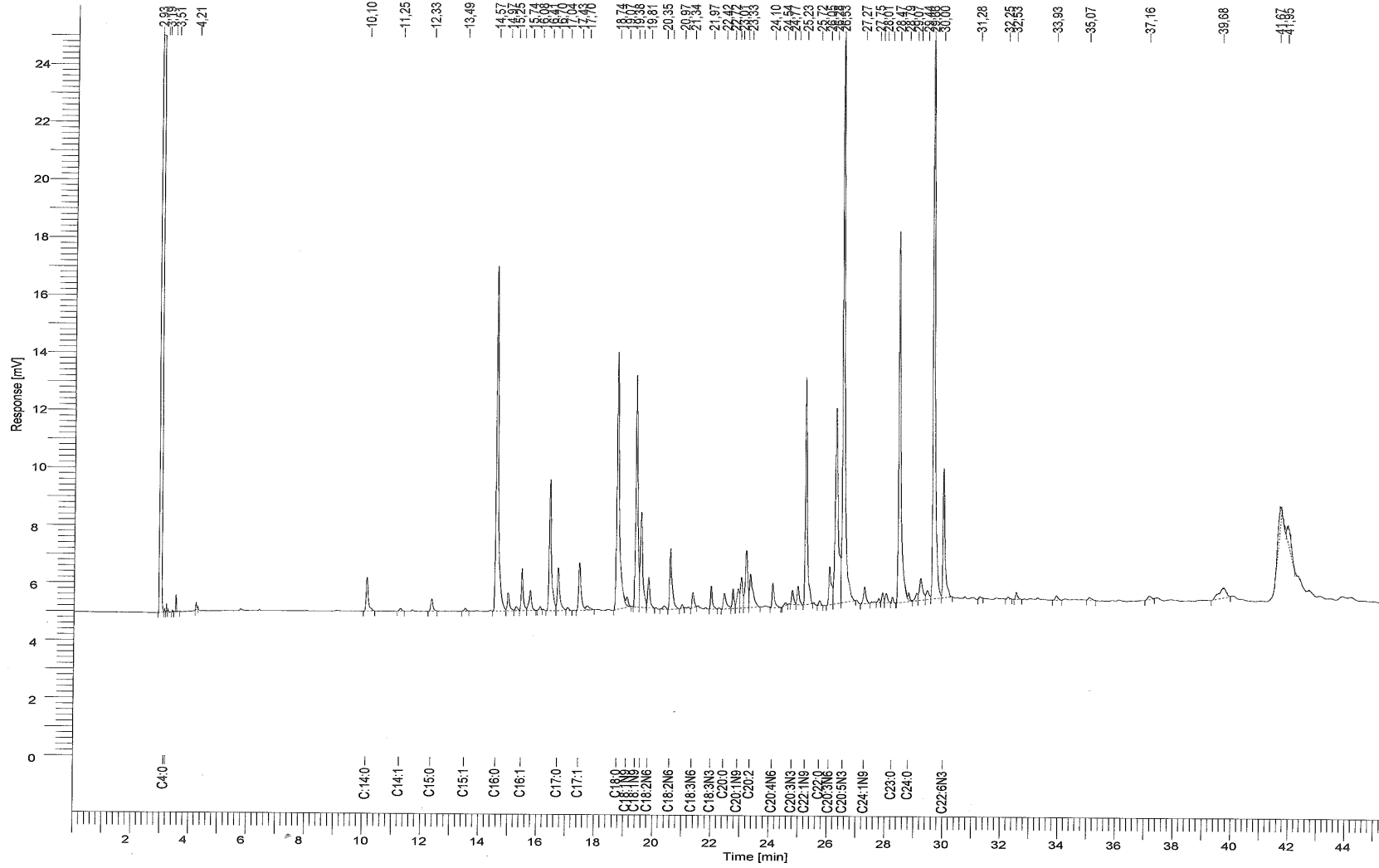
EK-3. Akdeniz anemonu Yaz mevsimi yağ asitleri kromatogramı 1



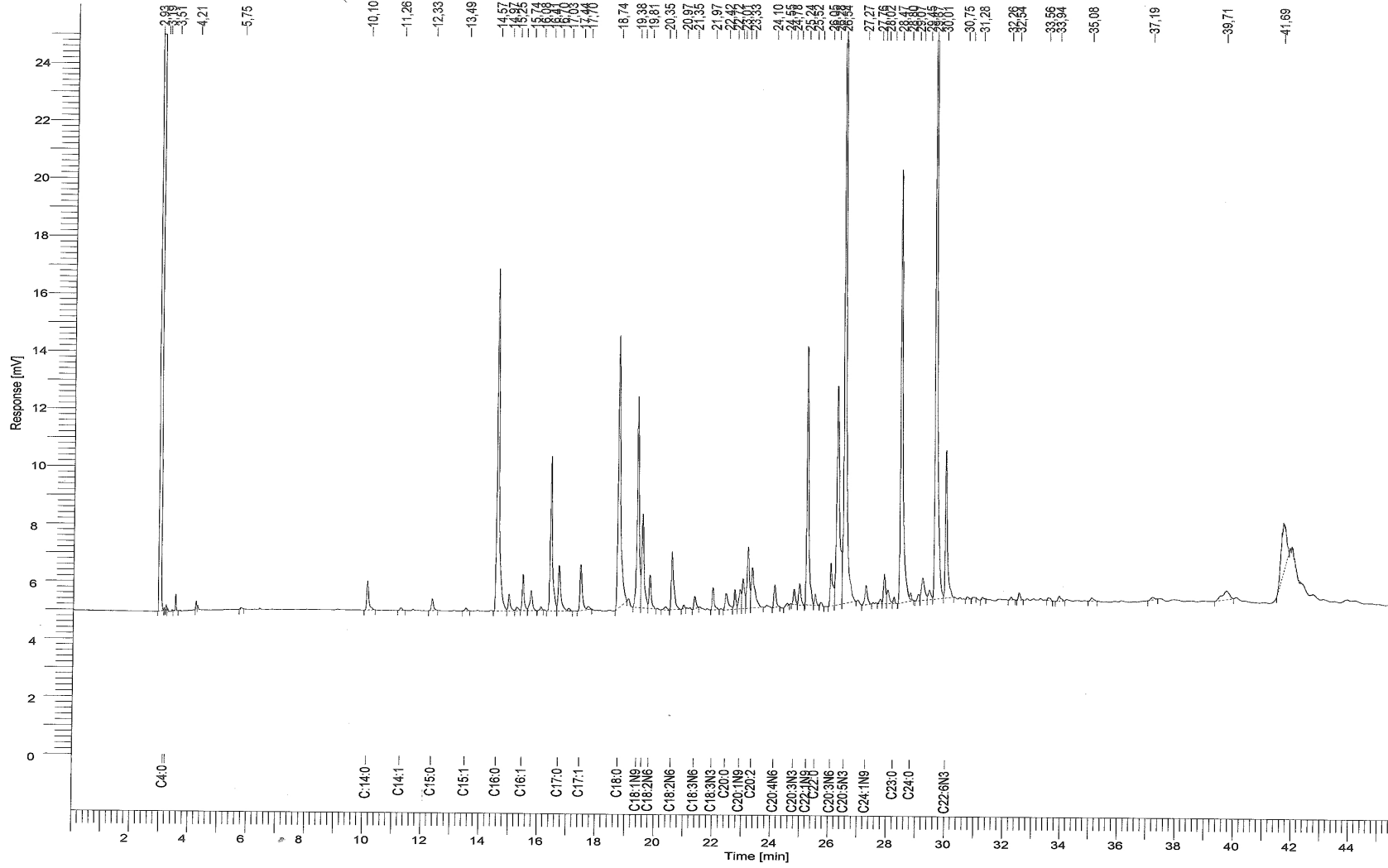
EK-4. Akdeniz anemonu Yaz mevsimi yağ asitleri kromatogramı 2



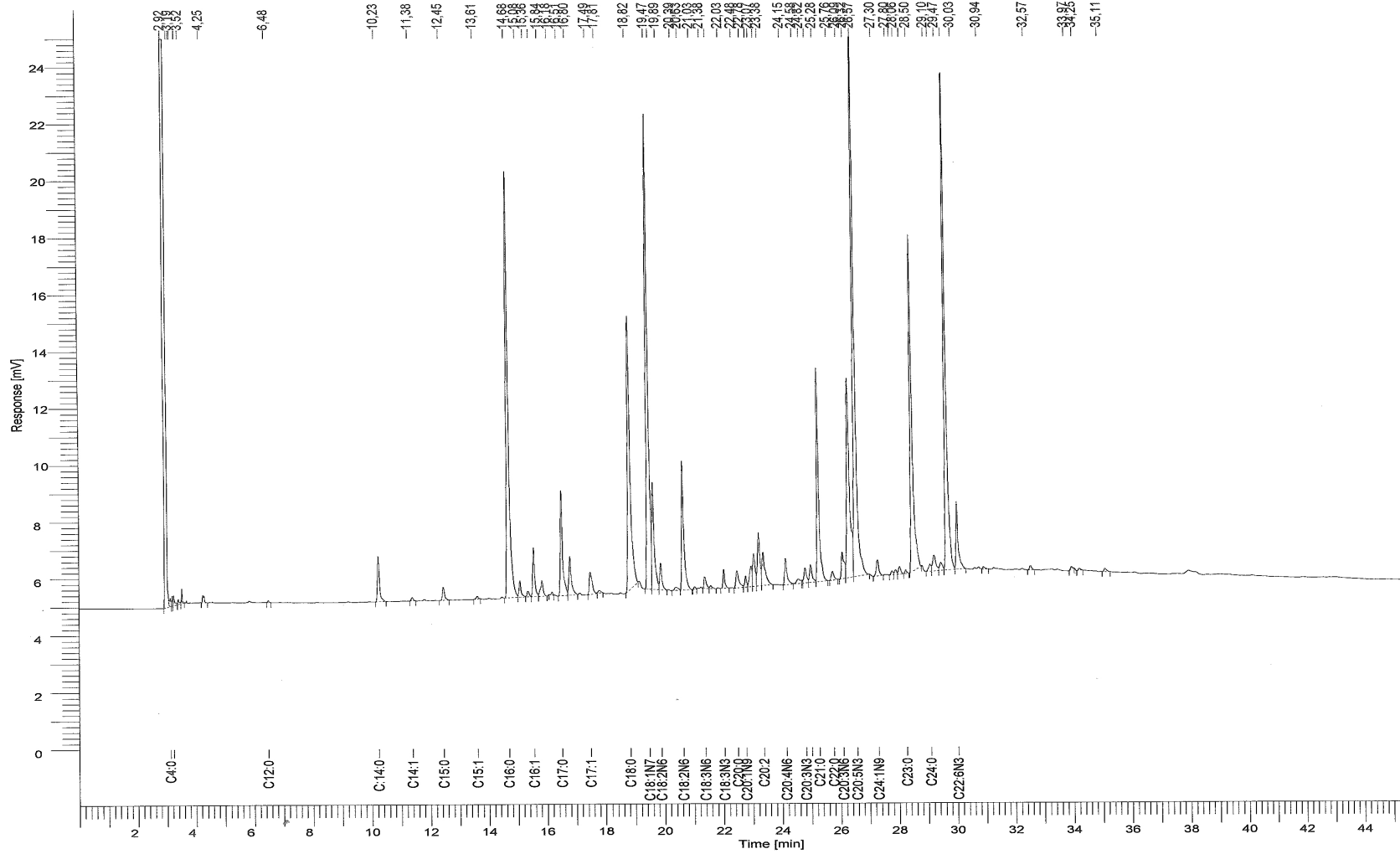
EK-5. Akdeniz anemonu Sonbahar mevsimi yağ asitleri kromatogramı 1



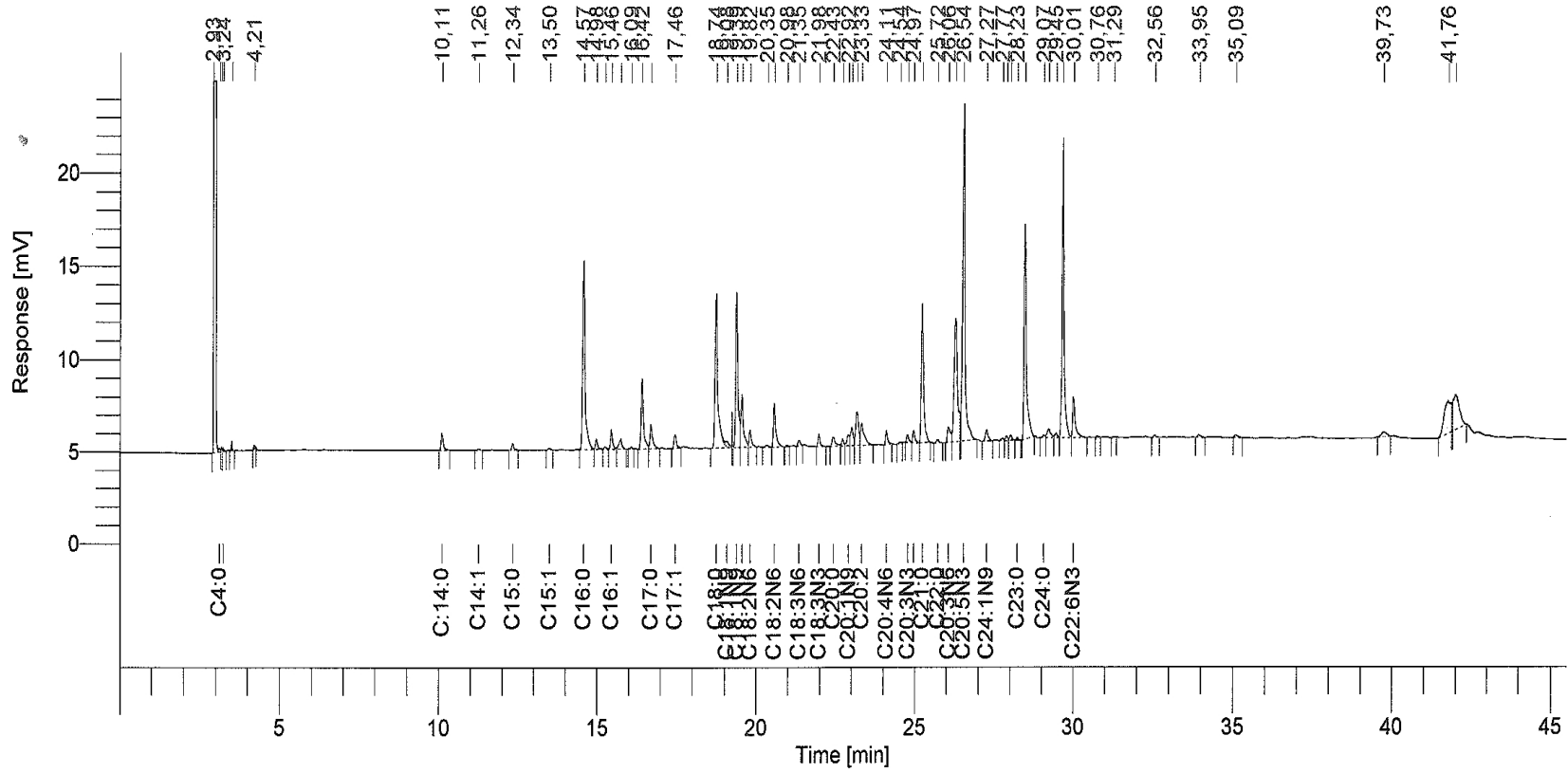
EK-6. Akdeniz anemonu Sonbahar mevsimi yağ asitleri kromatogramı 2



EK-7. Akdeniz anemonu Kış mevsimi yağ asitleri kromotogramı 1



EK-8. Akdeniz anemonu Kış mevsimi yağ asitleri kromotogramı 2



ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı: Kemal YATKIN

Doğum Tarihi: 07/07/1967

Öğrenim Durumu:

| Derece | Bölüm/Program | Okul | Yıl |
|---------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| Lise | Fen | Cumhuriyet Lisesi /Ankara | 1978-1984 |
| Lisans | Kimya Mühendisliği | ODTÜ / Ankara | 1984-1992 |
| Yüksek Lisans | Su Ürünleri ABD | MEÜ / Mersin | 2013-2016 |

ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

1. KÜLCÜ, A. M., AYAS, D., KÖŞKER, A. R. ve YATKIN, K., “The Investigation of Metal and Mineral Levels of Some Marine Species from the Northeastern Mediterranean Sea”, Journal of Marine Biology & Oceanography, Vol. 3, Issue 2, (2014)