

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE DAĞILIŞ  
GÖSTEREN BAZI YUMUŞAKÇALARIN YAĞ ASİTİ  
İÇERİĞİ**

**İhsan EKİN**  
DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DİYARBAKIR**  
**KASIM 2008**

T.C  
DİCLE UNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
DİYARBAKIR

İhsan EKİN tarafından yapılan “Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Dağılışı Gösteren Bazı Yumuşakçaların Yağ Asiti İçeriği” konulu bu çalışma , jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı      Adı Soyadı

Başkan: Prof.Dr.İskender EMRE

Üye : Prof.Dr.Mehmet BAŞHAN

Üye : Prof.Dr.Rıdvan ŞEŞEN

Üye : Doç.Dr.Murat KIZIL

Üye : Yrd.Doç.Dr.Özlem ÇAKMAK

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 14/11/2008

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../2008

Prof. Dr. Hamdi TEMEL

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

( MÜHÜR )

## **TEŞEKKÜR**

Tez konusu seçiminde değerli önerileri ve tez çalışması süresince bilgi, tecrübe ve yardımlarıyla çalışmalarımın her safhasında bana yol gösteren, yapıcı eleştirileri ve bilimsel yaklaşımları ile yardımcı olan Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca, tez izleme komitesinde görev alarak, mollusk türlerinin teşhis edilmesinde ve arazi çalışmalarında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Rıdvan ŞEŞEN'e teşekkür ederim.

Yağ asiti analizlerinde bana yardımcı olan sayın Yrd. Doç. Dr. Özlem ÇAKMAK, Doktora öğrencisi Semra KAÇAR ile araştırma materyalimiz olan salyangozların besinini oluşturan tatlısu alglerinin tür teşhisini yapan Doktora öğrencisi sayın Mehmet VAROL'a teşekkürlerimi sunarım.

DÜAPK-03-FF-41 nolu proje ile maddi katkı sağlayarak yardımda bulunan Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP) yetkilerine teşekkür ederim.

Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde, uygun bir laboratuvar ortamı sağlayan tüm akademik ve idari personele teşekkür ederim.

Çalışmam süresince manevi ve maddi desteğini esirgemeyen, her an yanımda olan, değerli aileme ve bana gösterdikleri kolaylıklar için Őehit Polis Mehmet Erçin İlköğretim Okulu idarecileri ile kurumdaki diğer mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

<b>AMAÇ</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>ii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>iv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>5</b>
<b>3. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>19</b>
3.1. Lipitlerin Önemi.....	19
3.2. Lipitlerin Sınıflandırılması.....	19
3.2.1. Basit (Sabunlaşmayan) Lipitler.....	20
3.2.2. Kompleks (Sabunlaşabilen) Lipitler .....	21
3.3. Yağ Asitleri.....	24
3.3.1. Yağ asitlerinde Desaturasyon-Elongasyon (Zincir Uzatma).....	26
3.3.2. Doymuş Yağ Asitleri ile Tekli ve Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.....	27
3.4. Eikosanoidler.....	30
3.4.1. Yumuşakçalarda Eikosanoidler.....	30
3.5. Yumuşakçalar (Mollusca) Şubesinin Genel Özellikleri.....	31
3.5.1. Gastropoda Sınıfının Genel Özellikleri.....	32
3.5.1.1. Çalışılan Gastropodların Genel Özellikleri ve Sistematığı.....	34
3.5.2. Bivalvia Sınıfının Genel Özellikleri.....	36
3.5.2.1. Çalışılan Bivalviaların Genel Özellikleri ve Sistematığı.....	37
<b>4. MATERYALVE METOT</b> .....	<b>39</b>
4.1. Örneklerin (Türlerin) Yaşama Alanları.....	39
4.2. Örneklerin Toplanması.....	41
4.3. Lipit Ekstraksiyonu ve Yağ Asiti Metil Esterlerine Dönüştürülmesi.....	41
4.4. Gaz Kromatografi (GC) Koşulları.....	42
4.5. Gaz Kromatografi-Kütle Spektrumu (GC-MS) Koşulları.....	42
4.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	43
<b>5. BULGULAR</b> .....	<b>44</b>
5.1. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriği.....	44

5.1.1. <i>Physa acuta</i> 'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	44
5.1.2. <i>Bithynia tentaculata</i> 'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	45
5.1.3. <i>Pseudamnicola bilgini</i> 'nin Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	46
5.2. Bazı tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriği ve Bu İçeriğe Besinin Etkisi.....	47
5.2.1. <i>Theodoxus syriacus</i> 'un Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı ve Bu Dağılıma Besinin Etkisi.....	47
5.2.2. <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı ve Bu Dağılıma Besinin Etkisi.....	48
5.3. Aynı Lokaliteden Toplanan <i>Theodoxus syriacus</i> ve <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması.....	50
5.4. Farklı Lokalitelerden Toplanan <i>Theodoxus syriacus</i> 'un Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması.....	51
5.5. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı.....	52
5.5.1. <i>Pseudamnicola bilgini</i> 'nin Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı.....	53
5.5.2. <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı.....	55
5.5.3. <i>Theodoxus syriacus</i> 'un Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı.....	58
5.5.4. Diyarbakır Devegeçidi Köprüsü Civarından Toplanan Salyangoz Besininin Total Lipitindeki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı.....	60
5.6. Tatlısu Midyesi <i>Dreissena siouffi</i> 'nin Total, Fosfolipit ve Nötral lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	62
5.7. Tatlısu Midyesi <i>Unio elongatulus</i> 'un Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı.....	64
5.8. <i>Unio elongatulus</i> 'un Solungaç, Manto ve Ayak Organlarının Total Lipitindeki Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması.....	65
<b>6. TARTIŞMA.....</b>	<b>67</b>
6.1. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriği.....	67
6.2. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi.....	69

6.3. Aynı Lokaliteden Toplanan İki Farklı Tür Salyangozun Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması.....	71
6.4. Farklı Lokalitelerden Toplanan <i>Theodoxus syriacus</i> 'ların Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması.....	73
6.5. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı.....	75
6.6. Bazı Tatlısu Midyelerinin Yağ Asiti İçeriği.....	78
6.7. Tatlısu Midyesi <i>Unio elongatulus</i> 'un Değişik Organlarının Yağ Asiti İçeriği.....	81
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>85</b>
<b>8. TABLOLAR LİSTESİ.....</b>	<b>95</b>
<b>9. ŞEKİLLER LİSTESİ.....</b>	<b>97</b>
<b>10. RESİMLER LİSTESİ.....</b>	<b>98</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>131</b>

## AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerinde çoğunlukla dağılışı gösteren Mollusca (Yumuşakçalar) şubesine ait bazı tatlısu türlerinin yağ asiti kompozisyonunu incelemektir. Çalışmada, çeşitli mollusklerin bireysel yağ asiti içeriği; bazılarının bireysel yağ asiti içeriğine besinin etkisi; farklı bölgelerde yaşayan aynı türün yağ asiti içeriğinin karşılaştırılması; aynı bölgede yaşayan farklı türlerin yağ asiti içeriğinin karşılaştırılması; bazı mollusk türlerinin mevsimsel yağ asiti dağılımı ve bir tatlısu bivalvia türünün solungaç, manto ve ayak organlarının yağ asiti içeriği araştırılmıştır. Analizlerde, mollusklerin total vücut lipitleri; total, fosfolipit ve nötral lipit şeklinde fraksiyonlanarak yağ asiti metil esterleri oluşturuldu. Elde edilen veriler, diğer molluskler ile ilgili yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak, mollusklerin lipit içeriğinin ve lipit biyokimyasının bir bölümünün aydınlatılması amaçlandı.

## ÖZET

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerinden toplanan, Yumuşakçalar şubesine ait tatlısu salyangozları *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*, *Pseudamnicola bilgini*, *Theodoxus syriacus*, *Melanopsis praemorsa* ile tatlısu midyeleri *Dreissena siouffi* ve *Unio elongatulus*'un yağ asiti içeriği araştırıldı.

Total vücut lipiti ile nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizlerinde, doymuş yağ asitlerinden C8:0, C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9, C22:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3, C22:2 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 gibi asitler tespit edildi. Tridekanoik (C13:0), C15:0 ve C17:0 gibi tek karbonlu doymuş yağ asitleri ile 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin yapısı gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-MS) ile doğrulandı. İncelenen mollusklerde C16:0, C18:0, C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitler yüzde dağılımda en fazla oranda saptandı.

Çalışılan örneklerin, total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asiti profilleri farklılıklar gösterdi. Birçok analizde total çoklu doymamış yağ asiti oranı fosfolipitte; total doymuş ve total tekli doymamış yağ asiti oranı ise total ve nötral lipitte daha yüksek oranda bulundu.

Besin, salyangozların yağ asiti içeriğini değiştirebilmektedir. Örneğin, besinde yüksek oranda tespit edilen C16:0, C18:1 $\omega$ 9 ve C18:2 $\omega$ 6 asitler, bu besin ile beslenen salyangozların lipit fraksiyonlarında da yüksek oranda tespit edildi.

Farklı habitatlarda yaşayan *T. syriacus* salyangozları ile aynı habitatta yaşayan *M. praemorsa* ve *T. syriacus* salyangozlarının fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarında göze çarpan farklılıklar belirlendi.

Mevsimsel farklılıklar, *M. praemorsa*, *T. syriacus* ve *P. bilgini*'nin yağ asiti kompozisyonuna etki etti. Örneğin, Sonbahar mevsiminde, *T. syriacus* türünde C18:2 $\omega$ 6 asit, canlının tüm fraksiyonlarında oldukça yüksek oranda tespit edildi. *M. praemorsa*'nın sonbahar ve kış dönemlerinde de C18:1 $\omega$ 9 asit, fosfolipit



fraksiyonunda oldukça yüksek oranda saptandı. *P. bilgini*'nin total, fosfolipit ve nötral lipit analizlerinde C18:1 $\omega$ 9 asit yıl boyunca yüksek oranda bulundu.

*U. elongatulus* ve *D. siouffi* türlerinin nötral lipit fraksiyonlarında C18:1 $\omega$ 9 asit oldukça yüksek oranda saptandı. Her iki midyenin fosfolipit fraksiyonunda eikosanoidlerin öncül maddesi olan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler diğer çoklu doymamış yağ asitlerine göre daha yüksek oranda tespit edildi.

*U. elongatulus* midyesinin solungaç, manto ve ayak organlarının total lipit analizlerinde organlar arasında bazı farklılıklar saptandı. Örneğin, C16:1 $\omega$ 7 asit solungaçta; C18:1 $\omega$ 9 asit ise mantoda yüksek oranda bulundu. Midyenin solungaç ve ayak organlarında C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler, diğer çoklu doymamış yağ asitlerine oranla daha yüksek tespit edildiler.

## SUMMARY

In this study, fatty acid composition of freshwater snails (Phylum:Mollusca) such as *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*, *Pseudamnicola bilgini*, *Theodoxus syriacus*, *Melanopsis praemorsa* and freshwater mussels such as *Dreissena siouffi* and *Unio elongatulus* collected from Diyarbakır, Mardin and Şanlıurfa cities in the Southeast Anatolia Region, were investigated.

From the analysis of total body lipids, phospholipid and neutral lipid fractions; among saturated fatty acids, C8:0, C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; among monounsaturated fatty acids C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9, C22:1 $\omega$ 9 and among polyunsaturated fatty acids C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3, C22:2 $\omega$ 6, C22:6 $\omega$ 3 acids were detected. Odd-numbered fatty acids such as C13:0, C15:0, C17:0 and polyunsaturated fatty acids with 20 carbons were confirmed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). In the percentages C16:0, C18:0, C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6 and C18:3 $\omega$ 3 acids were the most abundant fatty acids in examined molluscs.

Total saturated, total monounsaturated and total polyunsaturated fatty acids yielded different profiles in total lipids, phospholipid and neutral lipid fractions of examined species. In the most of analysis, high proportion of total polyunsaturated fatty acids were found in phospholipids and high proportions of total saturated and monounsaturated fatty acids were found in total and neutral lipids.

Food can change fatty acid composition of snails. For instance, high percentages of C16:0, C18:1 $\omega$ 9 and C18:2 $\omega$ 6 acids in food (algae) were found in high percentages in lipid fractions of snails, too.

Noticeable variations were defined in phospholipid and neutral lipid fractions of *T. syriacus* snails living in different habitats and *M. praemorsa*, *T. syriacus* snails living in the same habitats

Seasonal variations affected fatty acid composition of *M. praemorsa*, *T. syriacus* and *P. bilgini*. For example, in autumn C18:2 $\omega$ 6 acid was detected in significantly high concentration level in all fractions of *T. syriacus*. Also, in autumn and winter, C18:1 $\omega$ 9 acid was detected in significantly high concentration level in phospholipid fraction of *M. praemorsa*, too. Throughout the year, C18:1 $\omega$ 9 acid

has been in high proportion in total lipid, neutral and phospholipid fractions in *P. bilgini* snail.

Oleic acid was determined fairly in neutral lipid fractions of *U. elongatulus* and *D. siouffi*. In phospholipid fractions of both mussels, C20:4 $\omega$ 6 and C20:5 $\omega$ 3 acids which are precursors of eicosanoids, were found higher than other polyunsaturated fatty acids.

Some variations were stated in total lipid analysis of mantle, gill and foot organs of *U. elongatulus* mussel. For example, C16:1 $\omega$ 7 acid had a high percentage in gill and C18:1 $\omega$ 9 acid had a high percentage in mantle. In mussel's gill and foot, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 acids were found much more than other polyunsaturated fatty acids.

## 1. GİRİŞ

Mollusca (Yumuşakçalar) şubesi, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia ve Cephalopoda olmak üzere dört temel sınıfa ayrılmaktadır. Eklembacaklılardan sonra tür sayısı bakımından, en kalabalık hayvan grubunu oluşturur (Ekman, 1953). Günümüzde yüzbinden fazla yaşayan mollusk türü tanımlanmıştır. Bunlara ait yüzbinlerce fosil bulunmaktadır. Vücutlarının dorsal yüzeyini örten derinin değişmesiyle meydana gelen mantoları ile bilinen bu omurgasızlar, deniz kökenli olmalarına karşın, yüksek uyum yetenekleri sayesinde tüm ekosistemlerde (deniz, tatlısu, kara) dağılım göstermektedirler. Tatlısularda yaşayanlar arasında endemizm fazladır (Khlebovich, 1974). Ülkemizde de endemik olan tatlısu molluskleri vardır (Schütt ve Şeşen, 1989).

Molluskler davranış özellikleri, fizyolojik yapıları ve biyokimyasal özelliklerinden dolayı araştırmacıların dikkatini çekmektedir (Vernberg ve Vernberg, 1972). Lipit içeriği ve yağ asiti bileşenleri bakımından ilginç bir canlı grubunu oluştururlar (Joseph, 1982; Ackman, 1989). Yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri ile nadir bulunan bazı yağ asitlerini içerdiklerinden (Ackman ve Hooper, 1973; Johns ve ark., 1980), biyokimyacıların ve endüstriyel araştırmacıların özel ilgisini çekmektedirler. Bu nedenle, özellikle denizde yaşayan mollusklerin yağ asiti analizi ile ilgili oldukça fazla çalışma yapılmıştır (Dembitsky, 1979, 1985; Ackman, 1989). Ancak, tatlısu mollusklerinin yağ asiti kompozisyonu ile ilgili yeterince bilgi bulunmamaktadır (Dembitsky ve ark., 1994).

Mollusca şubesinin en kalabalık sınıfını oluşturan gastropodların lipit ve yağ asiti içeriği fazla çalışılmıştır. Bazı tatlısu gastropodları (Fried ve ark., 1992a; Dembitsky ve ark., 1994) dışında, yapılan çalışmaların çoğu deniz gastropodları ile ilgili olup, analizlerde organizmanın tüm vücudu kullanılmıştır (Ackman, 2000).

Mollusklerden olan Bivalvia sınıfı canlıları, denize kıyısı olan ülkelerde yiyecek olarak tüketildiklerinden oldukça değerlidirler (Joseph, 1982). Günümüzde ticari değerlerinin yanısıra, çoklu doymamış yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine olan etkisinden dolayı; özellikle eikosapentaenoik asitin (C20:5 $\omega$ 3) kardiyovasküler hastalıkları iyileştirmedeki rolü (Dyerberg ve ark., 1975; Dyerberg ve Bang, 1979),

çoklu doymamış yağ asitlerini içeren bu deniz ürünlerine dikkat çekilmesine neden olmuştur.

Park ve arkadaşları (1991), salyangoz ırklarının kemotaksonomisinde, lipit profillerinden faydalanılabileceğini belirtmişlerdir. Nitekim, Fried ve arkadaşları (1992b), *Helisoma trivolvis*'in iki ırkında tespit ettikleri bazı yağ asitlerinde kalitatif ve kantitatif farklılıklar bulmaları bu görüşü desteklemektedir. Çalışmada, biri Colorado diğeri Pennsylvania'da yaşayan *H. trivolvis* gastropodunun iki ırkının yağ asiti kompozisyonu karşılaştırılmış, tanımlanan bazı yağ asitlerinde kalitatif ve kantitatif olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu çalışmalar ışığında, araştırmacılar lipit profillerinin salyangoz ırklarının kemotaksonomisinde kullanılabileceğini ileri sürdüler.

Lipit terimi, kimyasal özellikleri bakımından, geniş bir heterojen bileşikler grubunu kapsar. Lipitler, kloroform, metanol, hekzan, benzen ve dietileter gibi organik çözücülerde kolaylıkla çözünebilen yağ asiti, steroid, terpen, karotenoid ve safra asitleri gibi maddeleri içeren bileşiklerdir. Basit ve kompleks lipitler olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Basit lipitler hidroliz sonucu bir veya iki, kompleks lipitler ise üç veya daha fazla hidroliz ürünü oluşturur.

Son yıllarda, çoklu doymamış yağ asitleri araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Bu bileşenlerin tıbbi önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Örneğin, linoleik (C18:2 $\omega$ 6),  $\alpha$ -linolenik (C18:3 $\omega$ 3) ve arakidonik (C20:4 $\omega$ 6) asit eksikliği memelilerde deri hastalıkları, büyümede yavaşlama, böbrek fonksiyon bozukluğu ile üreme sisteminde bozukluklara sebep olmaktadır (Alimova ve ark., 1975). Tıbbi hipotezler, birçok hastalığın çoklu doymamış yağ asiti eksikliği ile bağlantılı olduğunu göstermiştir (Wennmalm, 1977; Rudin, 1982). Bazı durumlarda, doymamış yağ asitleri, tümör büyümesini hızlandırabildiği (Carroll, 1980; Hopkins ve ark., 1981) gibi, birçok durumda da doymamış yağ asitleri antitümöral ajan olarakta rol oynayabilmektedir (Bogoslovskaya, 1976). Bazı araştırmacılar diyet ile ilgili çalışmalarıyla yukarıda bahsedilen anomalileri tespit etmişlerdir (Crawford ve Stevens, 1981). Doymamış yağ asitlerinin birçok organizmanın bağışıklık sisteminde görev aldığına dair kanıtlar vardır (Masaki ve ark., 1978). Bununla birlikte, bazı doymamış yağ asitleri veya bunların karışımı, ilaç olarakta kullanılmaktadır. Örneğin, C20:4 $\omega$ 6 asit, kimi hastalıklarda yatıştırıcı

olarak kullanılır (Potts, 1974). Arakidonik asitin en iyi bilinen fonksiyonu, prostaglandin sentezinde substrat olarak kullanılmasıdır. Vücudun aktif bileşikleri olan, tromboksan ve lökotrienlerin, C20:4ω6 asit ile bağlantılı olduğu bilinmektedir (Murota ve ark, 1978; Samuelsson, 1981).

Mollusklerin yağ asiti kompozisyonu ile ilgili çalışmaların çoğunda, karasal pulmonatlar (özellikle *Helicidae* familyası) ile deniz molluskleri kullanılmıştır. Tatlısu salyangozlarının yağ asiti kompozisyonu ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır (Voogt, 1983). Tatlısu ve kara salyangozlarındaki lipit miktarının, deniz salyangozlarına oranla daha az olduğu belirtilmiştir (Mitra ve Sur, 1989). Tatlısu salyangozları, deniz ve kara salyangozlarına oranla daha küçük olduklarından, lipit analizlerini yapmak daha güçtür.

Ülkemizde mollusklerle ilgili çalışmalar, daha çok bu canlıların sistematiği ve dağılımı üzerinedir. Türkiye’de karasal ortamda yaşayan yaklaşık 500 salyangoz ve sümüklü böcek türü bulunmaktadır Türlerin önemli bir kısmı Anadolu faunası için endemiktir (Schütt, 2004). Tatlısularımızda ise yaklaşık 80 tür gastropod saptanmıştır.

Çalışma alanımızı oluşturan Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde, *Pseudamnicola bilgini*, *Theodoxus syriacus*, *Melanopsis praemorsa*, *Bithynia tentaculata*, *Radix peregra*, *Valvata saulcyi*, *Succinea elengans*, *Gyraulus euphraticus*, *Sheitanok amidicus*, *Galba truncatula*, *Physa acuta* gibi tatlısu salyangozları yaygın dağılış göstermektedir. Gastropoda sınıfının, alt takımı olan Archaeogastropoda salyangozlarından sadece *Theodoxus* cinsi tatlısularda yaşar. Bu salyangoz cinsi bölgemiz tatlısularında yaygın bulunur. Bundan dolayı bu salyangoz cinsi ile ilgili yapılan her çalışma önemlidir. Bölgemiz tatlısularında az sayıda bivalvia türü de bulunur. Bunlardan en yaygın olanı *Unio* cinsidir. *Unio* cinsine bağlı türlerin yanısıra, *Dreissena*, *Anadonta*, *Leguminaia*, *Pisidium* gibi cinslere bağlı türlere de rastlamak mümkündür.

Şu ana kadar yurdumuzda yaşayan tatlısu mollusklerinin yağ asiti kompozisyonu ile ilgili çalışmalar yapılmamıştır. Araştırmamızda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden toplanan bazı mollusk türlerinin; özellikle tatlısu gastropodları, *T. syriacus*, *M. praemorsa*, *P. bilgini*, *B. tentaculata*, *P. acuta* ile tatlısu bivalviaları, *Unio elongatulus*, *Dreissena siouffi*’nin yağ asiti kompozisyonu

çalışıldı. Çalışmada, *P.acuta*, *B. tentaculata*, *P. bilgini*, *D. siouffi* ve *U. elongatulus*'un bireysel yağ asiti dağılımı; *M. praemorsa* ve *T. syriacus*'un bireysel yağ asiti içeriğine besinin etkisi; farklı lokalitelerden toplanan *T. syriacus*'ların yağ asiti içeriğinin karşılaştırılması; aynı lokaliteden toplanan *M. praemorsa* ve *T. syriacus*'un yağ asiti içeriğinin karşılaştırılması; *M. praemorsa*, *T. syriacus* ve *P. bilgini*'nin mevsimsel yağ asiti dağılımı ile *U.elongatulus*'un solungaç, manto ve ayak gibi organlarının yağ asiti içeriği araştırıldı. Yağ asiti analizlerinde, ince tabaka kromatografisi, gaz kromatografi (GC) ve gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-MS) kullanıldı. Elde edilen veriler, mollusklerin lipit kompozisyonu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldı.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Son zamanlarda deniz canlıları, özellikle denizdeki omurgasızların lipit kompozisyonu ile ilgili çalışmalar yaygın bir şekilde yapılmıştır. Besin değerinden dolayı denizde yaşayan mollusklerin yağ asiti kompozisyonu iyi bir şekilde araştırılmasına rağmen, tatlısu mollusklerinin lipit kompozisyonu ile ilgili yeterince bilgi bulunmamaktadır (Dembitsky ve ark., 1994). Molluskler yüksek miktarda çoklu doymamış yağ asitleri ile nadir bulunan bazı yağ asitlerini içerdikleri için endüstriyel araştırmacıların ve biyokimyacıların özel ilgisini çekmiştir (Johns ve ark., 1980; Ackman, 1981). Gastropoda (salyangozlar, sümüklüböcekler) ve Bivalvia (midyeler, istridyeler, deniz tarakları), Mollusca şubesinin en zengin iki sınıfını oluşturur. Bu sınıflar ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda, bu canlıların total, nötral, triaçilgliserol ve fosfolipit gibi fraksiyonlarının yağ asiti kompozisyonu, bu kompozisyona besinin etkisi, mevsimsel yağ asiti dağılımı ve çeşitli organlarındaki yağ asitlerinin yüzde içeriği çalışılmıştır.

Fried ve arkadaşları (1993), Kuzey Amerika'nın Musconetcong Gölü'nden topladıkları *Goniobasis virginica*, *Physa sp.* ve *Viviparus malleatus* gibi tatlısu salyangozlarının total yağ asiti kompozisyonunu araştırdılar. Doymuş yağ asitlerden palmitik (C16:0), stearik (C18:0); tekli doymamış yağ asitlerden palmitoleik (C16:1 $\omega$ 7), oleik (C18:1 $\omega$ 9), vakkenik (C18:1 $\omega$ 7), eikosenoik (C20:1 $\omega$ 9), dokosaenoik (C22:1 $\omega$ 11) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden ise C18:2 $\omega$ 6 ile C20:4 $\omega$ 6 asitleri yüksek oranda buldular. Araştırmalarında, dokosaheksaenoik (C22:6 $\omega$ 3) asiti, dokosapentaenoik (C22:5 $\omega$ 3) asite oranla daha düşük oranda saptadılar. Daha çok deniz mollusklerinde saptanan, C20:2 $\Delta$ <sup>5-11</sup>, C20:2 $\Delta$ <sup>5-13</sup>, C22:2 $\Delta$ <sup>7-13</sup>, C22:2 $\Delta$ <sup>7-15</sup> gibi NMID (non-methylene-interrupted dienoic) yağ asitlerini, *G. virginica*, *Ph. sp.* ve *V. malleatus* türlerinde de tespit ettiler. Üç tatlısu salyangozundan iki türün yağ asiti içeriğinin benzerlik gösterdiğini bildirdiler. Salyangozlardan bir tanesi trematotlarla enfekteydi. Araştırmacılar, larval trematotların, ara konukçusu olduğu salyangozun yağ asiti içeriğini etkileyebileceğini ileri sürdüler.

Tatlısu salyangozları ile tatlısu midyelerinin yağ asiti içeriğinin çalışıldığı başka bir araştırmada, Volga Nehri'nde yaşayan, *Coretus carneus*, *Viviparus*



*viviparus*, *Radix auricularia*, *Limnaea stagnalis* salyangoz türleri ile *Dreissena polymorpha*, *Unio sp.* midye türleri kullanılmıştır. Dört salyangoz türünde de yüzde olarak en çok total çoklu doymamış yağ asitleri tespit edildi. Total doymuş yağ asitleri ile total tekli doymamış yağ asitlerinin oranı ise türden türe farklılık gösterdi. *C. carneus*'ta çeşitlilik bakımından doymuş yağ asitleri, en fazla C12 ile C27 arasında değişkenlik gösterdi. Bu doymuş yağ asitlerinin çoğunun miktarı % 1 den azdı. Miristik (C14:0), C16:0, margarik (C17:0) ve C18:0 gibi doymuş yağ asitlerinin miktarının ise % 1 den fazla olduğu belirtildi. Çalışmada, tekli doymamış yağ asitlerinden, C16:1 $\omega$ 7 ve C18:1 $\omega$ 9 asitler; çoklu doymamış yağ asitlerinden ise C20:5 $\omega$ 3 ve C20:4 $\omega$ 6 asitler major (yüzde dağılımda en çok bulunan) olarak tespit edilmiştir (Dembitsky ve ark., 1992). Bu yağ asitleri, bivalvialar ile ilgili yapılan birçok çalışmada da major bileşenler olarak saptanmıştır (Gardner ve Riley, 1972; Watanabe ve Ackman, 1974). Volga Nehri'ndeki molluskler ile ilgili yapılan çalışmada da % 1 ile % 8 oranında NMID çoklu doymamış yağ asitlerinin tespit edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, aynı sınıfa ait deniz ve tatlısu mollusklerinin yağ asiti kompozisyonunun birbirine benzerlik gösterdiğini ileri sürdüler. Mollusklerin yağ asiti kompozisyonunun benzer olmasının nedenini, bu canlıların, deniz-tatlısu-kara şeklinde evrimleşmeleri ile bağlantılı olabileceğini ileri sürdüler (Dembitsky ve ark., 1992).

Dembitsky ve arkadaşları (1993a), tatlısu midyesi *Anadonta piscinalis* ile tatlısu salyangozu *Limnaea fragilis*'in total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerini çalıştılar. Palmitik asitin yüzde oranını, *A. piscinalis*'in nötral lipit fraksiyonunda % 19, *L. fragilis*'te ise % 20 olarak buldular. Bu canlıların fosfolipit fraksiyonundaki toplam doymuş yağ asiti oranını % 7-9 gibi bir değer ile düşük oranda buldular. Total tekli doymamış yağ asiti oranını ise en fazla nötral lipit fraksiyonunda (% 40), saptadılar. Çoklu doymamış yağ asitlerinin genellikle fosfolipit fraksiyonunda (% 50) yoğunlaştığını bildirdiler. Araştırmacılar, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi yağ asitlerini sadece fosfolipit fraksiyonunda saptayabildiler. *L. fragilis*'in fosfolipit fraksiyonunda C20:4 $\omega$ 6 asiti % 9, C20:5 $\omega$ 3 asiti ise % 0.5 oranında tespit ettiler. Nadir bulunan NMID yağ asitlerinin miktarını ise % 1 den düşük buldular.

Baykal Gölü'nde yaşayan tatlısu salyangozlarının yağ asiti kompozisyonu ile ilgili, birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmaların birinde, bu gölün endemik tatlısu salyangozları olan *Baicalia oviformus* ve *Benedictia baicalensis* türlerinin total, nötral ve fosfolipit sınıflarındaki yağ asitleri incelenmiştir. *B. oviformus*'un vücudundaki total lipit oranı, kuru ağırlığının % 2.1 ini, *B. baicalensis*'in total lipit oranı ise kuru ağırlığının % 7.3 ünü oluşturduğu bildirilmiştir. Total lipitin % 18 ini doymuş yağ asitlerinin oluşturduğu belirtildi. Doymuş yağ asitleri arasında C14:0, C16:0, C18:0 asitler ile tekli doymamış yağ asitleri arasında C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9 asitler major bileşenler olarak tespit edildi. Her iki salyangoz türünde de C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler, az miktarda bulundu. Total çoklu doymamış yağ asitleri en çok fosfolipit fraksiyonunda, total tekli doymamış yağ asitleri ile total doymuş yağ asitleri ise en çok nötral lipit fraksiyonunda saptandı. Fosfolipit fraksiyonunda, C20:4 $\omega$ 6 asiti % 0.30 - % 0.36 arasında, C20:5 $\omega$ 3 asiti ise % 0.42 - % 2.3 arasında tespit ettiler (Dembitsky ve ark., 1993b).

Baykal Gölü molluskleri ile ilgili başka bir çalışmada, *Valvata* cinsine ait iki tatlısu salyangozunun yağ asiti içeriği çalışıldı. Araştırmada, 23 doymuş, 28 tekli doymamış, 14 çiftli doymamış ile 30 çeşit çoklu doymamış olmak üzere, toplam 95 çeşit yağ asiti saptandı. Her iki türde de total doymuş ve total tekli doymamış yağ asitleri en fazla nötral lipit fraksiyonunda; total çoklu doymamış yağ asitleri ise en fazla fosfolipit fraksiyonunda tespit edildi. Doymuş yağ asitlerden C14:0, C16:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C18:1 $\omega$ 9; iki çift bağ içeren yağ asitlerden C18:2 $\omega$ 6 asit major olarak saptandı. Çeşit olarak en fazla bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin üç, dört, beş ve altı çift bağ içeren asitler olduğu bildirildi. Bunlar arasında miktar olarak en fazla bulunan  $\delta$ -linolenik (C18:3 $\omega$ 6), C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 asitlerdi. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak; Baykal Gölü'ndeki iki tatlısu salyangozunun yağ asiti kompozisyonunun, deniz ile bu göldeki aynı sınıfa ait diğer salyangoz türlerinden, farklı olduğunu rapor ettiler (Dembitsky ve ark., 1994).

Isay ve Busarova (1984), Japonya Denizi'nin Peter The Great Bay bölgesinden topladıkları 51 çeşit deniz omurgasızının doymamış yağ asitlerini kalitatif ve kantitatif olarak incelediler. Hemen hemen analizlenen tüm omurgasız türlerinde C16:0 asiti yüksek oranda buldular. Çalışılan omurgasızlarda, C20:4 $\omega$ 6

asiti, diğer yağ asitlerine oranla daha az miktarda saptadılar. Eikosapentaenoik asitin omurgasızların karakteristik bir bileşeni olduğunu ve tüm omurgasız sınıflarında bulunduğunu bildirdiler. Örneğin, 51 deniz omurgasız arasında bulunan 7 gastropod türünün hepsinde de C20:5 $\omega$ 3 asiti saptandı. Fakat yüzde oranının, düşük olduğu bildirildi. Eikosatrienoik asitin ise sadece bazı mollusklerde bulunduğu ve C22:6 $\omega$ 3 asitin ise çalışılan omurgasızlara karakteristik olmadığı belirtildi.

Yapılan kimi çalışmalarda, mollusklerin yağ asiti içeriğine, besinin etkisi de araştırılmıştır. Örneğin, Fried ve arkadaşları (1992a), tavuk yumurtası ve marul ile ayrı ayrı besledikleri *Biomphalaria glabrata*'nın total yağ asiti kompozisyonu ile bu yağ asiti kompozisyonuna besinin etkisini araştırdılar. Yumurta sarısı ile besledikleri salyangozlardan 22, marul ile besledikleri salyangozlardan ise 24 çeşit yağ asiti izole ettiler. Palmitik, C18:1 $\omega$ 9 ve C18:2 $\omega$ 6 asitler yumurta sarısı ile beslenen salyangozların toplam yağ asitlerinin % 70 ini; C16:0, C18:0, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6, C20:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6 asitler ise marul yaprağı ile beslenen salyangozların toplam yağ asitlerinin % 60 ını oluşturdu. Araştırmacılar, C16:0, C18:1 $\omega$ 9 ve C18:2 $\omega$ 6 asitlerin yüzde oranlarını marul ile beslenen salyangozlara göre, yumurta sarısı ile beslenen salyangozlarda; C14:0, C17:0, C18:3 $\omega$ 3, C20:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve dokosadienoik (C22:2 $\omega$ 6) asitlerin yüzde oranlarını ise yumurta sarısı ile beslenen salyangozlara göre, marul yaprağı ile beslenen salyangozlarda daha yüksek buldular. Yumurta sarısı ile beslenen salyangozlarda, C18:0 asit % 34, C16:0 asit % 18, C18:2 $\omega$ 6 asit ise % 17 oranında bulundu. Bu üç yağ asitinin yüzde oranları yumurta sarısındaki bu bileşenlerin oranları ile önemli derecede benzerlik gösterdiği bildirildi. Marul ile beslenen salyangozlarda ise C16:0 asit % 12, C18:3 $\omega$ 3 asit % 11, C18:2 $\omega$ 6 asit ise % 9 oranında bulundu. Bu değerlerin de marul yaprağındaki oranlara yakın olduğu belirtildi. Bu sonuçlardan yola çıkarak araştırmacılar, besinsel lipitlerin *B. glabrata*'nın yağ asiti kompozisyonuna önemli derecede etki ettiğini ileri sürdüler.

Mollusklerin yağ asiti dağılımına besinin etkisinin incelendiği başka bir çalışma da, Colorado ve Pennsylvania eyaletlerindeki tatlısulardan toplanan ve laboratuvar ortamında marul ve tetramin ile beslenen *Helisoma trivolvis* salyangozunun iki irkının fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonları ile total lipit yağ

asiti içeriklerinin incelendiği çalışmadır. Colorado ırkında 22, Pennsylvania ırkında ise 23 çeşit yağ asiti elde edildi. Hem Colorado hem de Pennsylvania salyangozlarının total lipitinin %50 sini, C16:0, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitlerin oluşturduğu bildirildi. Araştırmacılar, laurik (C12:0), C14:0, C16:0, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3 ve eikosadienoik (C20:2 $\omega$ 6) asitlerin Colorado ırkının; C12:0, C14:0, C18:0, C18:3 $\omega$ 3 ve C20:2 $\omega$ 6 asitlerin ise Pennsylvania ırkının fosfolipit fraksiyonunun % 50 sini oluşturduğunu belirttiler. *H. trivolvis*'in iki ırkında da C18:3 $\omega$ 3 asitin, total lipit, fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında major olduğu bildirildi. Araştırmacılar bu durumun salyangozların marul ile beslenmesinden ileri geldiğini bildirdiler. Çünkü marul yapraklarında C18:3 $\omega$ 3 asit fazla miktarda bulunmaktaydı. Ayrıca, çalışmada 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerini içermeyen marul ile beslenen salyangozlarda 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin tespit edilmesi, salyangozların, bu bileşenleri, C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitlerden sentezleyebileceğini göstermiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, tespit ettikleri bazı yağ asitlerinde hem kantitatif hem de kalitatif olarak göze çarpan farklılıklar gördüler ve farklı lipit profillerinin, salyangoz ırklarının kemotaksonomisinde kullanılabileceğini ileri sürdüler (Fried ve ark., 1992b).

Mai ve arkadaşları (1996), besindeki yağ asitlerin büyüme üzerine olan etkisi ile ilgili çalışmalarında, deniz salyangozları *Haliotis tuberculata* ve *Haliotis discus hannai* ile bunların besinini oluşturan *Alaria esculenta*, *Laminaria digitata*, *Laminaria saccharina*, *Palmaria palmata*, *Ulva lactuta* deniz alglerinin yağ asiti içeriğini incelediler. Araştırmacılar, *A. esculenta*, *L. digitata*, *L. saccharina* kahverengi alglerinde, 18 ve 20 karbonlu stearidonik (C18:4 $\omega$ 3), C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 çoklu doymamış yağ asitlerini dominant bileşenler olarak tespit ettiler. Kırmızı alg olan *P. palmata*'da da C20:5 $\omega$ 3 asiti yüksek oranda buldular. Yeşil alg olan *U. lactuta*'da ise 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerini minimum, 16 ve 18 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerini ise maksimum olarak saptadılar. Seçilen alglerin tümü 22 karbonlu yağ asitlerini çok düşük miktarda içermekteydi. Mai ve arkadaşları, her iki salyangozun beslenmesinde C20:5 $\omega$ 3 asitin çok önemli rol oynadığını ve elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak, C18:3 $\omega$ 3 ile C18:3 $\omega$ 6 asitlerin büyüme hızlandırdığını

ileri sürdüler. Salyangozların büyüyebilmek için omega 6 ve özellikle omega 3 familyasındaki çoklu doymamış yağ asitlerine ihtiyaç duyduğunu bildirdiler.

Go ve arkadaşları (2002), Kızıldeniz ve Akdeniz'in litoral bölgelerinden topladıkları sekiz deniz salyangozu ile Galilee (İsrail) Gölü'nden topladıkları *Melanoides tuberculata*, *Theodoxus jordani*, *Pyrgula barroissi*, *Melanopsis praemorsum* tatlısu salyangozlarının yağ asiti içeriğine besinin etkisini araştırdılar. Oniki türün hepsinde de çoklu doymamış yağ asitlerini, major bileşenler olarak tespit ettiler. Galilee Gölü'ndeki türlerin total lipitlerinde C22:6 $\omega$ 3 (% 10.33-% 12.63) ile C20:5 $\omega$ 3 asiti (ortalama % 2.67), denizdeki türlere oranla daha fazla miktarda saptadılar. Çoklu doymamış yağ asitleri arasındaki farklılıkların, farklı çevre koşullarından veya habitattaki besin ve coğrafik dağılımdan kaynaklandığını ileri sürdüler. Kızıldeniz'deki salyangoz ve alglerin (*Ulva lactuta* ve *Enteromorpha compressa*) aynı oranda C18:3 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 asitleri içerdiğini tespit ettiler. Aynı şekilde, Akdeniz salyangozları ile onların besinini oluşturan alg türlerinde (*Spaerococcus coronopitulus* ve *Corallina elongata*) de C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 asitleri yüksek oranda buldular. Galilee Gölü'ndeki salyangozların besinini oluşturan *Myriophllum spiratum* alginde de C18:3 $\omega$ 6 asiti major bileşen olarak tespit ettiler. Bu gölde yaşam sürdüren ve muhtemelen bu alg ile beslenen, *M. tuberculata*, *T. jordani*, *P. barroissi* ve *M. praemorsum* salyangoz türlerinde heksadekatrienoik (C16:3 $\omega$ 6), C18:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 asitler major olarak saptandı. Araştırmacılar, alg yağ asitlerinin, mollusk yağ asiti içeriğinin belirlenmesinde kullanılabilecek ana faktörlerden biri olabileceğini ileri sürdüler. Çalışmalarında her ne kadar yağ asiti biyosentezinde anahtar rol oynayan C16:0 asiti, deniz ve tatlısu mollusklerinde farklı oranlarda bulsalar da, C18:1 $\omega$ 9 ile C18:2 $\omega$ 6 asit oranlarında anlamlı bir farklılık saptayamadılar. Ayrıca diğer çalışmaların çoğunda olduğu gibi, bu çalışmada da oniki tür molluskün tümünde de NMID yağ asitleri tespit edilmiştir.

Molluskler ile ilgili çalışmaların bazılarında, mollusk organlarının yağ asiti kompozisyonu çalışılmıştır. Örneğin, Rakshit ve arkadaşları (1997), Hindistan sularından topladıkları deniz salyangozu *Telescopium telescopium*'un ayak, manto ve sindirim bezi gibi organlarının yağ asiti kompozisyonunu çalıştılar. Doymuş yağ asitlerinden C16:0, C18:0, C14:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C18:1 $\omega$ 9,

C16:1ω7, C20:1ω9; çoklu doymamış yağ asitlerinden ise C20:4ω6, C20:5ω3, C18:2ω6 asitleri çoktan aza doğru en fazla oranda saptadılar. Her üç organda da bu bileşenleri farklı miktarlarda buldular. *T. telescopium*'daki C20:4ω6 asit miktarının, ortamın tuzluluk derecesi ile ilişkili olabileceğini ileri sürdüler. Her üç organda da total doymuş yağ asitlerini yaklaşık % 44; total çoklu doymamış asitlerini % 31; total tekli doymamış yağ asitlerini ise % 24 oranında buldular. *T. telescopium*'un farklı organlarında tespit edilen yağ asiti sınıfları arasında farklılıklar olduğunu belirttiler. Örneğin, sindirim bezinde, total tekli doymamış yağ asiti oranı maksimum, total doymuş yağ asiti oranı ise minimum miktarda; mantoda total doymuş yağ asiti oranı maksimum, total çoklu doymamış yağ asiti oranı ise minimum olarak tespit edildi. Oysa ayakta, total çoklu doymamış yağ asiti miktarı maksimum, total tekli doymamış yağ asiti miktarı ise minimum olarak bulundu. Araştırmacılar, elde ettikleri bulgulara dayanarak, özel bir organdaki, başlıca yağ asiti sınıflarının, organın spesifik fonksiyonu ile ilgili olabileceğini savundular. Ayrıca araştırmalarında, C18:2ω6 asiti, diğer organlara oranla, ayak organında fazla miktarda saptadılar. Linoleik asitin ayakta yüksek oranda bulunmasını, bu bileşenin, ayakta yüksek oranda bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin sentezinde kullanılabileceğine bağladılar. Kanazawa ve arkadaşları (1979), çalışmalarında sucul canlılarda C18:2ω6 asitin, yüksek derecede çoklu doymamış yağ asitlerine biyodönüşümüne değinmişlerdir.

Misra ve arkadaşları (2002), Hindistan tatlısularından topladıkları *Benedicta baicalensis* (*Viviparus bengalensis*) ve *Pila globosa* salyangozlarının manto, ayak ve sindirim bezinin total lipit kompozisyonunu araştırdılar. Doymuş yağ asitlerinin esas bileşenler olduğunu bildirdiler. Bunların total oranını % 48 ile % 60 arasında; total tekli doymamış yağ asiti oranını % 18 ile % 30 arasında; total çoklu doymamış yağ asiti oranını ise % 21 ile % 33 arasında saptadılar. Araştırmacılar, her iki türün manto analizinde total doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asiti miktarını hemen hemen eşit oranlarda buldular. *B. baicalensis* ve *P. globosa* salyangozlarının sindirim bezi ve ayak organında, doymuş yağ asitlerinin, tekli doymamış yağ asitlerinden önemli farklılıklar içerdiğini rapor ettiler. Diğer yandan, iki türün her üç organında da total çoklu doymamış yağ asitlerini, aşağı yukarı eşit oranlarda buldular. Analizlerde C14:0,

C16:0 ve C18:0 asitleri major doymuşlar olarak tespit ettiler. Palmitik asitin bunlar arasında en yüksek orana sahip olduğu bildirildi. Ayrıca, C16:0 asitten dolayı, iki türün manto ve sindirim bezinin doymuş yağ asiti miktarının farklı olduğu belirtildi. Örneğin, *P. globosa*'nın ayağında C16:0 asit % 26 iken, aynı türün sindirim bezinde % 32 olarak bulundu. Hem organlar arasında hem de türler arasında çoklu doymamış yağ asiti oranları farklılık göstermekteydi. Örneğin, beş çift bağ içeren çoklu doymamışlar *B. baicalensis*'in her üç organında orta seviyede, *P. globosa*'da ise manto ve ayakta yüksek seviyede bulundu.

Mollusca şubesinin, Bivalvia sınıfı canlıları, denize kıyısı olan ülkelerde yiyecek olarak tüketildiklerinden dolayı oldukça değerlidirler. Midye, istiridye ve deniz tarakları bu tür yerlerde büyük ticari değere sahiptirler (Joseph, 1982). Ticari değerlerinin yanısıra, çoklu doymamış yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkisinden (Dyerberg ve ark., 1975, Dyerberg and Bang, 1979) dolayı, bu bileşenlerin kaynağı olan bu deniz omurgasızlarına dikkat çekilmesine neden olmuştur. Günümüzde deniz midyeleri ile ilgili geniş bir şekilde araştırma yapılmışsa da tatlusu midyeleri ile ilgili pek fazla çalışma bulunmamaktadır.

Bivalvialar ile ilgili çalışmalar çoğunlukla bu canlıların bireysel yağ asiti kompozisyonu üzerine yapılmıştır. Çalışmaların bazılarında da, bivalvia organlarının yağ asiti kompozisyonu, bu kompozisyona besinin etkisi ya da bivalviaların yağ asiti içeriğinin mevsimsel dağılımı araştırılmıştır.

Pollero ve arkadaşları (1983), *Diplodon delodontus* tatlusu midyesinin dişi ve erkek gonadlarının yağ asiti kompozisyonunu araştırdılar. Çalışmalarında, doymuş yağ asitlerinden C14:0, pentadekanoik (C15:0), C16:0, C18:0, henikosanoik (C21:0); tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, heptadekanoik (C17:1 $\omega$ 8), C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9 ve çoklu doymamışlardan C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3, dokosatetraenoik (C22:4 $\omega$ 3), C22:5 $\omega$ 3, C22:6 $\omega$ 3 ile C22:2 (NMID) asitleri saptadılar. Analizlerde, doymuş yağ asitlerini düşük oranda, doymamış yağ asitlerini ise yüksek oranda tespit ettiler. Omega 3 ve omega 6 ların toplam oranlarını hemen hemen eşit miktarda buldular. Eikosenoik asiti, temel doymamış yağ asiti olarak saptadılar ve miktarının %10 dan fazla olduğunu bildirdiler. Bu derece yüksek oranda buldukları bu bileşeni Lubet ve arkadaşları (1986) bir deniz midyesi olan *Mytilus galloprovincialis*'te saptayamadılar.

Bir bivalvia türü olan *Argopecten purpuratus* deniz tarakları, laboratuvar ortamında gruplara ayrılarak, karışık alg ve alg kuru ağırlığı başına % 50 lipit konsantrasyonunda C22:6 $\omega$ 3 veya C20:5 $\omega$ 3 asitlerin etil esterleriyle zenginleştirilmiş alg besini ile yetiştirildi. Sonuç olarak lipit eklenmiş olan besin ile beslenenlerin yumurtalarının total lipit içeriğinde önemli bir artış olduğu görüldü. Karışık alg ile beslenenlerin yumurtaları ile karşılaştırıldığında, C22:6 $\omega$ 3 asit bakımından zenginleştirilmiş besinle beslenenlerde, yumurtaların total ve nötral lipitlerindeki C22:6 $\omega$ 3 asit oranında önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir (Caers ve ark., 1999). Pillsbury (1985) de çalışmasında, deniz salyangozu *Queen conch*'un (*Strombus gigas*) larvalarının en iyi büyümesinin, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 asitler tarafından gerçekleştiğini bildirmiştir.

Pollero ve arkadaşları (1981), tatlısu midyesi *Diplodom patagonicus*'un mevsimsel yağ asiti içeriğini araştırdılar. Bir yıllık bir araştırma süresince, Arjantin'in Patagonicus Andes Dağ Gölleri'nde yaşayan *D. patagonicus*'un lipit kompozisyonunda meydana gelebilecek değişimleri bulmaya çalıştılar. Midyenin total lipit içeriğinin yıl boyunca değiştiğini bildirdiler. Bu durumun kış mevsiminde tüketilen triaçilgliserol miktarının düşmesinden kaynaklandığını ileri sürdüler. Araştırmacılar, deniz ve diğer tatlısu midyelerinden farklı olan *D. patagonicus*'un yağ asiti kompozisyonunun, omega 6 lar (C18:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6) bakımından zengin, omega 3 ler (C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3) bakımından fakir olduğunu bildirdiler. Ayrıca,  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 oranını yaklaşık 2 olarak tespit ettikten sonra, deniz bivalvialarıyla karşılaştırdıklarında bu oranın oldukça yüksek olduğunu belirttiler. Midyenin yağ asiti kompozisyonu ile  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 oranının tüm yıl boyunca hemen hemen sabit değerde kaldığını belirttiler. Araştırmacılar, bu durumu midyenin yaşadığı göl ortamındaki zengin vejetal flora ve düşük seviyedeki diatomelerden oluşan besin ortamına bağladılar.

Başka bir çalışmada, 16 aylık bir periyot boyunca, deniz midyesi *Ostrea edulis*'in lipit sınıfları ile triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Çalışmada, fosfolipit tüm dönemler boyunca (1989 Eylülü dışında), en bol bulunan lipit sınıfıydı. Triaçilgliserolün düşük oranda saptanması, ortamdaki besinin az oluşu ile bağdaştırıldı. Araştırmacılar, triaçilgliserolün yaklaşık üçte ikisini, çoklu doymamışların oluşturduğunu ve bu



lipit sınıfının, çoklu doymamış yağ asitlerinin geçici rezervi olduğunu bildirdiler. *O. edulis*'in fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonunda omega 3 lerin miktarı, omega 6 lardan daha fazla bulundu. Midyenin fosfolipitinde en bol bulunan omega 3 ün C22:6 $\omega$ 3 asit, en bol bulunan omega 6 ların ise C18:2 $\omega$ 6 ve C20:4 $\omega$ 6 asitler olduğu belirtildi. Bu bileşenler arasında C18:2 $\omega$ 6 asitin, canlı tarafından besin olarak alınan mikroalgler tarafından midyeye geçtiği ileri sürüldü (Abad ve ark., 1995). Trider ve Castell (1980), omega 3 ve omega 6 familyasındaki çoklu doymamış yağ asitlerinin midyelerin büyümesi için gerekli olduğunu ve özellikle omega 3 lerin büyümede önemli roller aldıklarını belirttiler.

Abad ve arkadaşlarına (1995) göre, muhtemel esansiyel yağ asiti eksikliği, yüksek orandaki C20:3 $\omega$ 3 asit ve NMID ler ile karşılanmaktaydı. Çalışmalarında elde ettikleri sonuçlara dayanarak, ortamın besin açısından fakir olduğunu savundular. Besinin en düşük olduğu sonbaharın son dönemlerinde, midyenin depo lipitlerini hızlı bir şekilde tükettiğini belirttiler. *O. edulis*'in yağ asiti kompozisyonunun mevsimsel olarak değiştiğini gördüler. Örneğin, analizledikleri midyenin total doymuş yağ asiti oranını Temmuz ayında yaklaşık % 33, Ocak ayında ise yaklaşık % 19 oranında saptadılar. Başka bir çalışmada da deniz ortamındaki düşük sıcaklığa adaptasyon sonucu C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin artabileceği ileri sürülmüştür (Sargent, 1976; Holland, 1978).

De Moreno ve arkadaşları (1980), Buenos Aires (Arjantin) deniz kıyısının litoral bölgelerinden topladıkları *Mytilus platensis* midyesinin yağ asiti kompozisyonunu mevsimsel olarak çalıştılar. Analizlerinde, C16:0, C16:1 $\omega$ 7, C18:0, C18:1 $\omega$ 9, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 asitleri major yağ asitleri olarak tespit ettiler. Araştırmacılar, ilkbahar ve yaz aylarında, 20 ve 22 karbonlu çoklu doymamış yağ asiti oranının arttığını, C16:0 ve C16:1 $\omega$ 7 asit oranının ise düştüğünü gözlemlediler. Omega 3 yağ asitlerinden C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 ün yüzde oranının tatlısında yaşayanlara göre, deniz midyelerinde daha yüksek olduğunu belirttiler. Örneğin, *M. platensis*'in total lipitinde C20:5 $\omega$ 3 asiti yaklaşık % 18, C22:6 $\omega$ 3 asiti ise yaklaşık % 11 oranında tespit ettiler. Midyenin total lipitinde bir yıl boyunca ortalama olarak total doymuş yağ asiti oranı % 35, total tekli doymamış yağ asiti oranı % 14 ve total çoklu doymamış yağ asiti oranı ise % 47

olarak saptadılar. Araştırmacılar, C20:5 $\omega$ 3 asitin önemli bir miktarının diatomeler tarafından, C22:6 $\omega$ 3 asitin önemli bir miktarının da dinoflagellatlar tarafından karşılandığını ileri sürdüler. Diatomeler ve dinoflagellatlar tatlısulara oranla, denizlerde daha fazla miktarda bulunmaktadır. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde *M. platensis*'in total lipitinin, 20 ve 22 karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmasının sebebini, bu midyenin besinini oluşturan planktonlara bağladılar. Çalışmalarında, 20 ve 22 karbonlu çoklu doymamış yağ asiti miktarı, belirli dönemlerde hem total lipitte hem de triaçilgliserolde azalmış, fakat buna karşılık C16:0 ve C16:1 $\omega$ 7 asitlerin oranı ise artmıştır. Araştırmacılar, bu durumun besindeki çoklu doymamış yağ asitlerinin azalmasından ve C16:0 ve C16:1 $\omega$ 7 asitlerin *de novo* olarak sentezlenmesinden kaynaklandığını ileri sürdüler. Çünkü, C16:0 ve C16:1 $\omega$ 7 asitlerin bivalvialar tarafından kolaylıkla sentezlenebildiğini belirttiler. Yirmi ve 22 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin ise ya besinden sağlandığını ya da besinsel öncül maddelerden sentezlendiğini ileri sürdüler. Ortamdaki besin az olduğunda, çoklu doymamış yağ asitleri azalırken, bivalvialar tarafından kolaylıkla sentezlenen C16:0 ve C16:1 $\omega$ 7 asitlerin artış göstermesi bu görüşü desteklemektedir.

Pazos ve arkadaşları (1996), *Crassostrea gigas* deniz ıstiridyasının lipit sınıfları ile triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti içeriğini mevsimsel olarak analizlediler. Lipit içeriğindeki dalgalanmaların, üreme döngüsü ve fitoplanktonların konsantrasyonu ile ilişkili olduğunu belirttiler. Mevsimsel değişimlerin, çoğunlukla major lipit sınıfı olan triaçilgliserollerini etkilediğini saptadılar. Fosfolipit ve sterollerin çok az bir değişim ile benzer mevsimsel profiller izlediğini ve bu lipit sınıflarının çoklu doymamış yağ asitlerinin, sıcaklık ile ters ilişki içinde olduğunu tespit ettiler. Omega 3 yağ asitleri oranlarında büyük değişimler olduğunu, fakat  $\omega$ 6 yağ asitlerinin bütün yıl boyunca düşük oranlarda değişim gösterdiğini belirttiler. Fosfolipit fraksiyonunda olduğu gibi triaçilgliserolde de C20:5 $\omega$ 3 asiti, C22:6 $\omega$ 3 asitten daha yüksek oranda buldular. Fosfolipit fraksiyonunda yüksek oranda tespit edilen C20:4 $\omega$ 6 asitin sıcaklık ve klorofil a ile negatif ilişki içinde olduğunu ileri sürdüler.

Mollusklerdeki mevsimsel yağ asiti dağılımı ile ilgili bazı uyumsuzluklar da rapor edilmiştir. Bazı kara salyangozlarının lipit içeriği görünüşte besinin lipit

içeriğinden etkilenmemektedir. Örneğin, birçok sümüklüböcekte (Van Dern Horst ve Zandee, 1973) olduğu gibi, kara salyangozu *Cepa nemoralis*'in (*Arion ater*) (Thompson, 1965) yağ asiti kompozisyonunda da bir yıl boyunca herhangi bir değişim tespit edilememiştir.

Bazı araştırmacılar mevsimsel yağ asiti araştırmalarını, canlının bütünü üzerine değil, belirli doku veya organları üzerine yapmışlardır. Örneğin, Pazos ve arkadaşları (2003), denizde yaşayan bir midye türü olan *Pecten maximus*'un sindirim bezinin lipit sınıfları ile triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerin mevsimsel değişimlerini incelediler. Mevsimsel farklılıkları, çoğunlukla açilgliserol yağ asitlerinde gördüler. Fosfolipit ve sterol lipit sınıflarında ise düşük seviyede değişimler olduğunu belirttiler. *P. maximus*'un sindirim bezinin lipit sınıfları ile triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonlarında C14:0, C16:0, C18:0, C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C18:4 $\omega$ 3, C20:5 $\omega$ 3, C22:6 $\omega$ 3 asitleri yüksek oranda tespit ettiler. Bu bileşenlerin, hem fosfolipit hem de triaçilgliserolde benzer mevsimsel profiller gösterdiğini bildirdiler. Fosfolipit fraksiyonunun tersine, triaçilgliserol fraksiyonunda, C20:5 $\omega$ 3 asit, C22:6 $\omega$ 3 asitten daha fazla tespit ettiler. Omega 6 çoklu doymamış yağ asitlerinden olan C18:2 $\omega$ 6 asiti; C20:4 $\omega$ 6 asitten daha fazla miktarda saptadılar. Araştırmacılar,  $\omega$ 3 çoklu doymamış yağ asitlerinin oranını,  $\omega$ 6 çoklu doymamış yağ asitlerinden fazla buldular. Temel çoklu doymamış yağ asitlerinin, açilgliseroller ile paralel bir şekilde mevsimsel değişim gösterdiğini ve bu durumun besin faktöründen kaynaklandığı ileri sürüldü. Doymuş yağ asiti seviyesi ile sıcaklık arasında pozitif bir korelasyon olduğu, fakat çoklu doymamış yağ asitlerinin ise sıcaklık ile negatif bir korelasyon içinde olduğu belirtildi. Araştırmacılar, analizlerinde tespit ettikleri C22:2 (NMID) asitlerin, birçok bivalviada yapısal roller oynadığını belirttiler.

Klingensmith ve Stillway (1982), *Mercenaria mercenaria*'nın altı dokusuna ait lipit sınıfları ile total lipitini çalıştılar. Total lipitin büyük bir bölümünü, polar lipitlerin oluşturduğunu saptadılar. Polar lipitlerin *M. mercenaria* solungacında yüksek oranda biriktiğini tespit ettiler. Serbest sterollerin solungaçta eser miktarda, diğer dokularda ise yüksek oranda olduğu belirtildi. Araştırmacılar, sindirim sistemi, gonadlar ve menteşe kaslarının triaçilgliserol bakımından zengin olduğunu belirttiler.

Tatlısu midyesi *Carunculina texasensis*'te C20:4 $\omega$ 6 asit, fosfolipit fraksiyonunda çok, nötral lipit fraksiyonunda ise az miktarda saptandı. Bu bileşenin, solungaçta sodyumun giriş-çıkış düzenlenmesinde görev alan E<sub>2</sub> prostaglandinlerin sentezinde rol oynadığı bildirildi. Yüksek miktarda  $\omega$ 3 sınıfı yağ asitleri bulunduran deniz molluskleri ile karşılaştırıldığında, *C. texasensis* tatlısu midyesinin solungaç fosfolipit fraksiyonunda  $\omega$ 6 sınıfı yağ asitlerinin daha fazla miktarda olduğu bildirildi. Ayrıca, bu çalışmada solungaç yağ asiti kompozisyonuna mevsimsel etki de incelenmiştir. Kış aylarında toplanan midyenin solungaç dokusu, yaz aylarında toplanan midyenin solungaç dokusundan daha yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri; daha düşük oranda da doymuş yağ asitleri içerdiği belirtildi. Diğer yandan, C20:4 $\omega$ 6 asit, solungaçta tüm yıl boyunca yüksek miktarda bulundu. Araştırmacılar, *C. texasensis*'in yaşam sürdürebilmesi için bu bileşenin zorunlu olduğunu ileri sürdüler (Hagar ve Dietz, 1986).

Piretti ve arkadaşları (1988), *Scapharia inaequalis* bivalviasına ait dört dokunun (solungaç, manto, ayak+sindirim bezi ve hemolenf) total lipitlerindeki yağ asitlerini mevsimsel olarak çalıştılar. Toplam 48 çeşit yağ asiti tespit ettiler. Bu bileşenlerin, bivalvialar ve fitoplanktonlarda sıklıkla bulunabilen bileşenler olduğunu bildirdiler. *S. inaequalis*'in solungaç, manto ve ayak+sindirim bezinin kalitatif yağ asiti kompozisyonunun benzer, hemolenfin ise tamamen farklı olduğunu belirttiler. Araştırmacılar, farklı organların yağ asitinin yüzde içeriğindeki değişimlerin, mollusklerin beslenme, büyüme veya beslenmenin olmadığı olgunlaşma dönemlerinde şekillendiğini ileri sürdüler. Solungaçta, total doymuş yağ asiti oranını % 30, total tekli doymamış yağ asiti oranını % 31 ve total çoklu doymamış yağ asiti oranını % 39 olarak; mantoda total doymuş yağ asiti oranını % 35, total tekli doymamış yağ asiti oranını % 6 ve total çoklu doymamış yağ asiti oranını % 59; ayak+sindirim organında total doymuş yağ asiti oranını % 33, total tekli doymamış yağ asiti oranını % 11 ve total çoklu doymamış yağ asiti oranını % 56 olarak tespit ettiler. Miristik, C16:1 $\omega$ 7, C18:4 $\omega$ 3 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin ayak+sindirim organlarındaki oranlarını, diğer dokulara göre, daha yüksek buldular. Alg kökenli olduğu bilinen (Ackman and Hooper, 1973; Joseph, 1982), tridekanoik (C13:0) asiti ayak ile sindirim organında; C15:0 asiti mantoda; C18:0 asiti ise solungaçta yüksek oranda tespit ettiler. Ayrıca her üç dokunun doymamış

yağ asiti oranlarının soğuk aylarda arttığını ve sıcak aylarda ise düştüğünü rapor ettiler.

Gdansk Körfezi'nden (Polonya) toplanan *Macoma balthica* midyesinin bazı organlarının, farklı mevsimlerdeki total lipit içeriği ile lipit sınıfları ve yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Lipit sınıfları açısından dokular arasında belirgin farklılıklar olduğu bildirildi. Triaçilgliserollerin, hepatopankreas ve dışı gonadlarında, hidrokarbonların ise erkek gonad, solungaç, kas ve manto organlarında biriktiği belirtildi. Araştırmacılar solungaç yağ asiti kompozisyonunu *M. balthica*'nın yaşadığı Gdansk Körfezinin tuzlusu koşullarıyla ilişkili olabileceğini ileri sürdüler. Ayrıca çalışmada; midye solungaçlarında sodyum alımını sağlayan prostaglandinlerin sentezinde substrat olarak kullanılan C20:4ω6 asitin, tatlısu midyelerinin vücut lipitlerinde daha yüksek oranda olduğu belirtildi (Wenne ve Polak, 1989). Bu durum diğer çalışmalarda da vurgulanmıştır. Örneğin, daha önce de belirtildiği gibi, tatlısu midyesi olan *C. texasensis*'in (Hagar ve Dietz, 1986) solungaçlarında da C20:4ω6 asit oranı yüksek bulunmuştur. Ayrıca, denizde yaşayan *M. edulis*'in solungaçlarında C20:4ω6 asit oranı tatlısu bivalvialarına oranla daha düşük olduğu bildirilmiştir (Misra ve ark., 1985).

### 3. GENEL BİLGİLER

#### 3.1. Lipitlerin Önemi

Lipitler, genellikle C, H, O atomlarını içeren, canlıların enerji ve yapı maddelerinin önemli bir bölümünü oluşturan moleküllerdir. Birçok organizmanın başlıca besin kaynağını oluştururlar. Enerji oluşturma ve depolanma bakımından karbonhidratlardan daha üstün özelliklere sahiptirler. Genel olarak suda erimezler, buna karşılık eter, benzen, kloroform gibi organik çözücülerde çözünürler. Özgül ağırlıkları, sudan daha düşük olduğu için, su-yağ karışımları iki fazlıdır, yağ içeren kısım, sulu fazın üstünde yer alır.

Canlılar için lipitler çok önemli görevlere sahiptirler. Önemli depo yakıt maddeleri olan bu bileşenlerin ısısal enerji değeri 9 kcal/g olup, karbonhidratlardan iki kat daha fazla enerji açığa çıkarırlar. Deri altında ve bazı organların çevresinde, ısı yalıtıcısı ve koruma amaçlı olarak da görev alırlar. Nonpolar lipitler, sinir sistemindeki elektriksel yalıtıcılar olup, miyelinle kaplı sinir hücreleri boyunca depolarizasyon dalgalarının iletilmesine olanak sağlarlar. Kompleks lipitlerden olan fosfolipitler, hücre ve sitoplazmik organellerin membranlarının % 50 sini, oluşturur. Hücre ve organelleri, çevresine karşı koruyan bir bariyer görevi görür. Bazı vitamin ve hormonların biyosentezinde de lipitler öncül madde olarak görev alır. Kimi durumlarda hücre içinde ikinci haberciler olarak görev alıp, bazı enzimleri aktive ederler. Bunun yanında, yağda eriyen vitaminlerin hedef doku ve organlara taşınması için lipitler gerekmektedir. Birçok hücrede iletişim, tanıma (tür özgüllüğü) ve bağışıklık gibi olaylarda önemli roller alırlar.

#### 3.2. Lipitlerin Sınıflandırılması

Lipitler, kompleks (sabunlaşabilen) ve basit (sabunlaşmayan) lipitler olmak üzere iki önemli sınıfa ayrılır. Eğer lipit, yapısında yağ asiti bulunduruyorsa ve KOH veya NaOH ile reaksiyona girdiği zaman, hidroliz sonucu yağ asitleri K veya Na tuzları ile sabun oluşturabiliyorsa buna sabunlaşabilen lipitler denir. Yapısında yağ asiti ihtiva etmeyip bu tür bir reaksiyon oluşturamayanlara da sabunlaşmayan

lipitler denir. Dolayısıyla sabunlaşabilen lipitler, yapılarında yağ asiti bulundurur, sabunlaşmayanlar ise bulundurmaz. Basit ve kompleks lipitler de kendi aralarında alt sınıflara ayrılırlar.

**Tablo 1.** Lipitlerin sınıflandırılması

<b>LİPİTLER</b>	
<b>A. Basit (Sabunlaşmayan) Lipitler</b>	<b>B. Kompleks (Sabunlaşabilen) Lipitler</b>
1-Terpenler 2-Steroidler 3-Prostaglandinler	1-Triaçilgliseroller (Trigliseritler) 2-Fosfoaçilgliseroller (Fosfolipitler) 3-Sfingoaçilgliseroller (Sfingolipitler) 4-Ester Tipi Mumlar

### **3.2.1. Basit (Sabunlaşmayan) Lipitler**

Basit lipitler, terpenler, steroidler ve prostaglandinler olmak üzere üç temel alt sınıfa ayrılırlar. Terpenler, beş karbonlu bir hidrokarbon olan izopren birimlerinin tekrar etmesi ile oluşur. Bu bileşikler düz zincirli veya halkasal olabilir. Bitkilerden çok sayıda terpen izole edilmiştir. Bunların karakteristik koku ve tatları vardır. Limondan limonen, nanelen mentol, turpentinden petrol yağı, iyi bilinen terpen örnekleridir. En önemli terpenler arasında yağda çözünen A, E ve K vitaminleri gelmektedir.

Steroidler, birbiriyle kaynaşmış dört halkadan oluşan karbon iskeletli lipitlerdir. Bu bileşikler asetil CoA biyosentez yolu ile oluşur. Farklı steroidler bu halkalara bağlı olan fonksiyonel grupların farklı olması ile birbirlerinden ayrılırlar. Bitki, hayvan ve mantarlarda yüzlerce steroid çeşidi tanımlanmıştır. Hayvan dokularındaki ana sterol madde kolesteroldür. Kolesterol, hayvansal dokularda, hücre membranında, kan plazmasının lipoproteinlerinde bulunur. Bu molekül lipit metabolizmasında, lipitlerin taşınmasında önemli görevler alır. Ayrıca kolesterol, safra asitleri, cinsel hormonlar (androjen, östrojen), gebelik hormonları (progesteron) ve diğer steroidlerin sentezinde öncül madde olarak görev alır.

Prostaglandinler, vücutta ilk defa meni sıvısında saptanan, sempatik sistem düzenleyicisi bileşiklerdir. Kimyasal yapılarına göre E, F, A ve B adı altında dört temel grupta toplanan ve şimdiye kadar en az 16 çeşidi bulunan bu bileşikler, beyin, akciğer, böbrek ve uterus gibi birçok organda tespit edilmiştir. İltihap ve bağışıklıkta rol aldıkları ve histamine benzer etkileri olduğu bilinmektedir. Birçok doku tarafından sentezlenebilen bu bileşikler etkilerini hemen salgılandıkları doku civarında gösterirler. Bu nedenle lokal hormonlar adı ile de bilinirler. Bazı prostaglandinlerin rahim kaslarını kasılmaya sevk ettiği, bazılarının ise mide salgısını azaltıcı etkisi olduğu görülmüştür. Günümüzde prostaglandinlerin gebelikte düşük yaptırmak için kullanılması ve birçok tedavi alanına sokulmaları ile ilgili araştırmalara devam edilmektedir.

### 3.2.2. Kompleks (Sabunlaşabilen) Lipitler

**Triaçilgliseroller:** Gliserol molekülündeki üç hidroksil grubunun, üç yağ asiti ile esterleşmesi sonucu triaçilgliseroller (TAG) oluşur. Bunlar, trigliserit olarak ta bilinirler. Gliserolün hidroksil gruplarından birinin, bir yağ asiti ile esterleşmesi sonucu monoaçilgliseroller (MAG), iki yağ asiti ile esterleşmesi sonucu diaçilgliseroller (DAG) meydana gelmektedir. Triaçilgliserol, diaçilgliserol, monoaçilgliserol, sterol, sterol esteri, serbest yağ asitleri ile yağ asiti esterleri nötral lipitler olarak bilinmektedir.

Triaçilgliseroller, indirgenmiş oldukları için enerji üretiminde en çok kullanılan depolardır. Bir yağ asitinin tam oksidasyonu ile 9 kcal/g; karbonhidrat ve proteinlerin oksidasyonundan ise yaklaşık 4.5 kcal/g enerji elde edilmektedir. Kalori açısından bu büyük farkın nedeni, yağ asitlerinin daha fazla indirgenmiş olmalarıdır.

Doğal yağlarda, aynı tür yağ asitlerini içeren triaçilgliseroller az bulunmaktadır. Triaçilgliserollerin yapısında çoğunlukla farklı yağ asitleri bulunmaktadır. Aynı üç yağ asitini içeren triaçilgliseroller, basit triaçilgliseroller olarak adlandırılır. Basit triaçilgliseroller içerdikleri yağ asitine göre tristearin, tripalmitin, triolein gibi isimler alır. Karışık triaçilgliseroller, iki veya daha fazla sayıda farklı yağ asiti içerirler.



Triaçilgliserollerin erime derecelerini, yapılarını oluşturan yağ asitleri belirler. Genellikle doymuş yağ asiti miktarına ve zincir uzunluğuna paralel olarak yağların erime derecesi yükselmektedir.

Triaçilgliseroller suda çözünmediği için misel oluşturamazlar. Fakat monoaçilgliserol ve diaçilgliseroller serbest hidroksil grupları ile belli bir polariteye sahip olduklarından misel oluşturabilirler. Bu nedenle monoaçilgliserol ve diaçilgliseroller gıda endüstrisinde ve besinlerin hazırlanmasında geniş bir şekilde kullanılır.

Triaçilgliseroller, asit ve alkalilerle hidrolize uğradıkları zaman, yapılarını oluşturan üç yağ asiti ile bir gliserole ayrışırlar. Hidroliz, alkali ile yapılmışsa yağ asitlerinin sodyum veya potasyum tuzları olan sabunlar oluşur. Hidroliz olayı, organizmada lipaz enzimi ile gerçekleşir. Gliserolün polar hidroksil grupları, yağ asitlerinin polar karboksil grupları ile esterleştiği için polar olmayan hidrofobik triaçilgliseroller, suda çözünmezler.

Memelilerde, adipoz hücrelerde depolanan triaçilgliseroller, cilt altında düşük ısılarla karşı izolasyon sağlamaktadır. Kış uykusuna yatan hayvanlarda yağ depolarını oluştururlar ve uyku boyunca enerji sağlamak amacıyla kullanılırlar.

**Fosfolipitler:** Fosfolipitlere, fosfoglisericit yada fosfatidler de denilmektedir. Polar (hidrofilik) bir baş ile iki uzun nonpolar (hidrofobik) kuyruktan oluşurlar. Kuyruk kısmı iki yağ asiti içerir, bu yağ asitlerinden biri çoğunlukla çoklu doymamış yağ asitidir. Baş kısım ise gliserol ve fosfat moleküllerinden oluşur. Baş kısımdaki gliserolün üçüncü hidroksil grubuna bağlanan fosforik asit, genellikle başka bir bileşenle de bağ yapar. Bu fosfatın hidroksil grubuna kolin, etanolamin, serin ve inositolün gibi moleküllerin bağlanması ile membran yapısında en çok bulunan, fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin, fosfatidilserin ve fosfatidilinositol gibi farklı fosfolipitler meydana gelir.

Fosfolipitler, hidrofilik ve hidrofobik grupları birlikte içerdikleri için amfipatiktir. Negatif ve pozitif kutuplardan oluştukları için de amfoterik özelliğe sahiptirler.

Hücrel membranların en önemli bileşenlerinden olan fosfolipitler, salgı bezlerinde, kan plazmasında, yumurta sarısında, beyin, karaciğer, böbrek, pankreas,

akciğer ve kalp kaslarında yüksek oranda bulunur. Eritrosit membran yapısının yaklaşık % 40 ını, mitokondri iç membranının yaklaşık % 95 ini fosfolipitler oluşturmaktadır. Sıcaklık düştükçe canlılar; özellikle sucül canlılar, hücre membran akışkanlığını sabit tutabilmek için hücre membranlarındaki doymamış yağ asiti oranını artırır (Ueda, 1974).

Kardiolipin ve plazmalogenler, bilinen diğer önemli fosfolipitlerdir. Kardiolipinin yapısında bir mol gliserol ile bağ oluşturan iki mol fosfatidik asit bulunmaktadır. Mitokondri zarının temel bileşenidir. Özellikle kalp kasından elde edilir ve frenginin teşhisinde kullanılır. Plazmalogenlerin yapısı, fosfogliseritlerden biraz farklıdır. Bunlar kas ve sinir hücrelerinin membranlarında fazla miktarda bulunur.

**Sfingolipitler:** Sfingolipitler, hayvan ve bitki hücre membranlarında yapısal komponentler olarak görev alırlar. Özellikle beyin ve sinir dokuda çok miktarda bulunurlar. Eser miktarda depolanan bu bileşenler, hayvanların daha çok sinir hücrelerinin etrafını saran miyelin kılıfta yapısal görevler alırlar.

**Ester Tipi Mumlar:** Mumlar, 14 karbondan başlayarak 36 karbona kadar çıkan, uzun zincirli doymuş ve doymamış yağ asitlerinin, 16 karbondan 22 karbona kadar çıkan uzun zincirli alkollerle esterleşmesi ile oluşur. Hem bitkiler hem de hayvanlar, doğal mumları sentezleyebilirler. Omurgalılarda, deri altındaki bezlerden salgılanan mumlar, deriyi yumuşak, yağlı ve su geçirmez halde tutar.

Mumlar deniz yaşamında çok miktarda üretilmekte ve çok miktarda tüketilmektedir. Özellikle planktonlar, bu bileşenleri ana enerji kaynağı olarak depo ederler. Bazı balinalar, ringa balıkları, alabalıklar, deniz ile tatlısu molluskleri ve diğer birçok deniz omurgalı ve omurgasız hayvanı planktonları besin olarak tüketmektedir. Bu bakımdan mumlar temel besin kaynağı ve depo lipitleri olarak okyanus besin zincirinde önemli roller oynamaktadır.

### 3.3. Yağ Asitleri

Yağ asitleri, genel olarak çift karbon sayılı, cis konfigürasyonunda, dallanmamış, düz zincirli bileşenlerdir. Az olmakla birlikte doğada trans konfigürasyonunda, tek karbon sayılı veya dallanmış yağ asitleri (tüberkülostearik asit, laktobasillik asit) ile siklik yağ asitleri (hidnokarpik asit) de bulunmaktadır.

Yağ asitleri, hidrokarbon zincirindeki bağlara göre incelenirler. Hidrokarbon zincirinde çift bağ içermeyenlere doymuş yağ asitleri (DYA), bir çift bağ içerenlere tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), birden fazla çift bağ içerenlere ise çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) denilmektedir. Doymamış yağ asitleri kolaylıkla okside olabilirler. Özellikle çift bağ sayısının artması oksidasyonu kolaylaştırır. Metal, ısı, ışık gibi faktörler oksidasyonu hızlandırmaktadır.

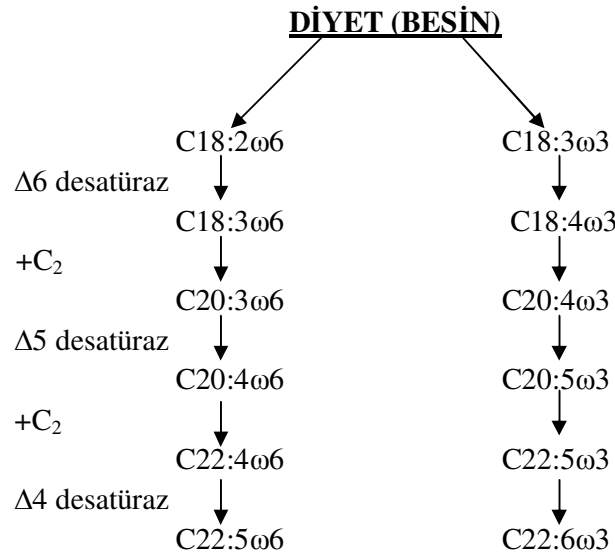
Yağ asitlerinin karbon sayısı 2 ile 34 arasında değişmektedir. Moleküldeki karbon sayısı 6 dan az ise kısa, 6 ile 10 arasında ise orta, 12 ve daha fazla ise uzun zincirli yağ asiti olarak adlandırılırlar. Bu bileşenler endüstriyel sıvı ve katı yağlar içinde esterler halinde bulunur. Plazmada ise transport şekli olan serbest yağ asiti olarak, esterleşmemiş halde bulunurlar.

**İsmlendirilme:** Yağ asitleri, Cenevre sistemine göre aynı sayıda karbon atomu bulduran hidrokarbon zincirlerine göre adlandırılırlar. Bu adlandırmada, hidrokarbonun adındaki son "-e" yerine "-oik" eki getirilir. Bu nedenle doymuş yağ asitleri "-anoik" (10 karbonlu doymuş bir yağ asiti; dekanolik asit veya 18 karbonlu doymuş bir yağ asiti; oktadekanoik asit gibi), bir veya birden fazla çift bağ içeren doymamış yağ asitleri de "-enoik" eki ile (18 karbonlu, doymamış, bir çift bağ içeren ve çift bağın yeri zincirde 9. ve 10. karbonlar arasında olan; 9, oktadekaenoik veya 18 karbonlu, 3 çift bağı bulunan ve çift bağların yeri 9-10, 12-13 ve 15-16 arasında olan; 9,12,15 oktadekatrienoik asit gibi) sonlanırlar. Alfa-linolenik asit (9,12,15 oktadekatrienoik asit) örneğinde olduğu gibi doymamış bağın yerini göstermek için çift bağların başladığı karbon atom numaraları ve çift bağın sayısını söylemek için de "en" hecesinin başına latince çift bağ sayısını ifade eden terim getirilmiştir. Diğer çok sayıda çift bağ içeren doymamış yağ asitlerine de -dien, -trien, -tetraen, -pentaen veya -hekzaen gibi takılar getirilir.



### 3.3.1. Yağ Asitlerinde Desaturasyon–Elongasyon (Zincir Uzatma)

Hayvanlar diğer canlılar gibi C18:1 $\omega$ 9 asite kadar olan tüm yağ asitlerini sentezleyebilirler. Tekli doymamış yağ asitlerinden olan C16:1 $\omega$ 7 asit, C16:0 asitten; C18:1 $\omega$ 9 asit ise C18:0 asitten sentezlenmektedir. Hayvanların büyük bir çoğunluğu 2 çift bağ içeren C18:2 $\omega$ 6 asit ile üç çift bağ içeren C18:3 $\omega$ 3 asiti sentezleyemezler. Bu iki bileşen doğada bitkiler, algler ve bazı böcekler tarafından sentezlenmektedir. Hayvanlarda bu sentezin oluşmamasının nedeni  $\Delta$ 12 ve  $\Delta$ 15 desatüraz enzimlerinin olmamasından ileri gelmektedir. Hayvanlar,  $\Delta$ 6 desatüraz yolu ile, besin olarak aldıkları temel yağ asitleri olan C18:2 $\omega$ 6 asitten, C18:3 $\omega$ 6 asiti ve C18:3 $\omega$ 3 asitten de C18:4 $\omega$ 3 asiti sentezlemektedir. Ayrıca C18:4 $\omega$ 3 asitte, C20:4 $\omega$ 3 asite uzayabilir. Bu çoklu doymamış yağ asitleri,  $\Delta$ 5 desatüraz ile C20:5 $\omega$ 3 asite daha sonra da C22:5 $\omega$ 3 asite uzamaktadır. Daha sonraki desaturasyon reaksiyonunda  $\Delta$ 4 desatüraz enzimi ile C22:5 $\omega$ 3 asit, C22:6 $\omega$ 3 asite dönüşür. Bununla birlikte, C18:2 $\omega$ 6 asit üzerinde faaliyet gösteren aynı enzimler, son ürün olarak C22:5 $\omega$ 6 asitin meydana gelmesini sağlamaktadırlar (Şekil 1), (Henderson, 1996).



**Şekil 1.**  $\Delta$ 4,  $\Delta$ 5,  $\Delta$ 6 desatüraz enzimleri ve çoklu doymamış yağ asitlerinin dönüşümü

### 3.3.2. Doymuş Yağ asitleri ile Tekli ve Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

**Doymuş yağ asitleri (DYA):** Doymuş yağ asiti zincirlerinde çift bağlar veya başka fonksiyonel gruplar bulunmamaktadır. "Doymuş" terimi hidrojenle ilişkili olarak kullanılır. Karboksilik asit (COOH) grubundaki karbon dışındaki diğer tüm karbonların hidrojenlerle bağ oluşturduğu anlamını taşımaktadır. Başka bir deyişle, omega ( $\omega$ ) ucundaki karbon 3 hidrojen (CH<sub>3</sub>) ile, zincirdeki diğer karbonlar ise iki hidrojen (CH<sub>2</sub>) ile bağ yapmıştır. Doymuş yağ asitleri düz zincirlerden oluştuğu için sıkışık bir şekilde istiflenebilir ve kimyasal enerjiyi yoğun bir şekilde depolayabilirler.

**Tablo 2.** Bazı doymuş yağ asitleri (DYA)

Genel Adı	Sistemik Adı	Karbon sayısı
Propiyonik	Propiyonik Asit	C3:0
Bütirik	Bütanik Asit	C4:0
Valerik	Pentanoik Asit	C5:0
Kaproik	Heksanoik Asit	C6:0
Kaprilik	Oktanoik Asit	C8:0
Pelargonik	Nonanoik Asit	C9:0
Kaprik	Dekanoik Asit	C10:0
Laurik	Dodekanoik Asit	C12:0
–	Tridekanoik Asit	C13:0
Miristik	Tetradekanoik Asit	C14:0
–	Pentadekanoik Asit	C15:0
Palmitik	Heksadekanoik Asit	C16:0
Margarik	Heptadekanoik Asit	C17:0
Stearik	Oktadekanoik Asit	C18:0
Arakidik	Eikosanoik Asit	C20:0
–	Henikosanoik Asit	C21:0
Behenik	Dokosanoik Asit	C22:0
–	Trikosanoik Asit	C23:0
Lignoserik	Tetrakosanoik Asit	C24:0
–	Pentakosanoik Asit	C25:0
Serotik	Hekzakosanoik Asit	C26:0
Karboserik	Heptakosanoik Asit	C27:0
Montanoik	Oktakosanoik Asit	C28:0
Melisik	Triakontasanoik Asit	C30:0

**Tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri:** Yapısında sadece bir çift bağ içeren yağ asitlerine tekli doymamış yağ asitleri denir. Organizmalarda genellikle en fazla bulunan tekli doymamış yağ asitleri C18:1 $\omega$ 9 ile C16:1 $\omega$ 7 asitlerdir. Yapılarında birden fazla çift bağ taşıyan yağ asitlerine de çoklu doymamış yağ asitleri denilmektedir. Doğada en yaygın bulunan çoklu doymamış yağ asitleri C18:2 $\omega$ 6 ile C18:3 $\omega$ 3 asitlerdir. Tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri genelde  $\omega$ 3,  $\omega$ 6,  $\omega$ 9 gibi sınıflara ayrılırlar.

Lipit içermeyen besinler ile beslenen fareler üzerinde yapılan araştırmalarda; büyümede gecikme, böbrek fonksiyon bozuklukları, cilt sorunları ve üreme fonksiyon bozuklukları gibi rahatsızlıklar kaydedilmiştir. Deneylerde besin olarak kullanılan doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri bu tür semptomların kaybolmasında etkisiz kalmıştır. Fakat, birden fazla doymamış bağa sahip olan C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 gibi çoklu doymamış yağ asitleri farelere besin ile verilince, semptomların ortadan kalktığı gözlenmiştir. Deneysel hayvansal organizmaların yalnızca iki çift bağ içeren yağ asitlerine kadar olan yağ asitlerini sentezleyebildiğini göstermiştir. Birden fazla doymamış bağa sahip olan C18:2 $\omega$ 6 ile C18:3 $\omega$ 3 asitler hayvansal organizmalarda sentezlenemezler ve mutlaka dışardan besin ile alınmaları gerekmektedir. Organizmalarda sentezlenemeyen ve besin ile alınması gerekli olan C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitlere, **esansiyel yağ asitleri** denir. Daha öncede anlatıldığı gibi hayvanlar desaturasyon-elongasyon (zincir uzatma) reaksiyonları ile C18:2 $\omega$ 6 asitten C20:4 $\omega$ 6 asiti, C18:3 $\omega$ 3 asitten de C20:5 $\omega$ 3 asit gibi 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerini sentezleyebilirler. Sentezlenen bu yağ asitleri eikosanoidlerin sentezlenmesinde öncül madde olarak kullanılır.

Canlılarda nadir olarak bulunan diğer bir önemli çoklu doymamış yağ asiti çeşidi de NMID (non-methylene-interrupted dienoic) yağ asitleridir. Organizmalarda bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinde çift bağlar bir adet metilen grubu ile ayrılmıştır. Ancak C20:2 $\Delta$ <sup>5-11</sup>, C20:2 $\Delta$ <sup>5-13</sup>, C22:2 $\Delta$ <sup>7-13</sup> ve C22:2 $\Delta$ <sup>7-15</sup> gibi NMID yağ asitlerinde görüldüğü gibi çift bağlar birden fazla metilen grubu ile ayrılmıştır. Birçok deniz (Abad ve ark., 1995; Pazos ve ark., 2003) ve bazı tatlısu mollusklerinde (Pollero ve ark., 1983; Dembitsky ve ark.,

1992, 1993a, 1993b; Fried ve ark., 1993) bu çoklu doymamış yağ asitlerine rastlanmıştır. Bu bileşenlerin, mollusklerde yapısal olarak önemli görevler aldıkları belirtilmiştir (Ackman, 1989; Zhukova, 1991; Dembitsky ve ark., 1992).

**Tablo 3.** Bazı tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri (TDYA VE ÇDYA)

Genel Adı	Sistemik adı	Karbon ve çift bağ sayısı	Omega Ailesi
Obtusilik	4-dekenoik Asit	C10:1	$\omega$ 6
Linderik	4-dodekenoik Asit	C12:1	$\omega$ 8
Fiseterik	5-tetradekenoik Asit	C14:1	$\omega$ 9
Palmitoleik	9-heksadekenoik Asit	C16:1	$\omega$ 7
–	9-heptadekenoik Asit	C17:1	$\omega$ 8
Oleik	9-oktadekenoik Asit	C18:1	$\omega$ 9
Vakkenik	11-oktadekenoik Asit	C18:1	$\omega$ 7
Gadoleik	9-eikosenoik Asit	C20:1	$\omega$ 11
Gadoleik	11-eikosenoik Asit	C20:1	$\omega$ 9
Ketoleik	11-dokosaenoik Asit	C22:1	$\omega$ 11
Eruşik	13-dokosaenoik Asit	C22:1	$\omega$ 9
Nervonik	15-tetrakosaenoik Asit	C24:1	$\omega$ 9
Linoleik	9,12-oktadekadienoik Asit	C18:2	$\omega$ 6
$\alpha$ -Linolenik	9,12,15-oktadekatrienoik Asit	C18:3	$\omega$ 3
$\delta$ -Linolenik	6,9,12-oktadekatrienoik Asit	C18:3	$\omega$ 6
Stearidonik	6,9,12,15-oktadekatetraenoik Asit	C18:4	$\omega$ 3
–	11,14-eikosadienoik Asit	C20:2	$\omega$ 6
Dihomo- $\delta$ -Linolenik	8,11,14-eikosatrienoik Asit	C20:3	$\omega$ 6
–	11,14, 17-eikosatrienoik Asit	C20:3	$\omega$ 3
Arakidonik	5,8,11,14-eikosatetraenoik Asit	C20:4	$\omega$ 6
EPA	5,8,11,14,17-eikosapentaenoik Asit	C20:5	$\omega$ 3
–	13,16-dokosadienoik Asit	C22:2	$\omega$ 6
Adrenik	7,10,13,16-dokosatetraenoik Asit	C22:4	$\omega$ 6
–	7,10,13,16,19-dokosapentaenoik Asit	C22:5	$\omega$ 3
DPA	4,7,10,13,16-dokosapentaenoik Asit	C22:5	$\omega$ 6



### 3.4. Eikosanoidler

Eikosanoid, eikosatrienoik (C20:3 $\omega$ 6), C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler gibi 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin tüm oksijenli metabolitleri için kullanılan bir terimdir. Bilinen eikosanoidlerin başlıcaları, prostaglandinler, epoksieikosatrienoik asitler, hidroksieikosatetraenoik asitler, lökotrienler, lipoksinler, hidroperoksieikosatetraenoik asitler ve tromboksanlardır. Prostaglandinler, lökotrienler ve tromboksanlar günümüzde en çok araştırılan eikosanoidlerdir. Biyolojik olarak oldukça önemli olan ve 2 sınıfına giren prostaglandin ve tromboksanlar C20:4 $\omega$ 6 asitten sentezlenirler. Arakidonik asit, siklooksijenaz yolu üzerinden prostaglandin ve tromboksanlara, lipooksijenaz yolu üzerinden de lökotrienlere dönüşür.

Eikosanoidler, oldukça güçlü biyolojik sinyal moleküllerdir. Kısa alana etki eden haberciler olarak bilinirler. Üretildikleri hücrelere yakın dokulara etki ederler. Etki mekanizmaları doku tipine göre değişir. Ömürleri kısa olup, yıkım reaksiyonları karaciğerde gerçekleşir.

#### 3.4.1. Yumuşakçalarda Eikosanoidler

**Prostaglandinlerin iyon akışı düzenlemesine etkisi:** Birçok tatlısu midyesi vücut sıvısını deniz suyuna oranla daha hiperosmotik olarak muhafaza etmektedir. Bu konu ile ilgili yapılan birçok çalışmada, midyelerdeki prostaglandinlerin (PGE<sub>2</sub>), vücut içindeki sodyum miktarını düzenleme sisteminin bir parçası olduğu görülmüştür. Yapılan bazı deneylerde, prostaglandin sentezini inhibe eden indometasin bileşeni, midyelere enjekte edilince midyelerde sodyum alımının arttığı görülmüştür. Diğer yandan PGE<sub>2</sub> molekülü enjekte edildiğinde de sodyumun vücut içine akışı normal değerinden beş kat daha azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak midyelerde PGE<sub>2</sub> nin sodyumun vücut içine alınmasında büyük önem taşıdığı deneylerle kanıtlanmıştır (Stanley, 2000).

**Prostaglandinlerin üremeye etkisi:** Prostaglandinler tatlısu salyangozlarında yumurta oluşumunu uyarmaktadır. Eğer PGE<sub>2</sub>, dişi genital açıklığından salyangoza verilirse, bu bileşenin uzun vadeli yumurta bırakımını

uyararak yumurta oluşumunu arttırdığı gözlenmiştir. Daha önce hiç yumurtlamayan salyangozlara uygulanan 4 haftalık 25, 50 ve 100 ng dozlarındaki PGE<sub>2</sub> enjeksiyonu, 200, 425 ve 650 kat yumurta oluşumunu arttırmıştır (Stanley ve Miller, 1998).

### 3.5. Yumuşakçalar (Mollusca) Şubesinin Genel Özellikleri

Yumuşakçalar, hayvanlar aleminde eklembacaklılardan sonra tür sayısı bakımından en fazla canlı barındıran şubedir. Günümüzde yaşayan yüzbinden fazla yumuşakça türü tanımlanmıştır. Bunun yanısıra yüzbinlerce fosil türü bulunmaktadır. Deniz kökenli omurgasızlar olmalarına rağmen, yüksek uyum yetenekleri sayesinde tüm ekosistemlerde (deniz, tatlısu, kara) dağılışı göstermektedirler.

Yumuşakçalar, vücutlarının üst yüzeyini örten derinin değişmesiyle meydana gelen mantoları ile bilinirler. Manto dışında bir çoğunda radula adı verilen dişli dil bulunur. Bu dil odontofor denilen kıkırdak bir iskeletin üzerinde bulunmaktadır. Çoğu yumuşakçada manto, iç organları dıştan örten kabuğu (kavk) oluşturmak için salgı salgılar. Bazı türlerde kabuk tamamen körelmesine karşın, manto devamlı olarak bulunur ve solunum organlarının yer aldığı vücut içinde bir boşluk oluşturur.

Bu omurgasızlarda açık dolaşım sistemi görülür. Kalpleri iki kulakçık ve bir karıncıktan oluşmuştur. Vücutta kirlenen kan solunum organına gider ve burada temizlenen kan kalbe geri dönüp vücuda dağılır. Bir çoğunda kan pigmenti olarak hemosiyanin bulunur. Fakat bazı türlerin, hemoglobin taşıdığıda görülmüştür. Boşaltım organları metanefridiyumlardır. Boşaltım ürünleri manto boşluğu içerisindeki su akıntısı ile dışarı atılır.

Yumuşakçalar çeşitli habitatlarda dağılışı gösterirler. Her sınıfa ait örnekler denizlerde rastlamak mümkündür. Denizlerin tümünde bentik (deniz tabanında), pelajik (serbest yüzücü), planktonik ve delici formları bulunur. Kıyılarda yarı karasal olarak yaşayanlarına ilaveten Pulmonata da olduğu gibi tamamen karasal yaşama uyum sağlamış olanları da vardır.

Birçok yumuşakça türü su ortamındaki algler ile beslenir. Su ortamındaki mikroalgler, serbest yüzücü olarak yada çakıl taşları, iri kaya parçaları gibi sert ve hareketsiz zemin üzerine yapışık (epilitik) yaşarlar. Bu canlılar su ortamındaki primer üreticilerdir. Yapılarındaki pigmentler sayesinde karbondioksit ve suyu ışığın etkisiyle karbonhidratlara çevirirler, böylece su ortamındaki besinin ve çözünmüş oksijenin artmasını sağlarlar. Kendi gelişimlerini sağlayarak besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Su sıcaklığının arttığı ilkbahar mevsiminde eşeyli veya eşeysiz üreme ile hızla çoğalırlar. Akarsularda diatomelerin varlığı, zengin besin varlığının indikatörüdür. Bunlar, tek hücreli alglerden olup bireysel veya koloni halinde yaşayabilirler. Koloni halinde yaşayan diatomeler birbirine yapışkanimsı iplikçikler ile bağlıdırlar. Üremeleri temelde eşeysizdir. Hızlı bir şekilde çoğalırlar. Sayıları bir saat içinde milyonları bulabilir. Klorofil a ve c, karotin, fukoksantin pigmentlerini taşırlar. Başlıca metabolizma ürünleri yağlar ve volutinlerdir. Tatlısu mollusklerinin temel besin kaynağını diatomeler ve diğer mikroalgler oluşturmaktadır.

Birçok araştırmacı yumuşakça şubesini 7 alt sınıfa ayırmaktadır; Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Gastropoda (salyangozlar, sümüklüböcekler), Scaphopoda, Bivalvia (midyeler, istiridyeler, deniz tarakları) ve Cephalopoda (mürekep balıkları, ahtapotlar, kalamarlar). Bazı araştırmacılar da bu şubeyi 4 temel sınıfa ayırmıştır; Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia ve Cephalopoda.

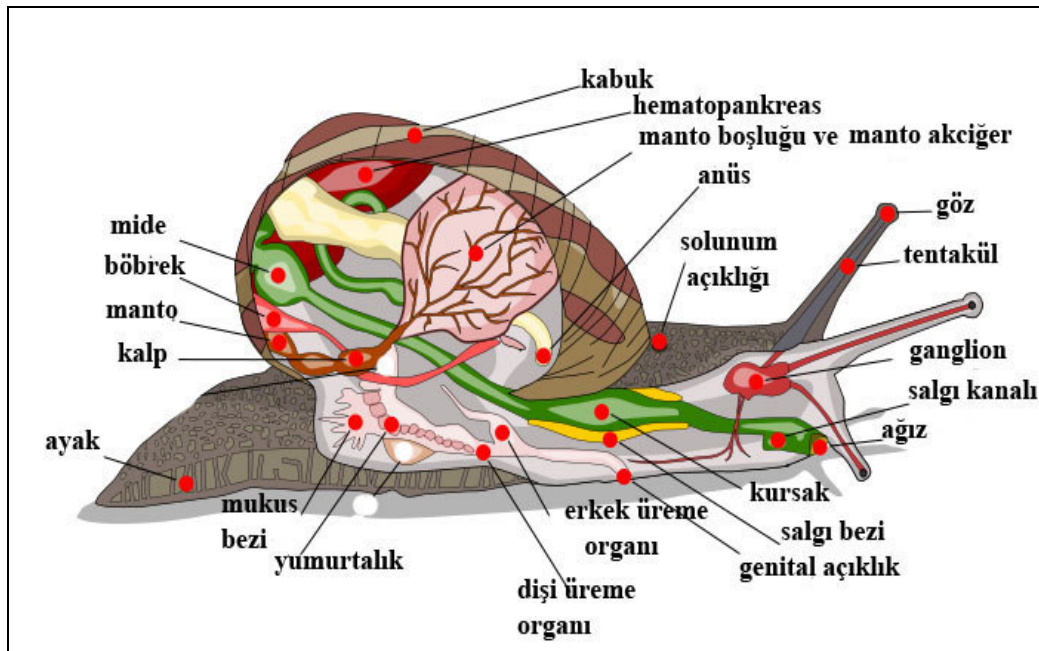
### **3.5.1. Gastropoda Sınıfının Genel Özellikleri**

Gastropoda sınıfı, yumuşakça şubesinin en kalabalık sınıfını oluşturur. Diğer sınıflara göre daha geniş biyotoplarda dağılış gösterirler. Bu yumuşakça sınıfı deniz, kara ve tatlısularda yaşayan birçok tür içermektedir. Bivalviaların bir kısmı hariç tutulursa, yumuşakça şubesinin tatlısu ve karadaki tek temsilcileri gastropoda sınıfıdır.

Salyangozlar ve sümüklüböcekler gastropoda sınıfının en önemli gruplarını oluştururlar. Salyangozlar simetrik olmayan, genellikle konik veya kolon şeklinde bir merkez etrafında dolanan tek kabuk, taşıyan yumuşakçalardır. Kabukları

değişik sayıda helezonlar içerir. Kabuğun tepesi yassı ve dar, son helezonu geniş olup kenarları dairesel, oval ve açıktır. Karın tarafındaki yassı ve iyi gelişmiş ayak, sürünerek hareket etmelerini sağlar. İç organlar, sırt tarafa kıvrık olan kabuk içinde bulunur. Sırt bölgesinde mantonun değişimiyle oluşan boşlukta solunum organları ile anüs bulunmaktadır. Suda yaşayanlarda bu boşlukta su dolaşımı vardır. Manto boşluğu sırt bölgesinin ön tarafına yerleşmiştir. Son helezonun uçları peristom (dış dudak) olarak isimlendirilir. Kabuk açıklığı sağda olanlarda kabuk soldan sağa (dekstral), kabuk açıklığı solda olanlarda ise kabuk sağdan sola (sinistral) dönerek kıvrılır.

Kara salyangozları ise oldukça nemli bölgelerde, özellikle bahçelerde yaşayalar. Baş bölgelerinde uzayıp kısalabilen iki çift tentakül, bir çift göz ve bir ağız bulunur. Kuvvetli bir kastan oluşan ayak üzerinde kayarak hareket ederler. Hermafrodit (çift cinsiyetli) canlılardır. Gözleri uzun tentaküllerin uç kısmında (Stylommatophora) yer alır. Su salyangozları ise bir çift tentaküllü ve ayrı eşeylidirler. Gözler tentaküllerin dip kısmında (Basommatophora) yer alır.



Şekil 2. Bir salyangozun genel vücut yapısı

([http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Snail\\_diagram](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Snail_diagram))

### 3.5.1.1. Çalışılan Gastropodların Genel Özellikleri ve Sistematığı

#### 1. *Theodoxus syriacus* (Bourguignat, 1853)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın dağılışı gösteren *Theodoxus* türü, *T. syriacus*'dur. Bu türe, Türkiye'nin diğer bölgelerinde rastlanmamıştır. Temiz ve serin kaynak sularının ilk çıkış yerlerinde veya kaynağa yakın bölgelerde yaşam sürdürürler. Sudaki taşlar üzerinde bulunan alg ve planktonlar ile beslenen bu canlılar önden solungaçlı (Prosobranch) olup, solungaç solunumu yaparlar. Yumurtalarını taşların üzerine kapsüller halinde bırakırlar. Kabuğun açık kısmını örten operkulum adı verilen kapak bulundururlar. Genellikle boyları 4-10 mm civarındadır.

**Sistematik:** Phylum: Mollusca  
 Classis: Gastropoda  
 Subclassis: Prosobranchia  
 Ordo: Archaeogastropoda  
 Super-Familia: Neriticea  
 Familia: Neritidae  
 Genus: *Theodoxus*  
 Species: *Theodoxus syriacus* (Bourguignat, 1853)

#### 2. *Melanopsis praemorsa* (Olivier, 1865 )

*M. praemorsa*'nın boyu ortalama 16 mm dir. Kabuklarının üst kısmı düz olup çoğunlukla 5-6 helezonludur. Kaynak sularının çıkış yerlerinde veya kaynağa yakın yerlerde yaşam sürdürürler. Diğer birçok su salyangozu gibi sudaki planktonlar ve algler ile beslenirler. Türkiye'de ve Ortadoğu'da oldukça yaygın dağılışı gösterir.

**Sistematik:** Phylum: Mollusca  
 Classis: Gastropoda  
 Subclassis: Prosobranchia  
 Ordo: Mesogastropoda  
 Super-Familia: Ceritacea  
 Familia: Melaniidae  
 Genus: *Melanopsis*  
 Species: *Melanopsis praemorsa* (Olivier, 1865)

### 3. *Pseudamnicola bilgini* (Schütt, 1992)

Diğer tatlısu salyangozlarına oranla oldukça küçük olan bu canlı bir hidrobiid türüdür. Küçük silindirik kabuklarıyla tanınırlar. Boyları 1-1.5 mm arasında değişir. *T. syriacus* ve *M. praemorsa* gibi kaynak sularının çıkış yerlerinde veya bu bölgelere yakın yerlerde yaşarlar. Plankton ve sudaki algler ile beslenirler.

**Sistematik:** Phylum: Mollusca  
 Classis: Gastropoda  
 Subclassis: Prosobranchia  
 Ordo: Mesogastropoda  
 Super-Familia: Rissoacea  
 Familia: Hydrobiidae  
 Genus: Pseudamnicola  
 Species: *Pseudamnicola bilgini* (Schütt, 1992)

### 4. *Bithynia tentaculata* (L., 1758)

Kabuk boyu ortalama 6 mm dir. Kabukları iyice konik ve çizgiler (sturlar) belirgin olup ortalama 5 helezonludur. Vegetasyonu bol olan kaynak sularda dağılışı gösterirler. Diğer tatlısu türleri gibi serbest veya taşlara yapışık alg ve planktonlar ile beslenirler. Çift zarla örtülü yumurta kapsüllerini, sert zeminlere yapıştırırlar. Kapsülün dışından da görülebilen yumurtalar düzenli bir şekilde sıralanmıştır. Prosobranch tipi solungaçlara sahiptirler. Türkiye’de yaygın dağılışı gösteren tatlısu salyangoz türleri arasında gelir.

**Sistematik:** Phylum: Mollusca  
 Classis: Gastropoda  
 Subclassis: Prosobranchia  
 Ordo: Mesogastropoda  
 Super-Familia: Rissoacea  
 Familia: Hydrobiidae  
 Genus: Bithynia  
 Species: *Bithynia tentaculata* (L., 1758)

### 5. *Physa acuta* (Draparnaud, 1805)

Kalın kabuklara sahip olan bu tatlısu salyangozunun kabuğu sinistraldir (saat yönünün tersine). Boyu ortalama 7 mm kadar olup, ılık, durgun veya ağır akan sularda yaşarlar. Manto akciğer (Pulmonat) solunumu yapıp, solunum için su yüzeyine çıkma ihtiyacı duyarlar. Hermafrodit olan bu salyangozların larva safhaları yoktur. Kompleks bir üreme sistemine sahiptirler. Türkiye'nin birçok bölgesinde yaygın dağılışı gösterirler.

#### Sistematik:

Phylum: Mollusca

Classis: Gastropoda

Subclassis: Pulmonata

Ordo: Basommatophora

Super-Familia: Hygrophila

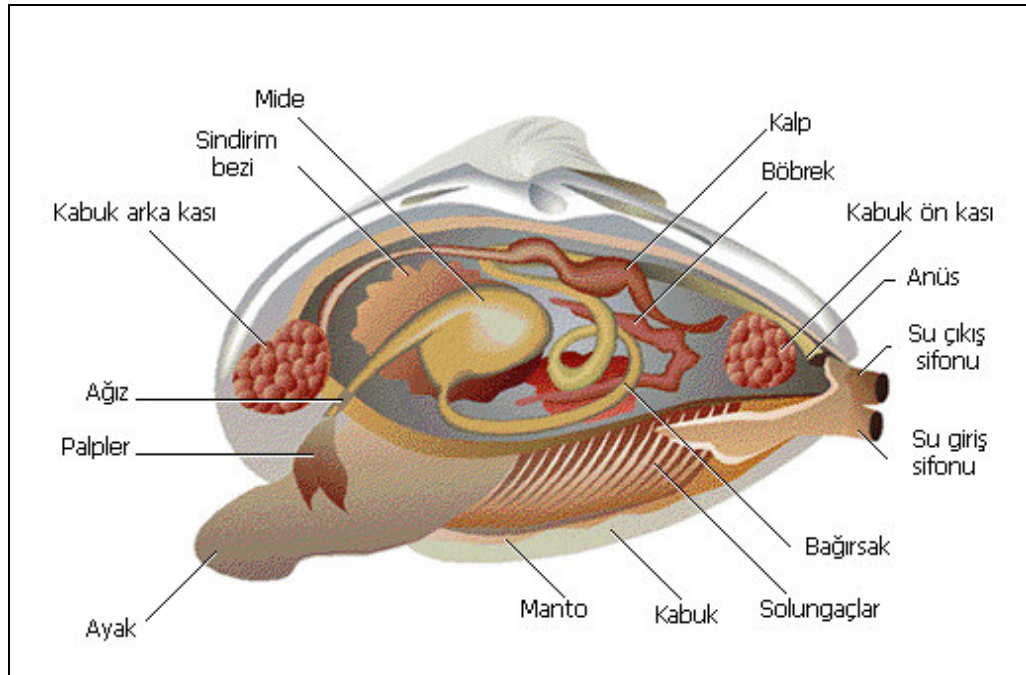
Familia: Physidae

Genus: Physa

Species: *Physa acuta* (Draparnaud, 1805)

### 3.5.2. Bivalvia Sınıfının Genel Özellikleri

İki kabuklular veya balta ayaklılar olarak adlandırılan bu yumuşakça sınıfını midye, istiridye ve deniz tarakları oluşturmaktadır. Tür sayısı bakımından, yumuşakça şubesi içinde gastropoda sınıfından sonra en kalabalık yumuşakça sınıfıdır. Deniz ve tatlısularda yaşayan 30.000 türü bulunmaktadır. Baş tamamen körelmiş, kabuklar, sırt tarafında ligament adı verilen elastiki bir yapıyla birbirine sıkıca bağlıdır. İki kabuk, ligament dışında kas ve menteşe dişleri ilede birbirine bağlanmıştır. Bu nedenle canlı iken midyenin kabuklarını açmak oldukça güçtür. Kaslar ligamentlerle zıt çalışarak, kabukları kapalı tutar ve sağlamlık kazandırır. Midyelerde, salyangozların aksine radula bulunmaz. Sınıfın en tipik özelliği, kazıcı ayaklarının bulunması ve vücutlarının yandan basık olmasıdır. Vücut içerisine, su giriş sifonu ile alınan sudaki partiküllerin süzülmesiyle beslenirler. Sindirim sisteminden süzülen su ve boşaltım ürünleri, su çıkış sifonu ile dışarı atılır.



**Şekil 3.** Bir midyenin genel vücut yapısı  
([www.earlham.edu/~burksje/mollusk%20pic.gif](http://www.earlham.edu/~burksje/mollusk%20pic.gif))

### 3.5.2.1. Çalışılan Bivalviaların Genel Özellikleri ve Sistematığı

#### 1. *Unio elongatulus* (Bourguignat, 1860)

Kabuk üzerindeki büyüme halkaları belirgindir. Ağız açıklığı ön kabuk kısmının altında yer alır. Ağız kütlesi ve raduları yoktur. Süspansiyon halindeki besinler ile beslenirler. Manto, vücudu kuşatan iki lop halinde olup, tüm vücudu içine alan iki parçalı kabuğu oluşturur. Solungaçları geniş ve silli bir yüzeye sahiptir. Solunumun yanında besinlerin alınmasında da kullanılırlar. Kabukları kapatmaya yarayan menteşe dişleri iyi gelişmiştir. Suyun vücuda giriş ve çıkışını sağlayan sifonlar bulundurlar. Akarsuların ve göllerin kumlu ve çakıllı bölgelerinde genellikle çamura gömülü olarak yaşarlar. Boyları 8–15 cm arasındadır. Yurdumuzda en fazla dağılışı gösteren midye türüdür. Dicle Nehir sistemi ile Türkiye'nin diğer bölgelerinde bu midye türüne sıkça rastlanır.



**Sistematik:** Phylum: Mollusca  
 Classis: Bivalvia (Pelecypoda = Lamellibranchia)  
 Ordo: Eulamellibranchia  
 Subordo: Schizodonta  
 Super-familia: Unionacea  
 Familia: Unionidae  
 Genus: Unio  
 Species: *Unio elongatulus* (Bourguignat, 1860)

## **2. *Dreissena siouffi* (Locard, 1893)**

*D. siouffi* Fırat Nehir sisteminde yaşayan ve *D. polymorpha* ile sık karıştırılan bir tatlısu midyesidir. Bu türün Fırat Nehri'ndeki dağılışı detaylı olarak ortaya çıkarılmıştır (Schütt ve Şeşen, 2007). Yapılan çalışmalarda, *D. siouffi*'nin Fırat Nehir sisteminde olmak üzere, Türkiye'de beş, Suriye'de üç farklı lokalitede dağılışı gösterdiği saptanmıştır. Ergin dönemlerinde tutunma iplikçikleri ile birbirlerine ve sudaki kayalara sıkıca bağlanarak gruplar halinde yaşarlar. Kabukları 3 köşeli olup, heteromorftur. Boyları 4-5 cm arasındadır. Diğer familyalardan farklı olarak, kabuklarının birbirine bağlanmasını sağlayan belirgin menteşe dişleri yoktur. Derin nehir veya barajlarda yaygın dağılışı gösteren bu midyeler baraj ve sulama kanallarında tıkanıklıklara sebep oldukları için genellikle istenmezler.

**Sistematik:** Phylum: Mollusca  
 Classis: Bivalvia (Pelecypoda = Lamellibranchia)  
 Ordo: Veneroida  
 Familia: Dreissenidae  
 Genus: Dreissena  
 Species: *Dreissena siouffi* (Locard, 1893)

## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. Örneklerin (Türlerin) Yaşama Alanları

Çalışma materyalimizi oluşturan mollusklerin tür teşhisi sayın Prof. Dr. Rıdvan ŞEŞEN; tatlısu salyangozlarının besinini oluşturan su alglerinin tür teşhisi ise doktora öğrencisi sayın Mehmet VAROL tarafından yapılmıştır.

**Devegeçidi Köprüsü Civarındaki Kaynak Suları (Diyarbakır):** *T. syriacus* ve *M. praemorsa* tatlısu salyangozları, 2006-2007 yıllarının değişik zamanlarında; Diyarbakır'ın kuzeyine doğru 20 km uzaklıkta olan Ergani yolu üzerindeki Devegeçidi Köprüsü (Rakım: 673 m, Koordinat: N 38° 16.8' / E 39° 46.2') civarındaki kaynak sularından toplandı. Suyun derinliği çıkış noktasında ortalama 60 cm, akıntının olduğu yerlerde ise ortalama 25 cm olup, sıcaklığı kışın 5C° yazın ise yaklaşık 18C° olarak ölçüldü. *T. syriacus* salyangozları suyun yüzeyine yakın bölgelerde, *M. praemorsa* türleri ise daha çok suyun alt bölgelerinde yaşadıkları görüldü.

İlkbahar döneminde, Devegeçidi kaynak sularındaki alg miktarında artış olduğu gözlemlendi. Devegeçidi lokalitesinden toplanan salyangozların yağ asiti içeriğine besinin etkisini de araştırdığımız için; bu bölgede yaşayan alglerin tür teşhisi yapıldı. Tür teşhisinde çoğunlukla; Bacillariophyta (Diatomeler) şubesine ait, *Cymbella*, *Gyrosigma Navicula*, *Melosira*, *Amphora*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Cyclotella* cinsleri; Chlorophyta (Yeşil suyosunları) şubesine ait, *Stigeoclonium* cinsi ve Cyanophyta (Mavi suyosunları) şubesine ait, *Oscillatoria* cinsi alglere rastlandı. Salyangozların besinini oluşturan bu alglerden bazılarının çakıl taşları, iri kaya parçaları veya plastik atık maddelerinin üzerine yapışık olarak, bazılarının da su içinde serbest hareket ederek yaşam sürdürdükleri gözlemlendi.

**Siverek Kaynak Suları (Şanlıurfa):** *T. syriacus* türüne ait tatlısu salyangozları 2006-2007 yıllarının değişik dönemlerinde Şanlıurfa ilinin Siverek ilçesinden 2 km uzakta bulunan Alankoz (Rakım: 700 m, Koordinat: N 37° 45' / E 39° 19.2') Köy yolu girişindeki kaynak sularından toplandı. Yoğun ağaçlar arasında

kalan kaynak suyun derinliği ortalama 1 m olup, sıcaklığı kış mevsiminde 5C° yazın ise 20C° civarında ölçüldü. Bu kaynak suda yaşam sürdüren birçok omurgasız hayvan türünün olduğu gözlendi. Bu bölgedeki kaynak suları içme suyu olarak kullanılmaktadır.

**Sultanköy Kaynak Suları (Mardin):** *T. syriacus*, *P. bilgini* ve *B. tentaculata* tatlısu salyangozları, 2006-2007 yıllarının değişik zamanlarında Mardin ili merkezine yakın Sultanköy Köyü'nün (Rakım: 920 m, Koordinat: N 37° 25.2' / E 41° 00.0') kaynak sularından toplandı. Suyun sıcaklığı kış mevsiminde 7C° yaz mevsiminde ise 19C° olarak ölçüldü. Suyun derinliği kaynağın çıkış noktasında yaklaşık 1.20 cm akıntının olduğu bölgede ise ortalama 20 cm olarak ölçüldü. Bu yaşama alanında, topladığımız tatlısu salyangozlarının miktarında, diğer kaynak sularında olduğu gibi, kış döneminde azalma, ilkbahar ve yaz dönemlerinde ise artma olduğu gözlendi.

**Dicle Üniversitesi Göleti (Diyarbakır):** *P. acuta* tatlısu salyangozu, Haziran 2006 tarihinde Diyarbakır Dicle Üniversitesi Kampüs (Rakım: 686 m, Koordinat: N 37° 55.2' / E 40° 13.8') alanında bulunan yapay göletin kıyı bölgelerinde oluşan durgun, bulanık su birikintilerinden toplandı. Salyangozların çoğunlukla su içindeki otlara yapışık olarak yaşam sürdürdükleri görüldü. Manto akciğer solunumu (pulmonat) yaptıkları için suyun yüzeyine yakın bölgelerde bulunmaktaydılar. Suyun durgun olması suyun sıcaklığını etkilemekteydi. Haziran ayında suyun sıcaklığı 32C° olarak ölçüldü. Salyangozları topladığımız bölgenin derinliği ortalama 35 cm olarak ölçüldü.

**Dicle Nehri (Diyarbakır):** *U. elongatulus* midyesi, Haziran 2007 tarihinde Diyarbakır Dicle Nehri'nin (Rakım: 583 m, Koordinat: N 37° 55.2' / E 40° 13.8') iki ayrı noktasından toplandı. Farklı organları analizlenen midyeler, Diyarbakır merkezine yakın Diyarbakır Silvan yolu üzerinde bulunan Sadi Köprüsü altından geçen Dicle Nehri'nin kıyılarından toplandı. Nehrin derinliği ortalama 5-6 m olarak ölçüldü. Su tarım alanlarını sulama maksatlı kullanıldığından oldukça bulanıktı. Total vücut lipitleri fraksiyonlanan *U. elongatulus* midyeleri ise aynı

tarihte Diyarbakır ilinin Çınar ilçesi yolu üzerinde bulunan ve Dicle Nehri'nin bir kolu olan Fabrika Çayı'nın kıyılarından toplandı. Suyun derinliği 2-3 m olarak ölçüldü. Her iki bölgenin su sıcaklığı ortalama 15C° olarak kaydedildi.

**Birecik Barajı (Şanlıurfa):** *D. siouffi* midyesi Haziran 2007 tarihinde Şanlıurfa ilinin Birecik ilçesindeki Fırat Nehri üzerine yapılan Birecik Barajı'ndan (Rakım: 356 m, Koordinat: N 37° 01.8' / E 37° 58.2') toplandı. Midyelerin, daha çok barajın kıyı bölgelerinde birbirlerine veya kayalara yapışık olarak yaşadıkları gözlemlendi. Berrak ve oldukça derin olan baraj suyu, ortalama 12C° sıcaklığında idi.

#### 4.2. Örneklerin Toplanması

Analizlenecek olan mollusk örnekleri doğal yaşama alanlarındaki su ile birlikte toplanarak laboratuvara getirildi. Kabuklarına yapışmış olabilecek yosun parçaları ile kirlilik oluşturan diğer maddelerden ayıklanarak temizlendiler. Yumuşak vücut dokuları veya organları, kabuklarından özenli bir şekilde ayrılarak kloroform-metanol (2:1) karışımına konuldu. Analiz edilinceye kadar -80°C de derin dondurucuda bekletildi.

#### 4.3. Lipit Ekstraksiyonu ve Yağ Asiti Metil Esterlerine Dönüştürülmesi

Yağ asiti analizleri için ortalama 3 gr numune (yumuşakça veya organları) kullanıldı. Örnekler, kloroform-metanol karışımında (2:1), homojenizatör aleti ile 5 dakika süre boyunca homojenize edildi (Bligh ve Dyer, 1959). Çoklu doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonunu önlemek için ekstraksiyon sistemine, kloroformda % 2 oranında hazırlanan bütülenmiş hidroksitoluen (BHT) maddesinden 50 µl ilave edildi. Çözücü azot altında buharlaştırıldıktan sonra, mollusklerin total lipit ekstraktları, silika-gel sürülmüş ince tabaka kromatografi pleytlerine (20x20 cm) tatbik edildi. Total lipitler, petrol eteri-dietileter-asetik asit (80:20:1) karışımında yürütüldü. Pleytler, havada kurutulduktan sonra, 2'7'dikloroflorosein püskürtülerek lipit fraksiyonları UV altında görünür hale getirildi. Fosfolipit ve nötral lipitlere ait bantlar kazılarak reaksiyon tüplerine aktarıldı. Her fraksiyona ayrı ayrı asitli

metanol katılarak 90 dakika süre ile geri soğutucu altında 85°C de ısıtıldı. Böylece yağ asitlerinin, yağ asiti metil esterlerine dönüşmesi sağlandı. Çözelti soğuduktan sonra metil esterleri hekzan kullanılarak ekstrakte edildi (Stanley-Samuels ve Dadd, 1983).

#### 4.4. Gaz Kromatografi (GC) Koşulları

Metil esterlerine dönüştürülen yağ örneklerinin yağ asitleri, analizleri HP 6890 model Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB-23 (Bonded % 50 cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiler kolon (60m x 0.25mm i.d x 0.250 µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör sıcaklığı, 280°C; enjektör sıcaklığı, 270°C; enjeksiyon: Split – model 1:20. Gaz akış hızları: taşıyıcı gaz: helyum 2.8 ml / dk (sabit akış modeli); hidrojen, 30 ml / dk; kuru hava, 300 ml / dk; kolon (fırın) sıcaklığı: 130°C da, bekleme süresi, 1 dakika; 170°C ye 6.5°C / dakika; 215°C ye 2.75°C/dakika, bekleme süresi, 12 dakika ; 230°C ye 40°C / dakika, bekleme süresi, 3 dakika; toplam analiz süresi: 38.8 dakika. Örnek, alete 1 mikrolitre enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-Aldrich Chemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda HP 3365 ChemStation bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. Sonuçlar kalitatif değer olarak % yağ asiti üzerinden verilmiştir.

#### 4.5. Gaz Kromatografi-Kütle Spektrumu (GC-MS) Koşulları

Örnekler, GC-MS cihazına (HP 5890-E serileri GC-Sistem, Hewlett-Packard, Palo Alto, CA, USA) sırayla enjekte edildi. Analizlerde Innowax kolon (30 m x 0,25 mm i.d., 0,25 µm film kalınlık) kullanıldı. Kolon başlangıç sıcaklığı 150°C, son sıcaklık 230°C, ramp 2°C/dak., dedektör bloğu sıcaklığı 300°C ve enjektör bloğu sıcaklığı ise 250°C olarak ayarlandı. Enjeksiyon splitli olarak

(1:50) 1µl uygulandı. Kütle spektrometresi elektron etki iyonizasyonu modunda (70 eV) çalıştırıldı. Yağ asiti metil esterleri Wiley 275 and Nist 98 veri bankalarıyla karşılaştırılarak tanımlandı.

Örnekleredeki tek karbonlu ve 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin varlığı GC-MS cihazı ile aydınlatıldı. GC-MS analizleri Tübitak Ankara Test ve Analiz Laboratuvarında (ATAL) yapılmıştır.

#### **4.6. Verilerin Değerlendirilmesi**

İstatistiksel analizler SPSS (12.0) programı ile yapıldı. Mollusklerin total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarından elde edilen yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulandıktan sonra, farklılıklar TUKEY HSD testi ile belirlendi. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak gösterildi. Anlamlılık derecesi,  $p < 0.05$  kabul edildi.

## 5. BULGULAR

### 5.1. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriği

#### 5.1.1. *Physa acuta*'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı

Dicle Üniversitesi (Diyarbakır) Göleti'nden Haziran 2006 tarihinde toplanan tatlısu salyangozu *P. acuta*'nın total, nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizlerinde, doymuş yağ asitlerinden C12:0, C14:0, C16:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden, C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi yağ asitleri tespit edildi (Tablo 4).

Salyangozun yağ asiti analizinde total doymuş yağ asit oranları, nötral lipitte % 41.63, totalde % 39.28, fosfolipitte ise % 30.39 olarak saptandı. Her üç analizde de C16:0 asit, (nötralde % 32.01, totalde % 26.83, fosfolipitte % 24.08) major bileşen olarak bulundu. Diğer doymuş yağ asitlerinin oranı, C16:0 asite göre düşük saptandı (Tablo 4).

Çalışma sonuçlarımıza göre total tekli doymamış yağ asiti oranı, en yüksek nötral lipitte (% 42.04), en düşük ise fosfolipitte (% 34.59) tespit edildi. Palmitoleik ve C18:1 $\omega$ 9 asitlerin toplam oranı % 31.05 ile % 41.02 arasında değişti. Palmitoleik asitin hem nötral lipitte hem de total lipitte yüksek oranda bulunması dikkat çekicidir. Bu bileşen nötral lipit fraksiyonunda; C18:1 $\omega$ 9 asit ise fosfolipitte major bileşen olarak tespit edildi. Total lipitte, bu iki yağ asitinin oranı birbirine yakın olarak saptandı (Tablo 4).

*P. acuta*'da total çoklu doymamış yağ asiti oranı, en çok % 34.98 ile fosfolipitte, en az % 15.94 ile nötral lipitte bulundu. Esansiyel yağ asitleri olan C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3 asitler ile eikosanoidlerin öncül maddesi olan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler, nötral ve total lipite oranla, fosfolipitte daha fazla oranda tespit edildiler. Fosfolipit fraksiyonunda C20:4 $\omega$ 6 asit, % 12.60 olup, diğer analizlere oranla oldukça yüksek bulundu (Tablo 4).

### 5.1.2. *Bithynia tentaculata*'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı

Nisan 2007 tarihinde Mardin ilinin Sultanköy Köyü'nden toplanan tatlısu salyangozu *B. tentaculata*'nın nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizleri ile total lipit analizinde, doymuş yağ asitlerinden, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi asitler tespit edildi. Bu türün total vücut lipitleri ile nötral ve fosfolipit fraksiyonlarında tespit edilen yağ asitleri arasında, kantitatif olarak göze çarpan farklılıklar saptandı (Tablo 5).

Tablo 5'te de görüldüğü gibi total doymuş yağ asiti oranı, nötral lipitte ez fazla (% 45.12), fosfolipitte ise en az (% 33.30) bulundu. Total lipitte ise bu oran % 38.56 olarak saptandı. Doymuş yağ asitleri arasında yüzde dağılımda en çok C16:0 asit bulundu. Bunu C18:0 asit izledi. Her iki bileşen de, en yüksek değerini nötral lipit fraksiyonunda gösterdi. Ayrıca, az miktarda da olsa C15:0 ile C17:0 gibi tek karbonlu doymuş yağ asitlerine de her üç lipit analizinde rastlandı.

*B. tentaculata* salyangozunun total tekli doymamış yağ asiti oranları, nötral lipitte % 28.00, total lipitte % 23.26, fosfolipitte ise % 18.79 olarak belirlendi. Tekli doymamış yağ asitleri arasında major olan C18:1 $\omega$ 9 asit, en çok nötral lipitte bulundu. Bu bileşenden dolayı bu fraksiyondaki total tekli doymamış yağ asiti oranı arttı. Palmitoleik asit yüzdesi, nötral ve total lipitte yakın değerlerde bulundu. Fosfolipitte ise bu oran yarıya kadar düşmekteydi. Eikosenoik asitin değeri ise her üç analizde de birbirine yakındı (Tablo 5).

Sonuçlarımıza göre; *B. tentaculata*'nın çoklu doymamış yağ asitleri daha çok fosfolipit fraksiyonunda birikti. Total çoklu doymamış yağ asiti seviyesi fosfolipitte % 46.52, totalde % 37.78, nötralde ise % 25.90 olarak tespit edildi. Alfa-linolenik asit, nötral lipitte % 7.72, totalde ise % 11.56 oranında saptandı. Bu bileşen, nötral ve total lipit analizlerinde çoklu doymamışlar arasında en yüksek orana sahip bileşendi. Fosfolipit fraksiyonunda % 13.06 gibi bir orana sahip olup, % 13.92 oranında olan C20:4 $\omega$ 6 asitten sonra ikinci major yağ asiti oldu. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitler total, fosfolipit ve nötral lipitte farklı profiller gösterdi. Bu iki



bileşenin fosfolipit fraksiyonundaki toplamı % 21.54, nötralde % 8.72 totalde ise % 15.44 olarak bulundu (Tablo 5).

### 5.1.3. *Pseudamnicola bilgini*'nin Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı

Ekim 2007 tarihinde, Mardin ilinin Sultanköy Köyü kaynak sularından toplanan *P. bilgini*'nin total, nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizlerinde; 7 doymuş, 3 tekli doymamış ve 7 çoklu doymamış olmak üzere toplam 17 çeşit yağ asiti tespit edildi. Çalışmada, doymuş yağ asitlerinden C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 gibi asitler saptandı (Tablo 6).

*P. bilgini*'nin total doymuş yağ asiti oranları, total lipitte % 35.23, nötral lipitte % 34.93, fosfolipitte ise % 30.80 olarak bulundu. Palmitik asit her üç analizde de major yağ asiti olup, % 24.05 ile en çok nötral lipitte saptandı. Stearik asit oranı % 6.10 ile % 8.49 arasında değişti. Laurik asit sadece nötral lipitte, C13:0 asit ise sadece total lipitte saptanabildi (Tablo 6).

Total tekli doymamış yağ asiti oranları, nötral lipitte % 38.50, fosfolipitte % 33.33 ve total lipitte % 26.36 şeklinde bulundu. Fosfolipitte % 3.38, total lipitte % 6.35 oranında olan C16:1 $\omega$ 7 asit düşük oranlarda tespit edildi. Oleik asit, sadece tekli doymamış yağ asitleri arasında en yüksek değere sahip olmayıp, aynı zamanda fosfolipit ve nötral lipitte saptanan tüm yağ asitleri arasında da en yüksek orana sahiptir. Nötral lipitte % 33.03, fosfolipitte % 26.40 ve total lipitte % 16.20 oranında bulundu (Tablo 6).

Salyangozun total çoklu doymamış yağ asiti oranları, % 38.42 ile en çok total lipitte, % 23.60 ile en az nötral lipitte tespit edildi. Fosfolipitte ise bu oran % 35.14 oranında saptandı. Her üç yağ asiti analizinde de C18:2 $\omega$ 6 asit yüzde dağılımda en fazla bulundu. Bu bileşen nötralde % 14.52, fosfolipitte % 12.02 ve totalde % 8.56 oranında tespit edildi. Alfa-linolenik asit en çok fosfolipit fraksiyonunda, en az ise nötral lipit fraksiyonunda bulundu. Nötral lipitte % 1.99

gibi düşük bir değere sahip olan C20:4 $\omega$ 6 asit, total lipitte % 8.18, fosfolipitte ise % 6.84 gibi önem arz eden oranlarda tespit edildi. Eikosapentaenoik asit ise total lipitte % 9.41, fosfolipitte % 6.04 ve nötralde % 3.14 olarak bulundu. Genelde düşük oranlarda saptanan C22:6 $\omega$ 3 asit, salyangozun fosfolipit ve total lipit analizlerinde de tespit edildi. Hem GC hem de GC-MS analizlerinde, salyangozun fraksiyonlanmamış total vücut lipitlerindeki C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin, salyangozun fosfolipit fraksiyonundan daha fazla bulunması önemli bir bulgudur (Tablo 6).

## **5.2. Bazı Tathisu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriği ve Bu İçeriğe Besinin Etkisi**

### **5.2.1. *Theodoxus syriacus*'un Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı ve Bu Dağılıma Besinin Etkisi**

Mardin ilinin Sultanköy Köyü kaynak sularından Şubat 2007 tarihinde toplanan *T. syriacus*'un total, nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizi ile canlının yaşama alanından toplanan alglerin analizinde; doymuş yağ asitlerinden dekanıik (C10:0), C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi asitler saptandı (Tablo 7).

Total doymuş yağ asiti yüzde dağılımı, total lipitte % 41.53, nötral lipitte % 39.30, fosfolipitte ise % 35.01 oranında tespit edildi. Doymuş yağ asitleri arasında C16:0 asit en yüksek oranda saptandı. Bu bileşen, nötralde %28.06, total lipitte % 27.68, fosfolipitte ise % 23.98 oranında bulundu. Kaprik, C12:0 ve C17:0 asit gibi az miktarda bulunan yağ asitlerine fosfolipit fraksiyonunda rastlanmadı (Tablo 7).

Total tekli doymamış yağ asiti yüzde dağılımı, çoktan aza doğru nötral lipit, fosfolipit ve total lipit (% 34.57, % 26.73, % 23.97) şeklinde belirlendi. Hayvanın tekli doymamış yağ asitleri arasında C18:1 $\omega$ 9 asit, major olarak bulundu. Bu bileşen, nötral lipitte % 20.41, fosfolipitte % 17.08, total lipitte ise % 10.72 oranında bulundu (Tablo 7).

*T. syriacus*'un total çoklu doymamış yağ asiti oranı en fazla % 38.20 ile fosfolipitte, en az ise % 26.05 ile nötral lipitte tespit edildi. Fosfolipit fraksiyonunda C18:2 $\omega$ 6 (% 11.28), C20:4 $\omega$ 6 (% 10.05) ve C20:5 $\omega$ 3 (% 11.48) gibi asitler çoklu doymamış yağ asitlerinin % 32.81 ini oluşturmaktadır. Nötral ve total lipit analizlerinde ise bu yağ asitlerinin oranı daha düşük bulundu. Nötral ve total lipit analizlerinde oldukça düşük miktarlarda saptanan C20:2 $\omega$ 6 asite, fosfolipit analizinde rastlanmadı. Arakidonikasit, nötrale oranla, fosfolipit fraksiyonunda oldukça yüksek bulundu. Eikosapentaenoik asit ise fosfolipit ve total lipitte yakın oranlarda saptandı (Tablo 7).

Besindeki total doymuş yağ asiti yüzdesi, salyangozun fosfolipit, nötral ve total lipitine oranla düşük, total tekli doymamış yağ asiti yüzdesi ise yüksek bulundu. Bu durum besindeki C18:1 $\omega$ 9 (% 26.12) asitin, yüksek oranda bulunmasından ileri gelmektedir. Linoleik asit, besin analizinde % 15.63 oranında saptandı. Bu oran besinin total çoklu doymamış yağ asitlerinin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Ayrıca 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri olan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler az miktarda da olsa besin analizinde de tespit edildiler (Tablo 7).

### **5.2.2. *Melanopsis praemorsa*'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı ve Bu Dağılıma Besinin Etkisi**

Diyarbakır Devegeçidi Köprüsü civarındaki kaynak sularından Haziran 2007 de toplanan *M. praemorsa*'nın total, nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizi ile canlının yaşama alanından toplanan alglerin analizinde; 8 doymuş, 3 tekli doymamış ve 6 adet çoklu doymamış yağ asiti tespit edildi. Doymuş yağ asitlerinden C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:2 $\omega$ 6 gibi asitler saptandı (Tablo 8).

Salyangozun fosfolipit fraksiyonunda, total doymuş yağ asiti oranı % 44.33 olarak bulundu. Çoğu analizde olduğu gibi, doymuşlar arasında en yüksek yüzdeye sahip bileşen C16:0 asitti. Fosfolipit fraksiyonunda total tekli doymamış yağ asiti

oranı % 20.09 olarak tespit edildi. Bu bileşenler arasında C18:1 $\omega$ 9 asitin yüzdesi, nötral ve total lipite oranla daha yüksek bulundu. Salyangozun bu lipit fraksiyonunda toplam yağ asitlerinin % 35.58 ini çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Bu değer, total ve nötral lipitteki total çoklu doymamış yağ asiti oranından fazladır. Fosfolipitte, çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6 asit ve eikosanoidlerin sentezinde prekürsör olan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin yüzdesi, nötral, total ve alglerin lipit analizinden tespit edilenlerden daha fazla saptandı (Tablo 8).

Nötral lipit fraksiyonunda, total doymuş yağ asiti oranı (% 49.79), fosfolipitten (% 44.33) fazla, total lipitten (% 57.61) daha az miktarda bulundu. Stearik asit, % 7.08 oranında olup, total lipitte tespit edilen oran ile benzerlik gösterdi. Total tekli doymamış yağ asiti oranı % 17.61 olup, total lipitteki miktara yakın bulundu. Nötral lipitte, total çoklu doymamış yağ asiti oranı % 33.60 olup, fosfolipit fraksiyonundan az, total lipitten ise daha fazla tespit edildi. Linoleik asit yüzdesi (% 10.50), fosfolipitten az, totalden daha fazlaydı. Alfa-linolenik asit oranı % 15.40 olup, diğer analizlere kıyasla oldukça fazladır (Tablo 8).

Salyangozun total lipit analizinde, total doymuş yağ asitlerinin miktarı % 57.61 oranında saptandı. Miristik asit % 10.58 oranında olup, fosfolipit ve nötral lipitteki orandan daha fazla bulundu. Yüzde 17.33 oranında olan total tekli doymamış yağ asiti oranının, % 10.26 sını C18:1 $\omega$ 9 asit, % 5.10 unu ise C16:1 $\omega$ 7 asit oluşturmaktadır. Total lipitteki total çoklu doymamış yağ asiti oranı % 25.50 olup, fosfolipit ve nötral lipitten azdı (Tablo 8).

Salyangozun besin analizinde % 53.64 oranında doymuş yağ asitleri, % 30.85 oranında tekli doymamış yağ asitleri ve %15.52 oranında da çoklu doymamış yağ asitleri tespit edildi. Doymuş yağ asitlerinden C16:0 asit % 35.40 oranında olup, diğer tüm analizlerde tespit edilenlerden daha fazla bulundu. Miristik % 7.05, C18:0 asit % 6.52 oranında saptandı. Tekli doymamış yağ asitlerinden ise C16:1 $\omega$ 7 asit % 8.34, C18:1 $\omega$ 9 asit % 22.51 oranında bulundu. Besindeki total çoklu doymamış yağ asiti yüzdesi % 15.52 olarak tespit edildi. Salyangozun vücut lipitlerinde saptanan C22:2 $\omega$ 6 asite, besinde rastlanmadı (Tablo 8).

### 5.3. Aynı Lokaliteden Toplanan *Theodoxus syriacus* ve *Melanopsis praemorsa*'nın Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, Diyarbakır Devegeçidi Köprüsü civarındaki kaynak sularından Haziran 2007 tarihinde toplanan tatlısu salyangozları *M. praemorsa* ile *T. syriacus*'un vücut lipitlerinin nötral ve fosfolipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı karşılaştırıldı. Aynı bölgeden ve aynı tarihte, toplanan farklı türlerin yağ asiti içeriğinde farklılıklar tespit edildi. Yağ asiti içeriği karşılaştırılan *M. praemorsa* ve *T. syriacus*'un nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizinde, doymuş yağ asitlerinden C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden, C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:2 $\omega$ 6 gibi asitler tespit edildi (Tablo 9).

Fosfolipit fraksiyonunda, *M. praemorsa*'nın total doymuş yağ asiti oranı % 44.33, *T. syriacus*'un ise % 35.01 olarak bulundu. Her iki salyangoz türünde de C16:0 asit major olarak tespit edildi. Bu bileşen, *M. praemorsa*'da % 30.11, *T. syriacus*'ta ise % 23.38 oranında saptandı. Salyangozların nötral lipit fraksiyonlarında tespit edilen C10:0 asite, fosfolipit fraksiyonlarında rastlanmadı. Stearik asit, *M. praemorsa*'da % 11.01, *T. syriacus*'ta ise % 7.71 oranında bulundu. Total doymuş yağ asitlerinin tersine, total tekli doymamış yağ asiti oranı *M. praemorsa*'ya (% 20.09) göre, *T. syriacus*'ta (% 26.73) daha fazla saptandı. Her iki salyangoz türünde de major bileşen olan C18:1 $\omega$ 9 asit, *T. syriacus*'ta % 17.08, *M. praemorsa*'da ise % 13.05 oranında bulundu. Eikosenoik asit, *T. syriacus*'ta % 6.91, *M. praemorsa*'da ise % 3.12 oranında tespit edildi. Fosfolipit fraksiyonunda total çoklu doymamış yağ asiti oranları, *M. praemorsa*'da % 35.58, *T. syriacus*'ta % 38.20 olarak bulundu. Linoleik ve C18:3 $\omega$ 3 asitler her iki salyangozun fosfolipit fraksiyonunda yakın oranlarda saptandı. *M. praemorsa* türüne göre, *T. syriacus*'ta C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin yüzde değerleri daha yüksektir (Tablo 9).

Salyangozların nötral lipit fraksiyonlarında, fosfolipit fraksiyonlarına göre daha fazla çeşitte yağ asiti saptandı. Her iki türün nötral lipitinde total doymuş yağ asiti oranı, total tekli ve çoklu doymamış yağ asiti oranlarından daha fazla bulundu.

Nötral lipit fraksiyonlarında, *M. praemorsa*'da % 49.79, *T. syriacus*'ta % 39.30 oranında total doymuş yağ asiti tespit edildi. Her iki salyangozda da C16:0 asit major bileşen olup, yakın oranlarda saptandı. Bu fraksiyonda saptanan diğer birçok doymuş yağ asiti *T. syriacus* türüne göre, *M. praemorsa*'da biraz daha yüksek oranda tespit edildiler. Fosfolipit fraksiyonunda olduğu gibi nötral lipit fraksiyonunda da total tekli doymamış yağ asiti oranı *M. praemorsa* (% 17.61) türüne göre, *T. syriacus* (% 34.57) türünde daha yüksek bulundu. Her iki türde de C18:1 $\omega$ 9 asit, major tekli doymamış yağ asiti olarak saptandı. Bu bileşenin oranı *T. syriacus*'ta (% 20.41) oldukça fazladır. Nötral lipit fraksiyonunda total tekli doymamış yağ asiti oranının tersine, total çoklu doymamış yağ asiti oranı, *T. syriacus* türüne oranla (% 26.05), *M. praemorsa* türünde (% 33.60) daha yüksek bulundu. Eikosapentaenoik ve C18:2 $\omega$ 6 asit dışında diğer tüm çoklu doymamış yağ asitleri, *M. praemorsa*'da daha yüksek bulundu (Tablo 9).

#### **5.4. Farklı Lokalitelerden Toplanan *Theodoxus syriacus* 'un Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması**

Haziran 2007 tarihinde Şanlıurfa ilinin Siverek ilçesi ile Mardin ilinin Sultanköy Köyü'nden toplanan tatlısu salyangozu *T. syriacus*'un vücut lipitlerinin nötral ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti içerikleri karşılaştırıldı. Farklı bölgelerden aynı tarihte, toplanan aynı türün yağ asiti içeriğinde farklılıklar tespit edildi. Yağ asit içeriği karşılaştırılan *T. syriacus* türlerinin nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizinde, doymuş yağ asitlerinden C10:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi asitler tespit edildi. İki lokaliteden toplanan salyangozların kalitatif yağ asiti içeriği benzerlik gösterse de kantitatif olarak göze çarpan farklılıklar saptandı (Tablo 10).

Siverek *T. syriacus*'un hem nötral hem de fosfolipit fraksiyonundaki total doymuş yağ asitlerinin hepsinin; özellikle C16:0 asitin, yüzde değeri Sultanköy *T. syriacus*'undan daha fazla bulundu. Bu durum, total doymuş yağ asiti oranına da yansdı. Örneğin, Siverek *T. syriacus*'unda total doymuş yağ asiti yüzdesi nötral

lipitte % 60.66, fosfolipitte % 52.30 iken; Sultanköy salyangozunun nötral lipitinde % 47.67, fosfolipitinde ise % 43.89 olarak bulundu (Tablo 10).

Tekli doymamış yağ asitlerine bakıldığında; Sultanköy *T. syriacus*'unda nötral lipit fraksiyonundaki C16:1 $\omega$ 7 asit miktarının, Siverek *T. syriacus*'undan iki kat fazla olduğu saptandı (Tablo 10).

Sultanköy *T. syriacus*'u, Siverek *T. syriacus*'una oranla hem nötral hem de fosfolipit fraksiyonunda daha fazla miktarda total çoklu doymamış yağ asiti içermektedir. İki farklı lokaliteden toplanan *T. syriacus*'ların total çoklu doymamış yağ asitlerini oluşturan bileşenler arasında bazı farklar saptandıysa da en önemli farkın C18:3 $\omega$ 3 asitte olduğu görüldü. Örneğin, Sultanköy *T. syriacus*'unda bu yağ asitinin değeri nötral lipitte % 15.05 iken, Siverek *T. syriacus*'unda % 3.19; Sultanköy *T. syriacus* fosfolipitinde % 18.20, Siverek *T. syriacus*'unda % 3.94 olarak bulundu (Tablo10).

İki farklı lokaliteden toplanan *T. syriacus*'ların fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asiti oranı incelendiğinde, nötral lipit fraksiyonundaki total doymuş yağ asitleri ile total tekli doymamış yağ asitlerinin, fosfolipitteki total doymuş ve total tekli doymamış yağ asitlerinkinden daha fazla oranda; fosfolipitte ise total çoklu doymamış yağ asiti oranı, nötral lipitekilerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Total çoklu doymamış yağ asitlerinin farklılığını, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin oluşturduğu görülmektedir. Çünkü bu yağ asitlerinin fosfolipitteki oranı, nötral lipitten çok daha fazladır (Tablo 10).

### 5.5. Bazı Tatlısı Salyangozlarının Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı

*P. bilgini*, *M. praemorsa* ve *T. syriacus* tatlısı salyangozlarının mevsimsel yağ asiti değişimini saptamak için, salyangozlar 2006-2007 yılları arasında sonbahar (Kasım), kış (Şubat), ilkbahar (Nisan) ve yaz (Haziran) mevsimlerinde, Mardin'nin Sultanköy Köyü ile Diyarbakır'ın Devegeçidi Köprüsü civarındaki kaynak sularından toplandı. Salyangozların toplandığı suyun sıcaklığı Kasım ayında 10°C, Şubat ayında 4°C, Nisan ayında 14°C ve Haziran ayında 18°C olarak ölçüldü. Total vücut lipitleri ile fosfolipit ve nötral lipitlerindeki yağ asitleri hem gaz kromatografi (GC) hem de gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-MS) ile

analizlendiler. Mevsimlere ait tablolarda verilen yüzdeler, gaz kromatografi analizlerinden, kalitatif yağ asiti bilgileri ise gaz kromatografi-kütle spektrometreden elde edilen verilerdir.

### 5.5.1. *Pseudamnicola bilgini*'nin Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı

Bu araştırmada, 2006-2007 yıllarının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Mardin ilinin Sultanköy Köyü'nden toplanan *P. bilgini*'nin total lipit, nötral ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti kompozisyonu çalışıldı.

**Fosfolipit yağ asiti içeriği:** *P. bilgini*'nin dört mevsim analizlenen fosfolipit fraksiyonlarında 6 doymuş, 3 tekli doymamış ve 8 adet çoklu doymamış yağ asiti tespit edildi. Total doymuş yağ asiti oranları, ilkbahar döneminde % 41.20, yaz döneminde % 39.31, sonbaharda % 30.80 ve kış mevsiminde % 22.89 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri arasında C16:0 asit yüzde dağılımda ilk sırada olup, ilkbaharda % 29.03, yazın % 25.47, sonbaharda % 21.30 ve kışın % 13.34 oranında saptandı. Bu bileşenin, sıcak mevsimlerde arttığı, soğuk mevsimlerde ise azaldığı gözlemlendi. Mevsimsel analizlerde C18:0 asit ikinci major bileşen olarak tespit edildi. Total tekli doymamış yağ asiti yüzdeleri, sonbahardan yaza doğru düşük oranlarda azalma gösterdi. Sonbahar döneminde % 33.33 olan bu oran, yaza doğru % 21.56 lara kadar düşmektedir. Tekli doymamış yağ asitleri arasında, C18:1 $\omega$ 9 asit yüzde dağılımda, diğer birçok analizde olduğu gibi en fazla oranda saptandı. Bu bileşen, sonbaharda % 26.40, kışta % 25.02, ilkbaharda % 22.56 ve yaz mevsiminde % 12.54 oranında bulundu. İlkbahar ve kış dönemlerinde düşük orana sahip olan C20:1 $\omega$ 9 asit, yaz mevsiminde % 4.70 lere kadar yükselmektedir. Total çoklu doymamış yağ asiti oranları, kışın % 47.17, yazın % 38.96, sonbaharda % 35.14 ve ilkbaharda % 29.79 oranında tespit edildi. Çoklu doymamış yağ asitlerinden, C18:2 $\omega$ 6 asit kış döneminde % 31.39 oranında olup ve dört mevsim boyunca saptanan tüm çoklu doymamış yağ asiti oranlarından daha fazladır. Alfa-linolenik asit oranı, % 6.03 ile % 8.21 arasında değişti. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin toplam oranı, yaz döneminde % 19.40, sonbaharda % 12.88,



ilkbaharda % 11.54 ve kış döneminde % 5.67 olarak bulundu. Birçok molluskte az miktarda bulunan C22:2ω6 ve C22:6ω3 asitler, fosfolipit fraksiyonlarında sadece sonbahar ve kış dönemlerinde saptanabildi (Tablo 11).

**Nötral lipit yağ asiti içeriği:** *P. bilgini*'nin mevsimsel nötral lipit fraksiyonlarında, fosfolipit fraksiyonları ile aynı sayıda doymuş ve tekli doymamış yağ asiti saptanırken daha az çeşitte çoklu doymamış yağ asiti tespit edildi. Mevsimlere göre total doymuş yağ asiti yüzde dağılımı; ilkbahar % 47.07, sonbahar % 34.93, yaz % 31.28 ve kış % 28.21 şeklinde bulundu. Yüzde dağılımda C16:0 asit, major bileşen olarak tespit edildi. Bu bileşenin oranı % 17.74 ile % 29.37 arasında değişti. En fazla ilkbahar, en az ise kış mevsiminde saptandı. Stearik asit ikinci major bileşen olup, mevsimsel yüzde dağılımda yıl boyunca düşük oranlarda inişler-çıkışlar gösterdi. Nötral lipit fraksiyonunda total tekli doymamış yağ asiti oranları, yazın % 54.56, kışın % 43.95, sonbaharda % 38.50 ve ilkbaharda % 27.03 olarak saptandı. Diğer tekli doymamış yağ asitlerine göre C18:1ω9 asit, oldukça yüksek oranda tespit edildi. Bu yağ asiti, yaz mevsiminde % 42.72, kışın % 34.01, sonbaharda % 33.03 ve ilkbaharda % 17.46 oranında bulundu. Bu bileşenin yüksek orana sahip oluşu, tekli doymamışların total oranlarına da yansdı. Palmitoleik asit, kışın % 8.34, ilkbahar döneminde ise % 8.02 oranında iken, sonbahar ve yaz mevsimlerinde, yaklaşık yarıya kadar azalma gösterdi. İlkbahar, sonbahar ve kış dönemlerinde çok az miktarda bulunan C20:1ω9 asit, yaz dönemi analizinde % 6.94 oranında saptandı. Total çoklu doymamış yağ asit oranları, kışın % 27.32, ilkbaharda % 25.88, sonbaharda % 23.60 ve yaz mevsiminde % 14.10 şeklinde saptandı. Kışın % 13.94, sonbahar döneminde % 14.82 oranında saptanan C18:2ω6 asit, yüzde dağılımda en fazla bulunan çoklu doymamış yağ asitidir. Bu yağ asitinin oranı ilkbahar ve yaz mevsimlerinde yaklaşık yarıya kadar düşmektedir. Alfa-linolenik asitin oranı yıl boyunca değişim gösterdi. Örneğin, sonbaharda % 3.01 olan bu bileşen, kışın % 10.38 lere kadar çıktı. Ayrıca, bu bileşen ilkbaharda % 7.35 iken, yazın ise % 1.63 lere kadar düştü. Arakidonik ve C20:5ω3 asitler en fazla ilkbahar mevsiminde saptandı (Tablo 12).

**Total lipit yağ asiti içeriği:** *P.bilgini*'nin mevsimsel total lipit analizlerinde, 8 doymuş, 3 tekli doymamış ve 8 çoklu doymamış yağ asiti olmak üzere 19 çeşit yağ asiti tespit edildi. Salyangozun mevsimsel total doymuş yağ asitleri, yazın % 38.32, sonbaharda % 35.23, ilkbaharda % 34.50, kışın ise % 29.88 oranında bulundu. Palmitik, C18:0 ve C14:0 asitler yüzde dağılımda çoktan aza doğru en çok saptanan doymuş yağ asitleridir. Palmitik asit, en çok % 28.01 ile ilkbahar mevsiminde, en az % 18.05 ile kış mevsiminde tespit edildi. Total lipitte C10:0 ve C12:0 gibi doymuş yağ asitleri az miktarda olup, bazı mevsimlerde hiç bulunamadılar. *P. bilgini*'nin total tekli doymamış yağ asiti oranları, ilkbaharda % 45.72, kışın % 32.63, sonbaharda % 26.36 ve yazın % 21.91 olarak bulundu. Yüzde dağılımda en yüksek orana sahip olan C18:1 $\omega$ 9 asit, % 36.07 ile en fazla ilkbahar döneminde, % 12.91 ile en az yaz döneminde tespit edildi. Palmitoleik asit oranında yıl boyunca düşük seviyede dalgalanmalar görüldü. Total çoklu doymamış yağ asiti yüzdesi, yazın % 39.14, sonbaharda % 38.42, kışın % 36.37, ilkbaharda % 19.75 olarak bulundu. Belirli dönemlerde kimi çoklu doymamış yağ asiti oranlarının baskın olduğu görülmektedir. Örneğin, kış mevsiminde % 19.79, ilkbahar mevsiminde % 15.40 ile C18:2 $\omega$ 6 asit major iken, yaz mevsiminde ise % 10.40 ile C18:3 $\omega$ 3 asit ve % 10.31 ile C20:5 $\omega$ 3 asit yüzde dağılımda en çok bulunan bileşenler oldu. Sonbahar döneminde C18:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler yakın oranlarda bulundular. Ayrıca, C22:2 $\omega$ 6 asit sadece yaz ve kış dönemlerinde; C22:6 $\omega$ 3 asit ise sadece sonbahar ve kış dönemlerinde saptanabildi (Tablo 13).

#### **5.5.2. *Melanopsis praemorsa*'nın Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı**

Bu çalışmada, 2006-2007 sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Diyarbakır ilinin Devegeçidi Köprüsü civarındaki tatlısu kaynaklarından toplanan *M. praemorsa*'nın total lipit ile nötral ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Bulgular arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edildi.

**Fosfolipit yağ asiti içeriği:** *M. praemorsa*'nın fosfolipit fraksiyonlarında, total doymuş yağ asiti oranları, yaz döneminde % 44.33, ilkbaharda % 39.02, sonbaharda % 32.55 ve kış mevsiminde % 30.24 olarak tespit edildi. Doymuş yağ asitleri arasında yüzde dağılımda C16:0 ile C18:0 asitler en fazla oranda bulundular. Palmitik asit % 30.02 ile en çok yaz mevsiminde, % 20.30 ile en az kış mevsiminde saptandı. Sonbahar ve yaz mevsimlerinde çok düşük oranlarda tespit edilen C12:0 ve C14:0 asitlere, kış ve ilkbahar dönemlerinde rastlanmadı. Fosfolipit fraksiyonundaki total tekli doymamış yağ asiti oranları, kış için % 40.41, sonbahar % 39.37, ilkbahar % 33.35 ve yazın % 20.09 olarak bulundu. Bu yağ asitlerinin oranlarında soğuk mevsimlerde artış, sıcak mevsimlerde ise düşüş olduğu gözlemlendi. Oleik asit yüzde dağılımda en yüksek oranda bulundu. Bu bileşen yaz (% 13.02) ve ilkbahar dönemlerine (% 18.13) oranla, sonbahar (% 35.46) ve kış (% 33.01) dönemlerinde daha yüksek bulundu. Palmitoleik asit en fazla ilkbahar mevsiminde, en az ise sonbahar ve yaz mevsimlerinde saptandı. Fosfolipit fraksiyonundaki total çoklu doymamış yağ asiti oranları çoktan aza doğru; yazın % 35.58, kışın % 29.33, sonbaharda % 27.56, ilkbaharda ise % 27.59 şeklinde tespit edildi. Çoklu doymamış yağ asitleri arasında C18:2 $\omega$ 6 asit, en yüksek orana sahip bileşendi. Bu yağ asiti ilkbaharda % 9.03 ile en az, kışın ise % 20.00 ile en fazla bulundu. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitler, sonbahar ve kış dönemlerine göre, ilkbahar ve yaz dönemlerinde daha fazla oranda saptandılar. Düşük yüzdeye sahip C22:2 $\omega$ 6 asit, sadece yaz mevsiminde tespit edilebildi (Tablo 14).

**Nötral lipit yağ asiti içeriği:** Nötral lipit fraksiyonlarında total doymuş yağ asiti yüzdelerinin sıcak dönemlerde arttığı, soğuk dönemlerde ise azaldığı görüldü. Yaz döneminde % 49.79 olan bu oran, ilkbaharda % 47.59, sonbaharda % 35.42, kışın ise % 32.63 olarak tespit edildi. Doymuş yağ asitleri arasında C16:0, C18:0 ve C14:0 asitler major bileşenler olarak tespit edildiler. Palmitik asit yıl boyunca % 19.85 ile % 27.90 arasında değişim gösterdi. Stearik asit oranında ise dalgalanmalar görüldü. İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde yüksek olan C14:0 asit, kışın % 2.00 kadar tespit edildi. Nötral lipit fraksiyonlarında, total tekli doymamış yağ asiti oranları, kışın % 45.57, sonbaharda % 30.34, ilkbaharda % 24.51 ve yazın % 17.61 olarak saptandı. Tekli doymamışlar arasında C18:1 $\omega$ 9 asit,

yüzde dağılımda tüm yıl boyunca major bileşendi. Kış mevsiminde % 36.10 oranında bulunan bu bileşen, nötral lipit fraksiyonlarında tespit edilen bütün yağ asitlerinden daha fazladır. Palmitoleik asit oranı % 5.37 ile % 7.49 arasında değişti. Total çoklu doymamış yağ asiti oranları, sonbaharda % 35.13, yazın % 33.60, ilkbaharda % 27.68 ve kışın % 21.95 olarak saptandı. Sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde C18:2 $\omega$ 6 asit major iken, yaz döneminde ise C18:3 $\omega$ 3 asit, major bileşen olarak saptandı. Dokosadienoik asite sadece yaz döneminde, C22:6 $\omega$ 3 ve C20:3 $\omega$ 6 asitlere ise sadece sonbahar döneminde rastlandı. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin mevsimsel varyasyonları dönem dönem farklılıklar gösterdi (Tablo 15).

**Total lipit yağ asiti içeriği:** *M. praemorsa*'nın mevsimsel total lipit analizlerinde, yaz döneminde % 57.61 olan total doymuş yağ asiti oranı, ilkbaharda % 46.87, sonbaharda % 39.00 ve kış mevsiminde % 31.12 olarak kaydedildi. Mevsimsel total lipit analizlerin tümünde, C16:0 asit major bileşen olarak bulundu. Bu bileşenin oranı, % 16.43 (kış) ile % 33.01 (yaz) arasında değişti. Stearik asit ise en düşük % 7.27 ile yaz döneminde, en yüksek % 10.70 ile ilkbahar döneminde tespit edildi. Yaz döneminde C14:0 asit % 10.58 oranında olup, C16:0 asitten sonra ikinci major bileşendi. Total tekli doymamış yağ asiti oranları kışın % 40.28, ilkbaharda % 21.92, sonbaharda % 21.30 ve yazın ise % 17.33 olarak saptandı. Oleik asit, tekli doymamış yağ asitleri arasında en yüksek oranda bulundu. Bu bileşenin oranı kış döneminde % 24.20 iken, ilkbaharda % 12.60, sonbaharda % 10.36 ve yaz mevsiminde ise % 10.26 olarak saptandı. Daha önceki analizlerimizde pek rastlanmayan C22:1 $\omega$ 9 tekli doymamış asit, total lipitten sonbahar ve kış dönemlerinde tespit edildi. *M. praemorsa*'nın total çoklu doymamış yağ asiti oranları, sonbahar döneminde % 39.98, ilkbaharda % 31.68, kışın % 28.15 ve yazın % 25.50 olarak bulundu. Yaz, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde C18:2 $\omega$ 6 asit, kışın ise C18:3 $\omega$ 3 asit yüzde dağılımda en yüksek bulunan bileşendir. Eikosapentaenoik asit oranında farkedilir derecede inişler-çıkışlar görülmektedir. Örneğin, kışın % 1.13 oranında tespit edilen bu bileşen, ilkbahar döneminde % 5.50 lere kadar çıkmakta, yazın ise tekrar % 3.36 lara kadar düşmektedir. Birçok gastropod ve bivalviada nadir bulunan, C22:6 $\omega$ 3 asit sadece

sonbahar döneminde bulunabildi. Canlılarda az rastlanan diğer bir çoklu doymamış yağ asiti olan C22:2ω6 asit, tüm dönemlerde tespit edildi (Tablo 16).

### 5.5.3. *Theodoxus syriacus*'un Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı

Bu çalışmada, 2006-2007 sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Diyarbakır ilinin Devegeçidi Köprüsü civarından toplanan tatlısı salyangozu *T. syriacus*'un total vücut lipitleri ile fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarının yağ asitleri araştırıldı.

**Fosfolipit yağ asiti içeriği:** *T. syriacus*'un fosfolipit fraksiyonunda, 8 doymuş, 3 tekli doymamış ve 8 çoklu doymamış olmak üzere toplam 19 çeşit yağ asiti tespit edildi. Salyangozun, total doymuş yağ asiti oranları, yaz döneminde % 47.75, ilkbaharda % 37.32, kış döneminde % 25.28 ve sonbaharda % 23.59 olarak saptandı. Doymuş yağ asitlerinin toplam yüzdelerinin sıcak mevsimlerde arttığı, soğuk mevsimlerde ise azaldığı görüldü. Bu yağ asitleri arasında, C16:0 ve C18:0 asitler yüzde dağılımda en yüksek oranda tespit edildiler. Palmitik asit bütün dönemlerde fosfolipit fraksiyonunda saptanan toplam doymuş yağ asiti yüzdelerinin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Örneğin, yaz dönemindeki toplam % 47.75 lik oranın, % 33.76 sını bu bileşen oluşturdu. Kış mevsiminde % 35.05, ilkbaharda % 27.43, sonbaharda % 20.30 ve yaz döneminde % 14.97 oranlarında total tekli doymamış yağ asiti tespit edildi. Fosfolipit fraksiyonları arasında, total tekli doymamış yağ asiti oranı en çok kış döneminde, total doymuş yağ asiti oranı ise en çok yaz döneminde kaydedildi. Bu fraksiyonun tüm dönemlerinde C18:1ω9 asit, total tekli doymamış yağ asitlerin yaklaşık üçte ikisini oluşturmaktadır. Kış mevsiminde % 10.25, ilkbaharda % 7.59 oranında tespit edilen C16:1ω7 asit, yazın % 2.59 ve sonbaharda ise % 2.33 oranında tespit edildi. Eikosenoik asit, sıcak mevsimlerde çok düşük oranlarda bulundu. Bu fraksiyondaki, total çoklu doymamış yağ asiti yüzdeleri, sonbaharda % 55.89, kışın % 39.08, yazın % 37.24 ve ilkbahar döneminde % 35.03 olarak saptandı. Çoklu doymamış yağ asiti oranı, sonbahar döneminde oldukça yüksek tespit edildi. Bu durum C18:2ω6 asitin yüksek

oranından (% 40.05) kaynaklanmaktaydı. Bu bileşenin oranı diğer dönemlerde % 6.36 ile % 11.01 arasında değişti. Alfa-linolenik asit, kışın % 13.50 oranında bulundu. Bu dönemde saptanan çoklu doymamış yağ asitleri arasında en yüksek orana sahip bileşendi. Bu yağ asiti ilkbahar döneminde ise % 3.37 olarak tespit edildi. Yaz mevsiminde, C20:3 $\omega$ 6 asit, % 4.02 gibi bir değer ile diğer dönemlere göre yüksek bulundu. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin oranlarında sonbahardan yazı doğru artış olduğu tespit edildi. Bu bileşenler en yüksek değerlerini yaz döneminde gösterdiler. Ayrıca, C22:2 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 gibi asitler, farklı dönemlerde düşük oranlarda da olsa tespit edildi (Tablo 17 ).

**Nötral lipit yağ asiti içeriği:** *T. syriacus*'un nötral lipit fraksiyonlarında total doymuş yağ asiti oranları, kış ve yaz dönemlerinde birbirine yakın bulundu. Bu yağ asitlerinin yüzde oranları, kışın % 47.11, yazın % 45.61, ilkbaharda % 31.17 ve sonbahar döneminde % 21.53 olarak saptandı. Doymuş yağ asitleri arasında C16:0 asit, yaz mevsiminde % 36.80 ile en yüksek; sonbahar mevsiminde ise % 14.49 ile en düşük bulundu. Stearik asit % 10.70, C14:0 asit ise % 4.70 gibi değerler ile en çok kış döneminde tespit edildiler. Total tekli doymamış yağ asiti oranları, ilkbaharda % 39.10, yazın % 28.86, kışın % 24.83 ve sonbahar döneminde % 18.52 şeklinde bulundu. Oleik asit % 29.72 gibi bir değerle en çok ilkbahar döneminde, C16:1 $\omega$ 7 asit ise % 10.20 gibi bir oranla en çok yaz döneminde saptandı. Ayrıca, sonbahar döneminin nötral lipit fraksiyonunda, C22:1 $\omega$ 9 gibi tekli doymamış yağ asiti de saptandı. Total çoklu doymamış yağ asiti dağılımı; sonbahar % 59.99, ilkbahar % 29.66, kış % 28.44, ve yaz % 26.03 şeklindeydi. Linoleik asit sonbahar döneminde % 54.30 oranında saptandı. Diğer yandan C18:3 $\omega$ 3 asit ise en çok kış döneminde, en az sonbahar döneminde saptandı. Arakidonik asit oranında, kış ve yaz mevsimlerinde artış görülürken, sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde azalış olduğu gözlemlendi. Eikosapentaenoik asit oranında ise sonbahardan yazı doğru düzenli bir artış olduğu görüldü (Tablo18).

**Total lipit yağ asiti içeriği:** *T. syriacus*'un total lipit analizinde, sonbaharda % 29.36 olan total doymuş yağ asiti yüzdesi, kışın % 32.61, ilkbaharda % 39.91 ve yaz döneminde ise % 41.63 olarak bulundu. Diğer birçok analizlerimizde olduğu

gibi C16:0 asit yüzde dağılımda major bileşendi. Bu bileşen, sonbahardan yazda doğru % 18.22, % 20.02, % 25.92, % 28.05 şeklinde bir artış gösterdi. Stearik asit kış döneminde % 10.09 oranında iken, diğer dönemlerde ortalama % 4.93 ile % 6.12 arasında kaldı. Total tekli doymamış yağ asiti yüzdeleri kışın % 34.65, ilkbahar döneminde % 34.83, sonbaharda % 19.10, yaz döneminde ise % 30.22 olarak tespit edildi. Oleik asit kış mevsiminde en fazla (% 24.05), sonbaharda ise en az (% 14.06) oranda saptandı. Palmitoleik asit sonbahar dışında diğer dönemlerde yakın oranlarda bulundu. Hayvanın total lipit analizinde çoklu doymamış yağ asitleri en çok sonbaharda birikti. Total çoklu doymamış yağ asitleri, sonbaharda % 50.66, kışta % 33.83, yazda % 28.16 ve ilkbahar döneminde % 25.36 olarak tespit edildi. Çoklu doymamış yağ asitleri arasında major bileşen olarak tespit edilen C18:2 $\omega$ 6 asit, sonbahardan yazda doğru % 36.42 den % 6.77 lere kadar düştü. Bu bileşen, yaz ve ilkbahar dönemlerine göre, sonbahar ve kış dönemlerinde oldukça yüksek oranda tespit edildi. Diğer yandan C18:3 $\omega$ 3 asit kış mevsimi dışında diğer dönemlerde yakın oranlarda bulundu. Yazın yüksek oranlarda saptanan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler, kış döneminde oldukça düşük miktarlarda bulundular (Tablo 19). Canlının besin analizinde ise bu bileşenler hem yaz mevsiminde hem de kış mevsiminde düşük oranlarda tespit edildiler (Tablo 20). Dokosadienoik asit sadece yaz döneminde, C22:6 $\omega$ 3 asit ise sadece ilkbaharda saptanabildi (Tablo 19).

#### **5.5.4. Diyarbakır Devegeçidi Köprüsü Civarından Toplanan Salyangoz Besininin Total Lipitindeki Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı**

Mevsimsel değişimlerin kimi tatlısı salyangozlarındaki yağ asiti dağılımına etkisinin incelendiği ve verileri Bölüm 5.5.3'te verilen deney periyodu için, Sultanköy'den toplanan *P. bilgini* salyangozu ile Devegeçidi Köprüsü civarından toplanan *T. syriacus* ve *M. praemorsa* salyangozları kullanıldı. Salyangozların yağ asiti içeriğine etki eden faktörlerden bazıları çevre ve besindir. Bu nedenle *T. syriacus* ve *M. praemorsa* salyangozları ile birlikte bu türlerin besinlerini oluşturan algler de çeşitli mevsimlerde toplanarak, total yağ asiti içerikleri belirlendi. Amaç, salyangozların yağ asiti dağılımına sıcaklıkla beraber besinin de etkisini incelemektir.

Diyarbakır ilinin Devegeçidi Köprüsü civarındaki; *T. syriacus* ve *M. praemorsa* gibi tatlısu salyangozlarının habitatı olan kaynak suyundan 2006-2007 yıllarının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde toplanan alglerin (besin) total yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Bu bölgeden toplanan alglerin tür teşhisinde çoğunlukla; Bacillariophyta (Diatomeler) şubesine ait, *Cymbella*, *Gyrosigma Navicula*, *Melosira*, *Amphora*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Cyclotella* cinsleri; Chlorophyta (Yeşil suyosunları) şubesine ait, *Stigeoclonium* cinsi ve Cyanophyta (Mavi suyosunları) şubesine ait, *Oscillatoria* cinsi alglere rastlandı. Bu canlıların yoğunlukta olduğu besin analizinde 9 doymuş, 3 tekli doymamış ve 6 çeşit çoklu doymamış yağ asiti bulundu. Doymuş yağ asitlerinden kaprilik (C8:0), C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0 C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi asitler tespit edildi. Salyangoz besinindeki yağ asitlerinin, değişik mevsimlerde kalitatif ve kantitatif olarak farklı olduğu görüldü (Tablo 20).

Tablo 20’de görüldüğü gibi, total doymuş yağ asitlerinin oranı en çok % 53.64 ile yaz döneminde, en az % 25.25 ile ilkbahar döneminde tespit edildi. Palmitik asit % 35.40 gibi bir oranla en fazla yaz döneminde, % 15.40 gibi bir değerle en az ilkbahar döneminde bulundu. Bu bileşen dört mevsim boyunca major yağ asiti olarak saptandı. Diğer doymuş yağ asitlerinin oranları oldukça düşük bulundu. Diğer yandan, C8:0 gibi nadir bulunan asit sadece sonbahar döneminde tespit edildi. Miristik asit; yaz ve ilkbahar dönemlerinde C16:0 asitten sonra, oran olarak en fazla bulunan yağ asitidir.

Besinin, tekli doymamış yağ asiti kompozisyonu, kalitatif benzerlik gösterse de kantitatif olarak oldukça önemli farklılıklar içermektedir. Total tekli doymamış yağ asiti oranı % 53.55 ile en çok ilkbahar döneminde, % 22.61 ile en az kış döneminde saptandı. Palmitoleik asit seviyesi ilkbahar döneminde % 15.85, yaz döneminde ise % 8.04 olarak saptanırken, diğer dönemlerde bu asitin oranı oldukça düşük bulundu. Sonbahar ve kış dönemlerinde C18:1 $\omega$ 9 asitin oranı birbirlerine yakın olmasına karşın, ilkbahar döneminde % 37.00 ile en fazla oranda tespit edildi (Tablo 20 ).



Total çoklu doymamış yağ asiti oranlarına bakıldığında, ilkbahar ve yaz mevsimlerine göre, kış ile sonbahar mevsimlerinde oldukça yüksek oranda tespit edildi. Analizlenen besinde, kış döneminde % 51.46, sonbaharda % 46.14, ilkbaharda % 21.84 ve yaz mevsiminde % 15.52 oranında total çoklu doymamış yağ asiti saptandı. Omurgalı ve omurgasız hayvanlar için temel bir yağ asiti olan C18:2 $\omega$ 6 asit, kış (% 40.28) ve sonbahar (% 30.94) mevsimlerinde oldukça yüksek oranda bulundu. Diğer bir temel bileşen olan C18:3 $\omega$ 3 asit, % 8.77 gibi bir değer ile en fazla ilkbahar döneminde bulundu. Daha önce de belirtildiği gibi, biyolojik aktif bileşikler olan eikosanoidlerin öncül maddeleri olan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asit oranlarında ise yıl boyunca düşük oranda inişler-çıkışlar görüldü (Tablo 20).

#### **5.6. Tatlısu Midyesi *Dreissena siouffi*'nin Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı**

Bu çalışmada, Şanlıurfa ilinin Birecik Barajı'ndan, Haziran 2007 tarihinde toplanan, tatlısu midyesi *D. siouffi*'nin vücut lipitlerinin total, nötral ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti içerikleri karşılaştırıldı.

Total lipit ile nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizinde, doymuş yağ asitlerinden C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0 asitler tespit edildi. Total doymuş yağ asitleri, total lipitlerin yaklaşık % 39.42 sini oluşturdu. Diğer fraksiyonlarda olduğu gibi, C16:0 asit en fazla miktarda saptandı. Ayrıca analizlerde, az miktarda da olsa C13:0, C15:0 ve C17:0 gibi tek karbonlu doymuş yağ asitleri de bulundu. Midyenin lipit analizlerinde C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9 ve C20:1 $\omega$ 9 asit gibi tekli doymamış yağ asitleri saptandı. Diğer lipit fraksiyonlarına oranla, total lipitteki total tekli doymamış yağ asiti oranı (% 35.00), daha fazla bulundu. Palmitoleik ile C18:1 $\omega$ 9 asitin oranı birbirine yakın olarak saptandı. Çalışma materyalimizi oluşturan *D. siouffi*'deki total lipit ve diğer lipit fraksiyonlarında C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri saptandı. Total lipitte, total çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı % 25.56 olarak tespit edildi. Bu değer, fosfolipit fraksiyonunda tespit edilene oranla daha azdır. Total lipitte C18:2 $\omega$ 6 ve C20:4 $\omega$ 6 asitlerden

oluşan omega 6 ların oranı; C18:3 $\omega$ 3, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 asitlerden oluşan omega 3 lerin 3 katı kadardı (Tablo 21).

*D. siouffi*'nin nötral lipit fraksiyonunda, toplam yağ asitlerinin yaklaşık yarısını oluşturan total doymuş yağ asiti yüzdesi, fosfolipit ve total lipitten daha fazla bulundu. Palmitik asitin, nötral lipitteki yüzdesi, total lipittekine oranla daha yüksekti. Miristik asit % 7.83 oranında tespit edildi. Bu bileşeni, % 5.05 ile C18:0 asit izledi. Nötral lipit fraksiyonunda total tekli doymamış yağ asitleri, nötral lipitin yaklaşık % 29.45 ini oluşturdu. Bu değer, istatistiksel bakımdan önemli olacak şekilde fosfolipit fraksiyonundan fazla, total lipitten daha azdır. Ayrıca bu fraksiyondaki C18:1 $\omega$ 9 asit yüzdesi (% 23.90), fosfolipit ve total lipitten daha yüksek; C20:1 $\omega$ 9 asit yüzdesi (% 1.63) ise daha düşük bulundu. Linoleik, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 asitler nötral lipit fraksiyonunda da tespit edildiler. Bunların toplam yüzde oranları (% 22.30), istatistiksel bakımdan önemli olacak şekilde çok daha düşük bulundu. Nötral lipit fraksiyonunda, total çoklu doymamış yağ asitlerinin yaklaşık yarısını oluşturan C18:2 $\omega$ 6 asit yüzdesi, fosfolipitten daha fazla bulundu (Tablo 21).

*D. siouffi*'nin fosfolipit fraksiyonunda, total doymuş yağ asiti yüzdesi (% 43.50), nötral lipitten daha düşük tespit edildi. Diğer fraksiyonlardaki gibi, C16:0 (% 35.22) asit, diğer yağ asitlerine oranla daha fazla miktarda saptandı. Fosfolipit fraksiyonunda total tekli doymamış yağ asiti oranı % 21.43 olarak bulundu. Bu fraksiyondaki, C16:1 $\omega$ 7 ile C18:1 $\omega$ 9 asitler hem total hem de nötral lipitten, daha düşük oranda tespit edildiler. Fakat, C20:1 $\omega$ 9 asit oranı, hem total hem de nötralden yüksek bulundu. *D. siouffi*'nin fosfolipit fraksiyonunda toplam yağ asitlerinin % 34.07 sini çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Bu değer, nötral ve total lipitten daha yüksek olduğu görüldü. Fosfolipitte, çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6 asit yüzdesi, nötral ve total lipitten daha düşük ise de diğer çoklu doymamış yağ asitleri olan C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:6 $\omega$ 3 asitler daha yüksek bulundu. Omega 6 lar çoklu doymamış yağ asitlerinin % 13.77 sini, omega 3 ler ise % 20.30 unu oluşturdu. Total lipit, nötral lipit ve fosfolipit fraksiyonları içinde  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 oranı en çok 1.47 ile fosfolipitte elde edildi. Arakidonik asit diğer analizlere göre fosfolipit fraksiyonunda daha fazla miktarda saptandı (Tablo 21).

### 5.7. Tatlısu Midyesi *Unio elongatulus*'un Total, Fosfolipit ve Nötral Lipit Fraksiyonlarındaki Yağ Asitlerinin Dağılımı

Haziran 2007 tarihinde Diyarbakır ilinin Çınar ilçesi yakınlarındaki Dicle Nehri'nin bir kolu olan Fabrika Çayı'ndan toplanan *U. elongatulus*'un total, nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizleri yapıldı. Analizlerde doymuş yağ asitlerinden C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi asitler tespit edildi (Tablo 22).

Total doymuş yağ asiti oranları, fosfolipit fraksiyonunda % 30.16, nötral lipit fraksiyonunda % 28.55 ve total lipitte % 31.73 olarak bulundu. Diğer birçok analizde olduğu gibi *U. elongatulus*'ta da C16:0 asit, doymuş yağ asitleri arasında en yüksek orana sahip bileşendi. Bu bileşenin oranı fosfolipit fraksiyonunda % 18.23, nötralde % 24.17, totalde ise % 24.86 olarak saptandı. Stearik asit, C16:0 asitten sonra en yüksek oranda tespit edilen doymuş yağ asiti olup en yüksek değerini % 7.63 ile fosfolipitte gösterdi (Tablo 22).

Bu çalışmamızda tekli doymamış yağ asitlerinde oldukça ilginç sonuçlar elde edildi. Örneğin, nötral lipit fraksiyonunda total tekli doymamış yağ asiti oranı % 61.39 gibi yüksek bir oranda bulundu. Bu oranın % 45.10 unu C18:1 $\omega$ 9 asit oluşturmaktaydı. Bu yağ asiti, midyenin tüm analizlerinde tespit edilen tüm yağ asitleri arasında en yüksek orana sahip bileşendi. Bu bileşenin fosfolipitteki oranı % 11.05, totaldeki oranı ise % 10.23 tür. Diğer ilginç bir sonuç total lipit analizinde saptanan C16:1 $\omega$ 7 asitte görüldü. Total lipitin % 27.64 ünü oluşturan bu yağ asiti, bu analizdeki en yüksek orana sahip bileşendir. Fosfolipitte % 6.05, nötralde ise % 13.79 kadar bulundu. Eikosenoik asit fosfolipitte % 8.84, total lipitte % 9.27, nötralde ise % 2.50 olarak tespit edildi (Tablo 22).

*U. elongatulus*'un total çoklu doymamış yağ asiti oranları, fosfolipit fraksiyonunda % 43.86, total lipitte % 21.07, nötral lipit fraksiyonunda ise % 9.81 olarak bulundu. Linoleik asit fosfolipit fraksiyonunda % 16.94, nötral lipit fraksiyonunda % 8.30 ve total lipitte ise % 3.50 oranında saptandı. Eikosadienoik asit her üç analizde de düşük oranda tespit edildi. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitler,

fraksiyonlarda oldukça farklı oranlarda bulundular. Örneğin, fosfolipit fraksiyonunda bu bileşenlerin oranları % 10.62 ile % 10.09 iken, nötralde % 0.77 ile % 0.29, totalde ise % 6.97 ile % 7.21 olarak tespit edildi. Fosfolipit fraksiyonunda omega 6 lar çoklu doymamış yağ asitlerinin % 28.69 unu, omega 3 ler ise % 15.17 sini oluşturdu. Nötral lipit fraksiyonunda çoklu doymamış yağ asitlerin oranları az olduğundan bu fraksiyonda, hem omega 6 lar hem de omega 3 lerin oranı oldukça düşük bulundu. Total lipit ile nötral ve fosfolipit fraksiyonları içinde  $\omega 3/\omega 6$  oranı en çok 0.96 ile total lipitte elde edildi (Tablo 22).

### **5.8. *Unio elongatulus*'un Solungaç, Manto ve Ayak Organlarının Total Lipitindeki Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması**

Diyarbakır Silvan yolu üzerinde bulunan Sadi Köprüsü civarındaki Dicle Nehri'nden 2007 yılının Haziran ayında toplanan *U. elongatulus*'un solungaç, manto ve ayak gibi organlarının total lipit analizi yapıldı. Analizlerde, doymuş yağ asitlerinden C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 gibi asitler tespit edildi (Tablo 23).

*U. elongatulus*'un solungaç lipit analizinde C16:1 $\omega$ 7 (% 30.27), C16:0 (% 17.49), C20:1 $\omega$ 9 (% 10.99) asitler; mantoda C16:0 (% 25.45), C18:1 $\omega$ 9 (% 20.30), C16:1 $\omega$ 7 (% 14.40) asitler; ayakta ise C16:0 (% 20.83), C16:1 $\omega$ 7 (% 15.90), C18:1 $\omega$ 9 (% 15.40) asitler çoktan aza doğru major olarak tespit edilen bileşenler oldu (Tablo 23).

Her üç organda da total doymuş yağ asiti oranları istatistiksel olarak önemli farklılıklar içerdi. Mantoda % 35.43 olan total doymuş yağ asiti oranı, ayakta % 31.10, solungaçta ise % 28.93 olarak saptandı. Palmitik asit her üç organ analizinde de major doymuş yağ asiti olup, mantoda % 25.45, solungaçta % 17.49, ayakta ise % 20.83 oranında bulundu. Stearik asit ikinci en çok tespit edilen doymuş yağ asitiydi (Tablo 23).

Total tekli doymamış yağ asiti oranı, solungaçta % 48.15, ayakta % 41.48 ve mantoda % 40.28 olarak saptandı. Aynı türün total vücut lipitinde olduğu gibi

solungaçta da C16:1 $\omega$ 7 asit oldukça yüksek (% 30.27) oranda bulundu. Mantoda ise % 20.30 luk bir oran ile C18:1 $\omega$ 9 asit, major bileşen olarak tespit edildi. Ayak organında ise her iki yağ asiti birbirine yakın oranlarda saptandı. Oleik asitin solungaçtaki oranı % 6.89 olarak bulundu. Ayrıca solungaçta yüksek oranda saptanan C16:1 $\omega$ 7 asit, manto ve ayakta, solungaçtaki oranın yaklaşık yarısı kadardı. Eikosenoik asit, solungaç % 10.99, ayakta % 10.18, mantoda ise % 5.58 oranında tespit edildi (Tablo 23).

Total çoklu doymamış yağ asiti oranları, her üç organda da total doymuş ve total tekli doymamış yağ asitlerine oranda daha az bulundu. Ayakta % 27.59 olan total çoklu doymamış yağ asiti oranı, mantoda % 24.49 ve solungaçta % 23.81 olarak tespit edildi. Her üç organda da C18:2 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler en fazla miktarda saptandı. Linoleik asit oranı mantoda % 9.56, ayakta % 6.82 ve solungaçta ise % 4.87 olarak tespit edildi. Diğer yandan C18:3 $\omega$ 3 ve C20:2 $\omega$ 6 asitler her üç organda da düşük yüzdelerde bulundular. Arakidonik asit solungaçta % 8.33, ayakta % 8.37 oranında saptanırken, mantoda ise % 3 lere kadar düştü. Ayrıca, C20:5 $\omega$ 3 asit, ayakta % 10.16, solungaçta % 9.04 ve mantoda ise % 8.82 oranında bulundu (Tablo 23).

Sonuç olarak, Tablo 23'te de görüldüğü gibi her üç organ analizinde de total tekli doymamış yağ asiti oranları en fazla, total çoklu doymamış yağ asiti oranları ise en az bulundu. Solungaçta toplam tekli doymamış yağ asiti oranı, doymuş ve çoklu doymamış yağ asitlerinin yarısı kadardı. Manto ve ayakta ise, bu değer kadar olmasa bile, buna yakın oranda tespit edildi.

## 6. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaşayan; Mollusca şubesine ait, tatlısu gastropodlarından, *T. syriacus*, *M. praemorsa*, *P. bilgini*, *B. tentaculata*, *P. acuta* ile tatlısu bivalvialarından *U. elongatulus* ve *D. siouffi*'nin yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Araştırmada, *P. acuta*, *B. tentaculata*, *P. bilgini*, *D. siouffi* ve *U. elongatulus*'un bireysel yağ asiti içeriği; *M. praemorsa* ve *T. syriacus*'un bireysel yağ asiti içeriğine besinin etkisi; farklı lokalitelerden toplanan *T. syriacus*'ların yağ asiti içeriğinin karşılaştırılması; aynı lokaliteden toplanan *M. praemorsa* ve *T. syriacus*'un yağ asiti içeriğinin karşılaştırılması; *M. praemorsa*, *T. syriacus* ve *P. bilgini*'nin mevsimsel yağ asiti dağılımı ile *U. elongatulus*'un solungaç, manto ve ayak gibi organlarının yağ asiti kompozisyonu çalışıldı.

### 6.1. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriği

Çalışma materyalimizi oluşturan mollusklerde, doymuş yağ asitlerinden C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C20:1 $\omega$ 9, C22:1 $\omega$ 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:2 $\omega$ 6, C20:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3, C22:2 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 asitler olmak üzere toplam 20 çeşit yağ asiti saptandı. Bu bileşenler hem tatlısu hem de denizde yaşayan birçok mollusk türü için de geneldir (De Moreno ve ark., 1980; Pollero ve ark., 1981, 1983; Misra ve ark., 1985; Dembitsky ve ark., 1992).

İncelediğimiz mollusklerin büyük çoğunluğunda C16:0, C18:0, C16:1 $\omega$ 7, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitlerin, yüzde dağılımda en fazla bulunan bileşenler olduğu görüldü. Kaprilik (C8:0), C10:0, C12:0, C13:0, C22:2 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 asitler, diğer çalışmalarda (De Moreno ve ark., 1980; Misra ve ark., 1985; Dembitsky ve ark., 1992; Abad ve ark., 1995) olduğu gibi analizlerimizde de yüzde dağılımda en az tespit edilen bileşenler oldu.

Bireysel yağ asiti içeriği araştırılan *P. acuta*, *B. tentaculata* ve *P. bilgini* salyangozlarında, doymuş yağ asitlerinden C16:0 asit, tüm fraksiyonlarda en fazla oranda tespit edilen bileşendi. Bu yağ asiti, *P. acuta*'da % 32.01, *B. tentaculata*'da

% 27.47, *P. bilgini*'de % 24.05 gibi değerler ile en çok salyangozların nötral lipit fraksiyonlarında saptandı. Dembitsky ve arkadaşları (1993a), tatlısu midyesi *Anadonta piscinalis* ve tatlısu salyangozu *Limnaea fragilis*'in total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki doymuş yağ asitleri arasındaki farklılıkları tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, C16:0 asiti yüzde dağılımda en fazla oranda tespit ettiler. Japonya Denizi'nden toplanan 51 çeşit deniz omurgasızının yağ asitleri ile ilgili bir çalışmada da hemen hemen analizlenen tüm omurgasız türlerinde C16:0 asit, major bileşen olarak bulunmuştur (Isay ve Busarova, 1984).

Çalışmamızda, her üç salyangoz türünde de tekli doymamışlar arasında, C16:1 $\omega$ 7 ve C18:1 $\omega$ 9 asitler yüzde dağılımda en fazla oranda saptandı. Çoklu doymamış yağ asitlerinden ise C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler major bileşenler olarak bulundu. Molluskler ile ilgili yapılan birçok çalışmada da bu bileşenler major olarak tespit edilmiştir (Dembitsky ve ark., 1993a, 1993b; Fried ve ark., 1993). Salyangozlarda 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinden bazılarının yüksek oranda bulunması, bunların sadece yapısal lipitler olan fosfolipitlerin bileşenlerini oluşturmadığını, aynı zamanda salyangozlarda enerji amaçlı olarak da kullanılabileceğini göstermektedir. Örneğin, *P. bilgini*'nin total vücut lipitindeki total çoklu doymamış yağ asiti oranı % 38.42 olarak bulundu. Bu değer hem total doymuş hem de total tekli doymamış yağ asiti oranından yüksek olduğu görüldü.

Isay ve Busarova (1984), inceledikleri 7 gastropod türünün hepsinde düşük oranda bulunsa dahi C20:5 $\omega$ 3 asiti saptadıklarını ve bu yağ asitinin gastropodlar için karakteristik bir bileşen olduğunu belirttiler. Araştırmacılar, ayrıca C20:3 $\omega$ 6 asiti ise sadece bazı mollusklerde bulduklarını ve C22:6 $\omega$ 3 asitin de çalışılan omurgasızlara karakteristik olmadığını bildirdiler. Çalışmamızda, *P. acuta*, ve *B. tentaculata* türlerinde, C20:3 $\omega$ 6 asit tespit edilemedi. Fakat, C22:6 $\omega$ 3 asit, *P. bilgini*'nin fosfolipit ve total lipit analizlerinde düşük oranlarda da olsa bulundu. Go ve arkadaşları (2002), Galilee Gölü'ndeki salyangoz türlerinin (*Melanoides tuberculata*, *Theodoxus jordani*, *Pyrgula barroissi*, *Melanopsis praemorsum*) total lipitlerinde gastropodlara karakteristik olan C20:5 $\omega$ 3 asiti ortalama % 2.67 oranında tespit ettiler. Yaptığımız analizlerde C20:5 $\omega$ 3 asit, *P. acuta*, *B. tentaculata* ve *P. bilgini* türlerinde önemli miktarda tespit edildi. Go ve arkadaşları

(2002) tarafından belirtildiği gibi tatlısu salyangozlarındaki bu bileşenin oranı birçok deniz salyangozundan daha yüksektir.

Her üç salyangoz türünde de total vücut lipiti ile nötral lipit fraksiyonlarındaki total doymuş yağ asiti oranları, fosfolipit fraksiyonuna göre daha yüksek saptandı. Bu durum salyangozların enerji kaynağı olarak total ve nötral lipitlerde, daha çok doymuş yağ asitlerini depoladığını göstermektedir. Dembitsky ve arkadaşları (1993a) da çalışmalarında, çoklu doymamış yağ asitlerinin fosfolipit fraksiyonunda (% 50), total doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin ise total ve nötral lipit fraksiyonunda yoğunlaştığını bildirdiler. Volga Nehri'nde yaşayan dört gastropod (*Coretus carneus*, *Viviparus viviparus*, *Radix auricularia*, *Limnaea stagnalis*) türü ile iki bivalvia (*Dreissena polymorpha*, *Unio sp.*) türünün kullanıldığı bir çalışmada, her dört gastropod türünde de yüzde olarak en çok total çoklu doymamış yağ asitleri tespit edilmiştir. Total doymuş yağ asitleri ile total tekli doymamış yağ asitlerinin fraksiyonlardaki oranlarının ise türden türe farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Dembitsky ve ark., 1992).

Analizlerimizde salyangozların kalitatif yağ asitlerinin benzer, kantitatiflerin ise farklı olduğu görüldü. Örneğin, aynı dönemde ve aynı su kaynağından toplanan *P. bilgini* ve *B. tentaculata* arasında; *P. bilgini*'deki total tekli doymamış yağ asiti oranı hem fosfolipitte hem de nötral lipitte, *B. tentaculata*'ya oranla oldukça fazla bulundu. Bu sonucu doğuran en önemli bileşen C18:1 $\omega$ 9 asitti. Zira, bu yağ asitinin *P. bilgini*'deki oranı, *B. tentaculata*'daki oranın yaklaşık üç katı kadardı. Ayrıca fosfolipit fraksiyonundaki total çoklu doymamış yağ asiti oranı da C20:4 $\omega$ 6 asitten dolayı *B. tentaculata*'da daha yüksek bulundu. Bu sonuçlar, salyangozların kantitatif yağ asiti içeriklerinin sabit olmadığını, türden türe değişebileceğini göstermektedir.

## 6.2. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi

Tatlısu salyangozlarının yağ asiti içeriğine besinin etkisi ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamıştır. Fried ve arkadaşları (1992a), tavuk yumurtası ve marul ile ayrı ayrı besledikleri tatlısu salyangozu *Biomphalaria glabrata*'nın total vücut lipitlerinin yağ asiti içeriğinin besinden etkilendiğini ileri sürdüler. Yumurta sarısı



ile besledikleri salyangozlarda C16:0, C18:0 ve C18:2 $\omega$ 6 asitlerin oranlarını, bu bileşenlerin yumurta sarısındaki yüzde oranları ile önemli derecede benzerlik gösterdiğini açıkladılar. Marul ile besledikleri salyangozlarda da C16:0, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3 asitlerin oranlarını, marul yaprağındaki oranlara yakın buldular.

Bu çalışma serisinde, total lipit ile nötral ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti içeriğine besinin etkisini incelemek için *T. syriacus* ile *M. praemorsa* tatlısu salyangozları kullanıldı. Yapılan tür teşhisi çalışmalarında, *T. syriacus* ile *M. praemorsa*'nın tükettikleri besinin çoğunlukla; Bacillariophyta (Diatomeler) şubesine ait, *Cymbella*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Melosira*, *Amphora*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Cyclotella* cinsleri; Chlorophyta (Yeşil suyosunları) şubesine ait, *Stigeoclonium* cinsi ve Cyanophyta (Mavi suyosunları) şubesine ait, *Oscillatoria* cinsi alglerden oluştuğu belirlendi.

Dış ortamdan alınan besinden en çok etkilenen lipitler, total vücut lipitleri ile nötral lipitlerdir. Depo lipitleri olan bu grubların yağ asiti kompozisyonu besinden etkilenebilir. Fosfolipitler ise hücre ve organel zarlarının bileşenini oluşturup, genellikle tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengindir. Bunlar da biyolojik zarların akıcılığını etkilerler. Bu nedenle fosfolipitlerdeki yağ asiti kompozisyonu besinden ziyade canlının yaşadığı ortamdan etkilenir.

Analizlediğimiz salyangozlar ile besinlerindeki major doymuş ve tekli doymamış yağ asiti içeriği benzerlik gösterdi. Örneğin, *T. syriacus* ve *M. praemorsa*'da, doymuş yağ asitleri arasında C16:0 asit, tekli doymamış yağ asitleri arasında ise C18:1 $\omega$ 9 asit; hem analizlenen fraksiyonlarda hem de besinde yüksek oranda bulundu. Bu bakımdan bulgularımız *Biomphalaria glabrata*'dan elde edilenlere (Fried ve ark., 1992a) uygunluk göstermektedir.

Besindeki kantitatif yağ asiti oranlarının her iki türdeki etkilerinin farklı olduğu saptandı. Örneğin *T. syriacus*'un nötral lipitindeki kantitatif yağ asiti içeriği, besine yakın iken, *M. praemorsa*'da oldukça farklıydı. Bu durum, besinin, salyangozların yağ asiti dağılımına farklı etkilerde bulunabileceğini göstermektedir. Ayrıca *M. praemorsa*'da saptanan C22:2 $\omega$ 6 asit, besinde bulunamadı. Canlının bu bileşeni, dışarıdan besinle almış olduğu C18:2 $\omega$ 6 asitten sentezleyebileceğini düşünmekteyiz.

Bir diğerk önemli bulgu da, fizyolojik olarak aktif bileşikler olan eikosanoidlerin öncül maddelerini oluşturan C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin besinde de bulunmasıdır. Bu bileşenler, yapılan bir çalışmada bazı tatlısu mikroalglerinde düşük oranlarda da olsa saptanmıştır (Ahlgren ve ark., 1992). Fakat, C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin besindeki oranlarının, salyangoz lipit fraksiyonlarına; özellikle fosfolipite oranla daha düşük olması, bu 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin, salyangozlar tarafından hem besinle alınabileceğini hem de besinden gelen C18:2 $\omega$ 6 ile C18:3 $\omega$ 3 asitlerden sentezlenip daha çok fosfolipit fraksiyonunda kullanıldığını göstermektedir.

*Mytilus platensis*'te C20:5 $\omega$ 3 asitin önemli bir miktarının diatomeler tarafından, C22:6 $\omega$ 3 asitin ise dinoflagellatlar tarafından sağlandığı ileri sürüldü (De Moreno ve ark., 1980). Yaptığımız analizlerin büyük bir kısmında C22:6 $\omega$ 3 asitin, ya hiç yada çok az bulunmasının nedenini, salyangozları topladığımız ortamın dinoflagellatlar tarafından fakir olmasına bağlayabiliriz.

### **6.3. Aynı Lokaliteden Toplanan İki Farklı Tür Salyangozun Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması**

Aynı altsınıfa (Prosobranchia) ait iki farklı tür tatlısu salyangozu, *M. praemorsa* ile *T. syriacus*'un yağ asiti kompozisyonunu karşılaştırmak için; salyangozlar Devegeçidi civarındaki kaynak sularından yaz mevsiminde toplanarak analizlendiler. Bu çalışma serisinde analizlenen nötral ve fosfolipit fraksiyonları kendi aralarında karşılaştırıldı.

*M. praemorsa*'da C16:0 asitin yüksek oranından dolayı total doymuş yağ asiti oranı; *T. syriacus*'ta ise C18:1 $\omega$ 9 asitten dolayı total tekli doymamış yağ asiti oranı daha fazla bulundu. Her iki türün fosfolipitindeki çoklu doymamış yağ asiti oranı birbirine yakınsa da bireysel olarak *T. syriacus*'taki C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asit oranları, *M. praemorsa*'dan fazlaydı. Ayrıca *M. praemorsa*'nın nötral lipitindeki total çoklu doymamış yağ asiti oranı, C18:3 $\omega$ 3 asitten dolayı daha yüksek oranda bulundu. Bu sonuçlar, aynı lokaliteden ve aynı tarihte toplanan iki salyangoz türünün yağ asiti içeriğinin kantitatif olarak farklı olduğunu göstermektedir. Fakat major yağ asitlerinin ise benzer oldukları görülmektedir. Örneğin her iki türde de

doymuş yağ asitlerinden C16:0 ve C18:0 asitler; tekli doymamışlardan C18:1 $\omega$ 9 ve C16:1 $\omega$ 7 asitler; çoklu doymamışlardan ise C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitler yüzde dağılımda en fazla saptanan bileşenler oldu. Bu bulgularımız daha önceki çalışmalara uygunluk göstermektedir (Fried ve ark., 1993; Dembitsky ve ark., 1993b; Dembitsky ve ark., 1994).

Tatlısu salyangozlarının yağ asiti çeşitliliği değişebilmektedir. Örneğin analizlerimizde maksimum olarak, *M. praemorsa*'nın nötral lipit analizinde 8 doymuş, 3 tekli doymamış ve 6 çoklu doymamış yağ asiti olmak üzere toplam 17 çeşit yağ asiti tespit edildi. Fried ve arkadaşları (1993), Musconetcong Gölü'nden topladıkları *Goniobasis virginica*, *Physa sp.* ve *Viviparus malleatus* gibi tatlısu salyangozlarında ise 43-44 çeşit yağ asiti tespit ettiler. Baykal Gölü salyangozları ile ilgili bir çalışmada da, 23 doymuş, 28 tekli doymamış, 14 çiftli doymamış ve 30 adet çoklu doymamış olmak üzere toplam 95 çeşit yağ asiti saptandı (Dembitsky ve ark., 1994). Bizim salyangozları topladığımız alan küçük bir su kaynağı olup, besin çeşitliliği ve oksijen miktarı açısından; oldukça büyük göller olan Musconetcong ve Baykal Gölleri'ne oranla çok daha fakirdir. Bu nedenle, analizlerimizdeki yağ asiti sayısı normal sayılmalıdır. Hatta yüzde dağılımda çoğunlukla ya hiç bulunmayan ya da çok az miktarda saptanan C13:0, C15:0 ve C17:0 gibi tek karbonlu yağ asitlerini tespit etmemiz önemli bir bulgudur.

Bir diğer önemli bulgu da, sadece *M. praemorsa*'da C22:2 $\omega$ 6 asiti saptamış olmamızdır. Bu bileşen, aynı bölgeden toplanan besin analizinde ise saptanamadı (Tablo 20). Bu sonuç, bu yağ asitinin besinle alınan, C18:2 $\omega$ 6 asitten, elongasyon (zincir uzatma) ve desaturasyon reaksiyonları ile sentezlenmiş olabileceğini göstermektedir.

Yaptığımız analizlerde, her iki türde de doymuş yağ asitlerinin, nötral lipit fraksiyonunda; çoklu doymamış yağ asitlerinin ise fosfolipit fraksiyonunda, daha yüksek oranda olduğu tespit edildi. Aynı şekilde, Dembitsky ve arkadaşları (1993b) da, çalışmalarında total çoklu doymamış yağ asitlerini en çok fosfolipit fraksiyonunda; total tekli doymamış yağ asitleri ile total doymuş yağ asitlerini ise en çok nötral lipit fraksiyonunda saptadılar. *Valvata* cinsine ait iki tatlısu salyangoz türünde de total doymuş yağ asitleri ile total tekli doymamış yağ asitleri en fazla nötral lipit fraksiyonunda; total çoklu doymamış yağ asitleri ise en çok fosfolipit

fraksiyonunda saptandı (Dembitsky ve ark., 1994). Bu sonuçlar doğaldır. Çünkü, daha önce de belirtildiği gibi, nötral lipitler daha çok depo lipitleri olup, enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Fosfolipitler ise yapısal bileşenler olup zarların akıcılığını sağlarlar. Bu nedenle kaynama noktaları düşük olan çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmaları beklenen bir sonuçtur.

#### **6.4. Farklı Lokalitelerden Toplanan *Theodoxus syriacus*'ların Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması**

Değişik lokalitelerin, aynı salyangoz türünün yağ asiti içeriğine etkisini saptamak için Siverek (Şanlıurfa) ve Sultanköy (Mardin) gibi iki farklı lokaliteden, Haziran 2007 tarihinde toplanan *T. syriacus*'ların lipitleri analizlenip karşılaştırıldı. Salyangozun fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarında total doymuş yağ asitleri arasında C16:0 asit; total tekli doymamış yağ asitleri arasında ise C18:1 $\omega$ 9 asit yüzde dağılımda en yüksek oranda saptandı. Çoklu doymamış yağ asitleri arasında major olanlar ise lipit fraksiyonuna göre değişmekteydi. Örneğin, Sultanköy'den toplanan salyangozların hem fosfolipit hem de nötral lipitinde C18:3 $\omega$ 3 asit; Siverek'ten toplananlarda ise fosfolipitte C20:4 $\omega$ 6 ile C20:5 $\omega$ 3 asitler, nötral lipitte ise C18:2 $\omega$ 6 asit major olarak tespit edildi. Bu veriler, *Theodoxus jordani* (Go ve ark., 2002) ve diğer tatlısu salyangozları (Dembitsky ve ark., 1992) ile ilgili yapılan çalışmalara benzerlik göstermektedir.

Yaptığımız analizlerde, C22:6 $\omega$ 3 asiti tespit edemedik. Bu durumun, farklı lokalitelerden toplanan salyangozların, bu bileşen bakımından çok fakir olan besinlerle beslenmesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Planktonlar, özellikle suda yaşayan mollusklerin yağ asiti dağılımına büyük ölçüde etki etmektedir. Mollusklerdeki çoklu doymamış yağ asiti miktarının, besin bolluğuna ve kalitesine bağlı olduğu bazı araştırmalarda vurgulanmıştır (Napolitano ve ark., 1997). Besin dışında, yağ asiti dağılımına etki eden diğer faktörler; su sıcaklığı ve tuzluluk gibi çevresel faktörlerdir (Logue ve ark., 2000).

Farklı habitatlarda yaşayan, fakat aynı sınıfa ait olan mollusklerin yağ asiti analizi yapılarak, mollusk lipit kompozisyonu üzerine çevrenin etkisi saptanabilir. Denizde yaşayan gastropoda sınıfına ait molluskler; major yağ asitleri olarak,

C16:0, C18:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 ve C22:5 $\omega$ 3 asitleri (Joseph, 1982); aynı sınıfın tatlısuda yaşayan türleri ise C16:0, C18:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6 ve C22:6 $\omega$ 3 (Dembitsky ve ark., 1992, 1993b, 1994; Fried ve ark., 1993) asitleri içermektedir. Kızıldeniz ve Akdeniz'in littoral bölgelerinden toplanan sekiz deniz salyangozu ile Galilee Gölü'nden toplanan dört tatlısu salyangozunun yağ asitleri GC-MS ile analizlendi. Toplam oniki türdeki başlıca yağ asiti bileşenleri çoklu doymamış yağ asitleri olarak belirlendi. Galilee Gölü'ndeki türlerin total lipitleri, denizde yaşayanlara oranla C22:6 $\omega$ 3 ve C20:5 $\omega$ 3 asitler bakımından daha zengindi. Bu türlerdeki, çoklu doymamış yağ asitleri arasındaki farklılıkların, farklı çevre koşulları ile coğrafik dağılımlardan kaynaklandığı ileri sürüldü (Go ve ark., 2002).

Siverek ve Sultanköy lokaliterinden topladığımız *T. syriacus*'un fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarında saptanan yağ asitleri kalitatif olarak benzerlik gösterse de kantitatif olarak bazı farklılıklar içermekteydi. Siverek'ten toplanan *T. syriacus*'un hem fosfolipit hem de nötral lipitindeki total doymuş yağ asitleri, Sultanköy'den toplananlardan daha fazla, fakat total çoklu doymamış yağ asitleri ise daha azdı. Bireysel yağ asitleri olarak bakıldığında ise temel farklılıklar C20:4 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitlerde görüldü. Sultanköy'den toplanan *T. syriacus*'un hem fosfolipit hem de nötral lipitlerinde; Siverek'ten toplananlara oranla C18:3 $\omega$ 3 asit miktarının (Sultanköy *T. syriacus*'unda C18:3 $\omega$ 3 asit yüzdesi % 15.05 - % 18.20; Siverek *T. syriacus*'unda % 3.19 - % 3.94) oldukça fazla olduğu saptandı. Bu kantitatif yağ asiti farklılığının besinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü, özellikle C18:3 $\omega$ 3 asit temel bir yağ asiti olup molluskler tarafından sentezlenemez. *T. syriacus*, büyük bir olasılıkla bu bileşeni besin olarak kullandığı alglerden almaktadır. Sıcaklığın bu çalışmadaki yağ asiti farklılığına etki edebileceği sanılmamaktadır. Çünkü sıcaklık değerleri birbirine yakın olan iki ayrı lokaliteden ve aynı tarihte örnekler toplandı.

Tatlısu mollusklerinin farklı lipit fraksiyonlarındaki kantitatif yağ asiti dağılımının farklı olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda çoklu doymamış yağ asitlerinin daha çok fosfolipit fraksiyonunda yoğunlaştığı bildirilmiştir. Örneğin, *Limnaea fragilis*'te bu bileşenler fosfolipit fraksiyonunda % 50 oranında birikti. Arakidonik ve C20:5 $\omega$ 3 asitler ise sadece fosfolipit fraksiyonunda bulundu (Dembitsky ve ark., 1993a). Başka bir çalışmada da *Baicalia oviformus*

salyangozunda çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı fosfolipitte % 62.86; nötral lipitte % 7.98; *Benedictia baicalensis*'te ise çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarı fosfolipitte % 63.40; nötralde % 8.33 olarak saptandı (Dembitsky ve ark., 1993b). *T. syriacus* ile ilgili analizlerimizde de benzer sonuçlar elde edildi. Çalıştığımız salyangozun fosfolipit fraksiyonundaki çoklu doymamış yağ asitleri; özellikle C20:4 $\omega$ 6 ve C20:5 $\omega$ 3 asitlerin miktarı, nötral lipitte göre daha fazla oranda tespit edildi.

### 6.5. Bazı Tatlısu Salyangozlarının Yağ Asitlerinin Mevsimsel Dağılımı

Besin ve ortam sıcaklığı daha öncede belirtildiği gibi yağ asiti dağılımına etki eden en önemli faktörlerdir (Logue ve ark., 2000). Salyangozların lipitlerindeki yağ asiti içeriğine mevsimsel varyasyonların etkilerini saptamak için, 2006-2007 yıllarının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Mardin ilinin Sultanköy Köyü'nden toplanan tatlısu salyangozu *P. bilgini* ile Diyarbakır ilinin Devegeçidi Köprüsü civarından toplanan *M. praemorsa* ve *T. syriacus* salyangozlarının total lipit ile nötral ve fosfolipit fraksiyonlarındaki yağ asitleri araştırıldı. Bununla birlikte, Devegeçidi Köprüsü civarından toplanan salyangozların besinini oluşturan alglerin de analizi dört mevsimi temsil eden aylarda yapıldı. Mevsimsel yağ asiti analizleri için topladığımız salyangozların yaşadığı kaynak suyun sıcaklığı Kasım ayında 10°C, Şubat ayında 4°C, Nisan ayında 14°C ve Haziran ayında 18°C olarak ölçüldü. Besin olarak tüketilen alglerin tür teşhisinde *Cymbella*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Melosira*, *Amphora*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Cyclotella* diatomeleri ile *Stigeoclonium* yeşil suyosunu ve *Oscillatoria* mavi suyosununa rastlandı.

Sucul salyangozların besinlerini oluşturan su algleri, havaların ısınmaya başladığı ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde maksimum seviyeye ulaşırlar. Kış döneminde ise su, güneş ve hava sıcaklığının uygun olmayışından dolayı alg miktarı oldukça azalmaktadır. Salyangozlar, aktif olmadıkları bu soğuk dönemlerde, depo lipitlerini enerji için kullanırlar. Bu durumdan kaynaklandığını düşünerek; yaptığımız analizlerde kimi yağ asiti miktarlarının bazı dönemlerde organizmanın fizyolojik ve metabolik ihtiyacına ve aldığı besin içeriğine göre

azalıp arttığı görüldü. Örneğin *P. bilgini*'de total doymuş yağ asitleri; özellikle C16:0 asitin diğer mevsimlere oranla, kış mevsiminde salyangozun fizyolojik ihtiyaçlarından dolayı daha fazla tüketildiği ve bundan dolayı azaldığı düşünülmektedir. Aynı canlının fosfolipit fraksiyonunda; kış mevsiminde tespit edilen C18:2ω6 asitin yüksek miktarından dolayı çoklu doymamış yağ asiti oranı arttı. Bu bulgunun, salyangozların soğuk ortama karşı gösterdikleri fizyolojik adaptasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önceki çalışmalarda da düşük sıcaklığa adaptasyon sonucunda bazı salyangozlarda bazı çoklu doymamış yağ asitlerinin arttığı ileri sürülmüştür (Sargent, 1976; Holland, 1978).

Tatlısu salyangozlarının mevsimsel yağ asiti dağılımı ile ilgili çok az çalışma yapılmıştır. Mollusklerin mevsimsel yağ asiti dağılımı ile ilgili yapılan araştırmaların çoğu ticari değeri olan deniz bivalviaları ile ilgilidir.

*Mytilus platensis*'te (De Moreno ve ark., 1980) saptandığı gibi, *P. bilgini*'de de ilkbahar dönemindeki total vücut lipitinde 20 ve 22 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı azalırken, salyangoz tarafından sentezlenebilen C16:0, C16:1ω7 ve C18:1ω9 asitlerin oranı arttı. Yirmi ve 22 karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri ise ya besinden sağlanır ya da besinsel öncül maddelerden sentezlenirler. Çalışma materyalimiz olan *T. syriacus*'un nötral lipit fraksiyonu ile *M. praemorsa*'nın total lipitinde, besinin az olduğu kış ve yaz dönemlerinde çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı azaldı. Bu bulgu, *Mytilus platensis*'te (De Moreno ve ark., 1980) elde edilen bulgulara benzerlik göstermektedir.

*M. praemorsa*, *T. syriacus* ile bunların besin analizinde C16:0, C18:1ω9, C18:2ω6 asitler yüzde dağılımda tüm yıl boyunca en yüksek oranda tespit edildiler. Adı geçen yağ asitleri birçok çalışmada major olarak saptanmıştır (De Moreno ve ark., 1980; Pollero ve ark., 1981; Misra ve ark., 1985; Pazos ve ark., 2003). Çalışmamızda, aynı ortamda aynı besinle beslenen her iki salyangoz türü, aynı dönemlerde toplanıp analizlendi. Fakat belirli dönemlerdeki yağ asiti oranlarındaki artma ve azalma oranları benzer değildi. Yaz döneminde her iki türün fosfolipit fraksiyonundaki C16:0 asitten dolayı total doymuş yağ asiti oranı arttı; C18:1ω9 asitten dolayı da total tekli doymamış yağ asiti oranı azaldı. Fakat, sonbahar döneminde *M. praemorsa*'nın nötral lipitinde, total doymuş yağ asiti, total tekli doymamış yağ asiti ve total çoklu doymamış yağ asiti oranları birbirine yakın

iken (% 35.42, % 30.34, % 35.13) aynı dönemdeki *T. syriacus*'un total çoklu doymamış yağ asit oranı yaklaşık % 59.99 olarak bulundu.

*M. praemorsa*'nın mevsimsel yağ asiti analizinde, fosfolipit fraksiyonunda 15, nötral lipit fraksiyonunda 19, total lipitte 18; *T. syriacus*'un mevsimsel yağ asiti analizinde ise fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarında 19, total lipitinde ise 17 çeşit yağ asiti saptandı. *M. praemorsa*'da C16:0 asit % 33.01 ile yaz dönemi total lipitte; C18:1 $\omega$ 9 asit % 36.10 ile kış dönemi nötral lipitte; C18:2 $\omega$ 6 asit % 20.00 ile kış dönemi fosfolipitte; C18:3 $\omega$ 3 asit ise % 15.40 ile yaz dönemi nötral lipitte en yüksek değerde tespit edildi. Aynı habitatta yaşayan *T. syriacus*'ta ise C16:0 asitin en yüksek değeri % 36.80 ile yaz dönemi nötral lipitte; C18:1 $\omega$ 9 asit % 29.72 ile ilkbahar dönemi nötral lipitte; C18:2 $\omega$ 6 asit % 54.30 ile sonbahar dönemi nötral lipitte ve C18:3 $\omega$ 3 asit % 13.50 ile kış dönemi fosfolipitte en yüksek değerde bulundu. Bu bulgular, salyangozların kantitatif yağ asiti içeriğinin farklı olabileceğini göstermektedir. Kış mevsiminde bazı fraksiyonlarda kimi çoklu doymamış yağ asitlerine rastlanmadı.

Dikkat çekici bir diğer husus da, *T. syriacus*'un tüm lipit fraksiyonlarında diğer mevsimlere oranla sonbahar döneminde total çoklu doymamış yağ asiti oranlarının (fosfolipitte % 55.89, nötralde % 59.99, totalde % 50.61) çok daha fazla düzeyde saptanmasıdır. Bu sonuç C18:2 $\omega$ 6 asitten kaynaklanmaktaydı. Salyangoz, bu yağ asitinin büyük bir bölümünü besinden aldığı düşünülmektedir. Bu bileşen, besini oluşturan alglerin yağ asiti analizlerinde, sonbahar ve kış dönemlerinde yüksek oranlarda (sonbahar % 30.94, kış % 40.28) tespit edildi (Tablo 20).

*M. praemorsa* ve *T. syriacus*'ta C20:5 $\omega$ 3 asit genellikle ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde daha fazla bulundu. Daha önceki çalışmalarda, bu bileşenin mollusklere diatomeler tarafından sağlandığı ileri sürüldü (De Moreno ve ark., 1980; Kharlamenko ve ark., 1995). Çalışmamızdaki salyangozların besininin büyük bir kısmını diatomeler ile mavi, yeşil suyosunları oluşturmaktadır. Ayrıca bu alglerin yağ asiti analizinde C20:5 $\omega$ 3 asit oranının ilkbahar ve sonbahar döneminde daha fazla olması (Tablo 20), salyangozlardaki C20:5 $\omega$ 3 asitin önemli bir kısmının besinden geldiğini doğrulamaktadır. Salyangozların yağ asiti dağılımına sadece mevsimsel farklılıklar değil, aynı zamanda besin de etki edebilmektedir. Çünkü,



yaptığımız besin analizinde besindeki yağ asiti oranlarının sabit olmadığı, değişkenlik gösterdiği görüldü (Tablo 20). Örneğin yaz döneminde yaklaşık % 53.64 olan besinin total doymuş yağ asiti oranı, ilkbaharda % 25.25, sonbaharda % 27.83 ve kışın % 25.88 oranında bulundu. Total tekli doymamış yağ asiti ile total çoklu doymamış yağ asiti oranlarında dalgalanmalar görüldü.

Mevsimsel değişikliklerin, tatlısu salyangozlarının yağ asiti dağılımına etkisi ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamıştır. Pazos ve arkadaşları (1996) İspanyanın El Grove bölgesinden topladıkları *Crassostrea gigas* deniz ıstırcısının triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonlarının yağ asiti içeriğini mevsimsel olarak incelediler. Elde ettikleri sonuçlara göre,  $\omega 3$  yağ asiti oranlarında büyük değişimler olduğunu, fakat  $\omega 6$  yağ asitlerinde ise yıl boyunca düşük miktarda değişim olduğunu belirttiler. Ayrıca C20:4 $\omega 6$ , C20:5 $\omega 3$  asitleri de fosfolipit fraksiyonunda daha fazla oranda buldular. Mevsimsel yağ asiti ile ilgili çalışmalarımızda da genel anlamda omega 6 ların oranı, omega 3 lerden daha fazla bulundu. Hem omega 6 hem de omega 3 lerin yüzde oranları tüm yıl boyunca değişim gösterdi. *M. praemorsa* ve *T. syriacus* salyangozlarının her ikisinde de C20:4 $\omega 6$  ve C20:5 $\omega 3$  asitler genellikle ilkbahar döneminin fosfolipit fraksiyonunda daha yüksek oranda saptandı.

Pazos ve arkadaşları (2003), deniz midyesi *Pecten maximus* ile ilgili çalışmalarında, doymuş yağ asiti oranı ile sıcaklık arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ileri sürdüler. Mevsimsel yağ asiti analizlerimizde (*T. syriacus*'un nötral lipit fraksiyonu dışında) benzer bulgulara rastladı. Zira, *M. praemorsa* ve *T. syriacus* tatlısu salyangozlarında kış döneminden yaz dönemine doğru total doymuş yağ asiti oranı artmıştır (Tablo 14-19).

## 6.6. Bazı Tatlısu Midyelerinin Yağ Asiti İçeriği

Çalışmamızın başka bir serisinde, tatlısu midyeleri *U. elongatulus* ile *D. siouffi*'nin yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Her iki midye türünde de tespit edilen yağ asitleri, hem kalitatif hem de kantitatif olarak farklıydı.

Analizlerin çoğunda her iki türde de; C16:0, C18:0, C16:1 $\omega 7$ , C18:1 $\omega 9$ , C20:1 $\omega 9$ , C18:2 $\omega 6$ , C18:3 $\omega 3$ , C20:4 $\omega 6$  ve C20:5 $\omega 3$  asitler yüzde dağılımda diğer

asitlerden daha yüksek oranda bulundu. Bu sonuçlar birçok bivalvia türü için de geneldir (Pollero ve ark.,1981, 1983; Misra ve ark., 1985; Rakshit ve ark., 1997; Pazos ve ark., 2003). Analizlerimizde, her iki midye türünün nötral lipitinde de, C18:1 $\omega$ 9 asit oldukça yüksek oranda tespit edildi. Bu bileşen, *D. siouffi*'nin nötral lipitinde % 23.90; *U. elongatulus*'un nötral lipitinde ise % 45.10 oranında saptandı. Molluskler ile ilgili birçok çalışmada bu bileşen major olarak tespit edilmiştir. Fakat, bu derece yüksek bir oran daha önceki çalışmalarda (Pollero ve ark., 1983; Rakshit ve ark., 1997; Pazos ve ark., 2003) belirtilmemiştir. Bir diğer ilginç bulgu da, molluskler ile ilgili analizlerde pek rastlanmayan C20:1 $\omega$ 9 asitin, *D. siouffi*'nin fosfolipitinde % 10.12, total lipitinde ise % 6.82 oranında; *U. elongatulus*'un fosfolipitinde % 8.84, total lipitinde ise % 9.27 oranında bulunmasıdır (Tablo 21 ve 22). Bu bileşenin, C18:1 $\omega$ 9 asitten zincir uzatma reaksiyonu ile sentezlendiğini ve bu nedenle fosfolipitteki miktarının arttığı düşüncesindeyiz. Ayrıca, C20:1 $\omega$ 9 asit, tatlısu midyesi olan *Diplodon delodontus* (Pollero ve ark., 1983) ile bir deniz midyesi olan *Macoma balthica*'da (Wenne ve Polak, 1989) da yüksek düzeyde saptandı.

Hayvanların büyük bir çoğunluğu tarafından sentezlenemeyen C18:2 $\omega$ 6 ve C18:3 $\omega$ 3 asitler, molluskler için temel bileşenler olup, sudaki mikroalgler tarafından sağlanırlar (Abad ve ark., 1995). *D. siouffi*'nin fosfolipit fraksiyonunda C18:2 $\omega$ 6 asitin oranı, diğer fraksiyonlara oranla düşük; C18:3 $\omega$ 3 asitin oranı ise yüksek saptandı. Linoleik asitin, fosfolipitte düşük oranda saptanması beklenen bir sonuç değildir. Besinle alınan bu bileşenin, C20:4 $\omega$ 6 asit sentezinde kullanıldığından, oranında azalma olduğu düşünülmektedir. Fakat *U. elongatulus*'ta C18:2 $\omega$ 6 asitin fosfolipitteki oranı, nötral lipit ve total lipiten daha fazla bulundu. Birçok çalışmada C18:2 $\omega$ 6 asit miktarının, hem tatlısu midyelerinde (Dembitsky ve ark., 1992) hem de deniz midyelerinde (Abad ve ark., 1995) düşük olduğu görülmüştür.

Çalışma materyalimizi oluşturan *D. siouffi*'nin fosfolipit fraksiyonunda yaklaşık % 9.70, *U. elongatulus*'un fosfolipit fraksiyonunda ise yaklaşık % 10.62 oranında saptanan C20:4 $\omega$ 6 asit, denizde yaşayan midyelerdeki orandan (De Moreno ve ark., 1980; Misra ve ark., 1985; Wenne ve Polak, 1989; Abad ve ark., 1995) daha yüksek bulundu. Fosfoditilinositol gibi fosfolipitlerin önemli bir

bileşeni olan (Tocher ve Sargent, 1984) ve sodyum alımı düzenlemesi ile ilgili prostaglandinlerin sentezi için kullanılan C20:4 $\omega$ 6 asit; tatlısu midyelerinin vücut lipitlerinde göreceli olarak yüksektir (Pollero ve ark., 1981). Benzer bulgu tatlısu midyeleri olan *Carunculina texasensis* (Hagar ve Dietz, 1986) ve *Diplodom patagonicus*'ta (Pollero ve ark., 1981) da saptanmıştır. *D. siouffi* ve *U. elongatulus*'un fosfolipit fraksiyonundaki C20:5 $\omega$ 3 asit yüzdesi, total ve nötral lipitte oranla daha yüksek bulundu. Bu bileşen *D. siouffi* fosfolipitinde % 7.17, *U. elongatulus* fosfolipitinde ise % 10.09 kadar saptandı. Omega 3 sınıfına ait C20:5 $\omega$ 3 asit, tıbbi olarak ta oldukça önem taşır ve tatlısuda yaşayanlara oranla, denizde yaşayan midyelerde daha fazla miktarda bulunur (Wenne ve Polak, 1989).

Tatlısu bivalvialarıyla karşılaştırıldığında, deniz bivalvialarında,  $\omega$ 6 olan C20:4 $\omega$ 6 asitin daha düşük,  $\omega$ 3 olan C20:5 $\omega$ 3 ile C22:6 $\omega$ 3 asitlerin daha yüksek oranda bulunmasından ötürü, deniz bivalvialarında  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 değeri daha yüksektir (De Moreno ve ark., 1980; Wenne ve Polak, 1989; Abad ve ark., 1995). Çalışmamızdaki midye türlerinde  $\omega$ 6 ve  $\omega$ 3 lerin oranları fraksiyonlar arasında farklılıklar gösterdi. Örneğin *D. siouffi*'in fosfolipit fraksiyonunda  $\omega$ 3 lerin toplam oranı % 20.30 iken,  $\omega$ 6 ların toplam oranı % 13.77 ve  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 değeri 1.47 olarak bulundu. *U. elongatulus*'un fosfolipit fraksiyonunda  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 değeri ise yaklaşık 0.53 olarak tespit edildi. Yapılan çalışmalarda bu oranın, deniz bivalvialarında daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Örneğin *Mytilus edulis*'in fosfolipitinde 5 (Misra ve ark., 1985) ve *Ostrea edulis*'in fosfolipitinde ise 6 (Abad ve ark., 1995) değerinde olduğu bildirilmiştir. Denizde yaşayanlarda  $\omega$ 3 lerin fazla olmasının nedeni, daha önce de belirtildiği gibi, C20:5 $\omega$ 3 asitin kaynağını oluşturan diatomelerin, denizlerde daha fazla bulunmasından ileri gelmektedir.

*D. siouffi*'nin nötral lipitindeki total doymuş yağ asiti ile total tekli doymamış yağ asiti oranları, fosfolipitteki oranlardan daha yüksek bulundu. *U. elongatulus*'ta ise nötral lipitteki total tekli doymamış yağ asit yüzdesi, fosfolipitteki orandan oldukça yüksek bulundu. Bu doğaldır. Zira, sterol, sterol esterleri, serbest yağ asitleri, yağ asiti esterleri, monoaçilgliserol, diaçilgliserol ve triaçilgliseroleri içeren nötral lipitler, enerji rezervi olarak kullanıldıklarından, doymuş yağ asitleri ile tekli doymamış yağ asitlerini daha fazla miktarda içerirler. Her iki midye türünde de total çoklu doymamış yağ asitlerinin fosfolipitteki oranı;

nötral ve total lipitteki total çoklu doymamış yağ asiti oranlarından daha yüksek düzeyde saptandı. Bu doğal bir sonuçtur. Ancak *D. siouffi*'de fosfolipit fraksiyonundaki total doymuş yağ asiti miktarının, total çoklu doymamış yağ asiti miktarından fazla olması ilginç bir bulgudur. Bu bulgunun sadece tatlisu bivalvialarında olabileceği söylenebilir. Çünkü, deniz bivalvialarında genellikle fosfolipitte total çoklu doymamış yağ asiti oranı, total doymuş yağ asiti oranından fazladır ( Abad ve ark., 1995; Rakshit ve ark., 1997; Pazos ve ark., 2003).

Ayrıca bivalvialarda, triaçilgliserol fraksiyonundaki total çoklu doymamış yağ asiti oranı da farklılık göstermektedir. Örneğin, tatlisu midyesi olan *Dreissena polymorpha*'nın triaçilgliserol fraksiyonunda total çoklu doymamış yağ asiti oranı % 50 (Dembitsky ve ark., 1992); bir deniz midyesi olan *Ostrea edulis*'te ise % 45 (Abad ve ark., 1995) olarak bulunmuştur. Triaçilgliserol fraksiyonunda fazla miktarda çoklu doymamış yağ asiti bulunduğu için, Ackman (1983), deniz bivalvialarında triaçilgliserollerin, besinsel fazla yağ asitlerinin geçici bir deposu olarak fonksiyon gördüklerini belirtti. Çalışma materyalimizi oluşturan *D. siouffi*'nin triaçilgliserol fraksiyonunu içeren nötral lipitinde total çoklu doymamış yağ asiti miktarı % 22.30, *U. elongatulus*'ta ise bu oran % 9.81 olarak tespit edildi. Bu değerler denizde yaşayanlara oranla daha düşüktür. Bu sonuçlar, analizlediğimiz tatlisu midyelerinin kantitatif yağ asiti içeriğinin, denizlerde yaşayanlardan farklı olduğunu göstermektedir.

### **6.7. Tatlisu Midyesi *Unio elongatulus*'un Değişik Organlarının Yağ Asiti İçeriği**

Tatlisu midyelerinin değişik organlarının yağ asiti içeriği ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır. Bilinen çalışmalar arasında, *Carunculina texasensis* (Hagar ve Dietz, 1986) ve *Macoma balthica*'nın (Wenne ve Polak, 1989) solungaç lipitlerinin yağ asiti kompozisyonu araştırılmıştır. Bu yöndeki çalışmaların çoğu deniz midyeleri (Klingensmith ve Stillway, 1982; Piretti ve ark., 1988; Pazos ve ark., 2003) ve deniz salyangozları (Rakshit ve ark., 1997) üzerinedir. Rakshit ve arkadaşları (1997), deniz salyangozu *Telescopium telescopium*'un ayak, manto ve sindirim bezi gibi farklı organlarında, doymuş yağ asitlerinden C16:0, C18:0,

C14:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C18:1 $\omega$ 9, C16:1 $\omega$ 7, C20:1 $\omega$ 9 ve çoklu doymamış yağ asitlerinden ise C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3, C18:2 $\omega$ 6 asitleri çoktan aza doğru major bileşenler olarak saptadılar. Bu bileşenleri, her üç organda da farklı miktarlarda buldular. Bu farklılığın organların spesifik fonksiyonu ile ilişkili olduğunu ileri sürdüler. *Telescopium telescopium*'da C20:4 $\omega$ 6 asitin varlığını, yaşadığı ortamın tuzluluk derecesi ile bağlantılı olduğunu belirttiler. Misra ve arkadaşları (2002), *Benedicta baicalensis* ve *Pila globosa* tatlısu salyangozlarının manto, ayak ve sindirim bezinin total lipit kompozisyonu ile ilgili araştırmalarında C14:0, C16:0 ve C18:0 asitleri major olarak tespit ettiler. Palmitik asitin en yüksek orana sahip olduğunu belirttiler. Ayrıca, C16:0 asitin farklı oranlarından dolayı, iki türün manto ile sindirim bezindeki total doymuş yağ asiti miktarının farklı olduğunu gördüler. Örneğin, *Pila globosa*'nın ayak organında C16:0 asit % 26 iken, aynı türün sindirim bezinde % 32 olarak bulundu. Çalışmalarında, çoklu doymamış yağ asiti oranlarının hem organlar arasında hem de türler arasında farklılık gösterdiğini belirttiler. Örneğin, pentaenoik asitleri *Benedicta baicalensis*'in organlarında orta seviyede, *Pila globosa*'nın manto ve ayağında ise yüksek oranda buldular.

Tatlısu midyesi *U. elongatulus*'un solungaç, manto ve ayak gibi organlarının total lipitindeki yağ asitlerini incelediğimiz bu çalışma serisinde, saptadığımız yağ asitlerin hem kantitatif hem de kalitatif olarak farklı olduğu görüldü. Yüzdeler oranlara bakıldığı zaman, solungaçta C16:1 $\omega$ 7 asitin, mantoda ise C18:1 $\omega$ 9 asitin yüksek orana sahip olduğu görülmektedir (Tablo 23). Omurgalı ve omurgasız hayvanlarla ilgili çalışmaların çoğunda C16:1 $\omega$ 7 asit, genellikle düşük oranlarda bulunmuştur. Bu bileşen sadece dipterlerde (Thompson, 1973), bazı heteropterlerde (Spike ve ark., 1991) ve diatomelerde (Kharlamenko ve ark., 1995) yüksek oranda bulunmuştur. Analizlediğimiz tüm tatlısu gastropodlarında C16:1 $\omega$ 7 asit, diğer hayvanlardaki gibi genellikle düşük oranlarda saptandı. Ancak bu bileşenin, *U. elongatulus*'un solungaç, manto, ayak gibi organları ile (Tablo 23) canlının total vücut lipitinde (Tablo 22) yüksek oranda bulunması ilginç bir bulgudur. Bu yağ asitinin özel fizyolojik amaçlar için, solungaçta yoğun (% 30.27) bir şekilde bulunduğu düşünülmektedir. Midyenin, bu bileşeni, hem diatomelerden hem de C16:0 asitten elde edebileceği düşünülmektedir. Çünkü, diatomeler bu yağ

asiti bakımından oldukça zengindir (Kharlamenko ve ark., 1995). Ayrıca *U. elongatulus*'un total vücut lipitindeki C16:1 $\omega$ 7 asitin oranı, C16:0 asitten iki kat fazladır (Tablo 22).

Midyeler ile ilgili çalışmaların çoğunda C20:4 $\omega$ 6 asite oldukça dikkat çekilmiştir. Bu yağ asiti, midye solungaçlarında sodyum alımı düzenlenmesinde görev alan E<sub>2</sub> prostaglandinlerin sentezinde substrat olarak kullanılmaktadır. Tatlısu midyelerinin vücut lipitlerinde özellikle solungaç lipitlerinde yüksek oranda olduğu bildirilmiştir (Wenne ve Polak, 1989). Tatlısu midyesi *Carunculina texasensis* (Hagar ve Dietz, 1986) ile deniz midyesi *Macoma balthica*'nın (Wenne ve Polak, 1989) solungaç lipitlerinde, C20:4 $\omega$ 6 asit oranının yüksek olduğu belirtilmiştir. Denizde yaşayan *Mytilus edulis*'in (Misra ve ark., 1985) solungaçlarındaki C20:4 $\omega$ 6 asitin oranı, tatlısu midyelerine oranla daha düşük bulundu. Çalışmamızda *U. elongatulus*'un solungaçta bu bileşen % 8.33 ve ayak organında % 8.37 gibi önemli oranlarda saptandı. Ayrıca, solungaçta 3 sınıfına giren prostaglandinlerin öncül maddesi olan C20:5 $\omega$ 3 asiti de total lipitte % 9.04 gibi bir oranda saptamamız dikkate değer bir sonuçtur. Yirmi karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerin solungaçlarda yüksek oranda bulunması, bize prostaglandinlerin solungaçlarda önemli fizyolojik roller oynadığını göstermektedir.

Misra ve arkadaşları (2002), *Benedicta baicalensis* ve *Pila globosa* tatlısu salyangozlarının manto, ayak ve sindirim bezinin total lipit kompozisyonu ile ilgili araştırmalarında total doymuş yağ asiti oranını % 48 ile % 60; total tekli doymamış yağ asiti oranını % 18 ile % 30; total çoklu doymamış yağ asiti oranını ise % 21 ile % 33 arasında saptadılar. Araştırmacılar, her iki türün manto analizinde total doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asiti miktarını yaklaşık olarak eşit buldular. Ayak organında ise total doymuş yağ asiti oranının, total tekli doymamış yağ asiti oranından farklı olduğunu rapor ettiler.

Yaptığımız analizlerde, her üç organda da total tekli doymamış yağ asiti oranı en fazla, total çoklu doymuş yağ asiti oranı ise en az bulundu. Total tekli doymamış yağ asiti yüzdesi, solungaçta % 48.15, mantoda % 40.28 ve ayakta ise % 41.48 olarak saptandı. Total çoklu doymamış yağ asiti oranları ise solungaç ve mantoda % 23.81; ayakta ise % 27.59 olarak tespit edildi (Tablo 23). Bu sonuçlar,

kimi bireysel yağ asitlerinden dolayı, değişik organlardaki total doymuş, tekli ve çoklu doymamış yağ asiti oranlarının farklı olabileceğini göstermektedir.

Molluskler ile ilgili yağ asiti analizlerimizde, genellikle canlılarda eser miktarda bulunan (Dembitsky ve ark., 1992; Abad ve ark., 1995) C13:0, C15:0 ve C17:0 gibi tek karbonlu doymamış yağ asitlerine de rastlandı. Bu bileşenler ile C22:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3, C22:2 $\omega$ 6, C22:6 $\omega$ 3 gibi tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin varlığını GC-MS ile doğrulandı.

Birçok deniz (Abad ve ark., 1995; Pazos ve ark., 2003) ve bazı tatlısu mollusklerinde (Pollero ve ark., 1983; Dembitsky ve ark., 1992, 1993a, 1993b; Fried ve ark., 1993) bulunan diğer bir çoklu doymamış yağ asiti çeşidi de NMID (non- methylene-interrupted dienoic) yağ asitleridir. Canlılarda bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinde çift bağlar bir adet metilen grubu ile ayrılmıştır. Ancak C20:2 $\Delta$ <sup>5-11</sup>, C20:2 $\Delta$ <sup>5-13</sup>, C22:2 $\Delta$ <sup>7-13</sup> ve C22:2 $\Delta$ <sup>7-15</sup> gibi NMID yağ asitlerinde görüldüğü gibi çift bağlar birden fazla metilen grubu ile ayrılmıştır. Bu bileşenlerin, mollusklerde yapısal roller aldığı ileri sürülmüştür (Ackman, 1989; Zhukova, 1991; Dembitsky ve ark., 1992). Zhukova (1991), NMID yağ asitlerinin, mollusk familyaları tarafından besin olarak tüketilen diatomelerdeki C16:1 $\omega$ 7 asiten, sentezlendiğini bildirmiştir. Abad ve arkadaşları (1995) molluskler ile ilgili çalışmalarında NMID lerin sadece deniz molluskleri tarafından sentezlendiğini ileri sürseler de bu bileşenlerin bazı tatlısu mollusklerinde de bulunduğu belirtilmiştir (Pollero ve ark., 1983; Dembitsky ve ark., 1992, 1993a, 1993b; Fried ve ark., 1993). İncelenen deniz bivalvialarının büyük bir çoğunluğunda saptanan (Misra ve ark. 1985; Abad ve ark., 1995) bu yağ asitleri, Volga Nehri'nden toplanan tatlısu midyeleri *Dreissena polymorpha* ile *Unio sp.* de % 5 ile % 7 gibi yüksek oranlarda tespit edilebilmiştir (Dembitsky ve ark., 1992). Molluskler ile ilgili yaptığımız hem GC hem de GC-MS analizlerinde NMID yağ asitlerine rastlanmadı. Analizlerimizde bu bileşenlerin tespit edilememesi, çalışma materyalimizi oluşturan tatlısu salyangozları *T. syriacus*, *M. praemorsa*, *P. bilgini*, *B. tentaculata*, *P. acuta* ile tatlısu midyeleri *U. elongatulus*, *D. siouffi*'de bu bileşenlerin sentezi ile ilgili desaturasyon-elongasyon (zincir uzatma) enzimlerinin olamayabileceğini göstermektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- ABAD,M., RUIZ,C., MARTINEZ,D., MOSQUERA,G. and SANCHEZ,J.L., 1995. Seasonal variation of lipid classes and fatty acids in flat oyster *Ostrea edulis* from San Cibrian (Galicia, SPAIN). Comp. Biochem. Physiol., 110C (2), 109-118.
- ACKMAN,R.G., 1981. Fatty acid metabolism of bivalves. In Biochemical and Physiological Approaches to Shellfish Nutrition. 1-25, Convention Center Rehoboth, Delaware.
- ACKMAN,R.G. 1983. Fatty acids metabolism of bivalves. In Biochemical and Physiological Approaches to shellfish Nutrition. Proceedings in the 2nd International Conference on Aquaculture Nutrition, World Mariculture Society Specific Publication. 2, 358-376. Louisiana State University, Louisiana.
- ACKMAN,R.G., 1989. Fatty acids in Marine Biogenic Lipids, Fats and Oils (Edited by ACKMAN,R.G.), 1, 103-137, CRC press, Boca Raton, Florida.
- ACKMAN,R.G., 2000. Fatty acids in fish and shellfish, In: (Ed. by CHOW,C.K.) fatty acids in foods and their health implications. M. Dekker, Inc, NewYork, and Basel, 153-172.
- ACKMAN,R.G. and HOOPER,S.N., 1973. Non-methylene-interrupted fatty acids in lipids of shallow water marine invertebrates: a comparison of two molluscs with the sand shrimp. Comp. Biochem. Physiol., 46B, 153-165.
- AHLGREN,G., GUSTAFSSON,B.I. and BOBERG,M., 1992. Fatty acid content and chemical composition of freshwater microalgae. J. Phycol., 28, 37-50.



- ALIMOVA,E.K., ASTVATZATUR'AN,A.T. and ZHAROV,L.B., 1975. Lipids and fatty acids in normal and some pathological states. In Medicine (Ed. by LEVACHEV, M.M.), 280, Meditsina, Moscow.
- BLIGH,E.G. and DYER,W.J.A., 1959. Rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- BOGOSLOVSKAYA,E.P., 1976. Fatty acids as possible antitumoral agents. Isv. AN SSSR. Ser. Biologich., 3, 440-448.
- CAERS,M., COUTTEAU,P., CURE,K., MORALES,V., GAJARDO,G. and SORGELOOS, P., 1999. The Chilean scallop *Argopecten purpuratus* manipulation of the fatty acid composition and lipid content of the eggs via lipid supplementation of the broodstock diet. Comp. Biochem. Physiol., 123B, 97-103.
- CARROLL,K.K., 1980. Lipids and carcinogenesis. J. Env. Pathol. Toxicol., 3, 253-271.
- CRAWFORD,M.A. and STEVENS,P.A., 1981. Essential fatty acids, diet and heart disease. In New Trends in Nutrition Lipid Research and Cardiovascular Diseases (Ed.by BAZAN,N.G., PAOLETTI,R., IACONO,J.M.), 5, 217-228, Alan R. Liss Inc., NewYork.
- DE MORENO,J.E.A., POLLERO,R.J., MORENO,V.J. and BRENNER,R.R., 1980. Lipids and fatty acids of the mussel (*Mytilus platensis* d'Orbigny) from South Atlantic waters. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 263-276.
- DEMBITSKY,V.M., 1979. Plasmalogens of phospholipids of marine invertebrates. Biol. Morya. Vladiv., 5, 86-90.
- DEMBITSKY,V.M., 1985. Alkoxylipids of marine invertebrates. Z. Evo. Biochem. Physiol., Leningrad, 21, 70-76.

- DEMBITSKY,V.M., KASHIN,A.G. and STEFANOW,K., 1992. Comparative investigation of phospholipids and fatty acids of freshwater molluscs from Volga River Basin. Comp. Biochem. Physiol., 102B (1), 193-198.
- DEMBITSKY,V.M., REZANKA,T. and KASHIN,A.G., 1993a. Fatty acid and phospholipids composition of freshwater molluscs *Anadonta piscinalis* and *Limnaea fragilis* from the River Volga. Comp. Biochem. Physiol., 105B, 3(4), 597-601.
- DEMBITSKY,V.M., REZANKA,T. and KASHIN,A.G., 1993b. Comparative study of the endemic freshwater fauna of Lake Baikal-I. Phospholipids and fatty acid composition of two mollusc species, *Baicalia oviformis* and *Benedictia baicalensis*. Comp. Biochem. Physiol., 106B (4), 819-823.
- DEMBITSKY,V.M., REZANKA,T. and KASHIN,A.G., 1994. Comparative study of the endemic freshwater fauna of lake Baikal-IV. Phospholipids and fatty acid composition of two gastropod molluscs of the genus *Valvata*. Comp. Biochem. Physiol., 107B, 325-330.
- DYERBERG,J. and BANG,H.O., 1979. Haemostatic function and platelet polyunsaturated fatty acids. Lancet, II, 433-434.
- DYERBERG,J., BANG,H.C. and NJORNE,N., 1975. Fatty acids composition of the plasma lipids in Greenland Eskimos. Am. J. Clin. Nutr., 28, 958-966.
- EKMAN,S., 1953. Zoogeography of the Sea. 417, Plenum Press, London.
- FRIED,B., RAO,S.K. and SHERMA,J. 1992a. Fatty acid composition of *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda: Planorbidae) fed hen's egg yolk versus leaf lettuce. Comp. Biochem. Physiol., 101A, 351-352.

- FRIED,B., RAO,K.S. and SHERMA,J., 1992b. Fatty acid composition of two strains of *Helisoma trivolis* (Gastropoda). Biochem. Syts. and Ecol., 20(6), 553-557.
- FRIED,B., RAO,K.S., SHERMA,J. and HUFFMANI,J.E., 1993. Fatty acid composition of *Goniobasis virginica*, *Physa sp.* and *Viviparus malleatus* (Mollusca:Gastropoda) from lake Musconetcong, New Jersey. Biochem. Syts. and Ecol., 21(8), 809-812.
- GARDNER,D. and RILEY,J.P., 1972. The component fatty acids of the lipids of some species of marine and freshwater molluscs. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 52, 827-838.
- GO,J.V., REZANKA,T., SREBNIK,M. and DEMBITSKY,V.M., 2002. Variability of fatty acid component of marine and freshwater gastropod species from the littoral zone of the Red Sea, Mediterranean Sea and Sea of Galilee. Biochem. Syts. and Ecol., 30, 819-835.
- HAGAR,A.F. and DIETZ,T.H., 1986. Seasonal changes in the lipid composition of gill tissue from the freshwater mussel *Carunculina texasensis*. Phsiol. Zool., 59(4), 419-428.
- HENDERSON,R.J., 1996. Fatty acid metabolism in freshwater fish with particular reference to polyunsaturated fatty acids. Arch. Anim. Nutr., 49, 5-22.
- HOLLAND,D.L., 1978. Lipid reserve and energy metabolism in the larvae of benthic marine invertebrates. Adv. Mar. Biol., 14, 85-123.
- HOPKINS,G.J., KENNEDY,T.G. and CARROLL,K.K., 1981. Polyunsaturated fatty acids as promoters of mammary carcinogenesis induced in Sprague-Dawley rats by 7.12-dimethylbenz [L] anthracene. J. Nat. Cancer Inst., 66, 517-522.

- ISAY,V.S. and BUSAROVA,N.G., 1984. Study on fatty acids composition of marine organisms–I. Unsaturated fatty acids of Japan Sea invertebrates. Comp. Biochem. Physiol., 77B, (4), 803-810.
- JOHNS,R.B., NICHOLS,P.D. and PERRY,G.J., 1980. Fatty acid components of nine species of molluscs of the littoral zone from Australian waters. Comp. Biochem. Physiol., 65B, 207-214.
- JOSEPH,J.D., 1982. Lipid composition of marine and estuarine invertebrates. Part II: Mollusca. Progr. Lipid Res., 21, 109-153.
- KANAZAWA,A., TESHIMA,S. and ONO,K., 1979. Relationship between essential fatty acid requirements of aquatic animals and capacity for bioconversion of linoleic acid to highly unsaturated fatty acids. Comp. Biochem. Physiol., 63B, 295-298.
- KHARLAMENKO,V.I., ZHUKOVA,N.V., KHOTIMCHENKO,S.V., SVETASHEV,V.I., and KAMENEV,G.M., 1995. Fatty acids as markers of food sources in a shallow water hydrothermal ecosystem (Kraternaya Bight, Yankich Island, Kurile Islands). Mar. Ecol. Prog. Ser., 120, 231-241.
- KHLEBOVICH,V.V., 1974. The Critical Salinity of Biological Processes, 230, Nauka, Leningrad.
- KLINGENSMITH,S.J. and STILLWAY,W.L., 1982. Lipid composition of selected tissues of hardshell clam *Mercenaria mercenaria*. Comp. Biochem. Physiol., 71B, 111-112.
- LOGUE,J.A., HOWELL,B.R., BELL,J.G. and COSSINS,A.R., 2000. Dietary n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids deprivation, tissue lipid composition, ex vivo prostaglandin production and stress tolerance in juvenile (*Solea solea* L.). Lipids, 35, 745-755

- LUBET,P., BRICHON,G., BESNARD,J.Y. and ZWINGELSTEIN,G., 1986. Sexual differences in the composition and metabolism of lipids in the mantle of the mussel *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca:Bivalvia). Comp. Biochem. Physiol., 84B, 279-285.
- MAI,K., MERCER,J.P. and DONLON,J., 1996. Comparative studies on the nutrition of two species of abalone *Haliotis tuberculata* L. and *Haliotis discus hannai*. Ino. V. The role of polyunsaturated fatty acid of macroalgae an abalone nutrition. Aquaculture, 139, 77-89.
- MASAKI,D.I., TANNA,S.M. and HOKAMA,Y., 1978. Effect of arachidonic acid, prostaglandins E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) and F<sub>2x</sub> (PGF<sub>2x</sub>) on sensitized spleen cells in hemolytic plague assay. Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmac., 22, 205-208.
- MISRA,K.K., SHKROB,I., RAKSHIT,S. and DEMBITSKY,V.M., 2002. Variability in fatty acids and fatty aldehydes in different organs of two prosobranch gastropod molluscs. Biochem. Syts. and Ecol., 30, 749-761.
- MISRA,S., GHOSH,K.M., CHOUDHURY,A., DUTTA,K.A., PAL,K.P. and GHOSH,A., 1985. Fatty acids from *Macoma sp.* of bivalve mollusc. J. Sci. Food Agric., 36, 1193-1196.
- MITRA,S. and SUR,R.K., 1989. Changes in the lipid and carbohydrate contents of the digestive gland during aestivation of two gastropods *Achatina fulica* and *Pila globosa*. Environ. Ecol., 7, 658-662.
- MUROTA,S.I., KAWAMURA,M. and MORITA,I., 1978. Transformation of arachidonic acid into thromboxane B<sub>2</sub> by the homogenates of activated macrophages. Biochim. Biophys. Acta., 528, 507-511.

- NAPOLITANO,G.E., POLLERO,R.J., GAYOSO,A.N., MACDONALD,B.A. and THOMPSON,R.J., 1997. Fatty acids as trophic markers of phytoplankton blooms in the Bahia Blanca Estuary (Buenos Aires, ARGENTINA) and in Trinity Bay (Newfoundland, CANADA). Biochem. Syts. and Ecol., 25, 739-755
- PARK,Y.Y., FRIED,B. and SHERMA,J., 1991. Densitometric thin layer chromatographic studies on neutral lipids in two strains of *Helisoma trivolvis* (Gastropoda). Comp. Biochem. Physiol., 100B, 127-130.
- PAZOS,J.A., RUIZ,C., MARTIN,G.O., ABAD,M. and SANCHEZ,L.J., 1996. Seasonal variation of the lipid content and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* cultured in El Grove, Galicia, N.W. SPAIN. Comp. Biochem. Physiol., 114B (2), 171-179.
- PAZOS,J.A., SANCHEZ,L.J., ROMAN,G., PEREZ-PARELLE,M.L. and ABAD,M., 2003. Seasonal changes in lipid classes and fatty acids composition in digestive gland of *Pecten maximus*. Comp. Biochem. Physiol., 134B, 367-380.
- PILLSBURY,K.S., 1985. The relative food value and biochemical composition of five phtoplancton diets for *Queen conch* (*Strombus gigas*) larvae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 90, 221-231.
- PIRETTI,M.V., ZUPPA,F., PAGLIUCA,G. and TAIOLI,F., 1988. Variations of fatty acid constituents in selected tissues of the bivalve mollusc *Scapharia inaequivalais*. Comp. Biochem. Physiol., 89B (1), 183-187.
- POLLERO,R.J., BRENNER,R.R. and GROS,G.E., 1981. Seasonal changes in lipid and fatty acid composition of the freshwater mollusc *Diplodom patagonicus*. Lipids, 16(2), 109-113.

- POLLERO,R.J., IRAZU,C.E. and BRENNER,R.R., 1983. Effect of sexual stage on lipids and fatty acids of *Diplodon delodontus*. Comp. Biochem. Physiol., 76B, 927-931.
- POTTS,W.J., 1974. The usage of arachidonic acid as tranquilizer. (Patent US). Chem. Abstr., 81, 413543j.
- RAKSHIT,S., BHATTACHARYYA,K.D. and MISRA,K.K., 1997. Distribution of major lipids and fatty acids of the estuarine gastropod mollusc *Telescopium telescopium*, Folia Biologica (KRAKOW). 45(1-2).
- RUDIN,D.O., 1982. The dominant diseases of modernized societies as omega-3 essential fatty acid deficiency syndrome: substrate beri-beri. Med. Hypotheses, 8, 17-47.
- SAMUELSSON,B., 1981. The leukotrienes: a new group of biologically active compounds. Pure Appl. Chem., 53, 1203-1214.
- SARGENT,J.R., 1976. The structure, metabolism and function of lipids in marine organisms. In Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology (Ed. by MALIN,D.C., SARGENT,J.R.), 3, 149-212. Academic Press, London.
- SCHÜTT,H., 2004. Turkish Land Snails 4th, revised and enlarged edition VNW (Verlag Natur & Wissenschaft Solingen) ISBN-3-93-6616-37-x, 559p.
- SCHÜTT,H. and ŞEŞEN,R., 1989. *Theodoxus* in South-Eastern Anatolia, TURKEY (Gastropoda: Prosobranchia, Neritidae), Basteria, 53, 39-46.
- SCHÜTT,H. and ŞEŞEN,R., 2007. The freshwater mussel, *Dreissena siouffi* in the River Euphrates. Triton, (16), 1-4.

- SPIKE,B.P., WRIGHT,R.J., DANIELSON,S.D. and STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1991. The fatty acid compositions of phospholipids and triacylglycerols, from two chinch bug species *Blissus leucopterus leucopterus* and *B. iowensis* (Insecta; Hemiptera; Lygaeidae) are similar to the characteristic dipteran pattern, Comp. Biochem. Physiol., 99B, 799-802.
- STANLEY-SAMUELSON,D.W. and DADD,R.H., 1983. Long chain polyunsaturated fatty acids: Patterns of occurrence in insects. Biochemistry, 13, 549-558.
- STANLEY,D.W. and MILLER,J.S., 1998. Eicosanoids in animal reproduction, what can we learn from invertebrates? In (Ed by ROWLEY,A.F., KUHN,H. and SCHEWE,T.) Eicosanoids and Related Compounds in Plants and Animals. Portland Press, 183-196.
- STANLEY,D.W., 2000. Eicosanoids in invertebrate signal transduction systems. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- THOMPSON,J.G.A., 1965. The biosynthesis of ether containing phospholipids in the slug *Arion ater*. Incorporation studies in vivo. J. Biol. Chem., 240, 1912-1918.
- THOMPSON,S.N., 1973. A review and comparative characterization of the fatty acid compositions of seven insect orders. Comp. Biochem. Physiol., 45B, 467-482.
- TOCHER,D.R. and SARGENT,J.R., 1984. Analysis of lipids and fatty acids in ripe-roes of some Northwest European marine fish. Lipids, 19, 492-499.
- TRIDER,D.J. and CASTELL,J.D., 1980. Effects of dietary lipids on growth, tissue composition and metabolism of the oyster *Crassostrea virginica*. J. Nutr., 110, 1303-1309.



- UDEA,T., 1974. Changes in the fatty acids composition of short neck clam with reference to environmental mud temperature. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 40, 949-957.
- VAN DERN HORST,D.J. and ZANDEE,D.I., 1973. Invariability of the composition of fatty acids and other lipids in the pulmonate land snail *Cepaea nemoralis* during an annual cycle. Comp. Biochem. Physiol., 85, 317-326.
- VERNBERG,W.B., and VERNBERG,F.J., 1972. Environmental Physiology of Marine Animals, 346, Springer, Berlin.
- VOOGT,P.A. 1983. Lipids: Their distribution and metabolism in the Mollusca. In Metabolic Biochemistry and Molecular Biomechanics (Ed. by HOCHACHKE, P.W.), 1, 329-370. Academic Press, NewYork.
- WATANABE,T. and ACKMAN,R.G., 1974. Lipids and fatty acids of the American (*Crassostrea virginica*) and European flat (*Ostrea edulis*) oysters from a common habitat and after one feeding with *Dicrateria inornata* or *Isochrysis galbana*. J. Fish Res. Can., 31, 403-409.
- WENNE,R. and POLAK,L., 1989. Lipid composition and storage in the tissues of the *Macoma balthica*. Biochem. Syst. and Ecol., 17, 583-587.
- WENNMALM,A., 1977. Vasodilatory action of arachidonic acid in human following indomethacin treatment. Prostaglandins, 13, 809-810.
- ZHUKOVA,N.V., 1991. The pathway of the biosynthesis of non-methylene-interrupted dienoic fatty acids in molluscs. Comp. Biochem. Physiol., 110B, 801-804.

**8. TABLOLAR LİSTESİ****SAYFA**

<b>Tablo 1.</b> Lipitlerin sınıflandırılması.....	<b>20</b>
<b>Tablo 2.</b> Bazı doymuş yağ asitleri (DYA).....	<b>27</b>
<b>Tablo 3.</b> Bazı tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri (TDYA ve ÇDYA).....	<b>29</b>
<b>Tablo 4.</b> <i>Physa acuta</i> 'nın total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>100</b>
<b>Tablo 5.</b> <i>Bithynia tentaculata</i> 'nın total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>101</b>
<b>Tablo 6.</b> <i>Pseudamnicola bilgini</i> 'nin total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>102</b>
<b>Tablo 7.</b> <i>Theodoxus syriacus</i> 'un total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitleri ile besininin yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>103</b>
<b>Tablo 8.</b> <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitleri ile besininin yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>104</b>
<b>Tablo 9.</b> Aynı lokaliteden toplanan <i>Theodoxus syriacus</i> ve <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin karşılaştırılması.....	<b>105</b>
<b>Tablo 10.</b> Farklı lokalitelerden toplanan <i>Theodoxus syriacus</i> 'un fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin karşılaştırılması.....	<b>106</b>
<b>Tablo 11.</b> <i>Pseudamnicola bilgini</i> 'nin fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>107</b>
<b>Tablo 12.</b> <i>Pseudamnicola bilgini</i> 'nin nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>108</b>
<b>Tablo 13.</b> <i>Pseudamnicola bilgini</i> 'nin total lipit analizindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>109</b>
<b>Tablo 14.</b> <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>110</b>

<b>Tablo 15.</b> <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>111</b>
<b>Tablo 16.</b> <i>Melanopsis praemorsa</i> 'nın total lipit analizindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>112</b>
<b>Tablo 17.</b> <i>Theodoxus syriacus</i> 'un fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>113</b>
<b>Tablo 18.</b> <i>Theodoxus syriacus</i> 'un nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>114</b>
<b>Tablo 19.</b> <i>Theodoxus syriacus</i> 'un total lipit analizindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>115</b>
<b>Tablo 20.</b> Diyarbakır Devegeçidi Köprüsü civarından toplanan salyangoz besininin total lipitindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı.....	<b>116</b>
<b>Tablo 21.</b> <i>Dreissena siouffi</i> 'nin total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>117</b>
<b>Tablo 22.</b> <i>Unio elongatulus</i> 'un total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı.....	<b>118</b>
<b>Tablo 23.</b> <i>Unio elongatulus</i> 'un solungaç, manto ve ayak organlarının total lipitindeki yağ asitlerinin karşılaştırılması.....	<b>119</b>
<b>Tablo 24.</b> Gaz Kromatografide yağ asitlerinin çıkış zamanları.....	<b>120</b>
<b>Tablo 25.</b> Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometrede yağ asitlerinin çıkış zamanları.....	<b>120</b>

## 9. ŞEKİLLER LİSTESİ

## SAYFA

<b>Şekil 1.</b> $\Delta 4$ , $\Delta 5$ , $\Delta 6$ desaturaz enzimleri ve ÇDYA dönüşümü.....	<b>26</b>
<b>Şekil 2.</b> Bir salyangozun genel vücut yapısı.....	<b>33</b>
<b>Şekil 3.</b> Bir midyenin genel vücut yapısı.....	<b>37</b>
<b>Şekil 4.</b> Standart olarak kullanılan C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C16:0 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları.....	<b>122</b>
<b>Şekil 5.</b> Standart olarak kullanılan C13:0, C15:0, C17:0, C19:0, C21:0 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları.....	<b>122</b>
<b>Şekil 6.</b> Standart olarak kullanılan C16:1 $\omega$ 7, C18:0, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları.....	<b>123</b>
<b>Şekil 7.</b> Standart olarak kullanılan C20:1 $\omega$ 9, C20:2 $\omega$ 6, C20:3 $\omega$ 6, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları.....	<b>123</b>
<b>Şekil 8.</b> <i>Unio elongatulus</i> midyesinin solungaç lipit yağ asitlerinin (C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C16:1 $\omega$ 7, C17:0, C18:0, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3) gaz kromatografi çıkış zamanları.....	<b>124</b>

**10. RESİMLER LİSTESİ****SAYFA**

<b>Resim 1.</b> <i>Theodoxus syriacus</i> .....	<b>126</b>
<b>Resim 2.</b> <i>Melanopsis praemorsa</i> .....	<b>126</b>
<b>Resim 3.</b> <i>Bithynia tentaculata</i> .....	<b>127</b>
<b>Resim 4.</b> <i>Physa acuta</i> .....	<b>127</b>
<b>Resim 5.</b> <i>Pseudamnicola bilgini</i> .....	<b>128</b>
<b>Resim 6.</b> <i>Dreissena siouffi</i> .....	<b>128</b>
<b>Resim 7.</b> <i>Unio elongatulus</i> .....	<b>129</b>
<b>Resim 8.</b> <i>Melanopsis praemorsa</i> ve <i>Theodoxus syriacus</i> türlerinin doğal yaşama alanı.....	<b>129</b>
<b>Resim 9.</b> Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve araştırma örneklerinin toplandığı lokaliteler.....	<b>130</b>
<b>Resim 10.</b> HP 6890 Gaz Kromatografi aleti.....	<b>130</b>

# TABLULAR

**Tablo 4.** *Physa acuta*'nın total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama*±S.H.)**	Nötral Lipit (ortalama*±S.H.)**	Total Lipit (ortalama*±S.H.)**
C12:0	-	-	0.95±0.09
C14:0	1.49±0.12a	4.75±0.39b	7.55±0.69c
C16:0	24.08±1.38a	32.01±1.58b	26.83±1.42a
C18:0	4.82±0.42a	4.87±0.42a	3.95±0.27b
<b>ΣDYA</b>	<b>30.39±1.52a</b>	<b>41.63±2.06b</b>	<b>39.28±1.92c</b>
C16:1ω7	11.55±0.90a	22.38±1.36b	17.65±1.32c
C18:1ω9	19.50±1.31a	18.64±1.32a	17.73±1.36a
C20:1ω9	3.54±0.29a	1.02±0.09b	1.42±0.12b
<b>ΣTDYA</b>	<b>34.59±1.72a</b>	<b>42.04±2.12b</b>	<b>36.80±1.88a</b>
C18:2ω6	9.41±0.89a	5.81±0.49b	5.51±0.44b
C18:3ω3	4.26±0.39a	2.04±0.20b	3.95±0.34a
C20:4ω6	12.60±1.06a	2.58±0.21b	7.73±0.72c
C20:5ω3	8.71±0.87a	5.51±0.53b	6.68±0.70c
<b>ΣÇDYA</b>	<b>34.98±1.82a</b>	<b>15.94±1.28b</b>	<b>23.87±1.34c</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 5.** *Bithynia tentaculata*'nın total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama $\pm$ S.H.)**	Nötral lipit (ortalama $\pm$ S.H.)**	Total lipit (ortalama $\pm$ S.H.)**
C12:0	-	1.32 $\pm$ 0.25	-
C14:0	3.42 $\pm$ 0.30a	5.74 $\pm$ 0.44b	4.66 $\pm$ 0.48c
C15:0	0.54 $\pm$ 0.08a	1.12 $\pm$ 0.22b	0.77 $\pm$ 0.17a
C16:0	21.52 $\pm$ 1.15a	27.47 $\pm$ 1.63b	24.72 $\pm$ 1.12c
C17:0	0.93 $\pm$ 0.09a	1.38 $\pm$ 0.25b	1.24 $\pm$ 0.15b
C18:0	6.89 $\pm$ 0.53a	8.09 $\pm$ 0.51b	7.17 $\pm$ 0.69a
<b><math>\Sigma</math>DYA</b>	<b>33.30<math>\pm</math>1.43a</b>	<b>45.12<math>\pm</math>1.88b</b>	<b>38.56<math>\pm</math>1.64c</b>
C16:1 $\omega$ 7	4.20 $\pm$ 0.42a	9.01 $\pm$ 0.58b	9.72 $\pm$ 0.67b
C18:1 $\omega$ 9	8.81 $\pm$ 0.52a	13.95 $\pm$ 0.81b	8.98 $\pm$ 0.63a
C20:1 $\omega$ 9	5.78 $\pm$ 0.27a	5.04 $\pm$ 0.25a	4.56 $\pm$ 0.41a
<b><math>\Sigma</math>TDYA</b>	<b>18.79<math>\pm</math>1.01a</b>	<b>28.00<math>\pm</math>1.32b</b>	<b>23.26<math>\pm</math>1.02c</b>
C18:2 $\omega$ 6	7.97 $\pm$ 0.60a	6.73 $\pm$ 0.47b	6.72 $\pm$ 0.51b
C18:3 $\omega$ 3	13.06 $\pm$ 0.85a	7.72 $\pm$ 0.60b	11.56 $\pm$ 0.98a
C20:2 $\omega$ 6	3.95 $\pm$ 0.28a	2.73 $\pm$ 0.35b	4.06 $\pm$ 0.39a
C20:4 $\omega$ 6	13.92 $\pm$ 0.77a	4.47 $\pm$ 0.42b	9.35 $\pm$ 0.62c
C20:5 $\omega$ 3	7.62 $\pm$ 0.48a	4.25 $\pm$ 0.48b	6.09 $\pm$ 0.52c
<b><math>\Sigma</math>ÇDYA</b>	<b>46.52<math>\pm</math>1.96a</b>	<b>25.90<math>\pm</math>1.24b</b>	<b>37.78<math>\pm</math>1.32c</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H:Standart Hata



**Tablo 6.** *Pseudamnicola bilgini*'nin total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama *±S.H.)**	Nötral lipit (ortalama *±S.H.)**	Total lipit (ortalama *±S.H.)**
C12:0	-	0.35±0.02	-
C13:0	-	-	0.30±0.03a
C14:0	2.48±0.18a	1.94±0.06b	3.00±0.32a
C15:0	0.10±0.01a	0.20±0.02a	0.45±0.08b
C16:0	21.30±1.21a	24.05±1.10b	21.80±1.28a
C17:0	0.66±0.09a	0.30±0.02b	0.50±0.08a
C18:0	6.10±0.52a	8.09±0.62b	8.49±0.75b
<b>∑DYA</b>	<b>30.80±1.40a</b>	<b>34.93±1.48b</b>	<b>35.23±1.52b</b>
C16:1ω7	3.38±0.27a	4.67±0.41b	6.35±0.52c
C18:1ω9	26.40±1.23a	33.03±1.25b	16.20±1.08c
C20:1ω9	3.55±0.25a	0.80±0.62b	3.80±0.26a
<b>∑TDYA</b>	<b>33.33±1.45a</b>	<b>38.50±1.42b</b>	<b>26.36±1.34c</b>
C18:2ω6	12.02±0.85a	14.52±0.95b	8.56±0.72c
C18:3ω3	7.30±0.62a	3.01±0.17b	6.10±0.57a
C20:2ω6	1.55±0.15a	0.64±0.52b	3.07±0.31a
C20:3ω6	0.85±0.10a	0.30±0.02b	1.02±0.11c
C20:4ω6	6.84±0.51a	1.99±0.04b	8.18±0.71c
C20:5ω3	6.04±0.48a	3.14±0.13b	9.41±0.82c
C22:6ω3	0.54±0.08a	-	2.08±0.20b
<b>∑ÇDYA</b>	<b>35.14±1.48a</b>	<b>23.60±1.14b</b>	<b>38.42±1.58c</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 7.** *Theodoxus syriacus*'un total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitleri ile besininin yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama*±S.H.)**	Nötral lipit (ortalama*±S.H.)**	Total lipit (ortalama*±S.H.)**	Besin (Alg) (ortalama*±S.H.)**
C10:0	-	0.68±0.54a	0.65±0.58a	-
C12:0	-	0.76±0.65a	0.37±0.32b	0.34±0.31b
C14:0	2.41±0.21a	4.42±0.38b	4.34±0.41b	2.41±0.21a
C15:0	0.91±0.08a	0.37±0.28b	0.79±0.08c	0.94±0.85a
C16:0	23.98±1.28a	28.06±1.35b	27.68±1.42b	25.47±1.38a
C17:0	-	1.82±0.11a	1.31±0.13a	-
C18:0	7.71±0.69a	3.19±0.28b	6.39±0.71a	4.89±0.42c
<b>∑DYA</b>	<b>35.01±1.48a</b>	<b>39.30±1.65b</b>	<b>41.53±1.72b</b>	<b>34.05±1.54a</b>
C16:1ω7	2.74±0.21a	10.59±1.01b	7.91±0.65c	7.91±0.74c
C18:1ω9	17.08±1.27a	20.41±1.36b	10.72±1.04c	26.12±1.38d
C20:1ω9	6.91±0.72a	3.57±0.33b	5.34±0.53c	5.49±0.54c
<b>∑TDYA</b>	<b>26.73±1.34a</b>	<b>34.57±1.54b</b>	<b>23.97±1.35c</b>	<b>39.52±1.64d</b>
C18:2ω6	11.28±1.08a	9.11±0.90b	4.27±0.44c	15.63±1.12d
C18:3ω3	5.39±0.48a	9.84±0.94b	11.97±1.10c	6.58±0.72d
C20:2ω6	-	0.45±0.42a	0.82±0.88b	-
C20:4ω6	10.05±1.01a	1.36±0.12b	7.50±0.71c	1.50±0.14b
C20:5ω3	11.48±1.04a	5.29±0.54b	10.18±1.05a	2.67±0.32c
<b>∑ÇDYA</b>	<b>38.20±1.54a</b>	<b>26.05±1.39b</b>	<b>34.74±1.58c</b>	<b>26.38±1.41d</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 8.** *Melanopsis praemorsa*' nın total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitleri ile besininin yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama $\pm$ S.H.)**	Nötral Lipit (ortalama $\pm$ S.H.)**	Total Lipit (ortalama $\pm$ S.H.)**	Besin (ortalama $\pm$ S.H.)**
C10:0	-	1.10 $\pm$ 0.07	-	-
C12:0	-	2.03 $\pm$ 0.18a	1.84 $\pm$ 0.17a	2.85 $\pm$ 0.24b
C13:0	-	3.75 $\pm$ 0.33a	1.60 $\pm$ 0.15b	-
C14:0	1.50 $\pm$ 0.08a	4.63 $\pm$ 0.44b	10.58 $\pm$ 0.98c	7.05 $\pm$ 0.68d
C15:0	0.80 $\pm$ 0.06a	1.62 $\pm$ 0.14b	1.51 $\pm$ 0.14b	1.30 $\pm$ 0.11b
C16:0	30.12 $\pm$ 1.34a	27.90 $\pm$ 1.36b	33.01 $\pm$ 1.43c	35.40 $\pm$ 1.45d
C17:0	0.50 $\pm$ 0.02a	1.68 $\pm$ 0.13b	1.80 $\pm$ 0.17b	0.52 $\pm$ 0.04a
C18:0	11.41 $\pm$ 0.96a	7.08 $\pm$ 0.65b	7.27 $\pm$ 0.64b	6.52 $\pm$ 0.58b
<b><math>\Sigma</math>DYA</b>	<b>44.33<math>\pm</math>1.58a</b>	<b>49.79<math>\pm</math>1.75b</b>	<b>57.61<math>\pm</math>2.08c</b>	<b>53.64<math>\pm</math>2.04d</b>
C16:1 $\omega$ 7	3.95 $\pm$ 0.31a	7.49 $\pm$ 0.63b	5.10 $\pm$ 0.48c	8.34 $\pm$ 0.80b
C18:1 $\omega$ 9	13.02 $\pm$ 1.04a	7.84 $\pm$ 0.71b	10.26 $\pm$ 0.92c	22.51 $\pm$ 1.34d
C20:1 $\omega$ 9	3.12 $\pm$ 0.29a	2.28 $\pm$ 0.21ab	1.97 $\pm$ 0.20b	-
<b><math>\Sigma</math>TDYA</b>	<b>20.09<math>\pm</math>1.28a</b>	<b>17.61<math>\pm</math>1.22b</b>	<b>17.33<math>\pm</math>1.20b</b>	<b>30.85<math>\pm</math>1.41c</b>
C18:2 $\omega$ 6	13.05 $\pm$ 1.06a	10.50 $\pm$ 0.94b	7.02 $\pm$ 0.65c	8.52 $\pm$ 0.81c
C18:3 $\omega$ 3	5.82 $\pm$ 0.52a	15.40 $\pm$ 1.10b	5.07 $\pm$ 0.46a	3.21 $\pm$ 0.28c
C20:2 $\omega$ 6	2.11 $\pm$ 0.20a	1.64 $\pm$ 0.12b	3.20 $\pm$ 0.28c	1.24 $\pm$ 0.12b
C20:4 $\omega$ 6	8.07 $\pm$ 0.78a	3.53 $\pm$ 0.30b	4.30 $\pm$ 0.40b	1.63 $\pm$ 0.14c
C20:5 $\omega$ 3	5.03 $\pm$ 0.48a	2.33 $\pm$ 0.21b	3.36 $\pm$ 0.31b	0.92 $\pm$ 0.08c
C22:2 $\omega$ 6	1.50 $\pm$ 0.08a	0.20 $\pm$ 0.01b	2.10 $\pm$ 0.19c	-
<b><math>\Sigma</math>ÇDYA</b>	<b>35.58<math>\pm</math>1.45a</b>	<b>33.60<math>\pm</math>1.42a</b>	<b>25.50<math>\pm</math>1.32b</b>	<b>15.52<math>\pm</math>1.18c</b>

\*\* Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklıdır. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 9.** Aynı lokaliteden toplanan *Theodoxus syriacus* ve *Melanopsis praemorsa*'nın fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin karşılaştırılması

Yağ Asitleri	<i>M. praemorsa</i> Fosfolipit (ortalama*±S.H.)**	<i>T. syriacus</i> Fosfolipit (ortalama*±S.H.)**	<i>M. praemorsa</i> Nötral Lipit (ortalama*±S.H.)**	<i>T. syriacus</i> Nötral Lipit (ortalama*±S.H.)**
C10:0	-	-	1.10±0.07a	0.68±0.54b
C12:0	0.20±0.01a	0.21±0.01a	2.03±0.18a	0.76±0.65b
C13:0	0.21±0.01a	0.30±0.01a	3.75±0.33a	1.05±0.10b
C14:0	1.50±0.08a	2.20±0.21b	4.63±0.44a	4.42±0.38a
C15:0	0.80±0.06a	0.91±0.08a	1.62±0.14a	0.37±0.28b
C16:0	30.11±1.34a	23.38±1.28b	27.90±1.36a	27.01±1.35a
C17:0	0.50±0.02a	0.30±0.01a	1.68±0.13a	1.82±0.11a
C18:0	11.01±0.96a	7.71±0.69b	7.08±0.65a	3.19±0.28b
<b>∑DYA</b>	<b>44.33±1.58a</b>	<b>35.01±1.48b</b>	<b>49.79±1.75a</b>	<b>39.30±1.65b</b>
C16:1ω7	3.95±0.31a	2.74±0.21b	7.49±0.63a	10.59±1.01b
C18:1ω9	13.02±1.04a	17.08±1.27b	7.84±0.71a	20.41±1.36b
C20:1ω9	3.12±0.29a	6.91±0.72b	2.28±0.21a	3.57±0.33a
<b>∑TDYA</b>	<b>20.09±1.28a</b>	<b>26.73±1.34b</b>	<b>17.61±1.22a</b>	<b>34.57±1.54b</b>
C18:2ω6	13.05±1.06a	11.28±1.08a	10.50±0.94a	9.11±0.90a
C18:3ω3	5.82±0.52a	5.39±0.48a	15.40±1.10a	9.84±0.94b
C20:2ω6	2.11±0.20a	1.47±0.12a	1.64±0.12a	0.45±0.42b
C20:4ω6	8.07±0.78a	10.05±1.01a	3.53±0.30a	1.36±0.12b
C20:5ω3	5.03±0.48a	10.01±1.04b	2.33±0.21a	5.29±0.54b
C22:2ω6	1.50±0.08	-	0.20±0.01	-
<b>∑ÇDYA</b>	<b>35.58±1.45a</b>	<b>38.20±1.54b</b>	<b>33.60±1.42a</b>	<b>26.05±1.39b</b>

Her grup kendi içinde değerlendirildi.

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 10.** Farklı lokalitelerden toplanan *Theodoxus syriacus* 'un fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin karşılaştırılması

Yağ Asitleri	Fosfolipit		Nötral Lipit	
	Siverek (ortalama*±S.H.)**	Sultanköy (ortalama*±S.H.)**	Siverek (ortalama*±S.H.)**	Sultanköy (ortalama*±S.H.)**
C10:0	2.42±0.18a	2.28±0.15a	3.65±0.27a	1.95±0.14b
C12:0	0.72±0.08a	0.20±0.04a	2.14±0.15a	0.88±0.09b
C14:0	4.81±0.42a	3.04±0.22b	6.50±0.48a	5.45±0.38b
C15:0	1.52±0.11a	0.57±0.09b	1.27±0.10a	0.53±0.07b
C16:0	35.05±1.30a	32.55±1.29a	39.50±1.35a	33.06±1.28b
C18:0	7.78±0.62a	5.25±0.42b	7.60±0.53a	5.80±0.41b
<b>ΣDYA</b>	<b>52.30±2.02a</b>	<b>43.89±1.74b</b>	<b>60.66±2.10a</b>	<b>47.67±1.85b</b>
C16:1ω7	3.72±0.21a	2.36±0.16a	4.34±0.36a	8.70±0.62b
C18:1ω9	10.58±0.75a	10.05±0.73a	14.43±0.98a	13.00±0.95a
<b>ΣTDYA</b>	<b>14.30±0.90a</b>	<b>12.410±0.85a</b>	<b>18.77±1.18a</b>	<b>21.70±1.22b</b>
C18:2ω6	6.20±0.42a	4.10±0.38b	8.13±0.60a	7.10±0.54a
C18:3ω3	3.94±0.24a	18.20±1.20b	3.19±0.22a	15.05±1.01b
C20:4ω6	11.67±0.76a	9.62±0.62a	2.56±0.17a	0.57±0.34b
C20:5ω3	11.63±0.75a	11.35±0.78a	5.37±0.41a	7.90±0.52b
<b>ΣÇDYA</b>	<b>33.44±1.30a</b>	<b>43.27±1.78b</b>	<b>19.25±1.21a</b>	<b>30.62±1.28b</b>

Her grup kendi içinde değerlendirildi.

\*\* Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri,

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri,

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 11.** *Pseudamnicola bilgini*'nin fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C13:0	0.14±0.01a	0.52±0.08a	0.30±0.02a	0.89±0.12a
C14:0	2.50±0.18a	0.95±0.15b	4.21±0.44c	3.89±0.33c
C15:0	-	0.43±0.06	-	-
C16:0	21.30±1.20a	13.34±1.01b	29.03±1.33c	25.47±1.24d
C17:0	0.66±0.09a	0.92±0.14a	0.10±0.01b	1.28±0.14c
C18:0	6.20±0.52a	6.73±0.55a	7.56±0.65b	7.78±0.65b
<b>∑DYA</b>	<b>30.80±1.40a</b>	<b>22.89±1.24b</b>	<b>41.20±1.95c</b>	<b>39.31±1.52c</b>
C16:1ω7	3.38±0.27a	3.78±0.33a	5.40±0.54b	4.32±0.41c
C18:1ω9	26.40±1.23a	25.02±1.34a	22.56±1.24b	12.54±1.05c
C20:1ω9	3.55±0.25a	1.19±0.12b	1.01±0.10b	4.70±0.42c
<b>∑TDYA</b>	<b>33.33±1.45a</b>	<b>29.99±1.39b</b>	<b>28.91±1.35b</b>	<b>21.56±1.28d</b>
C18:2ω6	12.02±0.85a	31.39±1.40b	12.02±1.02a	11.05±1.03a
C18:3ω3	7.30±0.62a	7.31±0.58a	6.03±0.54a	8.21±0.77a
C20:2ω6	1.55±0.15a	1.04±0.15a	0.20±0.01b	0.30±0.02b
C20:3ω6	0.85±0.10	-	-	-
C20:4ω6	6.84±0.51a	3.26±0.26b	5.11±0.48a	9.74±0.86c
C20:5ω3	6.04±0.48a	2.41±0.22b	6.43±0.58a	9.66±0.84c
C22:2ω6	-	0.98±0.14	-	-
C22:6ω3	0.54±0.08a	0.78±0.12a	-	-
<b>∑ÇDYA</b>	<b>35.14±1.48a</b>	<b>47.17±2.15b</b>	<b>29.79±1.40c</b>	<b>38.96±1.62d</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 12.** *Pseudamnicola bilgini*'nin nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C12:0	0.35±0.02a	0.30±0.02a	2.68±0.10b	0.47±0.05a
C14:0	1.94±0.06a	2.24±0.08b	5.31±0.43c	1.54±0.08a
C15:0	-	-	1.32±0.05	-
C16:0	23.70±1.10a	17.74±1.02b	29.37±1.22c	23.67±1.20a
C17:0	0.75±0.05a	1.86±0.04b	0.25±0.02c	0.20±0.01c
C18:0	8.19±0.62a	6.07±0.48b	8.14±0.64a	5.40±0.38c
<b>ΣDYA</b>	<b>34.93±1.48a</b>	<b>28.21±1.16b</b>	<b>47.07±1.75c</b>	<b>31.28±1.30d</b>
C16:1ω7	4.67±0.41a	8.34±0.76b	8.02±0.76b	4.90±0.32a
C18:1ω9	33.03±1.25a	34.01±1.34a	17.46±1.12b	42.72±1.52c
C20:1ω9	0.80±0.62a	1.60±0.14b	1.55±0.04b	6.94±0.45c
<b>ΣTDYA</b>	<b>38.50±1.42a</b>	<b>43.95±2.12b</b>	<b>27.03±1.21c</b>	<b>54.56±2.30d</b>
C18:2ω6	14.82±0.95a	13.94±1.08a	8.89±0.68b	7.92±0.54b
C18:3ω3	3.01±0.17a	10.38±0.87b	7.35±0.55c	1.63±0.08d
C20:2ω6	0.64±0.52	-	-	-
C20:4ω6	1.99±0.04a	0.70±0.06b	3.19±0.15c	2.88±0.13d
C20:5ω3	3.14±0.13a	2.30±0.21b	6.45±0.48c	1.67±0.09d
<b>ΣÇDYA</b>	<b>23.60±1.14a</b>	<b>27.32±1.20b</b>	<b>25.88±1.25b</b>	<b>14.10±1.08c</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 13.** *Pseudamnicola bilgini*'nin total lipit analizindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C10:0	0.69±0.06	-	-	-
C12:0	-	-	-	0.34±0.04
C13:0	0.30±0.03a	1.85±0.14b	0.20±0.01a	2.20±0.16b
C14:0	3.00±0.32a	2.69±0.21a	1.67±0.15b	3.38±0.31c
C15:0	0.45±0.08a	0.30±0.02a	0.34±0.06a	0.53±0.05a
C16:0	21.80±1.28a	18.05±1.28b	28.01±1.32c	22.04±1.31a
C17:0	0.50±0.08a	0.62±0.09a	0.10±0.01a	1.88±0.11b
C18:0	8.49±0.75a	6.37±0.51a	4.18±0.41c	7.95±0.65a
<b>ΣDYA</b>	<b>35.23±1.52a</b>	<b>29.88±1.42b</b>	<b>34.50±1.48a</b>	<b>38.32±1.67c</b>
C16:1ω7	6.35±0.52a	5.77±0.44b	7.05±0.63c	5.10±0.43b
C18:1ω9	16.20±1.08a	21.66±1.32b	36.07±1.60c	12.91±1.11d
C20:1ω9	3.81±0.26a	5.20±0.48b	2.60±0.24c	3.90±0.31d
<b>ΣTDYA</b>	<b>26.36±1.34a</b>	<b>32.63±1.50b</b>	<b>45.72±1.85c</b>	<b>21.91±1.32d</b>
C18:2ω6	8.56±0.72a	19.79±1.25b	15.40±1.14c	6.75±0.55d
C18:3ω3	6.10±0.57a	9.05±0.88b	2.17±0.21c	10.40±0.98b
C20:2ω6	3.07±0.31a	0.35±0.03b	0.19±0.01b	1.82±0.17c
C20:3ω6	1.02±0.11	-	-	-
C20:4ω6	8.18±0.71a	3.10±0.24b	0.77±0.09c	9.27±0.85a
C20:5ω3	9.41±0.82a	2.70±0.19b	1.22±0.13c	10.31±1.01a
C22:2ω6	-	0.26±0.02a	-	0.59±0.08a
C22:6ω3	2.08±0.20a	1.12±0.11b	-	-
<b>ΣÇDYA</b>	<b>38.42±1.58a</b>	<b>36.37±1.46b</b>	<b>19.75±1.27c</b>	<b>39.14±1.62a</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata



**Tablo 14.** *Melanopsis praemorsa*'nın fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama $\pm$ S.H.)**	Kış (ortalama $\pm$ S.H.)**	İlkbahar (ortalama $\pm$ S.H.)**	Yaz (ortalama $\pm$ S.H.)**
C12:0	0.29 $\pm$ 0.04a	-	-	0.10 $\pm$ 0.01a
C14:0	1.70 $\pm$ 0.11a	-	-	1.50 $\pm$ 0.10a
C15:0	0.47 $\pm$ 0.04a	0.43 $\pm$ 0.03a	0.70 $\pm$ 0.06a	0.80 $\pm$ 0.06a
C16:0	20.95 $\pm$ 1.24a	20.30 $\pm$ 1.24a	24.06 $\pm$ 1.23b	30.02 $\pm$ 1.29c
C17:0	0.46 $\pm$ 0.05a	0.50 $\pm$ 0.04a	2.54 $\pm$ 0.18b	0.50 $\pm$ 0.04a
C18:0	8.68 $\pm$ 0.75a	9.01 $\pm$ 0.85a	11.72 $\pm$ 0.94a	11.41 $\pm$ 0.96a
<b><math>\Sigma</math>DYA</b>	<b>32.55<math>\pm</math>1.42a</b>	<b>30.24<math>\pm</math>1.41a</b>	<b>39.02<math>\pm</math>1.75b</b>	<b>44.33<math>\pm</math>1.95c</b>
C16:1 $\omega$ 7	3.60 $\pm$ 0.35a	7.02 $\pm$ 0.69b	14.70 $\pm$ 1.06c	3.95 $\pm$ 0.32a
C18:1 $\omega$ 9	35.46 $\pm$ 1.40a	33.01 $\pm$ 1.48a	18.13 $\pm$ 1.19b	13.02 $\pm$ 1.01c
C20:1 $\omega$ 9	0.31 $\pm$ 0.03a	0.38 $\pm$ 0.03a	0.52 $\pm$ 0.05a	3.12 $\pm$ 0.31b
<b><math>\Sigma</math>TDYA</b>	<b>39.37<math>\pm</math>1.62a</b>	<b>40.41<math>\pm</math>1.85a</b>	<b>33.35<math>\pm</math>1.39b</b>	<b>20.09<math>\pm</math>1.23c</b>
C18:2 $\omega$ 6	16.02 $\pm$ 1.12a	20.00 $\pm$ 1.28b	9.03 $\pm$ 0.87c	13.05 $\pm$ 1.02d
C18:3 $\omega$ 3	3.06 $\pm$ 0.29a	2.33 $\pm$ 0.25a	3.84 $\pm$ 0.32a	5.82 $\pm$ 0.53b
C20:2 $\omega$ 6	1.02 $\pm$ 0.10a	1.10 $\pm$ 0.09a	1.03 $\pm$ 0.08a	2.11 $\pm$ 0.22b
C20:4 $\omega$ 6	3.70 $\pm$ 0.31a	3.90 $\pm$ 0.29a	7.09 $\pm$ 0.72b	8.07 $\pm$ 0.82b
C20:5 $\omega$ 3	3.76 $\pm$ 0.35a	2.00 $\pm$ 0.18b	6.60 $\pm$ 0.74c	5.03 $\pm$ 0.49d
C22:2 $\omega$ 6	-	-	-	1.50 $\pm$ 0.09
<b><math>\Sigma</math>ÇDYA</b>	<b>27.56<math>\pm</math>1.35a</b>	<b>29.33<math>\pm</math>1.26a</b>	<b>27.59<math>\pm</math>1.25a</b>	<b>35.58<math>\pm</math>1.44b</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 15.** *Melanopsis praemorsa*'nın nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C10:0	0.66±0.06a	-	-	1.10±0.10b
C12:0	0.74±0.07a	0.12±0.01a	0.57±0.05a	2.03±0.20b
C13:0	0.71±0.07a	0.20±0.02a	3.12±0.28b	3.75±0.28b
C14:0	4.04±0.38a	2.00±0.20b	4.24±0.39a	4.63±0.36a
C15:0	1.38±0.12a	1.60±0.18a	2.19±0.20b	1.62±0.14a
C16:0	19.85±1.25a	22.08±1.35b	24.21±1.32b	27.90±1.33c
C17:0	0.68±0.05a	2.30±0.18b	3.00±0.25c	1.68±0.14d
C18:0	7.36±0.68a	4.33±0.39b	10.26±0.90c	7.08±0.68a
<b>ΣDYA</b>	<b>35.42±1.43a</b>	<b>32.63±1.40a</b>	<b>47.59±2.23b</b>	<b>49.79±2.30b</b>
C16:1ω7	7.21±0.65a	5.37±0.55b	6.18±0.58c	7.49±0.71a
C18:1ω9	16.99±1.20a	36.10±2.06b	17.60±1.25a	7.84±0.75c
C20:1ω9	6.14±0.55a	4.10±0.35b	0.73±0.08c	2.28±0.24d
<b>ΣTDYA</b>	<b>30.34±1.42a</b>	<b>45.57±2.20b</b>	<b>24.51±1.31c</b>	<b>17.61±1.20d</b>
C18:2ω6	11.84±0.96a	15.56±1.10b	12.10±0.85a	10.50±0.85a
C18:3ω3	7.56±0.68a	2.10±0.16b	10.92±0.80c	15.40±1.18d
C20:2ω6	1.94±0.11a	0.71±0.07b	0.54±0.06b	1.64±0.12a
C20:3ω6	1.31±0.10	-	-	-
C20:4ω6	5.92±0.57a	1.48±0.10b	1.94±0.11b	3.53±0.32c
C20:5ω3	4.70±0.41a	2.10±0.32b	2.18±0.20b	2.33±0.22b
C22:2ω6	-	-	-	0.20±0.02
C22:6ω3	1.86±0.10	-	-	-
<b>ΣÇDYA</b>	<b>35.13±1.48a</b>	<b>21.95±1.29b</b>	<b>27.68±1.39c</b>	<b>33.60±1.38a</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 16.** *Melanopsis praemorsa*'nın total lipit analizindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C12:0	-	0.98±0.08a	-	1.84±0.14a
C13:0	1.66±0.09a	0.63±0.56b	1.63±0.10a	1.60±0.12a
C14:0	5.66±0.53a	2.35±0.25b	5.86±0.49a	10.58±0.92c
C15:0	1.44±0.09a	1.18±0.13a	1.77±0.13a	1.51±0.12a
C16:0	20.04±1.23a	16.43±1.06b	26.48±1.35c	33.01±0.30d
C17:0	1.83±0.10a	0.90±0.82b	0.43±0.38b	1.80±0.16a
C18:0	8.37±0.75a	8.65±0.75a	10.70±0.95b	7.27±0.68a
<b>ΣDYA</b>	<b>39.00±1.52a</b>	<b>31.12±1.42b</b>	<b>46.87±1.85c</b>	<b>57.61±2.04d</b>
C16:1ω7	5.68±0.48a	11.88±0.95b	8.52±0.74c	5.10±0.48a
C18:1ω9	10.36±0.94a	24.20±1.23b	12.60±1.04a	10.26±0.92a
C20:1ω9	2.66±0.21a	2.70±0.21a	0.80±0.72b	1.97±0.18c
C22:1ω9	2.60±0.20a	1.50±0.12b	-	-
<b>ΣTDYA</b>	<b>21.30±1.25a</b>	<b>40.28±1.62b</b>	<b>21.92±1.28a</b>	<b>17.33±1.10c</b>
C18:2ω6	16.33±1.08a	9.37±0.84b	12.11±1.08c	7.02±0.71d
C18:3ω3	8.87±0.82a	11.00±1.04b	10.72±0.97c	5.07±0.52d
C20:2ω6	2.34±0.21a	2.32±0.24a	0.41±0.38b	3.20±0.29c
C20:4ω6	0.81±0.07a	1.92±0.11b	1.57±0.12b	4.30±0.42c
C20:5ω3	6.96±0.57a	1.13±0.09b	5.50±0.59a	3.36±0.32c
C22:2ω6	3.15±0.32a	2.41±0.22a	1.37±0.10b	2.10±0.22a
C22:6ω3	2.02±0.20	-	-	-
<b>ΣÇDYA</b>	<b>39.98±1.53a</b>	<b>28.15±1.34b</b>	<b>31.68±1.42c</b>	<b>25.50±1.32d</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 17.** *Theodoxus syriacus*'un fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)* **	Kış (ortalama*±S.H.)* **	İlkbahar (ortalama*±S.H.)* **	Yaz (ortalama*±S.H.)* **
C10:0	0.16±0.01	-	-	-
C12:0	0.41±0.03a	0.32±0.02a	0.30±0.02a	0.40±0.03a
C13:0	0.40±0.02a	1.04±0.12a	1.40±0.11a	0.50±0.04b
C14:0	2.10±0.18a	1.45±0.14b	2.59±0.19a	0.57±0.04c
C15:0	0.65±0.06a	0.64±0.08a	0.82±0.07a	0.50±0.04a
C16:0	13.79±1.08a	15.23±1.23a	23.57±1.39b	33.76±1.65c
C17:0	0.68±0.07a	0.64±0.05a	0.88±0.72a	0.78±0.06a
C18:0	5.40±0.48a	5.96±0.49a	7.76±0.81b	11.24±0.99c
<b>ΣDYA</b>	<b>23.59±1.38a</b>	<b>25.28±1.42a</b>	<b>37.32±1.68b</b>	<b>47.75±2.04c</b>
C16:1ω7	2.33±0.24a	10.25±0.95b	7.59±0.08c	2.59±0.15a
C18:1ω9	13.28±1.08a	22.10±1.41b	19.10±1.31c	12.06±1.14a
C20:1ω9	4.69±0.47a	2.70±0.21b	0.74±0.06c	0.32±0.01c
<b>ΣTDYA</b>	<b>20.30±1.35a</b>	<b>35.05±1.57b</b>	<b>27.43±1.51c</b>	<b>14.97±1.27d</b>
C18:2ω6	40.05±1.62a	6.36±0.72b	11.01±0.99c	6.03±0.63b
C18:3ω3	5.63±0.10a	13.50±1.09b	3.37±0.31c	5.38±0.50d
C20:2ω6	1.80±0.09a	3.50±0.27b	2.25±0.18a	1.00±0.10c
C20:3ω6	0.19±0.01a	0.20±0.01a	0.32±0.02a	4.02±0.37b
C20:4ω6	4.37±0.39a	5.80±0.52b	6.88±0.52b	11.79±1.18c
C20:5ω3	2.73±0.19a	4.37±0.39b	8.62±0.76c	9.02±1.14d
C22:2ω6	-	2.50±0.19a	1.30±0.11b	-
C22:6ω3	1.12±0.11a	2.85±0.21b	1.28±0.10a	-
<b>ΣÇDYA</b>	<b>55.89±2.16a</b>	<b>39.08±1.75b</b>	<b>35.03±1.59c</b>	<b>37.24±1.71b</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 18.** *Theodoxus syriacus*'un nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C10:0	0.22±0.03a	1.15±0.12b	-	-
C12:0	0.31±0.04a	2.68±0.24b	0.36±0.08a	0.35±0.03a
C13:0	0.92±0.08a	3.16±0.30b	0.18±0.04c	0.20±0.04c
C14:0	1.39±0.13a	4.70±0.48b	2.20±0.26c	1.55±0.14a
C15:0	0.44±0.05a	0.46±0.04a	0.42±0.06a	1.01±0.12b
C16:0	14.49±1.02a	24.06±1.38b	23.51±1.33b	36.80±1.56c
C17:0	0.23±0.15a	0.20±0.15a	0.37±0.16a	0.30±0.14a
C18:0	3.53±0.31a	10.70±1.04b	4.10±0.42a	5.40±0.61c
<b>ΣDYA</b>	<b>21.53±1.36a</b>	<b>47.11±2.12b</b>	<b>31.17±1.48c</b>	<b>45.61±2.05b</b>
C16:1ω7	2.50±0.22a	10.09±0.95b	5.69±0.60c	10.20±0.95b
C18:1ω9	15.02±1.08a	14.53±1.05a	29.72±1.37b	17.59±1.25c
C20:1ω9	0.20±0.03a	0.21±0.03a	3.69±0.36b	1.07±0.10c
C22:1ω9	0.80±0.07	-	-	-
<b>ΣTDYA</b>	<b>18.52±1.25a</b>	<b>24.83±1.36b</b>	<b>39.10±1.64c</b>	<b>28.86±1.36d</b>
C18:2ω6	54.30±2.24a	9.20±0.87b	17.86±1.27c	5.79±0.52d
C18:3ω3	2.21±0.19a	10.03±0.98b	6.67±0.59c	8.60±0.78b
C20:2ω6	0.97±0.09a	0.27±0.04b	0.66±0.07c	0.60±0.06c
C20:3ω6	0.10±0.02	-	-	-
C20:4ω6	0.92±0.08a	6.84±0.59b	1.31±0.12c	5.03±0.49b
C20:5ω3	0.97±0.08a	2.10±0.18b	3.16±0.34c	6.01±0.63d
C22:6ω3	0.52±0.04	-	-	-
<b>ΣÇDYA</b>	<b>59.99±2.35a</b>	<b>28.44±1.37b</b>	<b>29.66±1.38b</b>	<b>26.03±1.34c</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 19.** *Theodoxus syriacus*'un total lipit analizindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C10:0	0.28±0.01	-	-	-
C12:0	0.10±0.01a	0.25±0.01a	-	1.50±0.11b
C13:0	0.15±0.01a	0.50±0.02b	0.84±0.07b	-
C14:0	3.97±0.37a	1.25±0.10b	4.77±0.36a	4.38±0.41a
C15:0	0.75±0.06a	0.75±0.06a	1.19±0.12b	1.42±0.10b
C16:0	18.22±1.31a	20.02±1.34b	25.92±1.34b	28.05±1.37c
C17:0	0.96±0.08a	0.75±0.06a	1.07±0.09b	1.06±0.08b
C18:0	4.93±0.42a	10.09±1.04b	6.12±0.55c	5.22±0.50a
<b>ΣDYA</b>	<b>29.36±1.38a</b>	<b>32.61±1.42b</b>	<b>39.91±1.52c</b>	<b>41.63±1.68c</b>
C16:1ω7	4.02±0.38a	8.55±0.82b	9.11±0.88b	8.12±0.75b
C18:1ω9	14.06±1.21a	24.05±1.37b	20.05±1.35c	18.15±1.29d
C20:1ω9	1.02±0.12a	2.05±0.18b	5.67±0.52c	3.95±0.29d
<b>ΣTDYA</b>	<b>19.10±1.26a</b>	<b>34.65±1.44b</b>	<b>34.83±1.44b</b>	<b>30.22±1.43c</b>
C18:2ω6	36.42±1.52a	20.03±1.32b	8.63±0.76c	6.77±0.54d
C18:3ω3	4.03±0.37a	7.98±0.68b	4.95±0.43a	5.36±0.59a
C20:4ω6	5.84±0.57a	2.12±0.10b	3.92±0.37c	7.11±0.69d
C20:5ω3	4.37±0.38a	3.70±0.35a	6.81±0.63b	7.80±0.71b
C22:2ω6	-	-	-	1.12±0.07
C22:6ω3	-	-	1.05±0.07	-
<b>ΣÇDYA</b>	<b>50.66±2.24a</b>	<b>33.83±1.48b</b>	<b>25.36±1.37c</b>	<b>28.16±1.39d</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 20.** Diyarbakır Devegeçidi Köprüsü civarından toplanan salyangoz besininin total lipitindeki yağ asitlerinin mevsimsel yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Sonbahar (ortalama*±S.H.)**	Kış (ortalama*±S.H.)**	İlkbahar (ortalama*±S.H.)**	Yaz (ortalama*±S.H.)**
C8:0	0.25±0.05	-	-	-
C10:0	0.11±0.04a	0.13±0.01a	0.15±0.01a	0.10±0.01a
C12:0	0.23±0.09a	0.20±0.02a	1.15±0.09b	2.85±0.26c
C13:0	0.65±0.16a	0.25±0.02a	0.37±0.03a	0.40±0.03a
C14:0	2.97±0.27a	2.25±0.20a	3.48±0.31b	7.05±0.65c
C15:0	3.44±0.36a	0.50±0.03b	0.70±0.08b	1.30±0.08c
C16:0	16.31±1.09a	20.01±1.35b	15.40±1.08a	35.40±1.62c
C17:0	0.44±0.10a	0.12±0.02a	1.00±0.10b	0.52±0.05a
C18:0	3.43±0.34a	2.67±0.23b	3.00±0.29a	6.02±0.55c
<b>ΣDYA</b>	<b>27.83±1.38a</b>	<b>25.88±1.34b</b>	<b>25.25±1.32b</b>	<b>53.64±2.12c</b>
C16:1ω7	2.27±0.42a	1.96±0.13a	15.85±1.24b	8.04±0.75c
C18:1ω9	18.54±1.21a	18.24±1.26a	37.00±1.69b	22.51±1.38c
C20:1ω9	5.27±0.44a	2.41±0.23b	0.70±0.06c	0.30±0.02c
<b>ΣTDYA</b>	<b>26.08±1.35a</b>	<b>22.61±1.32b</b>	<b>53.55±2.06c</b>	<b>30.85±1.44d</b>
C18:2ω6	30.94±1.52a	40.28±1.73b	5.64±0.52c	8.52±0.75d
C18:3ω3	5.75±0.46a	6.32±0.54a	8.77±0.76b	3.21±0.30c
C20:2ω6	1.47±0.20a	1.20±0.09a	2.54±0.22b	1.24±0.11a
C20:3ω6	-	-	1.20±0.13	-
C20:4ω6	5.97±0.48a	2.30±0.21b	0.92±0.09c	1.63±0.10d
C20:5ω3	2.01±0.30a	1.36±0.12b	2.77±0.20c	0.92±0.08d
<b>ΣÇDYA</b>	<b>46.14±1.75a</b>	<b>51.46±2.04b</b>	<b>21.84±1.28c</b>	<b>15.52±1.14d</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 21.** *Dreissena siouffi*'nin total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama*±S.H.)**	Nötral Lipit (ortalama*±S.H.)**	Total Lipit (ortalama*±S.H.)**
C12:0	0.12±0.02a	0.83±0.17b	0.41±0.04c
C13:0	0.56±0.05a	0.76±0.09b	0.86±0.07b
C14:0	2.14±0.21a	7.83±0.58b	3.71±0.38c
C15:0	0.52±0.05a	0.80±0.07b	0.77±0.13b
C16:0	35.22±1.40a	32.79±1.23ab	29.14±1.28b
C17:0	0.10±0.01a	0.12±0.01a	0.10±0.05a
C18:0	4.84±0.32a	5.05±0.37a	4.43±0.41a
<b>ΣDYA</b>	<b>43.50±1.90a</b>	<b>48.11±2.01b</b>	<b>39.42±1.52c</b>
C16:1ω7	3.26±0.30a	3.92±0.33a	14.10±0.88b
C18:1ω9	8.05±0.60a	23.90±1.23b	14.08±0.74c
C20:1ω9	10.12±0.75a	1.63±0.22b	6.82±0.43c
<b>ΣTDYA</b>	<b>21.43±1.15a</b>	<b>29.45±1.34b</b>	<b>35.00 ±1.51c</b>
<u>ω6</u>			
C18:2ω6	4.07±0.39a	10.58±0.82b	13.45±0.79c
C20:4ω6	9.70±0.78a	3.05±0.30b	5.23±0.51c
<u>ω3</u>			
C18:3ω3	11.47±0.81a	3.78±0.38b	1.81±0.28c
C20:5ω3	7.17±0.57a	4.68±0.39b	4.25±0.45b
C22:6ω3	1.66±0.18a	0.21±0.03b	0.82±0.06c
ω3/ω6	1.47	0.63	0.36
<b>ΣÇDYA</b>	<b>34.07±1.72a</b>	<b>22.30±1.22b</b>	<b>25.56±2.17b</b>

\*\* Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata



**Tablo 22.** *Unio elongatulus*'un total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin yüzde dağılımı

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama*±S.H.)**	Nötral lipit (ortalama*±S.H.)**	Total lipit (ortalama*±S.H.)**
C12:0	2.46±0.30a	0.14±0.02b	0.23±0.01b
C14:0	0.98±0.10a	0.54±0.05b	0.77±0.05a
C15:0	0.86±0.07a	0.10±0.01b	0.69±0.04a
C16:0	18.23±1.34a	24.17±1.32b	24.86±1.40c
C18:0	7.63±0.89a	3.60±0.26b	5.18±0.47c
<b>ΣDYA</b>	<b>30.16±1.47a</b>	<b>28.55±1.36b</b>	<b>31.73±1.40a</b>
C16:1ω7	6.05±0.81a	13.79±0.81b	27.64±1.42c
C18:1ω9	11.05±1.04a	45.10±2.24b	10.23±0.65c
C20:1ω9	8.84±0.97a	2.50±0.15b	9.27±0.85a
<b>ΣTDYA</b>	<b>25.94±1.53a</b>	<b>61.39±2.25b</b>	<b>47.14±2.12c</b>
<u>ω6</u>			
C18:2ω6	16.94±0.69a	8.30±0.72a	3.50±0.24b
C20:2ω6	1.13±0.21a	0.12±0.01b	0.23±0.01b
C20:4ω6	10.62±0.76a	0.77±0.06b	6.97±0.54c
<u>ω3</u>			
C18:3ω3	5.08±0.08a	0.33±0.04b	3.16±1.11c
C20:5ω3	10.09±1.18a	0.29±0.02b	7.21±0.63c
ω3/ω6	0.53	0.07	0.96
<b>ΣÇDYA</b>	<b>43.86 ±1.55a</b>	<b>9.81±0.95b</b>	<b>21.07±1.43a</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

**Tablo 23.** *Unio elongatulus*'un solungaç, manto ve ayak organlarının total lipitindeki yağ asitlerinin karşılaştırılması

Yağ Asitleri	Solungaç (ortalama*±S.H.)**	Manto (ortalama*±S.H.)**	Ayak (ortalama*±S.H.)**
C12:0	0.61±0.05a	0.15±0.02b	0.08±0.01b
C14:0	1.32±0.12a	1.80±0.14a	0.97±0.07b
C15:0	1.01±0.08a	0.53±0.05b	0.68±0.05b
C16:0	17.49±1.26a	25.45±1.37b	20.83±1.32c
C17:0	1.35±0.13a	1.23±0.10a	1.28±0.10a
C18:0	7.15±0.65a	6.27±0.62b	7.26±0.65a
<b>ΣDYA</b>	<b>28.93±1.44a</b>	<b>35.43±1.74b</b>	<b>31.10±1.49a</b>
C16:1ω7	30.27±1.47a	14.40±1.12b	15.90±1.11b
C18:1ω9	6.89±0.71a	20.30±1.35b	15.40±1.10c
C20:1ω9	10.99±1.03a	5.58±0.63b	10.18±0.93a
<b>ΣTDYA</b>	<b>48.15±2.18a</b>	<b>40.28±2.02b</b>	<b>41.48±2.08b</b>
C18:2ω6	4.87±0.36a	9.56±0.97b	6.82±0.57c
C18:3ω3	0.62±0.04a	2.47±0.19b	1.87±0.13c
C20:2ω6	0.95±0.08a	0.30±0.04b	0.37±0.02b
C20:4ω6	8.33±0.87a	3.34±0.42b	8.37±0.72a
C20:5ω3	9.04±0.91a	8.82±0.75a	10.16±0.93a
<b>ΣÇDYA</b>	<b>23.81±1.37a</b>	<b>24.49±1.42a</b>	<b>27.59±1.52b</b>

\*\*Aynı satırda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

\* Her veri üç tekrarın ortalamasıdır.

**DYA:** Doymuş Yağ Asitleri

**TDYA:** Tekli Doymamış Yağ Asitleri

**ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, S.H: Standart Hata

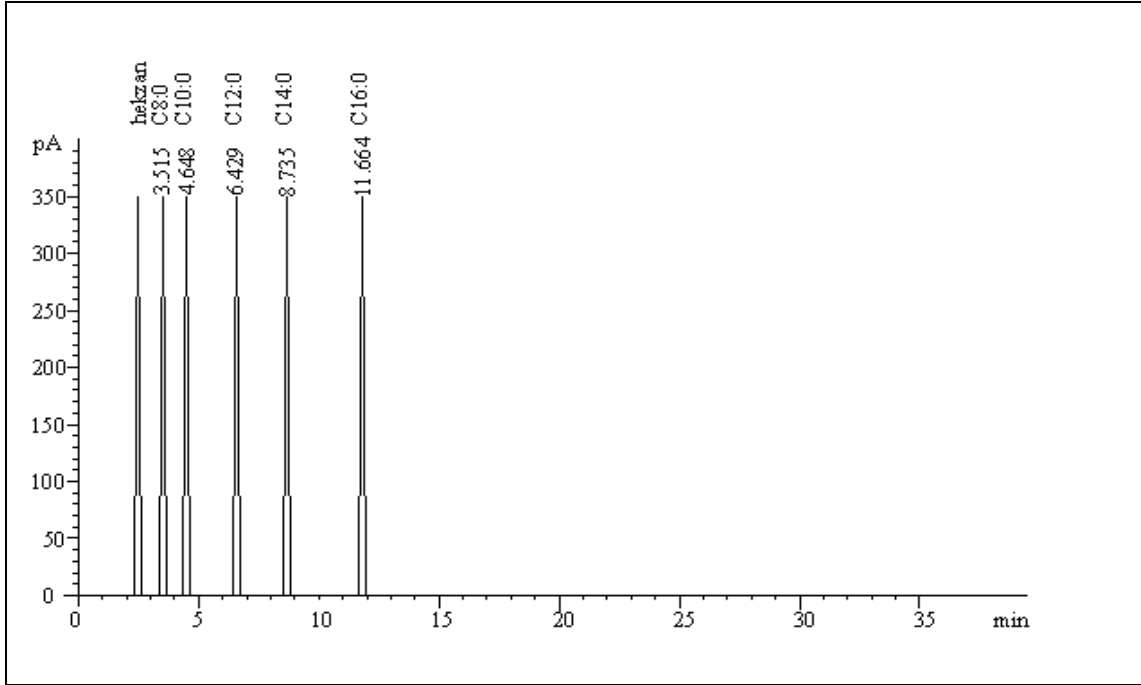
**Tablo 24.** Gaz Kromatografide yağ asitlerinin çıkış zamanları

<u>Yağ Asitleri</u>	<u>Çıkış zamanları (Dakika) (Retention time)</u>
1. C10:0	→ 4.652
2. C12:0	→ 6.419
3. C13:0	→ 7.535
4. C14:0	→ 8.707
5. C15:0	→ 10.167
6. C16:0	→ 11.610
7. C16:1 $\omega$ 7	→ 12.000
8. C17:0	→ 13.451
9. C18:0	→ 15.184
10. C18:1 $\omega$ 9	→ 15.614
11. C18:2 $\omega$ 6	→ 16.563
12. C18:3 $\omega$ 3	→ 17.785
13. C20:1 $\omega$ 9	→ 19.397
14. C20:2 $\omega$ 6	→ 20.460
15. C20:3 $\omega$ 6	→ 21.434
16. C20:4 $\omega$ 6	→ 21.764
17. C20:5 $\omega$ 3	→ 22.774

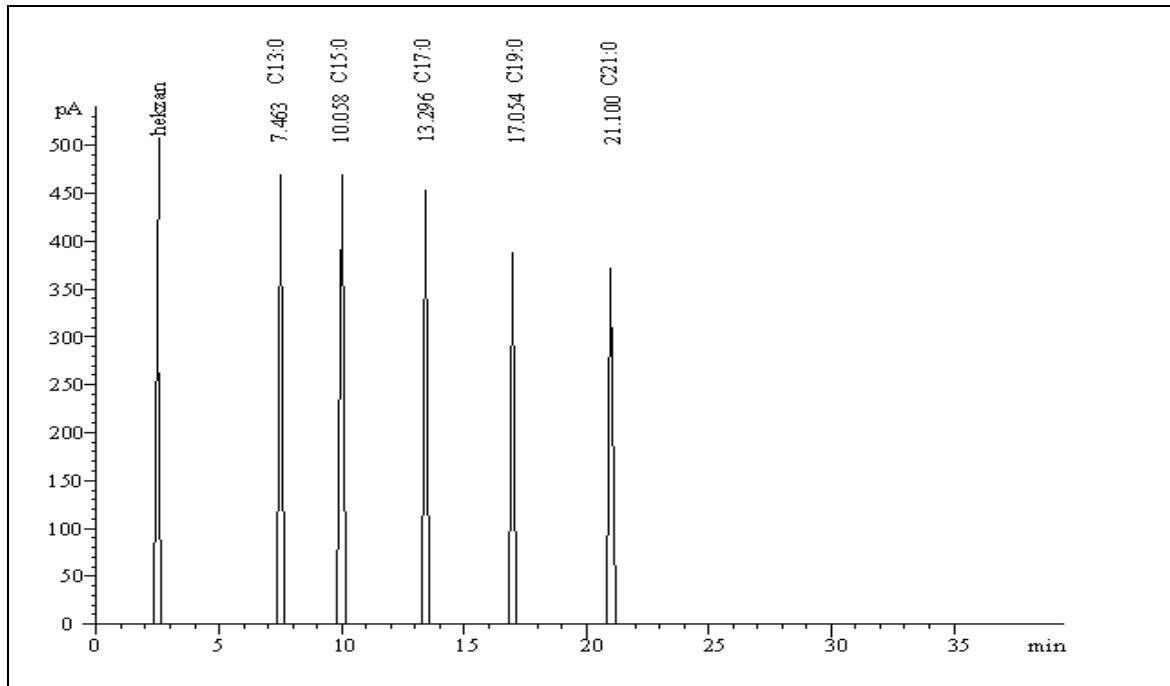
**Tablo 25.** Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometrede yağ asitlerinin çıkış zamanları

<u>Yağ Asitleri</u>	<u>Çıkış Zaman Aralığı (Dakika) (Retention time)</u>
1. C10:0	→ 11.18 - 11.28
2. C12:0	→ 14.19 - 14.28
3. C13:0	→ 17.01 - 17.08
4. C14:0	→ 16.90 - 16.97
5. C15:0	→ 18.16 - 18.22
6. C16:0	→ 19.37 - 19.44
7. C16:1 $\omega$ 7	→ 19.64 - 19.72
8. C17:0	→ 20.53 - 20.60
9. C18:0	→ 21.65 - 21.72
10. C18:1 $\omega$ 9	→ 21.84 - 21.95
11. C18:2 $\omega$ 6	→ 22.33 - 22.39
12. C18:3 $\omega$ 3	→ 23.06 - 23.13
13. C20:1 $\omega$ 9	→ 24.23 - 24.37
14. C20:2 $\omega$ 6	→ 24.99 - 25.09
15. C20:3 $\omega$ 6	→ 25.43 - 25.54
16. C20:4 $\omega$ 6	→ 25.81 - 25.92
17. C20:5 $\omega$ 3	→ 27.07 - 27.21
18. C22:1 $\omega$ 9	→ 28.15 - 28.22
19. C22:2 $\omega$ 6	→ 28.45 - 28.59
20. C22:6 $\omega$ 3	→ 31.87- 32.00

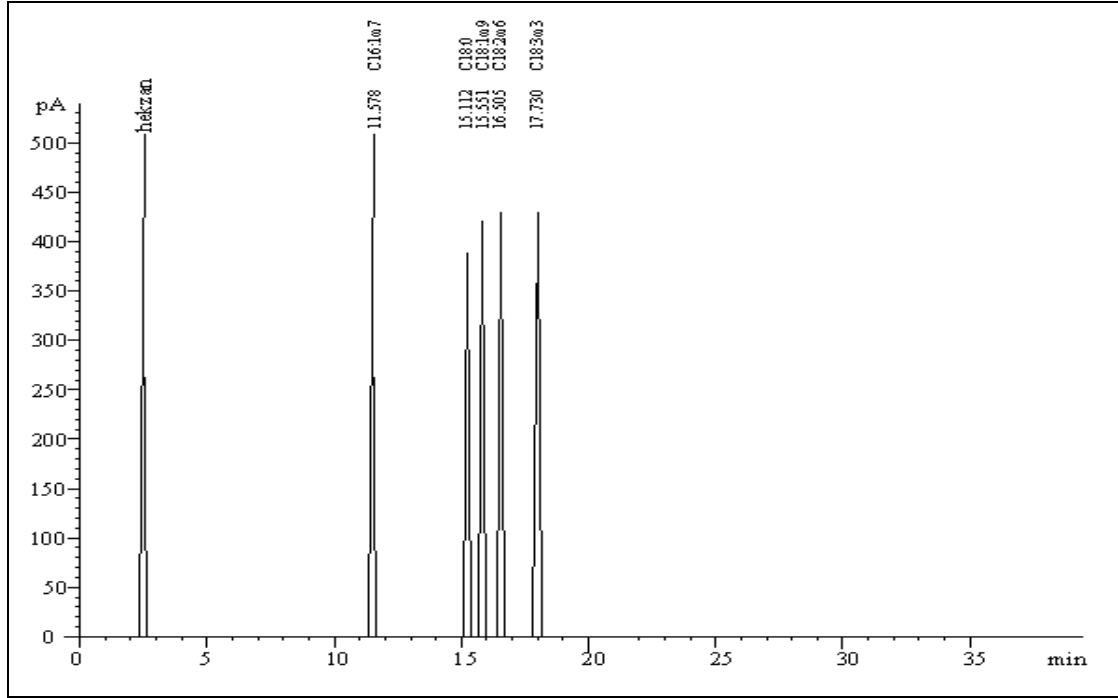
# ŞEKİLLER



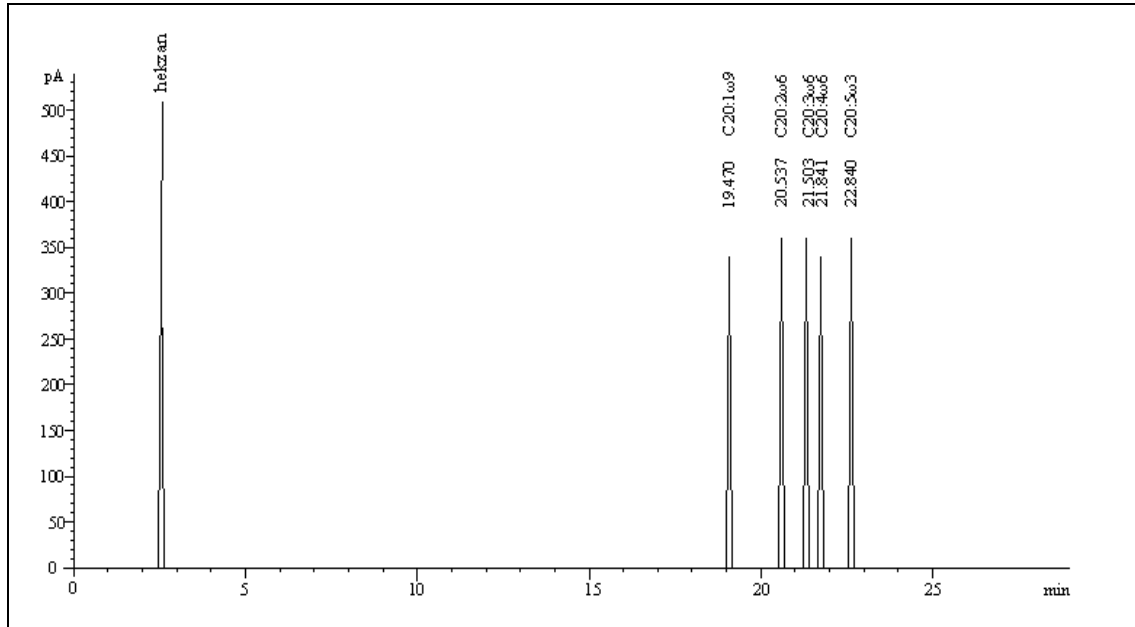
**Şekil 4.** Standart olarak kullanılan C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C16:0 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları [pA: partial Area, min: minute (Retention time)]



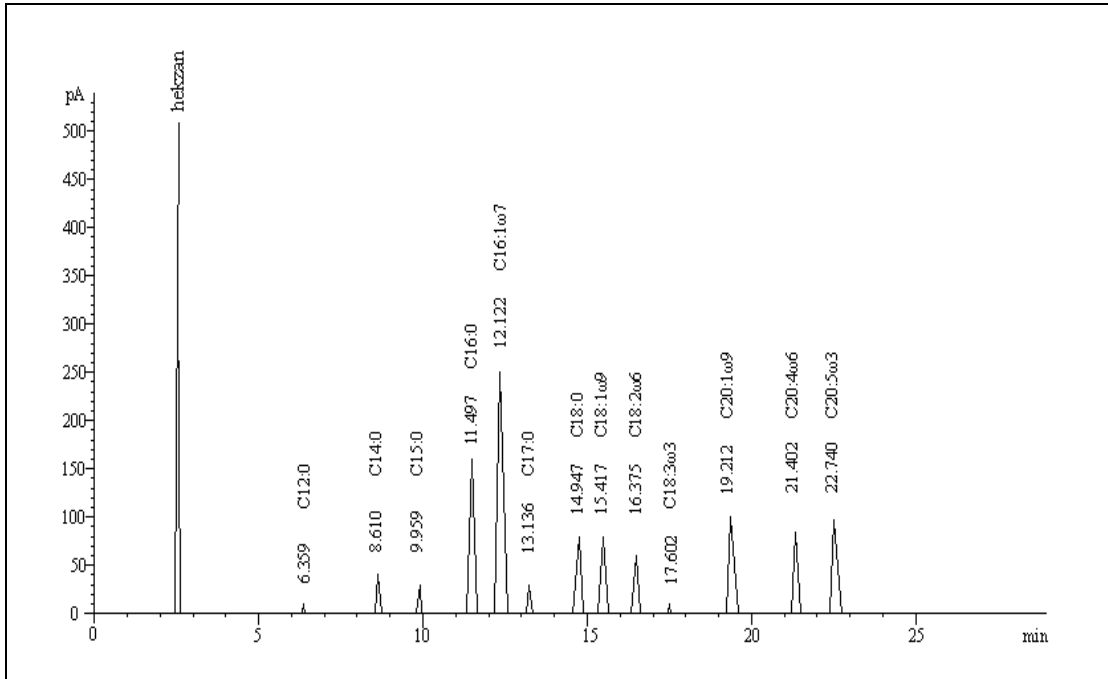
**Şekil 5.** Standart olarak kullanılan C13:0, C15:0, C17:0, C19:0, C21:0 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları [pA: partial Area, min: minute (Retention time)]



**Şekil 6.** Standart olarak kullanılan C16:1ω7, C18:0, C18:1ω9, C18:2ω6, C18:3ω3 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları [pA: partial Area, min: minute (Retention time)]



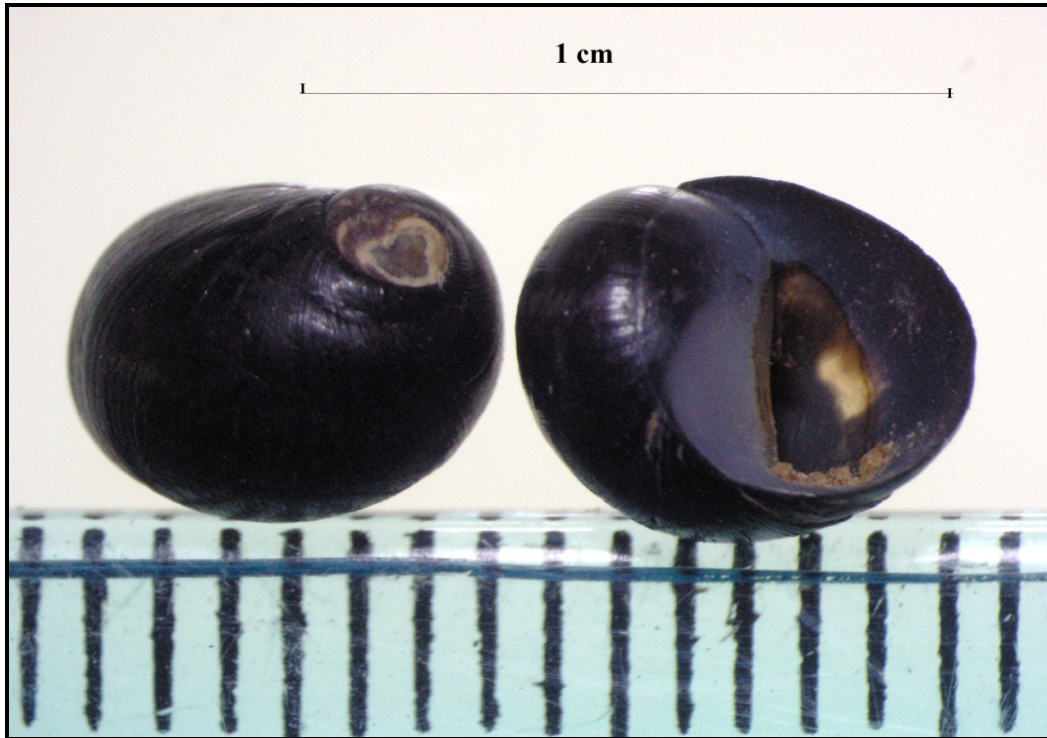
**Şekil 7.** Standart olarak kullanılan C20:1ω9, C20:2ω6, C20:3ω6, C20:4ω6, C20:5ω3 asitlerinin gaz kromatografi çıkış zamanları [pA: partial Area, min: minute (Retention time)]



**Şekil 8.** *Unio elongatulus* midyesinin solungaç lipit yağ asitlerinin (C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C16:1 $\omega$ 7, C17:0, C18:0, C18:1 $\omega$ 9, C18:2 $\omega$ 6, C18:3 $\omega$ 3, C20:1 $\omega$ 9, C20:4 $\omega$ 6, C20:5 $\omega$ 3) gaz kromatografi çıkış zamanları [pA: partial Area, min: minute (Retention time)]

# RESİMLER

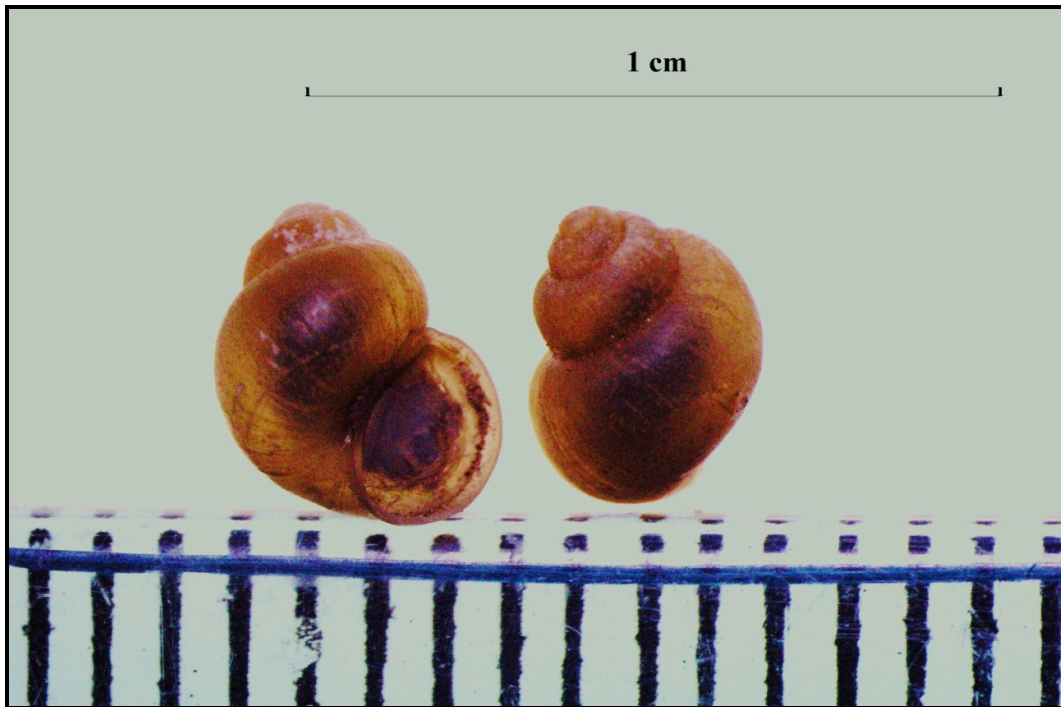




**Resim 1.** *Theodoxus syriacus*



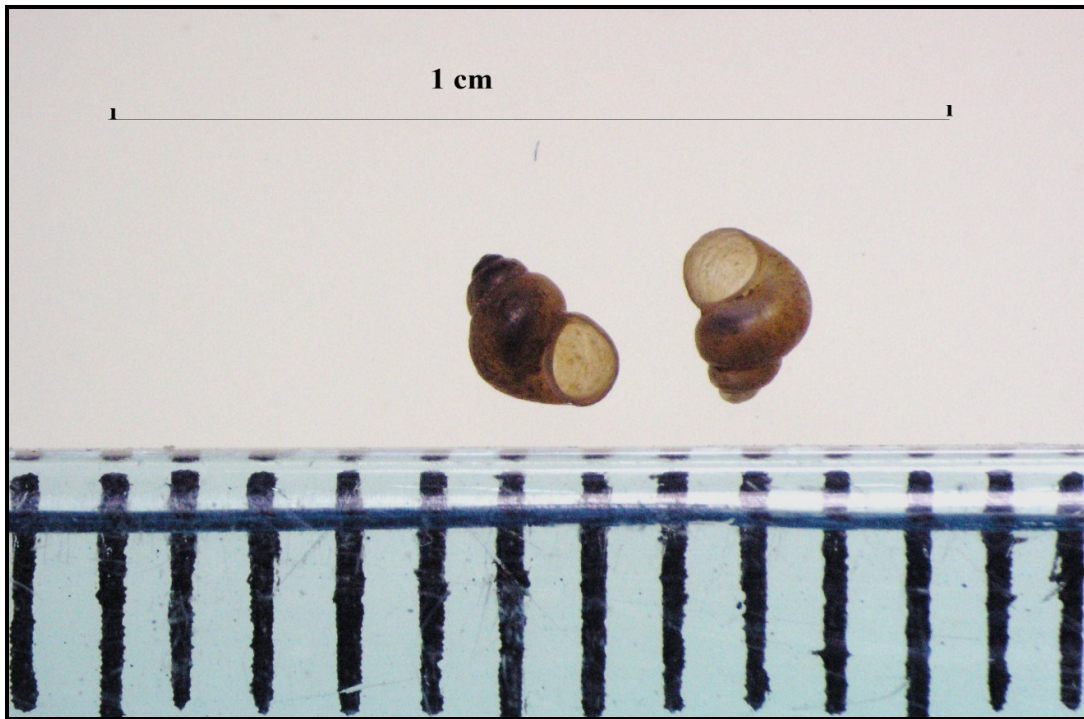
**Resim 2.** *Melanopsis praemorsa*



**Resim 3.** *Bithynia tentaculata*



**Resim 4.** *Physa acuta*



**Resim 5.** *Pseudamnicola bilgini*



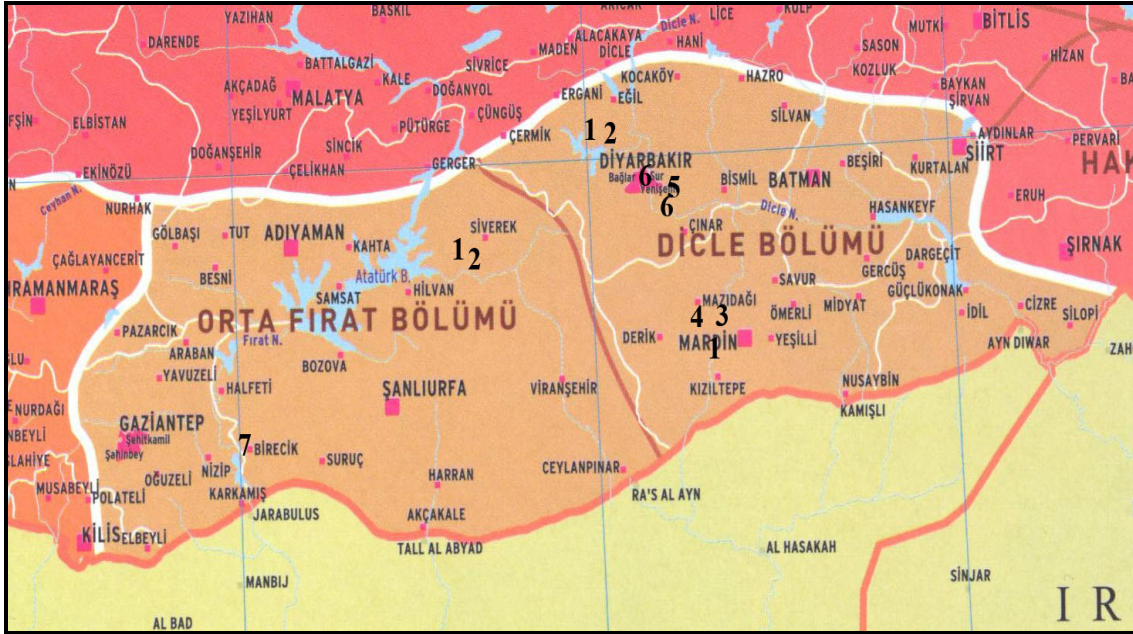
**Resim 6.** *Dreissena siouffi*



**Resim 7.** *Unio elongatulus*



**Resim 8.** *Melanopsis praemorsa* ve *Theodoxus syriacus* türlerinin doğal yaşama alanı (Devegeçidi Köprüsü civarındaki su kaynağı)



**Resim 9.** Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve araştırma örneklerinin toplandığı lokaliteler  
 1. *Theodoxus syriacus*, 2. *Melanopsis praemorsa*, 3. *Pseudamnicola bilgini*,  
 4. *Bithynia tentaculata*, 5. *Physa acuta*, 6. *Unio elongatulus*, 7. *Dreissena siouffi*



**Resim 10.** HP 6890 Gaz Kromatografi Aleti  
 (Dicle Üni. Fen Edebiyat Fakültesi Aletli Analiz Laboratuvarı)

## 11. ÖZGEÇMİŞ

29.09.1974 tarihinde Diyarbakır’da doğdum. İlkokul öğrenimimi Diyarbakır Bağlar İlkokulu’nda, orta ve lise öğrenimimi Diyarbakır Atatürk Lisesi’nde tamamladım. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü’ne (İngilizce) 1993 yılında girdim ve 1998 yılında mezun oldum. 1995-1998 yılları arasında Marmara Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü’nde öğrenci asistanlığı yaptım. 1999 yılında Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nde Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans programına başladım. “*Çeşitli Antioksidanların Kobaylarda Oluşturulan Retinal İskemi-Reperfüzyon Üzerine Etkisi*” konulu yüksek lisans tezimi 2002’de tamamladım. 2004 yılında Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nde Zooloji Anabilim Dalı’nda doktora programına başladım. 1998 ve 2001 yılları arasında özel eğitim kurumlarında Biyoloji öğretmenliği yaptım. Şuan 2001 yılından bu yana Milli Eğitim bünyesinde İngilizce öğretmeni olarak görev yapmaktayım.

**İhsan EKİN**