

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE DAĞILIM GÖSTEREN TATLISU SALYANGOZU *Bithynia tentaculata* (L., 1758) (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA)'NIN YAĞ ASİTİ İÇERİĞİ

İhsan EKİN¹ Mehmet BAŞHAN² Rıdvan ŞEŞEN²

¹Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 21280 Diyarbakır. ihsanekin21@hotmail.com

²Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 21280 Diyarbakır. mbashan@dicle.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Nisan 2007 tarihinde Mardin ilinin Sultanköy Köyü'nden toplanan tatlısu salyangozu *Bithynia tentaculata*'nın total vücut lipitleri, ince tabaka kromatografi ile fraksiyonlandı. Salyangozun, total vücut lipitleri ile fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonundaki yağ asitleri, gaz kromatografi ve gaz kromatografi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile analizlendi. Analizlerde, doymuş yağ asitlerinden C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 ω 7, C18:1 ω 9, C20:1 ω 9 ve çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2 ω 6, C18:3 ω 3, C20:2 ω 6, C20:4 ω 6 ve C20:5 ω 3 asitler saptandı. Tek karbonlu ve 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin yapıları, gaz kromatografi-kütle spektrometre ile doğrulandı. Lipit fraksiyonları arasında bu bileşenlerin yüzde değerleri karşılaştırıldı. Yüzde dağılımda en çok C16:0, C16:1 ω 7, C18:1 ω 9, C18:3 ω 3 ve C20:4 ω 6 asitler tespit edildi. Fosfolipit, nötral lipit ve total lipit yüzde içeriğinde bazı farklılıklar tespit edildi. Örneğin, total doymuş yağ asiti yüzdesi (%45.1) ile total tekli doymamış yağ asiti yüzdesi (%28.0) en fazla nötral lipitte; total çoklu doymamış yağ asiti yüzdesi (%46.5) ise en çok fosfolipitte saptandı. Eikosanoitlerin öncül maddesi olan C20:4 ω 6 ve C20:5 ω 3 asitlerin yüzde oranları nötral ve total lipit analizlerine göre fosfolipit fraksiyonunda daha fazla bulundu.

Anahtar Kelimeler: Yağ Asitleri, *Bithynia tentaculata*, Tatlısu Salyangozu, Yumuşakça, Güneydoğu Anadolu

FATTY ACID COMPOSITION OF FRESHWATER SNAIL *Bithynia tentaculata* (L., 1758) (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA) DISTRIBUTED IN THE SOUTHEAST ANATOLIA

ABSTRACT

In this study, body lipids of a freshwater snail *Bithynia tentaculata* collected from Sultanköy in Mardin in April 2007 were fractionated by thin layer chromatography (TLC). Total lipids, fractionated lipids such as phospholipids and neutral lipids of whole snail were analyzed by capillary gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. In the analysis, saturated fatty acids such as C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; monounsaturated fatty acids such as C16:1 ω 7, C18:1 ω 9, C20:1 ω 9 and polyunsaturated fatty acids such as C18:2 ω 6, C18:3 ω 3, C20:2 ω 6, C20:4 ω 6 and C20:5 ω 3 acids were found. Odd-numbered fatty acids and C20 polyunsaturated fatty acids structures were confirmed by gas chromatography-mass spectrometry. The percentages of these components in lipid fractions were compared with each other. In the percentages, C16:0, C16:1 ω 7, C18:1 ω 9, C18:3 ω 3 and C20:4 ω 6 acids were the most abundant fatty acids. Some proportional differences were found among the phospholipid, neutral lipid and total lipid. For instance, the highest level of saturated fatty acid (45.1%) and the highest level of monounsaturated fatty acids (28.0%) were found in neutral lipid whereas; the highest level of polyunsaturated fatty acids (46.5%) was found in phospholipid fraction. Comparing with total and neutral lipids, the percentages of C20:4 ω 6 and C20:5 ω 3 acids, precursors of eicosanoit, were found apparently high in phospholipid fraction.

Keywords: Fatty Acids, *Bithynia tentaculata*, Freshwater Snail, Mollusca, the Southeast Anatolia

1. GİRİŞ

Yumuşakça (Mollusca) şubesi, kara, deniz ve tatlısuda yaşayan türlere sahip olup, hayvan çeşitliliği bakımından, böceklerden sonra ikinci büyük hayvan topluluğunu oluşturmaktadır [1]. Bu hayvan grubu, özel davranışları ve morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal özellikleriyle araştırmacıların dikkatini çekmektedir [2]. Tatlısu faunası fazla miktarda endemik örnekler içerir [3]. Yurdumuzda da endemik tatlısu molluskleri vardır [4].

Molluskler, yüksek düzeyde çoklu doymamış yağ asitleri ile nadir bulunan yağ asitlerini içerdiklerinden [5,6]; biyokimyacıların ve endüstriyel araştırmacıların özel ilgisini çekmiştir. Bu bileşenlerin tıbbi önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Örneğin, C18:2 ω 6 (linoleik), C18:3 ω 3 (α -linolenik), C20:4 ω 6 (arakidonik) asit eksikliği memelilerde deri hastalıkları, büyümede yavaşlama, böbrek fonksiyon bozukluğu ile üreme sisteminde bozukluklara sebep olmaktadır [7]. Tıbbi hipotezler, birçok hastalığın çoklu doymamış yağ asiti eksikliği ile bağlantılı olduğunu göstermiştir [8,9].

Mollusklerin yağ asiti kompozisyonu ile ilgili çalışmaların çoğunda, karasal pulmonatlar ile deniz molluskleri kullanılmıştır. Tatlısu salyangozlarının yağ asiti kompozisyonu ile ilgili az çalışma bulunmaktadır [10]. Tatlısu ve kara salyangozlarındaki lipit miktarının, deniz salyangozlarına oranla daha az olduğu belirtilmiştir [11].

Yurdumuzda yaşayan tatlısu mollusklerinin yağ asiti kompozisyonu ile ilgili pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Bir çok endemik tatlısu salyangozunu barındıran Anadolu faunasına ait *Bithynia tentaculata* tatlısu salyangozu bölgemizde de yaygın dağılım göstermektedir. Bu canlı ile ilgili sistematik çalışmalar dışında pek fazla detaylı çalışmaya bulunmamaktadır.

Çalışmamızda, Mardin ilinin Sultanköy bölgesinden Nisan 2007 tarihinde toplanan *B. tentaculata* salyangozunun total vücut lipitleri ile fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarının yağ asiti kompozisyonu araştırıldı. Yağ asiti analizlerinde, ince tabaka kromatografisi, gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometre (GC-MS) kullanıldı. Elde edilen veriler, salyangozların lipit kompozisyonu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldı.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

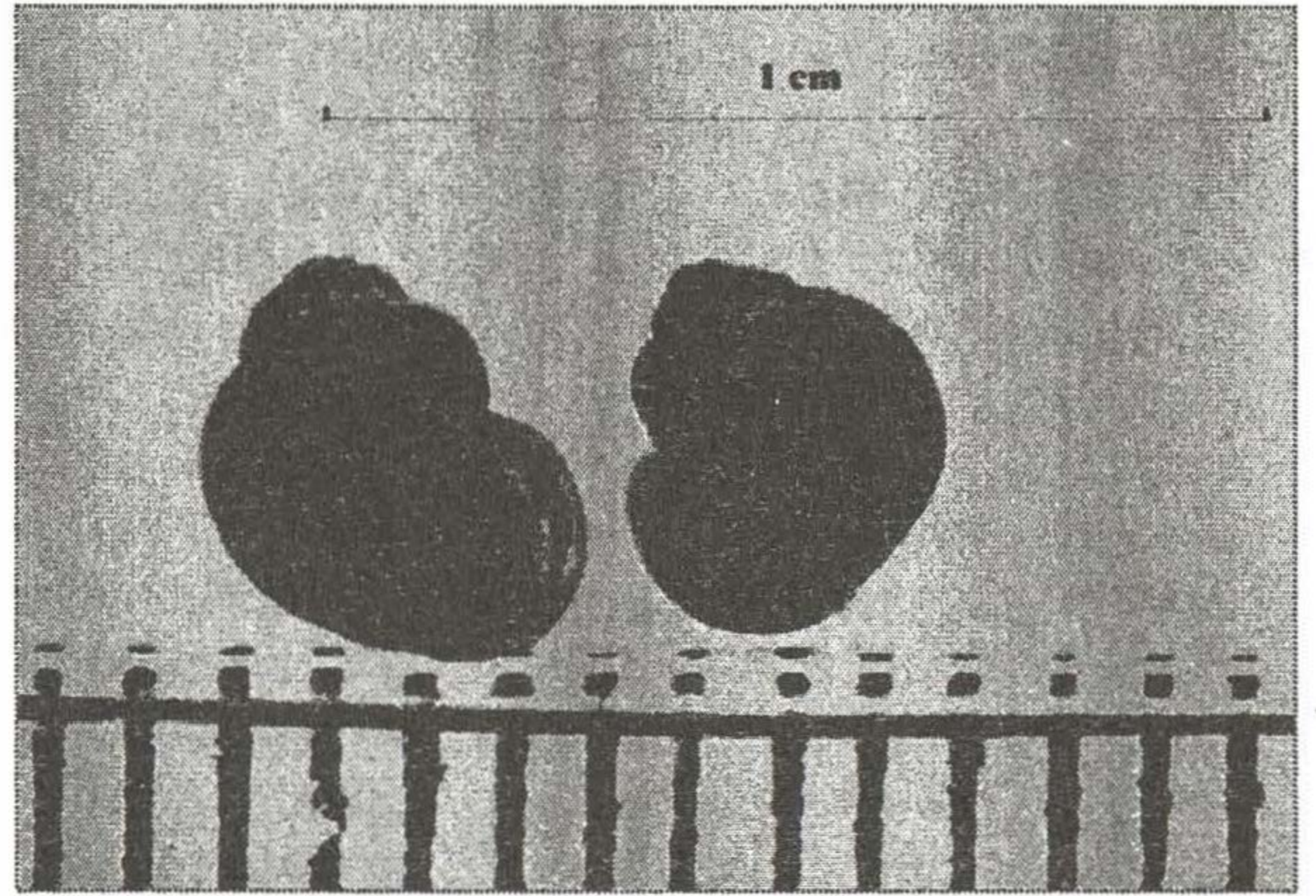
2.1. Örneklerin Alınması

Bithynia tentaculata salyangozları, 2007

yılıının Nisan ayı içinde Mardin ilinin Sultanköy (Rakım: 920 m, Koordinat: N 37° 25.2' / E 41° 00.0') Köyü'nün kaynak sularından toplandı. Suyun sıcaklığı Nisan ayında 14°C olarak ölçüldü. Suyun derinliği kaynağın çıkış noktasında ortalama 1.20 cm, akıntının olduğu bölgelerde ise ortalama 20 cm olarak ölçüldü.

Numuneler bir miktar doğal yaşam alanlarındaki

su ile birlikte laboratuvara getirildi. Kabuklarından ayrılmayacak kadar küçük olan salyangozlar bütün olarak, içinde kloroform-metanol (2:1) karışımı bulunan farklı kaplara konulup, analiz edilinceye kadar -80 °C'de derin dondurucuda bekletildi.



Resim 1: *Bithynia tentaculata*

2.2. Lipit Ekstraksiyonu

Salyangozun tüm yağ asiti analizleri 3 tekrar halinde yapılarak elde edildi. Her yağ asiti analizi için ortalama 3 gr numune (salyangoz) kullanıldı. Örnekler, kloroform-metanol karışımında (2:1), homojenizatör aleti ile 5 dakika süre boyunca homojenize edildi [12]. Çoklu doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonunu önlemek için ekstraksiyon sistemine, kloroformda %2 oranında hazırlanan bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) maddesinden 50 μ l ilave edildi. Çözücü azot altında buharlaştırıldıktan sonra, salyangozların total lipit ekstraktları, silika-gel sürülmüş ince tabaka kromatografisi 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 [13].

2.3. Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografi 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 olarak helyum 2.8 ml / dakika (sabit akış modeli); hidrojen, 30 ml / dakika; kuru hava, 300 ml / dakika; kolon (fırın) sıcaklığı: 130°C de, 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.

2.4 Gaz Kromatografi-Kütle Spektrumu 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 /dakika., 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.

Örneklerdeki 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.

2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler SPSS (12.0) programı ile yapıldı. Salyangozların total, fosfolipit ve nötral lipit fraksiyonlarından elde edilen yağ asiti oranlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi

(ANOVA) uygulandıktan sonra, farklılıklar TUKEY HSD testi ile belirlendi. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak gösterildi. Anlamlılık derecesi, p<0.05 kabul edildi.

Örneklerin yağ asiti analizlerinden elde ettiğimiz yağ asiti yüzde içerikleri, normal dağılıma uygundu. Bu nedenle Tablo 1'de de görüldüğü gibi elde edilen değerlerin standart hataları da düşük değerdedi.

3. SONUÇLAR

Nisan 2007 tarihinde Mardin ilinin Sultanköy Köyü'nden toplanan tatlısı salyangozu *B. tentaculata*'nın nötral ve fosfolipit gibi fraksiyonlanmış lipit analizleri ile total lipit analizinde, doymuş yağ asitlerinden, C12:0 (laurik), C14:0 (miristik), C15:0 (pentadekanoik), C16:0 (palmitik), C17:0 (margarik), C18:0 (stearik); tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1ω7 (palmitoleik), C18:1ω9 (oleik), C20:1ω9 (eikosenoik) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:2ω6, C18:3ω3, C20:2ω6 (eikosadienoik), C20:4ω6 ve C20:5ω3 (eikosapentaenoik) gibi asitler tespit edildi. Salyangozun total vücut lipitleri ile nötral ve fosfolipit fraksiyonlarında tespit edilen yağ asitleri arasında, kantitatif olarak göze çarpan farklılıklar saptandı (Tablo 1).

Tablo 1'de de görüldüğü gibi total doymuş yağ asiti oranı, nötral lipitte ez fazla (% 45.1), fosfolipitte ise en az (% 33.3) bulundu. Total lipitte ise bu oran % 38.5 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 % 28.0, total lipitte % 23.2, fosfolipitte ise % 18.7 olarak belirlendi. Tekli doymamış yağ asitleri arasında major olan C18:1ω9 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 1).

Sonuçlarımıza göre; *B. tentaculata*'nın çoklu doymamış yağ asitleri daha çok fosfolipit fraksiyonunda birikti. Total çoklu doymamış yağ asiti seviyesi fosfolipitte % 46.5, totalde % 37.7, nötralde ise % 25.9 olarak tespit edildi. Alfa-linolenik asit, nötral lipitte % 7.7, totalde ise % 11.5 oranında saptandı. Bu bileşen, nötral ve total lipit analizlerinde çoklu doymamışlar arasında en yüksek orana sahip bileşendi. Fosfolipit fraksiyonunda %13.0 gibi bir orana sahip olup, % 13.9 oranında olan C20:4ω6 asitten sonra ikinci major

yağ asiti oldu. Arakidonik ve C20:5 ω 3 asitler total, fosfolipit ve nötral lipitte farklı profiller gösterdi. Bu iki bileşenin fosfolipit fraksiyonundaki toplamı % 21.5, nötralde % 8.7 totalde ise % 15.4 olarak bulundu (Tablo 1).

Ayrıca analizlenen tüm örneklerde, az

miktarda da olsa C15:0 ve C17:0 gibi tek karbonlu doymuş yağ asitleri belirlendi. Bu bileşenler ile 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin yapıları GC-MS ile aydınlatıldı.

Tablo 1. *Bithynia tentaculata* 'nın total vücut lipitleri ile 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
ΣDYA	33.30 \pm 1.43a	45.12 \pm 1.88b	38.56 \pm 1.64c
C16:1 ω 7	4.20 \pm 0.42a	9.01 \pm 0.58b	9.72 \pm 0.67b
C18:1 ω 9	8.81 \pm 0.52a	13.95 \pm 0.81b	8.98 \pm 0.63a
C20:1 ω 9	5.78 \pm 0.27a	5.04 \pm 0.25a	4.56 \pm 0.41a
ΣTDYA	18.79 \pm 1.01a	28.00 \pm 1.32b	23.26 \pm 1.02c
C18:2 ω 6	7.97 \pm 0.60a	6.73 \pm 0.47b	6.72 \pm 0.51b
C18:3 ω 3	13.06 \pm 0.85a	7.72 \pm 0.60b	11.56 \pm 0.98a
C20:2 ω 6	3.95 \pm 0.28a	2.73 \pm 0.35b	4.06 \pm 0.39a
C20:4 ω 6	13.92 \pm 0.77a	4.47 \pm 0.42b	9.35 \pm 0.62c
C20:5 ω 3	7.62 \pm 0.48a	4.25 \pm 0.48b	6.09 \pm 0.52c
ΣÇDYA	46.52 \pm 1.96a	25.90 \pm 1.24b	37.78 \pm 1.32c

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

* Her veri üç tekrardan ortalamasıdır.

DYA:Doymuş Yağ Asitleri, **TDYA:**Tekli Doymamış Yağ Asitleri, **ÇDYA:** Çoklu Doymamış Yağ Asitleri,

4. TARTIŞMA

Çalışma materyalimiz olan *B. tentaculata*'da, doymuş yağ asitlerinden C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1 ω 7, C18:1 ω 9, C20:1 ω 9; çoklu doymamış yağ asitlerinden ise C18:2 ω 6, C18:3 ω 3, C20:2 ω 6, C20:4 ω 6, C20:5 ω 3 gibi asitler tespit edildi. Bu bileşenler hem tatlısu hem de denizde yaşayan birçok mollusk türü için de geneldir [14,15,16,17,18].

Analizlerimizde, doymuş yağ asitleri arasında C16:0 asit major bileşen olarak saptandı. Bu yağ asitini

C18:0 asit izledi. Benzer bulgular, tatlısu salyangozları olan *Goniobasis virginica*, *Physa sp.*, *Viviparus malleatus* [19]; *Limnaea fragilis* [20]; *Coretus carneus*, *Viviparus viviparus*, *Radix auricularia*, ve *L. stagnalis* [18] te de bulunmuştur. 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 saptanmıştır

[21].

Çalışmamızda, tekli doymamış yağ asitlerden, C16:1 ω 7 ve C18:1 ω 9 asitler yüzde dağılımda en fazla oranda bulundular. Omurgalı ve omurgasız hayvanlarla ilgili çalışmaların çoğunda C16:1 ω 7 asit, genellikle düşük oranlarda bulunmuştur. Bu bileşen sadece dipterlerde [22], bazı heteropterlerde [23] ve diatomelerde [24] yüksek oranda tespit edilmiştir. *B. tentaculata*'da C16:1 ω 7 asit, % 4.2 ile % 9.7 gibi önemli oranlarda saptandı. Salyangozun, bu bileşeni, hem diatomelerden hem de C16:0 asitten elde edebileceğini düşünmekteyiz. Zira salyangozun yaşadığı ortamdaki besin (alg) ile ilgili yaptığımız tür teşhislerinde *Cymbella*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Melosira*, *Amphora*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Cyclotella* gibi diatomelere rastlandı.

Araştırmamızda çoklu doymamış yağ asitlerinden, C18:2 ω 6, C18:3 ω 3 asitler ile fizyolojik olarak aktif bileşikler olan eikosanoidlerin öncül maddelerini oluşturan C20:4 ω 6, C20:5 ω 3 asitler yüksek oranda bulundu. Molluskler ile ilgili yapılan birçok çalışmada da bu bileşenler major olarak tespit edilmiştir [18,19]. 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, *B. tentaculata*'nın total vücut lipitindeki total çoklu doymamış yağ asiti oranı % 37.7 olarak bulundu. Bu değer total doymuş yağ asiti oranına eşit, total tekli doymamış yağ asiti oranından ise yüksek olduğu görüldü.

Çalışmamızda total vücut lipiti ile nötral lipit fraksiyonlarındaki total doymuş yağ asiti oranları, fosfolipit fraksiyonuna göre daha yüksek oranda saptandı. Bu durum, salyangozların enerji kaynağı olarak total ve nötral lipitlerde, daha çok doymuş yağ asitlerini depoladığını göstermektedir. Dembitsky ve arkadaşları (1993) 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 fosfolipitte tespit edilmiştir. Total doymuş yağ asitleri ile total tekli doymamış yağ asitlerinin fraksiyonlardaki oranlarının ise türden türe farklılık gösterdiği bildirilmiştir [18].

Isay ve Busarova (1984), inceledikleri 7 gastropod türünün hepsinde düşük oranda bulunsada dahi C20:5 ω 3 asiti saptadıklarını ve bu yağ asitinin gastropodlar için karakteristik bir bileşen olduğunu bildirdiler. Araştırmacılar, ayrıca C20:3 ω 6 asiti ise sadece bazı mollusklerde bulduklarını ve C22:6 ω 3 asitin ise çalışılan omurgasızlara karakteristik olmadığını ileri sürdüler.

Çalışmamızda, *B. tentaculata*'da, C20:3 ω 6 ve C22:6 ω 3 asitler tespit edilemedi. Go ve arkadaşları (2002), Galile Gölü'ndeki salyangoz türlerinin (*Melanoides tuberculata*, *Theodoxus jordani*, *Pyrgula barroissi*, *Melanopsis praemorsum*) total lipitlerinde gastropodlara karakteristik olan C20:5 ω 3 asiti ortalama % 2.6 oranında tespit ettiler. Yaptığımız analizlerde *B. tentaculata*'da C20:5 ω 3 asit önemli miktarlarda (% 4.2 - % 7.6) tespit edildi. Go ve arkadaşları (2002) tarafından belirtildiği gibi tatlısu salyangozlarındaki bu bileşenin oranı birçok deniz salyangozundan daha yüksektir.

B. tentaculata ile ilgili yaptığımız hem GC hem de GC-MS analizlerinde NMID (non-methylene interrupted dienoic) yağ asitlerine rastlayamadık. Genellikle deniz mollusklerine özgü olan bu bileşenler [26] bazı tatlısu salyangozlarında da saptanmıştır [19].

Teşekkür:

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen DÜAPK-04-FF-41 nolu projenin bir kısmını oluşturmaktadır. Projeyi destekleyen ilgililere çok teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

- [1] Ekman, S. Zoogeography of the Sea, 417, Plenum Press, London, 1953.
- [2] Vernberg, W.B. and Vernberg, F.J. Environmental Physiology of Marine Animals, 346, Springer, Berlin, 1972.
- [3] Khlebovich, V.V. The Critical Salinity of Biological Processes, 230, Nauka, Leningrad, 1974.
- [4] Schütt, H. and Şeşen, R. *Theodoxus* in South-Eastern Anatolia, TURKEY (Gastropoda: Prosobranchia, Neritidae), *Basteria*, 53, 39-46, 1989.
- [5] Ackman, R.G. and Hooper, S.N. 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, 1973.
- [6] Johns, R.B., Nichols, P.D. and Perry, G.J. Fatty acid components of nine species of molluscs of the littoral zone from Australian waters. *Comp. Biochem. Physiol.*, 65B, 207-214, 1980.
- [7] Alimova, E.K., Astvatzatur'an, A.T. and Zharov, L.B. Lipids and fatty acids in normal and some pathological states. In *Medicine* (Ed. by Levachev, M.M.), 280, Meditsina, Moscow, 1975.

- [8] Wennnalm, A. Vasodilatory action of arachidonic acid in human following indomethacin treatment. *Prostaglandins*, 13, 809-810, 1977.
- [9] Rudin, D.O. The dominant diseases of modernized societies as omega-3 essential fatty acid deficiency syndrome: substrate beri-beri. *Med. Hypotheses*, 8, 17-47, 1982.
- [10] Voogt, P.A. Lipids: Their distribution and metabolism in the Mollusca. In *Metabolic Biochemistry and Molecular Biomechanics* (Ed. by Hochachke, P.W.), 1, 329-370. Academic Press, New York, 1983.
- [11] Mitra, S. and Sur, R.K. 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, 1989.
- [12] Bligh, E.G. and Dyer, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. of Biochem. and Physiol.*, 37, 911-917, 1959.
- [13] Stanley-Samuelsson, D.W. and Dadd, R.H. Long chain polyunsaturated fatty acids: Patterns of occurrence in insects. *Biochemistry*, 13, 549-55, 1983.
- [14] De Moreno, J.E.A., Pollero, R.J., Moreno, V.J. and Brenner, R.R. Lipids and fatty acids of the mussel (*Mytilus platensis* d'Orbigny) from South Atlantic waters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 263-276, 1980.
- [15] Pollero, R.J., Brenner, R.R. and Gros, G.E. Seasonal changes in lipid and fatty acid composition of the freshwater mollusc *Diplodom patagonicus*. *Lipids*, 16 (2), 109-113, 1981.
- [16] Pollero, R.J., Irazu, C.E. and Brenner, R.R. Effect of sexual stage on lipids and fatty acids of *Diplodon delodontus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 76B, 927-931, 1983.
- [17] Misra, S., Ghosh, K.M., Choudhury, A., Dutta, K.A., Pal, K.P. and Ghosh, A. Fatty acids from *Macoma* sp. of bivalve mollusc. *J. Sci. Food Agric.*, 36, 1193-1196, 1985.
- [18] Dembitsky, V.M., Kashin, A.G. and Stefanow, K.. Comparative investigation of phospholipids and fatty acids of freshwater molluscs from Volga River Basin. *Comp. Biochem. Physiol.*, 102B (1), 193-198, 1992.
- [19] Fried, B., Rao, K.S., Sherma, J. and Huffmani, J.E. 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, 1993.
- [20] Dembitsky, V.M., Rezanka, T. and Kashin, A.G. 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, 1993.
- [21] Isay, V.S. and Busarova, N.G. Study on fatty acids composition of marine organisms-I. Unsaturated fatty acids of Japan Sea invertebrates. *Comp. Biochem. Physiol.*, 77B, (4), 803-810, 1984.
- [22] Thompson, S.N. A review and comparative characterization of the fatty acid compositions of seven insect orders. *Comp. Biochem. Physiol.*, 45B, 467-482, 1973.
- [23] Spike, B.P., Wright, R.J., Danielson, S.D. and Stanley-Samuelson, D.W. 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, 1991.
- [24] Kharlamenko, V.I., Zhukova, N.V., Khotimchenko, S.V., Svetashev, V.I., and Kamenev, G.M. Fatty acids as markers of food sources in a shallow water hydrothermal ecosystem (Kratemaya Bight, Yankich Island, Kurile Islands). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 120, 231-241, 1995.
- [25] Go, J.V., Rezanka, T., Srebnik, M. and Dembitsky, V.M. 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, 2002.
- [26] Zhukova, N.V. The pathway of the biosynthesis of non-methylene-interrupted dienoic fatty acids in molluscs. *Comp. Biochem. Physiol.*, 110B, 801-804, 1991.