

İzmit Körfezi'nden Avlanan Derin Su Pembe Karidesi'nin (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) Biyokimyasal Kompozisyonu ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi

Figen Esin KAYHAN *✍ Nazan Deniz KOÇ ** Mehmet Nezh MUŞLU * Sibel ÇOLAK ***

* Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Dalı, Göztepe Yerleşkesi, TR-34722 Göztepe, İstanbul - TÜRKİYE

** Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, TR-54187 Serdivan, Sakarya - TÜRKİYE

*** İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, TR-34470 Vezneciler, İstanbul - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-794

Özet

Bu çalışmanın amacı, İzmit körfezinden avlanan derin su pembe karideslerinin (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) mevsimsel değişimler göz önüne alınarak hepatopankreas ve abdominal kas dokularındaki glikojen, total lipid, trigliserit, kolesterol ve mineral (Ca, Na, K, Fe, Mg) içeriklerini incelemektir. Derin su pembe karidesi İzmit Körfezi'nde en bol bulunan penaeid türü karidedir ve mevsimsel olarak toplanmışlardır. Karideslerin abdominal kas dokuları ve hepatopankreasları laboratuvarında serbest glikoz, glikojen, total lipid, trigliserit ve total kolesterol ve mineral içeriklerinin tayinleri için çıkartılmıştır. Ayrıca bu çalışmada dişi ve erkek karideslerin abdominal kas dokularında K, Na, Ca, Fe, Mg elementlerinin seviyeleri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre hem erkek hem de dişi karideslerin metabolik enerji ve fizyolojik aktiviteler için kullandığı temel kaynaklar total lipid ve glikojendir.

Anahtar sözcükler: *Parapenaeus longirostris*, Derin su pembe karidesi, Biyokimyasal kompozisyon, Mineral içeriği, İzmit Körfezi

Determination of Biochemical Composition and Mineral Contents of Deep Sea Pink Shrimp (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) Caught from the Gulf of Izmit, Turkey

Summary

The aim of this study is to identify seasonal variation of biochemical composition and mineral content (K, Na, Ca, Fe, Mg) in abdominal muscle tissues and hepatopancreas of the Deep sea pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) caught from of the Gulf of Izmit, Turkey. Deep sea pink shrimps is an abundant penaeid species which inhabits the Gulf Izmit and they were collected seasonally. In the laboratory, abdominal muscles and hepatopancreas were removed for determination of glycogen, free glucose, total lipid, triglyceride, total cholesterol levels and mineral content. Furthermore, K, Na, Ca, Fe, Mg levels have determined in abdominal muscle tissues of females and males. Our findings in *Parapenaeus longirostris* suggest that lipids and carbohydrates are main reserve of metabolic energy used during physiological activities in both males and female shrimps.

Keywords: *Parapenaeus longirostris*, Deep sea pink shrimp, Biochemical composition, Mineral content, Gulf of Izmit

GİRİŞ

Deniz ürünleri, sağlıklı ve dengeli bir beslenme için tüketilmesi gereken önemli bir besin kaynağıdır ^{1,2}. Kabuklular (Crustacea) yenilebilir et kalitesi nedeniyle

ekonomik öneme sahip olan ve tüm dünyada tüketilen deniz ürünleridir. Karides, yengeç ve istakoz gibi kabuklu türleri lezzetlerinin yanı sıra aminoasit, peptid, protein,

✍ **İletişim (Correspondence)**

☎ +90 216 3464553/1179

✉ fekayhan@mynet.com

doymamış yağ asitleri, mineral ve diğer besleyici maddeleri ihtiva ederler ³⁻⁵. Kabuklular yaşadıkları coğrafyada mevsim değişikliği, tuzluluk, oksijen azlığı/yokluğu, kabuk değişimi, seksüel olgunluk, besin bulma ve beslenme gibi yıllık ve günlük bazı değişkenlere maruz kalırlar. Bu değişkenlere bağlı olarak kabukluların et verimi ve kalitesi de etkilenmektedir ⁶. Kabuklular da diğer canlılara benzer şekilde hareket, solunum, sindirim, dolaşım, boşaltım ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için gerekli enerjiyi protein, karbonhidrat ve yağlardan elde ederler. Kabukluların kan sıvısında bulunan monosakkarit glikozdur ve bazı temel gereksinimler için kullanılır. Bunlar sırasıyla mukopolisakkarit, kitin ve glikojen sentezleri, piruvat oluşumu ve temel enerji kaynağı olarak gözlemlenmiştir.

Glikoz kabukluların hepatopankreas ve kas dokularında glikojen halinde depolanmakla birlikte türlere göre farklılıklar gösterebilmektedir ⁷. Kabukluların hemolimflerindeki glikoz düzeyleri kas, üreme ve sinir sistemlerinin normal işlevlerini görebilmesi için gereklidir ^{8,9}. Kabuklularda adipoz dokunun bulunmaması nedeniyle hepatopankreas ana lipid deposu görevini yerine getirmektedir. Hepatopankreas kabukluların lipid deposu olarak kabul edilmekle birlikte kas doku ve ovaryum da lipid deposu işlevi görebilir ^{10,11}. Gonadal maturasyon periyodunda hemolimf ve dokuların biyokimyasal kompozisyonu ile mevsimsel değişim etkilerinin analizi kabukluların biyolojisi açısından çok önemlidir ¹². Kabuklular etlerinde çok miktarda doymamış yağ asiti de içerirler ¹³.

Ülkemizde kabukluların biyokimyasal kompozisyonları ve mineral içerikleri hakkında çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Derin su pembe karidesi özellikle Avrupa'da yüksek ticari öneme sahip bir tür olup, Doğu Atlantik ve tüm Akdeniz'de kabuklu balıkçılığında çok önemli bir yere sahiptir ¹⁴⁻¹⁷. Türkiye'de de özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında derin su pembe karidesinin avcılığı yüksek potansiyele sahiptir ¹⁸⁻²⁰. Bu araştırmada doğal çevrelerinden avlanan derin su pembe karideslerinin hepatopankreas ve abdominal kas dokularına ait bazı biyokimyasal kompozisyon analizleri ve mineral içerikleri mevsimsel değişikliklerin etkileri de göz önüne alınarak incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan 120 adet karides örneği, İzmit Körfezi'nde ticari balıkçı teknelerinden yararlanılarak, Mayıs 2007-Nisan 2008 tarihleri arasında mevsimsel olarak sırasıyla 50-100 m ve 100 m'den daha derin

derinlik katmanlarında 2.5 mil/saat hızla dip trolü çekimlerinden elde edilmiştir. Derin su pembe karidesi, yaşam evresini tamamen derin sularda geçiren denizel nekto-bentik bir türdür ve yaşam alanı olarak katı zemin haricinde her tip zemini ve daha çok siltli-killi çamurlu bölgeleri tercih etmektedir. Örnekler Marmara Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Araştırma Laboratuvarına özel kaplarda +4°C'de taşınarak getirilmiştir. Laboratuvara getirilen karidesler önce cinsiyetlerine göre ayrılmış, elektronik tartı ile tartılmış (0.001 g) ve numaralandırılmıştır. Karideslerin hepatopankreas ve abdominal kas dokuları ayrılmış ve yaş ağırlıkları tartılarak, derin dondurucuda saklanmıştır.

Hepatopankreas ve Abdominal Kas Dokularının Metabolik Analizleri

- Glikojen ve Serbest Glikoz Miktarı Tayini

Dokulardaki glikojen ve glikoz miktarlarının tayini ticari kitler (Randox Laboratories Ltd, UK) kullanılarak ve spektrofotometrik metodlar ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar dokularda mg/g olarak belirtilmiştir.

- Total Lipid, Trigliserit ve Total Kolesterol Miktarlarının Tayini

Trigliserit tayininde GPO-PAP yöntemine göre geliştirilen ticari kit (Randox Laboratories Ltd, UK) kullanılmıştır. Bu yöntemde trigliseritler lipaz enzimi ile enzimatik hidrolize uğratılır ve peroksidaz enziminin katalitik etkisiyle indikatör madde oluşturulur. Oluşan renkli bileşiğin konsantrasyonu 520 nm'de tayin edilir. Total kolesterol tayininde ise end point yöntemine göre geliştirilen ticari kit (Randox Laboratories Ltd, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Oluşan renkli bileşiğin konsantrasyonu 540 nm'de tayin edilir. Sonuçlar dokularda mg/g olarak belirtilmiştir.

- Mineral Analizleri

Mineral analizleri için karideslerin kas dokuları, metal temasını önlemek amacıyla plastik bıçak kullanılarak ayrılmıştır. Karideslerin kas dokuları tartılarak plastik torbalarda -20°C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Dokular tartım işlemlerinden hemen sonra dondurularak kurutma yolu ile kurutulmuş ve tartılmıştır. Örnekler teflon kaplara alınarak derişik sülfirik asit (H₂SO₄) ve nitrik asit-hidrojen peroksit (1:1) karışımı eklenmiş ve ısıtma tablası üzerinde asit uçurulmuştur. Teflon kabın dibinde kalan koyu renkli çökelti üzerine 50 ml %2.5'lük nitrik asit ilave edilmiştir. Elde edilen karışım analiz zamanına kadar buzdolabında plastik şişelerde +4°C'de saklanmıştır. Tüm kurutma ve asitleme işlemleri kontaminasyonu önlemek ve kayıpları engellemek amacıyla kapalı bir sistem içinde yapılmıştır. Dokulardaki potas-

yum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) değerleri standart stok çözeltilerle kalibre edilmiş Perkin-Elmer AA 700 modeli Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir²¹⁻²³.

İstatistiksel Hesaplamalar

Bütün metabolik parametreler homojen ve normal dağılım göstermiştir. İstatistiksel analizler için Bonferroni testini takiben "One way ANOVA" testi kullanılmıştır. Farklı grupların karşılaştırılmasında "Two way ANOVA" testi uygulanmıştır. Önem seviyesi %5 olarak kabul edilmiştir ve tüm verilerin istatistiksel hesaplaması SPSS (SPSS, 11.5) bilgisayar programında yapılmıştır²⁴.

BULGULAR

Bu araştırmadan elde edilen verilere göre, *Parapenaeus longirostris* türü karideslerin hepatopankreaslarında bulunan glikojen ve serbest glikoz düzeyleri ilkbahar ve yaz aylarında yüksek değerlerde bulunurken,

sonbahar ve kış aylarında azaldığı görülmektedir. Verilerin istatistiksel analizlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P \geq 0.05$) (Tablo 1). Karideslerin abdominal kas dokularında bulunan glikojen ve serbest glikoz düzeyleri ise kış ve ilkbahar aylarında yüksek değerlerde bulunurken, sonbahar ve erken kış dönemlerinde azalmaya başladığı izlenmiştir (Tablo 2). Bu değerlerin ilkbahar ve yaz aylarında yüksek değerlerde bulunması karbonhidratların temel enerji kaynağı olarak kullanıldığı ve bu aylarda hayvanların yoğun bir aktivite yaşadıklarını düşündürmektedir (Şekil 1).

Total lipid düzeyleri hepatopankreasta sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında artış gösterirken (Tablo 1), yaz aylarında azalmaya başladığı gözlemlenmiştir. Kas dokuya ait total lipid değerleri ise, en yüksek sonbahar ve kış, en düşük ilkbahar ve yaz aylarında gözlenmiştir (Tablo 2). Trigliserit düzeyleri hepatopankreasta Sonbahar en yüksek değerlerde bulunurken (Tablo 1), diğer mevsimlerde daha düşük fakat kendi aralarında hemen hemen eşit oranlarda olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Hepatopankreasa ait glikojen, serbest glikoz, total lipid, trigliserit ve total kolesterol düzeyleri (mg/g)

Table 1. Glycogen, free glucose, total lipid, triglyceride and total cholesterol levels in hepatopancreas (mg/g)

Parametre	İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Glikojen (mg/g)	2.7	2.7	1.7	2.1	0.9	0.4	1.3	0.6
Serbest glikoz (mg/g)	0.05	0.06	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.07
Total lipid (mg/g)	15	22	10	10	33	20	25	12
Trigliserit (mg/g)	2.0	1.3	1.5	0.8	2.3	1.6	1.0	1.0
Total kolesterol (mg/g)	0.3	0.3	0.1	0.1	0.5	0.4	0.5	0.3

Tablo 2. Abdominal kas dokularına ait glikojen, serbest glikoz, total lipid, trigliserit ve total kolesterol düzeyleri (mg/g)

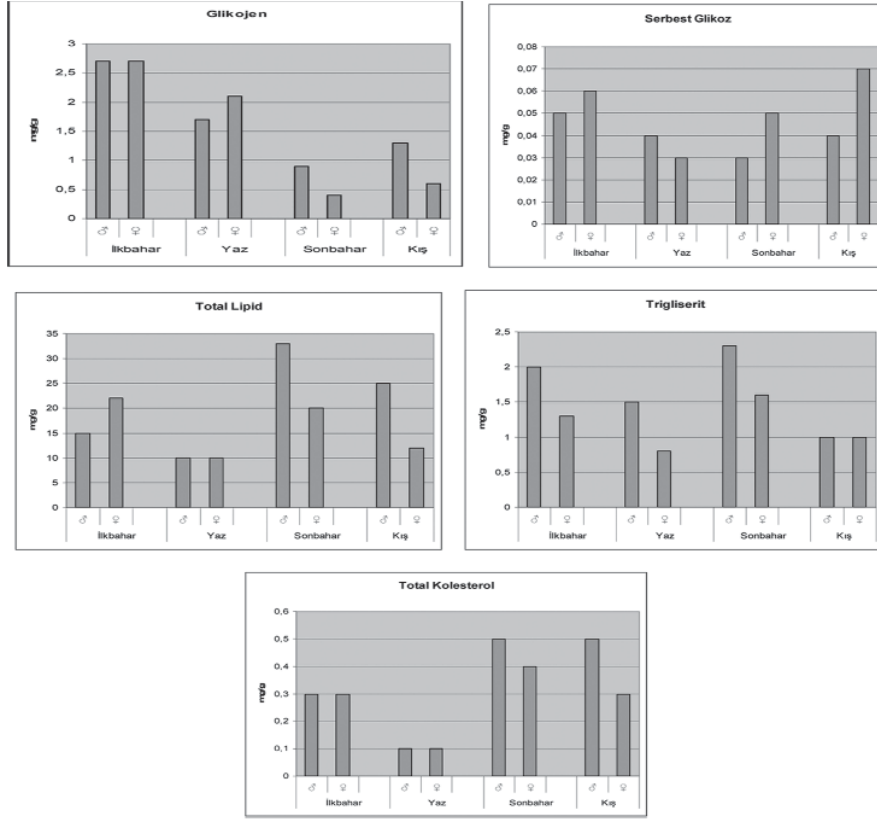
Table 2. Glycogen, free glucose, total lipid, triglyceride and total cholesterol levels in abdominal muscle tissue (mg/g)

Parametre	İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Glikojen (mg/g)	7.0	10.1	4.3	6.0	0.5	0.3	8.7	9.0
Serbest glikoz (mg/g)	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
Total lipid (mg/g)	2.8	2.0	2.5	2.3	3.3	1.5	2.5	1.2
Trigliserit (mg/g)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3
Total kolesterol (mg/g)	0.4	0.8	0.2	0.2	0.7	0.7	0.7	0.4

Tablo 3. Abdominal kas dokularına ait mineral içerikleri (K, Na, Ca, Fe, Mg) (mg/100 g)

Table 3. Mineral contents in abdominal muscle tissue (K, Na, Ca, Fe, Mg) (mg/100 g)

Parametre	İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Potasyum (K)	200.1±0.7	200.1±0.2	229.1±0.5	237.1±0.7	210.1±0.4	200.1±0.1	206.1±0.6	210.1±0.7
Sodyum (Na)	160.5±0.3	154.5±1.1	135.9±0.3	123.3±0.2	145.6±0.8	144.4±0.1	153.2±0.5	150.1±0.1
Kalsiyum (Ca)	50.5±0.5	55.1±0.1	61.3±0.1	60.2±0.1	62.2±0.3	60.2±0.1	55.1±0.9	50.5±0.1
Demir (Fe)	1.59±0.1	1.57±0.1	1.55±0.1	1.55±0.1	1.41±0.1	1.45±0.2	1.51±0.1	1.58±0.1
Magnezyum (Mg)	32.5±0.1	34.0±0.3	35.1±1	36.2±1	33.0±1	32.5±0.2	32.5±0.1	33.1±0.2



Şekil 1. Hepatopankreasa ait glikojen, serbest glikoz, total lipid, trigliserit ve total kolesterol düzeylerinin mevsimsel değişiklikleri (mg/g)

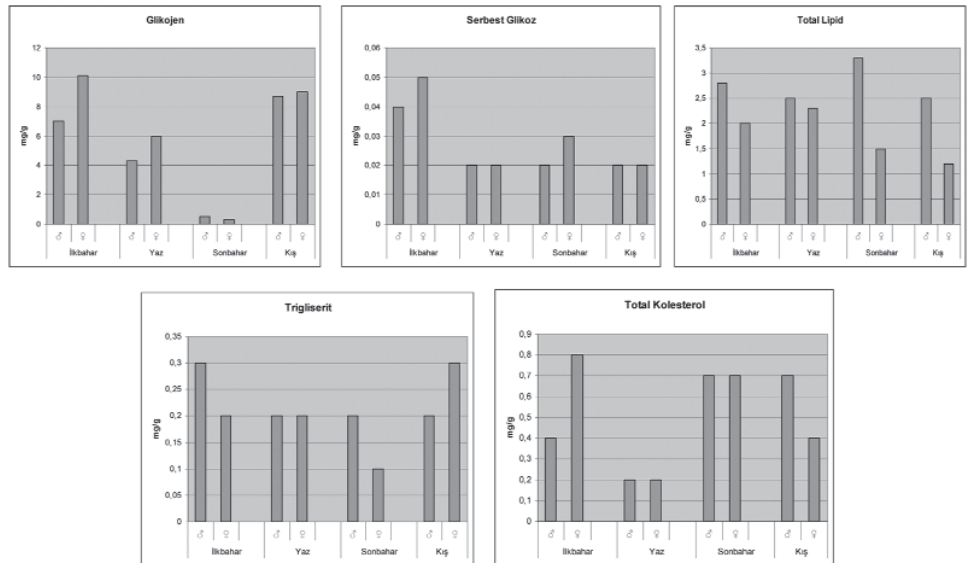
Fig 1. Seasonal variations of glycogen, free glucose, total lipid, triglyceride and total cholesterol levels in hepato-pancreas (mg/g)

Kas dokuya ait trigliserit değerlerinin ise tüm mevsimlerde benzer oranlarda olduğu gözlenmiştir. Verilerin istatistiksel analizlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P \geq 0.05$). (Tablo 2). Hepatopankreasa ait total kolesterol değerleri en yüksek Sonbahar aylarında, en düşük Yaz aylarında belirlenmiştir (Tablo 1). Kas dokuya ait total kolesterol değerleri ise birbirleri ile çok fazla değişiklik göstermezken en düşük değerler yaz aylarında gözlenmiştir (Tablo 2).

Karideslerin abdominal kas dokularında bulunan metal düzeyleri, karideslerin aşırı bir metal birikimine maruz kalmadığını, normal değerlere sahip oldukları görülmektedir. Buna göre, potasyum en yüksek Yaz aylarında gözlenmiş olup diğer mevsimlerde fazla bir farklılık bulunmamaktadır (Şekil 2). Sodyum en düşük olarak Yaz aylarında ölçülmüştür. Diğer mevsimler arasında fazla farklılık gözlenmemiştir. Kalsiyum en düşük olarak ilkbahar aylarında gözlenmiştir. Demir ise en

Şekil 2. Abdominal kas dokuya ait glikojen, serbest glikoz, total lipid, trigliserit ve total kolesterol düzeylerinin mevsimsel değişiklikleri (mg/g)

Fig 2. Seasonal variations of glycogen, free glucose, total lipid, triglyceride and total cholesterol levels in abdominal muscle tissue (mg/g)



düşük Sonbaharda gözlenmiş olup diğer mevsimlere ait veriler arasında farklılık gözlenmemiştir. Magnezyum ise tüm mevsimler boyunca hemen hemen hiç değişmeden kalmıştır. Verilerin istatistiksel analizlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P \geq 0.05$). (Tablo 3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Protein, karbonhidrat ve yağ gibi temel hücre bileşenlerinin canlılarda bulunma düzeyleri bir bakıma bu hayvanların doğaya adaptasyon stratejilerinin bir ifadesi olarak kabul edilebilir. Kabuklu türleri sahip oldukları glikojen depolarını açlık durumlarında, kabuk değiştirme sürecinde, osmoregülasyonda, oksijen azlığında veya yokluğunda, büyüme ve üremenin farklı evrelerinde tüketirler²⁵⁻²⁷. Rosa ve Nunes¹² *Aristeus antennatus*, *Parapenaeus longirostris* ve *Nephrops norvegicus* gibi derin su kabuklu türleri ile yaptıkları çalışmalarında, glikojenin esas olarak hepatopankreasta, az bir kısmının ise kaslarda depolandığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda hepatopankreas ve abdominal kas dokularının glikojen düzeylerinin hem erkek hem de dişi bireylerde hemen hemen eşit miktarlarda bulunduğu ve sonbahar-kış aylarında azalmaya başladığı gözlenmiştir. Marmara Denizi'ndeki derin su pembe karideslerinin balıkçılığının geliştirilmesi üzerine yapılan bir araştırmada, olgunlaşmış ve yumurtalarını bırakan dişi karidesler daha çok Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Ekim, Kasım aylarında gözlenmiştir. Karideslerin boyu Marmara Denizi'nde mevsimlere ve derinliğe bağlı olarak değişmektedir. Bu durum büyük olasılıkla üreme dönemleri ile ilgilidir. Karideslerde besinler yumurtlama döneminden önce depolanmaktadır²⁸. Bizim çalışmamızda *P. longirostris* türü karideslerin hepatopankreaslarında bulunan glikojen ve serbest glikoz düzeyleri ilkbahar ve Yaz aylarında yüksek değerlerde bulunurken, Sonbahar ve Kış aylarında azaldığı görülmektedir. Gonadosomatik indeksin ise üç ayrı dönemde; Mart, Haziran ve Ekim aylarında en yüksek değere ulaştığı gözlemlenmiştir ve bu aylardaki glikojen düzeylerindeki azalma hayvanların yüksek aktivite içerisinde olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızdan elde edilen değerler ile uygunluk göstermektedir.

Bueno ve Bond-Buckup²⁹ *Parastacus defossus* türü ile yaptıkları çalışmalarında sonbahar aylarında hepatopankreas ve kas dokularında glikojen miktarlarının azaldığını rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim verilerimizle uyumlu görünmektedir. Bizim çalışmamızda Sonbahar ve Kış aylarında hepatopankreas ve kas dokusundaki glikojen düzeylerinde azalma gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre hayvanların bu aylarda yoğun bir fizyolojik aktivite yaşadıkları ve karbonhidratların temel enerji kaynağı olarak kullanıldığı düşünülmektedir.

Castiglioni ve ark.¹¹ *Parastacus varicosus* türü kerevitlerin hem erkek hem de dişi bireylerinin abdominal kas dokularında glikojenin ilkbahar ve Yaz aylarında azaldığını gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda Kış aylarında oldukça yükselen kas glikojen düzeyleri ilkbahar, Yaz ve Sonbahar aylarında azalmaya başladığı görülmüştür. Bu veriler bizim çalışmamız ile farklı sonuçlar içermekle beraber karidesler açısından bazı çevre koşullarının bu azalmaya neden olabileceğini düşündürmektedir. Elde edilen veriler, glikojenin hem dişi hem de erkek bireylerde yüksek aktivite sırasında enerji kaynağı olarak tüketildiğini göstermektedir. Glikojenin depolanma bölgesi de türlere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Dolayısıyla türlerin çevre faktörlerine adaptasyonları da farklı gelişebilir.

Yapılan bir araştırmaya göre kabukluların hepatopankreaslarında bulunan glikojen seviyeleri dişilerde mevsimsel dalgalanmalar gösterir. Dişilerin hepatopankreaslarında glikojen konsantrasyonları Sonbaharda yükselirken Yaz aylarında düşüş göstermiştir. Kaslardaki glikojen düzeyleri ise yıl boyunca pek fazla değişiklik göstermemiştir. Erkeklerin kas dokularındaki glikojen seviyelerinde dalgalanma görülmemiştir. Bu sonuçlara göre dişilerin hepatopankreaslarındaki glikojen seviyelerinin özellikle Sonbaharda üreme dönemlerinde düşmesi, bu dönemde kullanılmaya başladığını göstermektedir³⁰. Bizim çalışmamızda da hem dişi hem de erkek bireylerin hepatopankreas ve kaslarında glikojen seviyeleri açısından bir dalgalanma gözlemlendiği söylenebilir.

Nektobentik türlerin, bentik/endobentik türlere göre daha fazla protein, lipid, kolesterol ve glikojen içerdiği belirtilen bir araştırmada derin su türlerinin enerji içeriklerinin de yüksek olması gerektiği düşünülmektedir³¹. Üç karides türü ile yapılan bir araştırmada, karideslerin kolesterol seviyelerinin ergin ve ergin olmayan dişilerde önemli farklılıklara sahip olduğu rapor edilmiştir. Aynı zamanda ovaryumlarda ve hepatopankreasta erginleşme süresince kolesterol içeriği oldukça artış göstermiştir¹². Bazı araştırmalarda, kabukluların hepatopankreas ve kas dokularının lipid deposu olarak işlev gördüğü rapor edilmiştir⁷. Buna karşın, kabuklularda yüksek enerji gerektiren yumurtlama ve gametogenez gibi fizyolojik dönemler sırasında lipidlerin ana depo olan hepatopankreastan, gonadlara aktarılabildiği rapor edilmiştir. Erkek ve dişilerin kas dokularındaki lipid düzeyleri birbirlerinden fizyolojik nedenlerle farklıdır²⁹⁻³².

Kolesterol, diğer birçok canlıda olduğu gibi, kabuklu türlerinde de hücre membranlarının ve cinsiyet hormonlarının önemli bir yapısal bileşenidir^{33,34}. Yapılan bir araştırmada erkek ve dişi karideslerin farklı dokularında trigliseritlerin, total lipid düzeylerine oranı incelenmiştir. Erkek bireylerde dişilere oranla daha düşük trigliserit dü-

zeyleri belirlenmiştir. Araştırmacılar trigliseritlerin erkek kabuklu türlerinde ana lipid kaynağı olarak kullanılmadığını belirtmişlerdir. Dişilerin total lipidlerinin %44 kadarını trigliseritler oluşturmaktadır. Benzer oran kolesterol açısından da söylenebileceği gibi trigliseritlerin dişiler için daha önemli bir depo maddesi olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada Yaz aylarında, total kolesterol düzeyleri hepatopankreas ve abdominal kas dokularında her iki cinste de azalmıştır. Trigliserit düzeyleri Yaz aylarında sadece dişilerin hepatopankreaslarında azalmıştır. Bu durum lipidlerin Yaz ayları süresince dişiler tarafından enerji kaynağı olarak kullanıldığını göstermektedir³⁵. Bizim çalışmamızda ise Kış aylarında total kolesterol düzeyleri tüm dokularda azalmıştır. Bu durum Sonbahar-Kış aylarında üremenin yüksek olması şeklinde açıklanabilir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, *P. longirostris* türü için lipidlerin özellikle üreme dönemlerinde önemli bir enerji kaynağı olduğu gözlenmiştir. *Haliporoides sibogae* türünün büyüme ve üreme özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, türün yumurtlama periyodunun Eylül'den Nisan'a kadar devam ettiğini, Ocak-Mart sonundaki dönemde pik oluşturduğunu ve aynı yaş grubundaki dişilerin erkeklerle göre daha erken büyüdüklerini gözlenmiştir³⁶. Bizim çalışmamızdan da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sucul canlılarda mineral birikimi, besin ve solungaçlar yoluyla gerçekleşmektedir. Bu alım yaş, cinsiyet gibi endojen veya elementlerin dokularda kullanılabilirliği ve dağılımı, mevsim, lokasyon, yağış miktarı, derinlik, tuzluluk, ısı ve antropojenik etkiler gibi eksojen kaynaklara göre değişiklikler gösterebilir³⁷⁻³⁹. Tüm sucul canlılar, elementleri solungaç ve barsakları ile absorbe ederler ve kan yolu ile de vücudun diğer kısımlarına taşırlar⁴⁰. Dekapodlar kalsiyum translokasyonunu hem eksojen hem de endojen kaynaklardan gerçekleştirirler. Hemolimf ve hepatopankreasta depolanan kalsiyum kabuk değiştirme zamanlarında endojen kaynak olarak kullanılmaktadır. Bazı deniz dekapodlarında hepatopankreasta kalsiyum ve fosfat birikebilmektedir. Depolanan kalsiyum iskelet yapımında, fosfat ise kitin sentezinde kullanılır. Esansiyel minerallerin ana fonksiyonları iskelet yapımı, koloidal sistemin sürdürülmesi ve asit-baz dengesinin düzenlenmesidir. Mineraller ayrıca hormonların, enzimlerin ve enzim aktivatörlerinin önemli bileşenleridir⁴¹. Mg, Al, Ca, Fe, Co, Cu ve Zn gibi bazı mineraller sucul canlıların da sağlıklı yaşam sürebilmeleri için gereklidir⁴². Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, *P. longirostris* türü karideslerin etinde en fazla bulunan mineral potasyum ve sodyumdur. Kalsiyum kabukluların dış iskeletlerinde, kas kasılmasında, osmoregülasyonda ve bazı enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak rol oynar. Demir ise oksidasyon olaylarında katalizör görevi gören bir mineraldir^{43,44}. Çalışmamızda, *P. longirostris* türü kari-

deslerin abdominal kas dokularında bulunan metal düzeylerinin normal değerler arasında olduğu gözlenmiştir.

Marmara Denizi'nde dağılım gösteren derin su pembe karidesi stokları denizel kaynaklar içerisinde döviz girdisi açısından ülkemizin hatırı sayılır ticari kaynaklarından birisidir. Karides eti ideal gıda özelliklerine sahip bir protein sahip olup gelecekte de besin kaliteli protein arayışında olan ülkemiz ve dünya için önemli bir besin maddesidir. Türkiye denizleri karides türleri bakımından zengin bir popülasyona sahip olmasına karşın bu türlerin biyokimyasal ve mineral içerikleri hakkında çok fazla araştırma bulunduğu söylenemez. Yapılan araştırmaların çoğu sistematik ve biyolojik özelliklerinin tanınmasına yöneliktir. Denizlerimizde yaşayan türlerin maruz kaldığı çevre koşullarının (oksijen azlığı/yokluğu, besin bulma, pH, ısı, ışık, kirlenme gibi) bu türlerin fizyolojilerinde nasıl bir adaptasyon stratejisi izlediğini bilmek çok önemlidir. Bu çalışmada ölçülen biyokimyasal kompozisyon analizleri aynı zamanda karideslerin enerjiyi depolama ve harcama stratejileri hakkında da fikir vermektedir. Bu çalışmada, İzmit körfezinden avlanan karideslerin mevsimsel değişimler göz önüne alınarak hepatopankreas ve abdominal kas dokularındaki serbest glikoz, glikojen, total lipid, trigliserit, total kolesterol ve mineral (Ca, Na, K, Fe, Mg) içerikleri incelenmiştir. Sonuç olarak, bizim çalışmamızda hepatopankreas ve abdominal kas dokularının serbest glikoz ve glikojen düzeylerinin hem erkek hem de dişi bireylerde hemen hemen eşit miktarlarda bulunduğu ve Sonbahar-Kış aylarında azalmaya başladığı gözlenmiştir. Ayrıca *P. longirostris* türü için kolesterol ve lipidler özellikle üreme dönemlerinde önemli bir enerji kaynağı olarak belirlenmiştir. Mineral içerikleri ise tüm örneklerin abdominal kas dokularında normal değerler arasında bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. WHO: Food based dietary guidelines in the World Health Organization European Region. 17.08.2009. Report EUR/03/5045414at<http://www.who.org>. 2003.
2. Güven A, Gülmez M: Fonksiyonel gıdalar ve sağlıkla ilişkisi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 12 (1): 91-96, 2006.
3. Nesheim MC, Yaktine AL: Seafood Choices: Balancing benefits and risks. p. 722, Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. The National Academic Press, Washington, USA, 2007.
4. Sriket P, Benjakul S, Visessanguan W, Kijroongrojana K: Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *Food Chem*, 103, 1199-1207, 2007.
5. Kris-Etherton PM, Haris WS, Apel LJ: Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Circulation*, 106, 2747-2757, 2001.

- 6. Türeli C, Çelik M, Erdem Ü:** Iskenderun Körfez'indeki mavi yengeç (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) ve kum yengeçlerinde (*Portunus pelagicus* Linne, 1758) et kompozisyonu ile veriminin araştırılması. *Turk J Vet Anim Sci*, 24, 195-203, 2000.
- 7. Barım O, Erisir M:** The effect of dietary antioxidants on the arginase activity and nitric oxide level of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*, Esch. 1823). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (5): 745-750, 2009.
- 8. Oliveira GT, Rossi IC, Kucharski LC, Da Silva RS:** Hepatopancreas gluconeogenesis and glycogen content during fasting in crabs previously maintained on a high-protein or carbohydrate-rich diet. *Comp Biochem Physiol*, 137, 383-390, 2004.
- 9. Vinagre AS, Da Silva RS:** Effects of starvation on the carbohydrate and lipid metabolism in crabs previously maintained on a high protein or carbohydrate-rich diet. *Comp Biochem Physiol*, 102, 579-583, 1992.
- 10. Garcia F, Gonzalez-Baro M, Pollero R:** Transfer lipids between hemolymph and hepatopancreas in the shrimp *Macrobrachium borellii*. *Lipids*, 37, 581-585, 2002.
- 11. Da Silva-Castiglioni D, Kaiser Dutra B, Turcato Oliveira G, Bond Buckup G:** Seasonal variations in the intermediate metabolism of *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). *Comp Biochem Physiol*, 148, 204-213, 2007.
- 12. Rosa R, Nunes ML:** Biochemical composition of deep-sea decapod crustaceans with two different benthic life strategies off the Portuguese south coast. *Deep Sea Res Part I Oceanogr Res Pap*, 50, 119-130, 2003.
- 13. Yanar Y, Çelik M:** Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricius, 1789) from the Eastern Mediterranean. *Food Chem*, 94, 33-36, 2006.
- 14. Sobrino I, Garcia T:** Reproductive aspects of the rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Gulf of Cadiz (southwestern Iberian Peninsula). *Bol Inst Esp Oceanogr*, 23, 57-71, 2007.
- 15. Campos A, Fonseca P, Erzini K:** Size selectivity of diamond and square mesh cod ends for four by-catch species in the crustaceans fishery off the Portuguese South Coast. *Fish Res*, 60, 79-97, 2003.
- 16. Abello P, Carbonell A, Torres P:** Biogeography of epibenthic crustaceans on the shelf and upper slope off the Iberian Peninsula Mediterranean coasts: Implications of the establishment of natural management areas. *Sci Mar*, 66, 183-198, 2002.
- 17. Kurun A, Balkis H, Balkis N:** Accumulations of total metal in dominant shrimp species (*Palaemon adspersus*, *Palaemon serratus*, *Parapenaeus longirostris*) and bottom surface sediments obtained from the Northern Inner Shelf of the Sea of Marmara. *Environ Monit Assess*, 135, 353-67, 2007.
- 18. Balkis H:** Shrimps in the Sea of Marmara. *UIFS J Biol*, 61, 121-145, 1999.
- 19. Bayhan KY, Ünlüer T, Akkaya M:** Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846) (Crustacea, Decapoda) inhabiting the Sea of Marmara. *Turk J Vet Anim Sci*, 29, 853-856, 2005.
- 20. Artüz ML:** Türkiye denizlerinde bulunan karides türleri üzerine etüt. *Zoo-Natantia*, 1-22, 2006.
- 21. Muramoto S:** Elimination of Copper from Cu-Contaminated Fish by Long-Term Exposure to EDTA and Freshwater. *J Environ Sci Health*, 18, 455-461, 1983.
- 22. Karademir B:** Atomik absorpsiyon spektrofotometrede kan-serumu bakır ve çinko analizleri için bazı numune hazırlama yöntemlerinin karşılaştırılmaları. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 13 (1): 61-66, 2007.
- 23. Nisbet C, Terzi G, Pilgir O, Sarac N:** Determination of heavy metals in fish samples collected from the Middle Black Sea. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (1): 119-125, 2010.
- 24. Ergün G, Aktaş S:** ANOVA modellerinde kareler toplamı yöntemlerinin karşılaştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (3): 481-484, 2009.
- 25. Sanchez-Paz A, Garcia-Carreno F, Muhlia-Almazan A, Peregrino-Uriarte AB, Hernandez-Lopez J, Yepiz-Plascencia G:** Usage of energy reserves in crustaceans during starvation: Status and future directions. *Insect Biochem Mol Biol*, 36, 241-249, 2006.
- 26. Oliveira GT, Fernandes FA, Bond-Buckup G, Bueno AA, Silva RSM:** Circadian and seasonal variations in the metabolism of carbohydrates in *Aegla ligulata*. *Mem Mus Vic*, 60, 59-62, 2003.
- 27. Güven A, Gül S, Kaya İ, Nur G, Deveci HA, Kaya TÖ:** Antioxidant enzymes and lipid peroxidation in *Alburnus filippii* (Kessler, 1877) and *Acanthalburnus microlepis* (Filippii, 1863): A Comparative Study. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 14 (1): 13-18, 2008.
- 28. Zengin M, Polat H, Kutlu S, Dinçer CA, Güngör H, Aksoy M, Özgündüz C, Karaarslan E, Firidin Ş:** Marmara Denizi'ndeki derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) balıkçılığının geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Türkiye Cumhuriyeti, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon, 2004.
- 29. Bueno AAP, Bond-Buckup G:** Natural diet of *Aegla platensis* and *Aegla ligulata* from Brazil. *Acta Limnol Bras*, 16, 115-127, 2004.
- 30. Oliveira GT, Fernandes FA, Bueno AAP, Bond-Buckup G:** Seasonal variations in the intermediate metabolism of *Aegla platensis* (Crustacea, Aeglidae). *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 147, 600-606, 2007.
- 31. Walker A, Ando S, Lee RD:** Synthesis of high density lipoprotein in the developing blue crab (*Callinectes sapidus*). *Biol Bull*, 204, 50-56, 2003.
- 32. Palacios E, Ibarra AM, Racotta IS:** Tissue biochemical composition in relation to multiple spawning in wild and pond-reared *Penaeus vannamei* broodstock. *Aquaculture*, 185, 353-371, 2000.
- 33. Kucharski LCR, Da Silva RSM:** Seasonal variation on the energy metabolism in an estuarine *Chasmagnathus granulata*. *Comp Biochem Physiol*, 100, 599-602, 1991.
- 34. Kanazava A, Teshima SL:** *In vivo* conversion of cholesterol to steroid hormones in the spiny lobster, *Pamdirus japonicus*. *Bull Jpn Soc Sci Fish*, 37, 891-897, 1971.
- 35. Garcia-Guerrero M, Racotta LS, Villareal H:** Variation in lipid, protein and carbohydrate content during embryonic development of the crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *J Crustacean Biol*, 23, 1-6, 2003.
- 36. Ohtomi J, Matsuako T:** Reproduction and growth of Jack-

Knife shrimp, *Haliporoides sibogae*, of South-Western Kyushu, Japan. *Fish Res*, 38, 271-281, 1998.

37. Rainbow PS: Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: Why and so what? *Environ Pollut*, 120, 497-507, 2002.

38. Silvestre F, Trausch G, Péqueux A, Devos P: Uptake of cadmium through isolated perfused gills of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 137, 189-96, 2004.

39. Barrento S, Marques A, Teixeira B, Carvalho ML, Vaz-Pires P, Nunes ML: Accumulation of elements (S, As, Br, Sr, Cd, Hg, Pb) in two populations of *Cancer pagurus*: Ecological implications to human consumption. *Food Chem Toxicol*, 47, 150-156, 2009.

40. Wu J, Chen H: Metallothionein induction and heavy metal accumulation in white shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed

to cadmium and zinc. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*, 140, 383-394, 2005.

41. Luquet G, Marin F: Biomineralisations in crustaceans: Storage strategies. *General Paleontology*, 3, 515-534, 2004.

42. Mohapatra A, Rautray TR, Patra AK, Vijayan V, Mohanty RK: Elemental composition in mud crab *Scylla serrata* from Mahanadi estuary India: In situ irradiation analysis by external PIXE. *Food Chem Toxicol*, 47, 119-123, 2009.

43. Sioen I, Camp JW, Verdonck F, Verbeke W, Vanhonacker F, Willems J, De Henauw S: Probabilistic intake assessment of multiple compounds as a tool to quantify the nutritional-toxicological conflict related to seafood consumption. *Chemosphere*, 71, 1056-1066, 2008.

44. Thanonkaew A, Benjakul S, Visessanguan W: Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle. *J Food Compos Anal*, 19, 127-133, 2006.