

EGE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA
PROJE KESİN RAPORU

EGE UNIVERSITY SCIENTIFIC
RESEARCH PROJECT REPORT

PROJE NO: 2004 / SÜF / 011
EKONOMİK KABUKLU SU ÜRÜNLERİ TÜRLERİNDE
KİMYASAL KOMPOZİZYON TESPİTİ

PROJE YÖNETİCİSİ

Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

ARAŞTIRMACI

Yrd. Doç. Dr. Latif TAŞKAYA
Arş. Gör. Tolga DİNÇER
Arş. Gör. Aslı CADUN

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü
Fisheries and Fish Processing Technology Department of Fisheries Faculty of Ege University

Bornova-İZMİR

2006

ÖNSÖZ

Su ürünleri içerisinde yer alan ve önemli hayvansal protein kaynağı olan kabuklu su canlıları Türkiye için büyük birpotansiyel oluşturmaktadır. Türkiye denizlerinde bulunan ekonomik kabuklu su canlı türleri; gastropodlardan deniz salyangozu (*Rapana thomasi*); bivalve'lerden kara midye (*Mytilus galloprovincialis*), istiridye(*Ostrea edulis*), akivades (*Tapes decussatus*), kidonya (*Venus verrucosa*), kum midyesi (*Venus gallina*). crustacea'lerden karides (*Penaeus kerathurus*), böcek (*Palinurus vulgaris*), kerevit (*Astacus leptodactylus*), dikenli yengeç (*Maia squinado*), mavi yengeç (*Callinectes sapidus*); cephalopod'lardan ahtapot (*Octopus vulgaris*), kalamar (*Loligo vulgaris*) ve mürekkep balığı (*Sepia officinalis*)'dır.

Bu çalışmada akivades ve kidonya kabuklu su ürünlerin aylık kompozisyon karakteristikleri (kimyasal kompozisyon, yağ asit kompozisyon ve renk ölçümleri) çalışılmıştır.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL DİZİNİ	
ÇİZELGELER DİZİNİ	
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	
ÖZET	
ABSTRACT.....	
1.GİRİŞ	
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	
4. BULGULAR.....	
5. TARTIŞMA	
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	
KAYNAKLAR	

ŞEKİL DİZİNİ

Őekil 1 : Kabuklu su canlı tűrlerinde yađ asit kompozisyonu

Őekil 2 : Farklı gıdalarda yađdan gelen kalori yűzdeleri

ÇİZELGE DİZİNİ

Tablo 1 : EPA ve DHA Konsantrasyonları

Tablo 2 : Demir, çinko ve bakır konsantrasyonları

Tablo 3 : B₁₂ vitamin konsantrasyonları

Tablo 4 :Örnek alma yerleri

Tablo 5 : Kidonya ve akivades örneklerinin biyometrik ölçümleri

Tablo 6 : Kidonya ve akivades örneklerinin kimyasal kompozisyon oranları

Tablo -7 : Kidonya ve akivades örneklerinin renk ölçüm değerleri

ÖZET

Kabuklular içerdikleri yüksek kalitede protein ve essansiyel amino asitler sayesinde insan gelişimi için önem teşkil eder. Bu nedenden dolayı kabuklu türleri beslen olarak yüksek protein içeriği ve düşük yağ içeriği ile , düşük yağlı besinlerden sayılabilir.

Akivades(*Ruditapes decussates*) ve kidonya (*Venus verrucosa*) Türkiyede hali hazırda toplanarak ticari önemi yüksek olan türlerdir. Bir çok Avrupa ülkesinde akivades ve kidonya güzel bir besin olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada besinsel kompozisyon , yağ asidi tayini ve akivades ve kidonya etinde renk ölçümleri yapılmıştır. Bu doğrultuda akivades ve kidonya arasındaki toplam yağ, yağ asidi ve renk analizi sonuçlarındaki farklar kabuklunun toplanma bölgelerine bağlı olabilmektedir.

Akivades kimyasal kompozisyon değerleri ; nem 81, 81±0, 28 ve 86, 72±0, 23 arasında , ham yağ 0, 49±0, 15 ve 0, 90±0, 27 arasında ve protein 7, 02±0, 22 ve 10, 61±0, 27 arasında ki değerlerde sekiz ay boyunca yapılan çalışmada tespit edilmiştir. Kidonya kimyasal kompozisyon değerleri ; nem 83, 82±0, 06 ve 88, 18±0 arasında , ham yağ 0, 50±0, 02 ve 0, 80±0, 04 arasında ve protein 5, 26±0, 05 and 8, 71±0, 18 arasında ki değerlerde sekiz ay boyunca yapılan çalışmada tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz aylara bağlı olarak yapılmış olup akivades ve kidonya türleri arasında yağ değerleri arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (p<0, 05). Fakat nem ve protein değerlerinde akivades ve kidonya türleri arasında aylara bağlı olarak istatistiksel fark tespit edilmiştir.

Anahtar kelime : *Ruditapes decussatus*, *Venus verrucosa*, renk , besinsel kompozisyon, yağ asitleri kompozisyonu

ABSTRACT

Shellfish also provide high quality protein with all the dietary essential amino acids for maintenance and growth of the human body. For this reason, shellfish should be considered a low fat, high protein food one that can be include in a low fat diet.

Clam (*Ruditapes decussatus*) and warty venus (*Venus verrucosa*) are the most valuable shellfishes in Turkey which have a commercial export value after collecting. Clam and warty venus are the good nutriments in many European countries. The proximate and fatty acid composition and color measurement in the flesh of clam and venus were evaluated. And also biochemical measurements were evaluated. Thus, clam and wart venus may be different with their total lipid, fatty acid proportions and color measurement and these differences may be attributed to the constituents of the shellfish.

Chemical composition values were determined as follows; moisture between 81, 81±0, 28 and 86, 72±0, 23, crude fat between 0, 49±0, 15 and 0, 90±0, 27 and protein between 7, 02±0, 22 and 10, 61±0, 27 during 8 months study. Venus chemical composition values were determined as follows; moisture between 83, 82±0, 06 and 88, 18±0, 28, crude fat between 0, 50±0, 02 and 0, 80±0, 04 and protein between 5, 26±0, 05 and 8, 71±0, 18 during 8 months study. Statistical analyze has done according to each months .No significant differences occurred in clam and in venus in their fat values ($p < 0, 05$). But according to moisture values and protein values significant differences occurred ($p > 0, 05$) between months for each clam and venus.

Keywords: : *Ruditapes decustatus*, *Venus verrucosa*, colour, proximate composition, fatty acid composition

1. Giriş

Su ürünleri içerisinde yer alan ve önemli hayvansal protein kaynağı olan kabuklu su canlıları Türkiye için büyük birpotansiyel oluşturmaktadır. Türkiye denizlerinde bulunan ekonomik kabuklu su canlı türleri; gastropodlardan deniz salyangozu (*Rapana thomasi*); bivalve'lerden kara midye (*Mytilus galloprovincialis*), istiridye(*Ostrea edulis*), akivades (*Tapes decussatus*), kidonya (*Venus verrucosa*), kum midyesi (*Venus gallina*). crustacea'lerden karides (*Penaeus kerathurus*), böcek (*Palinurus vulgaris*), kerevit (*Astacus leptodactylus*), dikenli yengeç (*Maia squinado*), mavi yengeç (*Callinectes sapidus*); cephalopod'lardan ahtapot (*Octopus vulgaris*), kalamar (*Loligo vulgaris*) ve mürekkep balığı (*Sepia officinalis*)'dır.

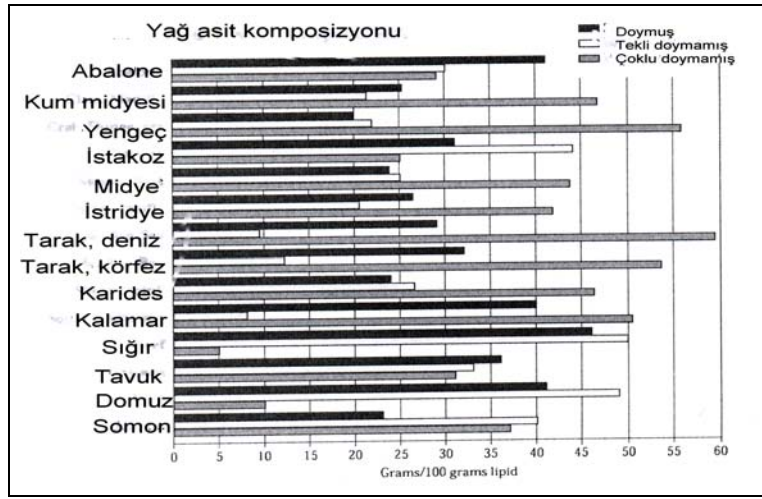
Kabuklu su canlıları içerisinde Türk halkı tarafından en çok bilinen tür kara midye olup sadece kıyı bölgelerde tüketimi yapılmaktadır. Ülkemizde kabuklu su canlıları doğal ortamlarından toplanarak canlı ve taze soğutulmuş, dondurulmuş, marinat şeklinde başta İtalya ve İspanya olmak üzere Fransa, Hollanda, İsviçre, Almanya, Türkmenistan ve Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmektedir.

Akivades (*Ruditapes decussatus*)ve kidonya(*Venus verrucosa*) Türkiye denizlerinden toplanarak ihraç edilen en değerli kabuklu su canlılarıdır. Akivades (*Ruditapes decussatus*)ve kidonya(*Venus verrucosa*) Türkiye denizlerinden toplanarak ihraç edilen en değerli kabuklu su canlılarıdır. Akivades ve kidonya bir çok Avrupa ülkesinde çok değerli bir gıda maddesidir. Bu ülkeler arasında özellikle Akdeniz ülkeleri başta gelmektedir. İspanya, Portekiz, Fransa, İtalya ve Yunanistan kabuklu su canlıları tüketimi açısından başta gelen ülkelerdir. Akivadeslerin Türkiye'de İzmir körfezi en çok üretildiği bölgedir. Mersin tarflarında fitoplanton üremesinin iyi olduğu yerlerde ve Çanakkale'ye kadar yaygın bir türdür.

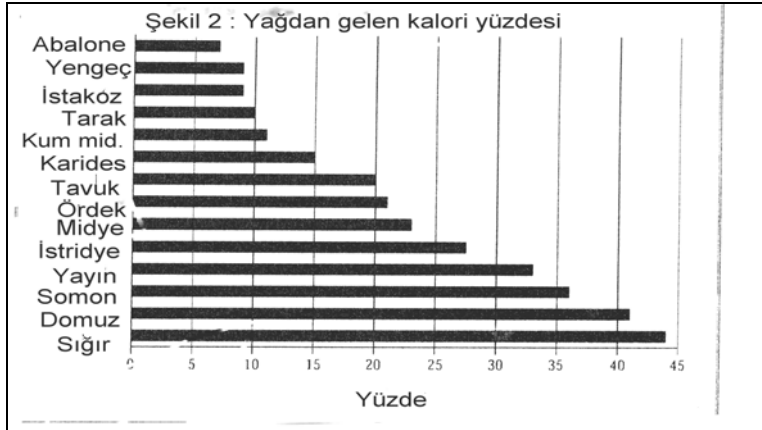
Bu çalışmada akivades ve kidonya kabuklu su ürünlerin aylık kompozisyon karakteristikleri (kimyasal kompozisyon, yağ asit kompozisyon ve renk ölçümleri) çalışılmıştır.

2. Literatür Özeti

Dana ve domuz eti yağlarından elde edilen kalori % 40 iken karides, akivades, böcek, istakoz ve yengeç gibi kabuklu su canlılarından elde edilen yağdan ileri gelen kalori % 15 yada daha düşüktür (Şekil 2). Kara hayvanlarının yağlarında oran olarak yüksek oranlarda doymuş yağ asit oranları vardır (Şekil 1). Buna karşın balıklarda ve kabuklu su canlılarında yüksek miktarlarda çoklu doymamış yağ asitleri vardır. Kabuklu su canlılarında genel olarak doymuş yağ asit miktarı 100 g yağda 25 g, tekli doymamış yağ asitleri 100 g yağda 20- 25 g, çoklu doymamış yağ asit miktarı ise 45- 50 g' dır. Kabuklular aynı zamanda insan vücudunun gelişimi ve büyümesine yardımcı olacak proteini ve amino asitleri içerirler.



Şekil 1: Kabuklu su canlıları türlerinde yağ asit kompozisyonu (Dong, 2001)



Şekil 2 : Farklı gıdalarda yağdan gelen kalori yüzdeleri (Dong, 2001)

Farklı kabuklu su canlı türlerindeki omega- 3 yağ asitlerinden EPA (Eicosapentaenoic acid) ve DHA (Docosahexaenoic acid) konsantrasyonları tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1 : EPA ve DHA Konsantrasyonları (USDA web site www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp)

Tür	EPA ve DHA (g/ 100 g tüketilebilir porsiyon)
Midye	0.84
Kum midyesi	0.67
Pasifik ıstiridyesi	0.60
Kaliforniya kalamarı	0.52
Mavi yengeç	0.40
Karides	0.36
Tarak, körfez	0.27
Tarak, deniz	0.23
İstakoz	0.20

Farklı türlerdeki demir, çinko ve bakır konsantrasyonları tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2 : Demir, çinko ve bakır konsantrasyonları (mg/ 100 g)

Tür	Demir	Tür	Çinko	Tür	Bakır
Kum midyesi	14.0	İstiridye	16.6	Kalamar	1.9
İstiridye	5.1	Yengeç	4.3	İstakoz	1.7
Midye	4.0	Sığır	4.1	İstiridye	1.6
Karides	2.4	İstakoz	3.0	Yengeç	0.7
Sığır	2.0	Midye	1.6	Karides	0.3
Tavuk	0.7	Kalamar	1.5	Midye	0.1
Somon	0.6	Karides	1.1	Kum mid.	0.3

Alınması gereken günlük miktar : Alınması gereken günlük miktar : Alınması gereken günlük miktar :

Dişiler : 15 mg Dişiler : 12 mg Dişiler : 12 mg
Erkekler : 10 mg Erkekler : 15 mg Erkekler : 15 mg

1.5- 3.0 mg

B₁₂ Vitamin konsantrasyonları tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3 : B₁₂ Vitamin konsantrasyonları (µg/ 100 g)

Tür	B ₁₂ Vitamini
Kum midyesi	49.9
İstiridye	16.0
Midye	12.0
Yengeç	9.0
Somon	4.0
Sığır	2.1
Tarak	1.5
Kalamar	1.3
Karides	1.2
Tavuk	0.4

Alınması gereken günlük miktar 2.4 µg

3. Materyal ve Metot

Materyal : Araştırma materyali olarak akivades ve kidonya türü kabuklu su ürünleri türleri kullanılmıştır.(Table 4)

Table 4: Örnek alma yerleri

Üretim bölgesinin adı	Üretim alanı	Üretim Alanı Koordinatları		Numune alma koordinatları		Ürün türü
Ayvalık, Turkey	19 nolu üretim alanı	I.39°19'00''N II.39°18'50''N III.39°19'14''N IV.39°19'18''N	I.26°38'08''E II.26°38'12''E III.26°38'37''E IV.26°38'30''E	I.39°19'05''N	I.26°38'18''E	Akivades
Ayvalık, Turkey	65 nolu üretim alanı Tavuk adası etrafı	I. 39°19'25''N II. 39°19'25''N III.39°19'50''N IV.39°19'55''N	I. 26°39'45''E II. 26°39'10''E III.26°39'10''E IV.26°39'55''E	I.39°19'35''N	I.26°39'38''E	Kidonya
Ayvalık, Turkey	66 nolu üretim alanı. Kum Br. Çam Br. Arası	I. 39°17'40''N II. 39°17'35''N III.39°17'55''N IV.39°18'05''N	I. 26°39'05''E II. 26°37'50''E III.26°37'40''E IV.26°39'15''E	I.39°17'25''N II.39°17'25''N	I.26°38'30''E II.26°38'03''E	Akivades

Analitik metotlar:

Besinsel kompozisyon

Nem içerikleri 105 ° C de ki etüvdenet ağırlık tespiti için kurutularak (AOAC, 1990) metodu kullanılarak tespit edilmiştir.Ham protein tayini için azot içeriği tespiti ile Kjeldahl metodu kullanılmıştır (6.25xN).Yağ tayini için Bligh ve Dyer ,1959 kullanılmıştır.Kül tayini için 525° C ta 24 saat kurutulan örnekler (AOAC, 1990) metodu kullanılarak yapılmıştır.

Yağ asit Kompozisyonu analizi:

Toplam yağın ekstraksiyonu ve uçurulması Bligh ve Dyer (1959) metodu kullanılarak yapılmış ve toplam yağ gravimetrik ölçümle tespit edilmiştir.Yağların esterleştirilmesi ve toplanması yağ asiti analizi için IUPAC II D19 metodu kullanılarak yapılmıştır.D19. Yağ asidi metil esterlerin ayrıştırılması SP-2330 Fused Silica Capillar Kolon (30 m x 0.25 mm i.d.,0,20µm).kullanılarak yapılmıştır.

Etüv sıcaklığı 120 ° C de 5 dakika ,programlama 180 ° C ve dakikada 10° C artışa ayarlanmaktadır.Daha sonra dakikada 20° C hızla 220° C a ayarlanarak 20 dakika işleme tabii tutulmuştur.Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 240 ve 250° C dır.Akış oranı 1/150 ve 0.5 ml/dakika saf helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır.(Sigma : 189-19 lipid standart).

Renk Ölçümü

Cihaz: Balık örneklerinde renk ölçümleri spectral renk ölçer Spectro –pen ile alınmıştır (Spectro- pen ® Dr. Lange, Dusseldorf, Germany).Spectro metodu olarak renk ölçümü işlemi, geometric ortamda dairesel görüşlü 45/ 0° açılı kullanılarak ve DIN 5033 referansına dayalı metod kullanılmıştır.Örnek; 45°lik açılı ile örneğe yollanan polikromatik ışık ,örnekten yatay bir şekilde (0°) cihaza yansıma yapıp değerin okunması ile oluşmaktadır.

Spektro- pen ® görülebilen spectral aralıkta renk ölçümü yapabilmekte ve sapma 10 nm ile sınırlı kalmaktadır(400 den 700 nm ye ölçüm aralığı).Işık kaynağı olarak A 10° - standardında ve D65 ışık gücü kullanılmıştır(ışık kaynağı: polikromatik tungsten lamba). Bilgisayar yazılımı olarak “spectral –QC” kullanılmaktadır ve ölçüm öncesi (LZM 224) beyaz standart ile kalibrasyonu yapılmaktadır..

Ölçüm: Renk ölçümü homojenize edilmiş balık etinin plastik petriye aktarılmasını takiben 10 ölçüm alınarak yapılmıştır. CIE laboratuvarlarında L* parlaklığı(0-100 skalada) ; a* kırmızılığı (+) yada yeşilliği(-) ; ve b* sarılık(+) yada maviliği(-) temsil eder. ΔE, renk farkı , karesini belirtir ($\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2$) (Schubring, 2002).

İstatistik analizi:

Sonuçlar ortalama olarak \pm SD (n: 3 or 4) verilmiştir. Ortalamalar arasındaki fark tespiti için one –way varyans analizi (ANOVA) uygulanmış takiben Tukey ve Duncan testleri kriter alınmıştır

4. Bulgular ve Tartışma

Aylara bağlı kidonya ve akivades örneklerinin biyometrik ölçümleri tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5 : Kidonya ve Akivades Örneklerinin Biyometrik Ölçümleri

	Uzunluk	Genişlik	Toplam ağırlık	Et ağırlığı
1. ay Akivades	48,58±2,46	43,21±2,32	45,36±7,24	9,88±1,54
Kidoya	41,60±4,13	30,35±3,56	13,77±3,22	4,62±1,54
2. ay Akivades	39,24±3,7	34,9±4,21	21,8±8,40	4,91±1,86
Kidoya	35,93±4,11	26,28±2,81	9,47±3,68	3,06±1,35
3. ay Akivades	49,51±2,64	43,33±23,79	44,55±11,15	11,03±1,40
Kidoya	44,33±3,47	31,05±2,20	14,39±4,03	6,48±1,92
4. ay Akivades	49,29±3,40	41,67±4,50	46,10±11,31	9,57±2,97
Kidoya	36,43±0,94	25,98±0,87	9,21±0,81	3,52±0,32
5. ay Akivades	48,04±3,33	41,61±3,54	43,23±10,5	8,89±2,46
Kidoya	36,05±1,22	26,33±0,75	8,97±1,30	3,14±0,55
6. ay Akivades	49,88±1,48	42,10±1,85	43,60±3,61	10,35±1,39
Kidoya	35,10±2,21	30,22±1,36	7,65±1,85	3,04±1,05
7. ay Akivades	40,52±4,38	35,21±3,42	37,10±3,20	6,54±3,10
Kidoya	33,08±2,30	24,62±1,30	7,22±1,85	3,10±1,20

Aylara bağlı kidonya ve akivades örneklerinin kimyasal kompozisyon oranları tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 : Kidonya ve Akivades Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Oranları

	Nem	Yağ	Protein
1. ay			
Akivades	86,01±1,28	0,88±0,18	8,66±0,12
Kidonya	85,91±1,22	0,78±0,16	8,71±0,18
2. ay			
Akivades	81,81±0,28	0,79±0,02	8,10±0,35
Kidonya	88,18±0,28	0,74±0,31	6,26±1,25
3. ay			
Akivades	86,01±1,28	0,88±0,18	8,66±0,12
Kidonya	85,81±1,43	0,68±0,01	8,71±0,18
4. ay			
Akivades	83,99±1,47	0,9±0,27	10,61±0,27
Kidonya	87,10±2,68	0,61±0,05	5,26±0,05
5. ay			
Akivades	88,16±1,40	0,49±0,15	7,02±0,22
Kidonya	87,88±1,12	0,50±0,02	6,15±0,13
6. ay			
Akivades	84,55±0,71	0,60±00	7,28±0,48
Kidonya	83,82±0,06	0,76±0,05	6,26±0,05
7. ay			
Akivades	86,72±0,23	0,64±0,05	7,12±0,35
Kidonya	87,41±0,12	0,78±0,16	6,38±0,05

Aylara bağlı kidonya ve akivades örneklerinin renk ölçüm değerleri tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Kidonya ve Akivades Örneklerinin Renk Ölçüm Değerleri

	<i>Tapes decussatus</i>			<i>Venus verrucosa</i>		
	L	a	b	L	a	b
1. ay	34,7	-0,2	11,1	34,2	-0,4	10,3
2. ay	35,2	-0,0	11,2	34,5	-0,6	10,1
3. ay	36,8	-0,4	11,9	40,2	-0,5	12,5
4. ay	36,3	-0,5	10,6	39,7	-0,5	10,2
5. ay	40,7	0,1	11,1	40,5	-0,4	10,1
6. ay	40,9	0,2	12,1	40,8	0,1	12,9
7. ay	42,6	-0,5	9,7	39,9	-0,8	11,2
8. ay	42,7	-0,3	12,2	41,0	-0,4	10,2

Kabukluların kas dokusundaki protein miktarı genellikle çoğu balığın toplam protein içeriğinden daha azdır. Crustacea'larda ise yumuşakçadan daha yüksek orandadır (% 27.1- 22). Midye'ler ve mürekkep balıkları (% 12-9.8), gastropod'lardan (% 9.9) daha verimlidir. Crustacea'larm Corteni ve Alaja (1934) göre protein içeriği % 9.4 ile % 15.3 arasındadır. Yumuşakçalar Corteni ve Alaja göre % 8.4 ila % 14 arasında değişen protein ihtiva eder.

İstiridyelerde glikojenin proteine oranı yaklaşık olarak birbirini karşılar (Hatanako, 1940). Türler arasında bazı farklılıklara rağmen enerji içeriği sonbahar sonu ve kış başında maksimuma ulaşır. Protein yüzdesi ise ilkbahar ve yazın yükselerek sonbaharda düşer.

5. Sonuç ve Öneriler

Kabuklular içinde yer alan Crustacea'lardan karides ile kafadanbacaklıların herhangi bir üyesinin besinsel kompozisyonu karşılaştırıldığında besleyici değer yönüyle Crustacea'ların daha zengin olduğu ifade edilebilir.

Genel olarak tüm su ürünleri karasal hayvanlardan daha yüksek besinsel değerlere sahiptir. Su ürünlerinin kolesterol içeriğinin düşük olması nedeniyle tercih edilen bir besin olduğu ifade edilebilir.

Su ürünlerinde kimyasal yapıları bakımından insanlar tarafından kolayca sindirilip özömlenecek özellikte yüksek bir besin maddesi niteliğindedir. Kabuklu ve yumuşakcaların besinsel değerlerinin yüksek olmasına karşın; bu ürünlerin halkımız tarafından yeterince tanınmaması ve fiyatlarının yüksek oluşu yurt içi tüketiminin az olmasına neden olmaktadır.

Yıl içinde belirli periyotlarda bu türlerin besinsel kompozisyonlarındaki değişimleri ve bu değişimlere etki eden faktörleri tespit etmek amacıyla yapılacak çalışmaların yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonym, 2001. Fisheries Statistics. State Institute of Statistics Prime Ministry Republic Of Turkey. Ankara- Turkey

Anonym, 2002. Deutsches Lebensmittel Buch. *Leitsätze 2002*. Bundesanzeiger Verlag.

Dong, F. Y. The Nutritional Value Of Shellfish. *Sea Grant*. Washington- Oregon

AOAC.,1990. Official methods of analyses of association of analytical chemist (15th ed.). Washington DC

Schubring, R. , Meyer, C. 2002: Quality factors of terrestrial snail products as affected by the species. *Journal of Food Science*. 673148-3151.

Bligh, E.G., & Dyer, W.J. .1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.

Beninger, P.G., Lucas, A., 1984. Seasonal variation in condition, reproductive activity and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: *Tapes decussatus* L. (Jeffreys) and *Tapes philippinarum* (Adam and Reeve). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 79, 19– 37.

Berthelin, C., Kellner, K., Mathieu, M., 2000. Storage metabolism in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in relation to summer mortalities and reproductive cycle (West Coast of France). *Comp. Biochem. Physiol., B* 125, 359–369.

Bressan, M., Marin, M.G., 1985. Seasonal variations in biochemical composition and condition index of cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the Lagoon of Venice (North Adriatic). *Aquaculture* 48, 13– 21.

Costanzo, G., 1966. Some histochemical aspects of male and female gonads of *M. galloprovincialis* L. *Atti Accad. Gioenia Sci. Nat.* 18, 93– 98.

De Zwaan, A., Zandee, D.I., 1972. Body distribution and seasonal changes in the glycogen content of the common sea mussel *Mytilus edulis*. *Comp. Biochem. Physiol., A* 43, 53–58.

Gabbott, P.A., 1976. Energy metabolism. In: Bayne, B.L. (Ed.), *Marine Mussels: Their Ecology and Physiology*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 293–355.

Gabbott, P.A., 1983. Developmental and seasonal metabolic activities in marine molluscs. In: Hochachka, P.W. (Ed.), *The Mollusca. Environmental Biochemistry and Physiology*, vol. 2. Academic Press, New York, pp. 165– 217.

Gabbott, P.A., Bayne, B.L., 1973. Biochemical effects of temperature and nutritive stress on *Mytilus edulis* L. J. Mar. Biol. Assoc. UK 53, 269– 286.

Marin, M.G. , Moschino, V., Deppieri, M. ., Lucchetta, L.,2003. Variations in gross biochemical composition, energy value and condition index of *T. philippinarum* from the Lagoon of Venice. Aquaculture 219, 859-871

Martinez, G., 1991. Seasonal variation in biochemical composition of three size classes of Chilean scallop *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819. Veliger 34, 335–343.

Robert, R., Trut, G., Laborde, J.L., 1993. Growth, reproduction and gross biochemical composition of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in the Bay of Arcachon, France. Mar. Biol. 116, 291– 299.

Walne, P.R., 1970. The seasonal variation of meat and glycogen content of seven populations of oysters *Ostrea edulis* L. and a review of literature. Fishery Invest., Lond., Ser. 2, 35.

Widdows, J., Bayne, B.L., 1971. Temperature acclimation of *Mytilus edulis* with reference to its energy budget. J. Mar. Biol. Assoc. UK 51, 827– 843.