

Antalya Körfezi'nden Avlanan *Sardinella aurita*'nın (Valenciennes, 1847) Et Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi

*Ruhan İlhan, Ramazan İkiz, Hayri Gülyavuz

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 0705,8 Kampüs, Antalya, Türkiye
*E mail: rilhan@akdeniz.edu.tr

Abstract: *The seasonal variations of the chemical composition of Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) caught in the gulf of antalya.* The flesh yield and chemical composition of *Sardinella aurita* caught in the Gulf of Antalya seasonally were investigated. They were found the flesh yields were 75.25% in the autumn, 73.18% in the winter, 71.86% in the spring and 74.12% in the summer. It was seen the flesh yield declined in the winter and spring, however it increased in the autumn and summer ($p<0.05$). The moisture content decreased in the summer (75.95%) and the autumn (74.55%), rised in the winter (76.15%) and the spring (78.12%) ($p<0.01$). It was seen that there was a inverse proportion between ratio of moisture and lipid. The lipid content increased in the summer (3.65%) and autumn (3.55%), however it reduced in the winter (1.95%) and spring (2.15%) ($p<0.01$). It was found that the protein contents were 18.21%, 18.61%, 17.48% and 16.21% in the summer, autumn, winter and spring, respectively. The variation of protein ratio showed a parallelism with lipid ratio ($p<0.05$). It was thought that the above variation resulted from the fish feeding was better depending on the temperature was higher in the summer and autumn. Furthermore, it was understood that the lipid ratio of *Sardinella aurita* was fewer than the other sardine species.

Key Words: *Sardinella aurita*, flesh yield, chemical composition.

Özet: Antalya Körfezi'nden avlanan *Sardinella aurita*'nın et verimi ve kimyasal kompozisyonu mevsimsel olarak incelenmiştir. Et verimi sonbaharda %75.25, kış mevsiminde %73.18, ilkbaharda %71.86, yaz mevsiminde %74.12 olarak bulunmuştur. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde et veriminde bir azalma, yaz ve sonbahar mevsimlerinde bir artış görülmüştür ($p<0.05$). Su oranı yaz (%75.95) ve sonbahar (%74.55) mevsimlerinde azalmış, kış (%76.15) ve ilkbahar (%78.12) mevsimlerinde artmıştır ($p<0.01$). Yağ oranı ile su oranındaki değişimin ters orantılı olduğu görülmüş, yağ oranı yaz (%3.65) ve sonbahar (%3.55) mevsimlerinde artmış, kış (%1.95) ve ilkbahar (%2.15) mevsimlerinde bir azalma göstermiştir ($p<0.01$). Protein oranları yaz mevsiminde %18.21, sonbaharda %18.61, kış mevsiminde %17.48 ve ilkbaharda %16.21 olarak bulunmuştur. Protein oranındaki değişim yağdaki değişime paralellik göstermiştir ($p<0.05$). Bu değişimlerin, yaz ve sonbahar aylarında su sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak balığın beslenmesinin daha iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, *Sardinella aurita*'nın diğer sardalya türlerine oranla az yağlı bir balık olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sardinella aurita*, et verimi, kimyasal kompozisyon.

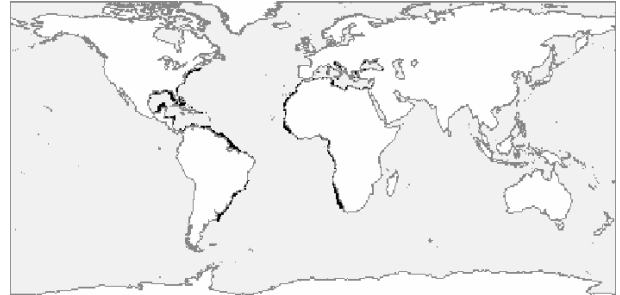
Giriş

Sardinella aurita (Valenciennes., 1847) (Kulaklı Sardalya-Büyük Sardalya) pelajik bir balıktır. 300 m'ye kadar olan derinliklerde yaşar. Maksimum 35 cm uzunluktadır. Karın yuvarlak, belirgin şekilde sert pullu, yüzgeçte 9 yumuşak radius; solungaç kapağında etimsi ışınlar, operkulumda koyu bir leke bulunur. Karına pulları 34-36 tanedir (Akşiray 1987, Mater vd 2003, Ekingen 2004). *Sardinella aurita*'nın Doğu Akdeniz Bölgesi'nde nisan-ağustos ayları arasında gonadlarını olgunlaştırdığı ve bu aylardan sonra ürediği (Bayhan 1988), Kuzeydoğu Akdeniz'de nisan-temmuz ayları arasında üreme aktivitesini tamamladığı bildirilmiştir (Avşar 2000).

Batı Atlantik, Akdeniz, nadiren Karadeniz, Gibraltar'ın güneyinden Saldanha Körfezi'ne kadar olan Afrika kıyıları, Güney Afrika'da dağılım gösterir (Whitehead 1985).

Dünya'da 1983 yılında toplam 702 775 ton, 1999 yılında toplam 480 508 ton sardalya avlanmıştır. En çok Rusya (109 445 ton), Senegal (93 512 ton) ve Gana'dan (57 170 ton) elde edilmiştir (Whitehead 1985). 2003 yılında Türkiye'de Batı

Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz olmak üzere toplam 12000 ton sardalya avlanmıştır (Seçer vd 2004).



Şekil 1. *Sardinella aurita*'nın dünyadaki dağılımı (Carocci 2000)

Sardina pilchardus'da su oranının %72-76.5 ve yağ oranının %4.3-9.6 olduğu bildirilmiştir (Gómez-Guillén vd 1997).

Sardalya balığında %60-80 su, %16.0-19.0 protein ve %1.2 inorganik madde olduğu bildirilmiştir (Gülyavuz ve Ünüsayın 1999).

Sardinella spp.'de yazın %4, kışın %10.62 yağ bulunmuştur (Luzia vd 2003). Başka bir çalışmada *Sardinella spp.*'de su %74.1, protein %21.0, yağ %2.3 ve inorganik madde %2.7 olarak belirlenmiştir (Plahar vd 1999).

Sardinella aurita'da %65.9-79.9 su, %0.4-20.0 yağ, %17.3-22.3 protein, %1.4-2.9 arasında inorganik madde olduğu bildirilmiştir (Gökoğlu 2002).

Sardalya balıklarının kırmızı ve beyaz etlerinin kimyasal kompozisyonları ile ilgili yapılan bir çalışmada; *Sardinella aurita*'nın beyaz kasında %73 su ile %3.5 yağ ve kırmızı kasında %68 su ile %10 yağ, *Sardinella maderensis*'in ise beyaz kasında %72 su ile %5 yağ ve kırmızı kasında %65 su ile %21 yağ bulunduğu bildirilmiştir (Njinkoué vd 2002).

Sardinella gibbosa'nın eti iki kısma ayrılmış ve daha koyu renkli olan etinde su %78.88, protein %14.64, yağ %4.77, inorganik madde %1.65, normal etinde ise su %81.57, protein %13.74, yağ %0.52, inorganik madde %1.35 olarak bulunmuştur (Chaijan vd 2004).

Steiner-Asiedu vd (1991) pişirme, kızartma ve dumanlama işlemlerinin *Sardinella sp.* türlerinin kimyasal kompozisyonlarını değiştirmedini bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada donmuş sardalya (*S. pilchardus*) filetolarının dondurulmuşlarında su %79.47, protein %13.2, yağ %3.60, inorganik madde %2.36, salamurasında (%10 NaCl) su %77.20, protein %13.6, yağ %1.93, inorganik madde %4.02, marinatında (%7 asetik asit, %14 NaCl) su %73.70, protein %15.4, yağ %4.14, inorganik madde %6.17 olarak bulunmuştur (Kılinc ve Cakli 2004-a, -b).

Sardina pilchardus'da su %60.51, protein %17.77, yağ %19.64, inorganik madde %2.73 olarak bulunmuştur (Garcia ve Gimenez 2002). Başka bir çalışmada aynı türde kuru ağırlık %28.3 üzerinden protein %54.7, yağ %19.5, inorganik madde %15.5 olarak bildirilmiştir (Zahar vd 2002).

Sardalya balığında (*Clupea pilchardus*) %60.68 su, %15.44 yağ, %20.67 protein ve %3.26 inorganik madde, kuru ağırlık üzerinden ise %39.25 yağ, %52.56 protein ve %8.30 inorganik madde olduğu bulunmuştur (Garcia-Arias vd 2003-a, -b).

Sardina pilchardus'da su %67.7, protein %17.8, yağ %12.2, inorganik madde %1.1 olarak bulunmuştur (Özoğul vd. 2004).

Sardalyanın da dahil olduğu 17 deniz balığı türü ile yapılan bir çalışmada bu balıkların protein oranları %8-21, yağ oranları ise %0.7-14.7 arasında değişmiştir (Chandrashekar ve Deosthale 1993).

Sardinops melanostictus türü sardalyada yağ oranı Ağustos ayında %7.2, eylül ayında %7.1, kasım ayında %4.5, aralık ayında %3.7, şubat ayında %1.8, mart ayında %2.2,

mayıs ayında %3.7, haziran ayında %6 ve temmuz ayında %7 olarak bulunmuştur (Shirai vd 2002).

Akdeniz sardalyasında (*Sardine mediterraneus*) yağ oranı %12.96 bulunmuştur (Simeonidou vd 1998).

Bu çalışmada Batı Akdeniz kıyılarında avlanan *Sardinella aurita*'nın kimyasal kompozisyonu mevsimsel olarak incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal Ekim 2003 - Haziran 2004 tarihleri arasında Antalya Körfezi'nden avlanmıştır. Analizler toplam 77 örnekle mevsimsel olarak yapılmıştır.

Et Verimi: (Değerlendirilen Kısım / Toplam Ağırlık) x 100 bağıntısı ile hesaplanmıştır (Yıldırım vd., 1997). Ağırlık ölçümleri 0.01 hassasiyette terazide yapılmıştır.

Su analizi "TS 1743" (110 ± 1°C)'e göre (Anon. 1974-a), ham protein analizi "Kjeldahl Metodu" (Nx6.25) (Anon. 1983), ham yağ analizi "Soxleth Metodu" (Keskin 1975), ham kül "TS1746" (550 ± 1°C) (Anon. 1974-b) ve karbonhidrat ve enerji oranları matematiksel yöntemle (Keskin 1975) hesaplanmıştır.

Tüm istatistiksel analizler SPSS programına göre yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki önemlilik dereceleri T-testi ve çoklu karşılaştırma testlerinden ANOVA ve Scheffe analizi yapılarak belirlenmiştir.

Bulgular

Bu çalışmada erkek ve dişi bireyler ayrı ayrı çalışılmıştır. Ancak eşeye bağlı olarak bir farklılık bulunmadığı (p>0.05) anlaşıldığı için erkek ve dişi ayrımı yapılmadan mevsimsel olarak incelenen örneklerin et verimi ve kimyasal kompozisyon değerlerinin ortalaması alınarak sonuçlar Tablo 1 ile Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu değerlere göre et veriminin daha yüksek olduğu yaz ve sonbahar mevsimlerinde; protein ile yağ oranları da diğer mevsimlere göre daha yüksekken, su ile karbonhidrat oranları daha düşüktür.

Tartışma ve Sonuç

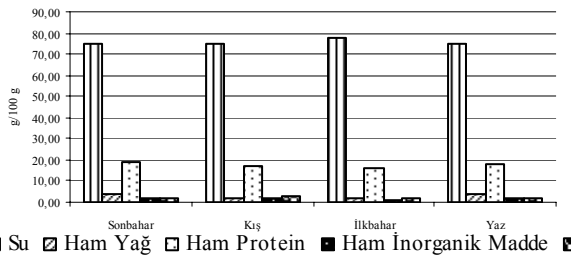
Antalya Körfezi'nden avlanan *Sardinella aurita*'nın et verimi ve kimyasal kompozisyonu mevsimsel olarak incelenmiştir.

Et verimi sonbaharda %75.25, kış mevsiminde %73.18, ilkbaharda %71.86, yaz mevsiminde %74.12 olarak bulunmuştur. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde et veriminde bir azalma, yaz ve sonbahar mevsimlerinde bir artış görülmüştür (p<0.05).

Tablo 1. Sardalya balığının (*Sardinella aurita*) mevsimsel olarak ortalama et verimi ve ortalama kimyasal kompozisyon değerleri

Mevsim	Örnek (adet)	Et Verimi (%)	Su (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham İnorganik Madde (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100g)
S.bahar	20	75.25±2.15	74.55±1.30	18.61±1.29	3.55±0.76	1.61±0.18	1.68	113.11
Kış	18	73.18±1.89	76.15±0.74	17.48±1.06	1.95±0.27	1.55±0.16	2.87	98.95
İ.bahar	19	71.86±2.19	78.12±0.51	16.21±0.88	2.15±0.23	1.21±0.18	2.31	93.43
Yaz	20	74.12±9.86	74.95±0.84	18.12±1.13	3.65±0.54	1.48±0.36	1.80	112.85

±: Standart Sapma



Şekil 2. Sardalya Balığının (*Sardinella aurita*) mevsimsel olarak kimyasal kompozisyonu

Su oranı yaz (%75.95) ve sonbahar (%74.55) mevsimlerinde azalmış, kış (%76.15) ve ilkbahar (%78.12) mevsimlerinde artmıştır ($p < 0.01$). Su oranında bulduğumuz sonuçlar Gómez-Guillén vd 1997 (%72-76.5), Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999 (%60-80), Plahar vd 1999 (%74.1), Njinkoué vd 2002 (%72-73), Gökoğlu 2002 (%65.9-79.9), Chaijan vd 2004 (%78.88-81.57) ile Kılinc ve Cakli 2004-a, -b (%73.70-79.47) gibi çalışmalarda bulunan değerlere paralellik gösterirken Garcia ve Gimenez 2002 (%60.51), Garcia-Arias vd 2003-a, -b (%60-68) ile Özoğul vd 2004 (%67.7) gibi çalışmalarda bulunan değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bulduğumuz değerlerin daha yüksek olmasının sebebinin tür ile türün yaşadığı ortam koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağ oranı ile su oranındaki değişimin ters orantılı olduğu görülmüş, yağ oranı yaz (%3.65) ve sonbahar (%3.55) mevsimlerinde artmış, kış (%1.95) ve ilkbahar (%2.15) mevsimlerinde bir azalma göstermiştir ($p < 0.01$). Kuru madde üzerinden hesaplandığında %8.18-14.57 arasında yağ içerdiği belirlenmiştir. Plahar vd 1999 (%2.3), Gökoğlu 2002 (%0.4-20.0), Njinkoué vd 2002 (%3.5-5), Chaijan vd 2004 (%0.52-4.77), Kılinc ve Cakli 2004-a, -b (%1.93-4.14), Chandrashekar ve Deosthale 1993 (%0.7-14.7), Shirai vd 2002 (yazın %6-7.2, sonbaharda %4.5-7.1, kışın %1.8-3.7, ilkbaharda %2.2-3.7) gibi çalışmalarla paralellik gösterirken, Gómez-Guillén vd 1997 (%4.3-9.6), Luzia vd 2003 (yazın %4, kışın %10.62), Garcia ve Gimenez 2002 (%19.64), Zahar vd 2002 (kuru madde üzerinden %19.5), Garcia-Arias vd 2003-a, -b (%15.44), Özoğul vd. 2004 (%12.2) ile Simeonidou vd 1998 (%12.96) gibi çalışmalarda yağ oranı daha yüksek olarak saptanmıştır. Bunun sebebi türlerin farklı olması ile yaz ve sonbahar aylarında su sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak balığın beslenmesinin daha iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca *Sardinella aurita*'nın diğer sardalya türlerine oranla daha az yağlı bir balık olduğu sonucuna varılmıştır.

Protein oranları yaz mevsiminde %18.21, sonbaharda %18.61, kış mevsiminde %17.48 ve ilkbaharda %16.21 olarak bulunmuştur. Protein oranındaki değişim yağdaki değişime paralellik göstermiştir ($p < 0.05$). kuru madde üzerinden hesaplandığında protein oranı %73.12-74.08 arasında bulunmuştur. Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999 (%16.0-19.0), Garcia ve Gimenez 2002 (%17.77), Gökoğlu 2002 (%17.3-22.3), ile Özoğul vd. 2004 (%17.8) gibi çalışmalara uygunluk

gösterirken, Plahar vd 1999 (%21.0) ile Garcia-Arias vd 2003-a, -b (%20.67) gibi çalışmalarda daha yüksek, Chaijan vd 2004 (%13.74-14.64), Kılinc ve Cakli 2004-a, -b (%13.2-15.4) ile Zahar vd 2002 (kuru madde üzerinden %54.7) gibi çalışmalarda daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın sebebinin sardalya türlerinin ve yaşadıkları ortam koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnorganik madde oranları mevsimlere göre istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiş ve %1.21-1.61 arasında değişmiştir. Kuru madde üzerinden hesaplandığında %5.53-6.33 arasında inorganik madde olduğu belirlenmiştir. Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999 (%1.2), Gökoğlu 2002 (%1.4-2.9) ile Chaijan vd 2004 (%1.35-1.65) gibi çalışmalara uygunluk gösterirken, Plahar vd 1999 (%2.7), Kılinc ve Cakli 2004-a, -b (%2.36-6.17), Garcia ve Gimenez 2002 (%2.73), Zahar vd 2002 (kuru madde üzerinden %15.5) ile Garcia-Arias vd 2003-a, -b (%3.26) gibi çalışmalardan daha düşük ve Özoğul vd. 2004 (%1.1) çalışmasından da daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sebebinin sardalya türlerinin ve yaşadıkları ortam koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, *Sardinella aurita*'nın diğer sardalya türleri ile kıyaslandığında yağ oranının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Protein oranı yüksek ve ülkemiz denizlerinde popülasyonu fazla olan bu tür taze olarak tüketilebildiği gibi, bu türün konserve, marinat ve dumanlama teknolojileri için de iyi bir materyal olacağı kanısındayız.

Kaynakça

- Akşiray, F. 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarları, İ.Ü Rektörlüğü Yayınları No:3490, 811 s., İstanbul.
- Anon. 1974-a. Et ve Et Mamulleri Rutubet Miktarı tayini TS 1743. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Anon. 1974-b. Et ve Et Mamulleri Kül Tayini TS 1746, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anon. 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı, T.C. T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müd. Yay. No 65, Özel Yayın No:62-105, 796s., Ankara.
- Avşar, D. 2000. Kuzeydoğu Akdeniz'deki yuvarlak sardalyalar (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) üzerine bir stok değerlendirme çalışması. I. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, 30 Mayıs-2 Haziran 2000, Kültür ve Kongre Merkezi ODTÜ/Ankara. 171-176.
- Bayhan, K. 1988. Doğu Akdeniz Bölgesindeki sardalya balıkları (*Sardinella aurita*-*Sardinella maderensis*)'nin üreme dönemleri, yaş ve büyüklük kompozisyonları. T.C. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı İçel İl Müd., Yy. No:1, Mersin, 26s.
- Carocci, F. 2000. Global fishery resources distribution of *Sardinella aurita* (Round sardinella). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Marine Resources Service (FIRM). Rome, Italy.
- Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Faustman, C. 2004. Characteristics and gel properties of muscles from sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) caught in Thailand. Food Research International, 37:1021-1030.
- Chandrashekar K. and Deosthale Y. G. 1993. Proximate Composition, Amino Acid, Mineral, and Trace Element Content of the Edible Muscle of 20 Indian Fish Species. Journal of Food Composition and Analysis, 6(2):195-200.
- Ekingen, G. 2004. Türkiye deniz balıkları tanı anahtarları. T.C. Mersin Üniversitesi Yayınları No:12, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:4, 193 s. Mersin.
- Garcia-Arias, M. T., Alvarez-Pontes, E., Garcia-Linares, M. C., Garcia-Fernandez, M. C. and Sanchez-Muniz, F. J. 2003-a. Grilling of sardine

- fillets. Effects of frozen and thawed modality on their protein quality. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 36:763–769.
- Garcia-Arias, M. T., Alvarez-Pontes, E., Garcia-Linares, M. C., Garcia-Fernandez, M. C. and Sanchez-Muniz, F. J. 2003-b. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. *Food Chemistry*, 83:349–356.
- Garcia, B. G. and Gimenez, F. A. 2002. Influence of diet on ongrowing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*, 211:171–182.
- Gökoğlu, N. 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. 157 s. İstanbul, Su Vakfı Yayınları.
- Gómez-Guillén, C., Borderias A., J. and Montero, P. 1997. Thermal gelation properties of two different composition sardine (*Sardina pilchardus*) muscles with addition of non-muscle proteins and hydrocolloids. *Food Chemistry*, 58(1-2):81-87.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M. 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. 366 s. Isparta, Şahin Matbaa.
- Keskin, H., 1975. Gıda Kimyası, İstanbul Üniversitesi Yay. Sayı:1980, Kimya Fak. No:21, 1046s., İstanbul.
- Kılinc, B. and Caklı, S. 2004-b. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4 °C. *Food Control*. Basılmamış.
- Kılinc, B. and Caklı, S. 2004-a. Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. *Food Chemistry*, 88:275–280.
- Luzia, A. L., Sampaio, G.R., Castellucci, C. F. and Torres, E. A. F. S. 2003. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. *Food Chemistry*, 83:93–97.
- Mater, S., Kaya, M. ve Bilecenoğlu, M. 2003. Türkiye Deniz Balıkları Atlası. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:68. Yardımcı Ders Kitapları Dizini No:11. Bornova-İzmir, 169.
- Njinkoué, J-M., Barnathan, G., Miralles, J., Gaydoud, E-M. and Samb, A. 2002. Lipids and fatty acids in muscle, liver and skin of three edible fish from the Senegalese coast: *Sardinella maderensis*, *Sardinella aurita* and *Cephalopholis taeniops*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 131(3):395-402.
- Özoğul, F., Polat, A. and Özoğul, Y. 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*), *Food Chemistry*, 85: 49–57.
- Plahar, W. A., Nerquaye-Tetteh, G., A. and Annan, N. T. 1999. Development of an integrated quality assurance system for the traditional *Sardinella sp.* and anchovy fish smoking industry in Ghana. *Food Control*, 10:15-25.
- Seçer, S., Korkmaz A. Ş., Yavuzcan, H., Atar H. H. ve Pulatsü, S. 2004. Su Ürünleri Üretimi: Avçılık ve Politikalar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, İzmir.
- Shirai, N., Terayama, M. and Takeda, H. 2002. Effect of season on the fatty acid composition and free amino acid content of the sardine *Sardinops melanostictus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 131:387–393.
- Simeonidou, S., Govaris, A. and Varelziz, K. 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. *Food Research International*, 30(1): 479-484.
- Steiner-Asiedu, M., Julshamn, K. and Lie, Ø. 1991. Effect of local processing methods (cooking, frying and smoking) on three fish species from Ghana: Part I. Proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. *Food Chemistry*, 40(3):309-321.
- Whitehead, P. J. P. 1985. FAO Species Catalogue, Clupeoid fishes of the world (Suborder CLUPEOIDEI). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *Fish. Synop.*, S.125, 7(1):303.
- Yıldırım, M. Z., Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1997. Eğirdir Gölü Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus salinus* Normdan, 1842) Et Verimi Üzerine Bir Araştırma. *Tr. J. of Zoology*, 21:101-105, Tubitak.
- Zahar, M., Benkerroum, N., Guerouali, A, Laraki, Y. and Yakoubi, K.E. 2002. Effect of temperature, anaerobiosis, stirring and salt addition on natural fermentation silage of sardine and sardine wastes in sugarcane molasses. *Bioresource Tecnology* 82:171-176.