

Ege Denizi'nde Dağılım Gösteren Büyük Sardalya Balığının *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 Yumurta Verimliliği

Burcu TAYLAN*, Bahar BAYHAN

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

*Sorumlu yazar tel: +90 232 311 52 04

E-posta:burcu.taylan@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.03.2016

Kabul Tarihi: 19.04.2016

Öz

Bu çalışmada Ekim 2010 – Eylül 2011 periyodunda Ege Denizi'nde ticari gırgır tekneleri ile avcılık yapan balıkçılardan elde edilen büyük sardalya balığının *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 yumurta verimliliği belirlenerek üreme özellikleri çalışılmıştır. Cinsiyeti belirlenen 358 adet bireyin 159 adedi erkek (%44,4), 199 adedi ise dişi (%55,6) olarak tespit edilmiştir. Dişi erkek oranı 1,25:1 olarak saptanmıştır. Türün hesaplanan gonadosomatik indeks değerine göre üreme mevsimi Mayıs ve Temmuz ayları arasındadır. Toplam fekondite 66,608-85,805 (ortalama: 72,057±5037,5) oosit, total boy-fekondite ilişkisi $F= 1309,3L^{1,275}$ olarak belirlenmiştir ($r^2=0,82$). Oosit çapı; 0,32-0,74 mm (ortalama 0,62±0,08)'dir.

Anahtar Kelimeler: *Sardinella aurita*, Büyük sardalya, Fekondite, Ege Denizi.

Abstract

On The Fecundity Of The Round Sardinella *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) In The Aegean Sea

The present study which determined the reproduction characteristics and fecundity of the round sardinella *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 in the Aegean Sea was carried out between October 2010 and September 2011. In total 358 individuals were collected, from which 159 (44.4%) were males and 199 (55.6%) females. Female-male ratio was determined of 1.25:1. According to gonadosomatic index spawning season was observed May and July. Total fecundity ranges from 66.608 to 85.805 oocytes (mean: 72.057±5037.5), total length-fecundity relationship is $F= 1309.3L^{1.275}$ ($r^2=0.82$). Diameter of oocyte is 0.32-0.74 mm (mean 0.62±0.08).

Giriş

Türkiye toplam deniz balıkları avcılık miktarı 295 167,9 ton olup balıkçılık açısından ilk sırada yer alan türler pelajik balık gruplarıdır (TÜİK, 2013). Dünya denizlerinde ise toplam avcılık miktarının %69 gibi büyük bir kısmı okyanuslarda dağılım gösteren Engrau-

lidae ve Clupeidae familyalarına ait pelajik balık türlerinden oluşmaktadır (Lisovenko ve Andrianov, 1996). Çalışma konumuzu oluşturan *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces, Clupeidae) Akdeniz ve Karadeniz'i içeren tropikal ve subtropikal denizlerde dağı-

lım gösteren pelajik bir tür olmakla birlikte (Durand vd., 1998; Froese ve Pauly, 2003) Akdeniz'de özellikle İsrail kıyılarında ticari öneme sahiptir (Ben-Tuvia, 1956). Ancak günümüzde *S. aurita* gibi küçük pelajik balık türlerinin yanı sıra bir çok ticari balık stoğu; cinsel olgunluğa erişmemiş boydaki balıkların avlanması ve aşırı av baskısı nedeniyle sömürülmüş durumdadır (Tsikliras vd., 2005). Bu nedenle stoklarının devamlı şekilde izlenmesi sürdürülebilirliğin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Bir balık stokundan verimli şekilde yararlanılabilmesi ve stoklarının yönetimi için balıkların biyolojileri ve özellikle üreme biyolojileri hakkında çalışmalara gereksinim duyulmaktadır (Froese, 2004, Jennings vd., 2001). Balıklar değişken ve elverişsiz ortam koşullarında yaşamlarını devam ettirebilmek amacı ile değişik üreme stratejileri geliştirmişlerdir. Fekondite (yumurta verimliliği), yumurtlama sıklığı, ilk olgunlaşma boyu gibi bazı özellikler balık türlerinin üreme stratejileri hakkında bilgi vermektedir (Potts ve Wootton, 1984).

Türün yaş ve büyümesi ile ilgili güney Akdeniz (Ben Tuvia, 1956; Pawson ve Giama, 1985; Bouaziz vd., 1998; Bouaziz vd., 2001; Gaamour vd., 2001), kuzeybatı Afrika (Pham-Thuoc ve Szypula, 1973; Maxim ve Maxim, 1987-88; Chesheva, 1998) ve Türkiye kıyılarında yapılmış (Mater vd., 2003; Cengiz, 2013; Bayhan vd., 2013) çalışmalar bulunmaktadır. Türün üreme biyolojisi hakkında yapılmış çalışmalar ise Batı Atlantik (Bakun ve Parrish, 1990; Fréon vd., 1997) ve Doğu Atlantik (Cury ve Fontana, 1988; Roy vd., 1989; Quatey ve Maravelias, 1999) Cezayir (Bouaziz vd., 2001, Ben sahla Talet vd., 1988), Tunus (Gaamour vd., 2001), Mısır (Wassef vd., 1985) Batı ve kuzey Akdeniz (Oliver ve Navarro, 1952; Palomera ve Sabatés, 1990; Sabatés vd., 2006; Tsikliras ve Antonopoulou, 2006)'e aittir. Buna karşılık türün Doğu Akdeniz'deki stokları ile ilgili

çalışmalar oldukça yetersizdir. Ülkemiz kıyılarında ise türün üreme biyolojisine ilişkin herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu amaç ile gerçekleştirdiğimiz çalışma ile türün gonadlarına ait olgunluk safhaları, gonadosomatik indeks değeri, fekondite, oosit çapı gibi üreme özellikleri ilk defa saptanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların türün stok tahmini ile birlikte balıkçılık yönetiminde faydalı olacağını ümit etmekteyiz.

Materyal ve Metot

Toplam 358 adet *Sardinella aurita* bireyi Ekim 2010-Eylül 2011 tarihlerinde 38° 39'41.3"N 26°32'42.3"E-38°39'58.0"N 26°41'52.4"E ve 38°32'47.9"N 26°37'50.9"E-38°36'53.9"N 26°43'54.6"E İzmir Körfezi'nde Hamsi, Sardalya ve İstavrit avcılığı yapan gırgır tekneleri ile 18 m'nin altındaki derinliklerde avlanan ticari balıkçılardan aylık olarak elde edilmiştir. Su ürünleri kaynaklarımızdan ekonomik olarak yararlanmak, deniz ve iç sularımızdaki su ürünlerinin kalite ve stoklarının korunması amacıyla Denizlerde ve İç Sularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığı 3/1 Numaralı Tebliğ ile düzenlenmektedir (Tebliğ No: 2012/65). Bu tebliğe göre karasularımızda gırgır ağları ile su ürünleri avcılığının yasak olduğu 15 Nisan - 31 Ağustos tarihleri arasındaki dönemde ise örnekler uzatma ağları ile temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen balık örneklerinin total boy (cm) ve vücut ağırlıkları (0,01 g) ölçüldükten sonra disekte edilerek eşey tayinleri yapılmıştır. Dişi ve erkek bireylere ait gonadların ağırlıkları ölçülerek, Holden ve Raitt (1974) tarafından belirtilmiş olan 8 aşamalı safha ayırımı yöntemi kullanılarak makroskopik olarak olgunluk safhaları belirlenmiştir (Tablo 1). Fekonditenin belirlenmesinde kullanılacak olan ovaryumlar %4'lük formalin solusyonunda fikse edilerek daha sonra incelenmek üzere plastik kaplarda saklanmıştır.

Tablo 1. Gonad olgunluk safhaları (Holden ve Raitt, 1974)

Safhalar	Safha Özellikleri
I	Cinsiyet organları oldukça küçüktür ve transparandır. Yumurtalar çıplak gözle ayırt edilemez.
II	Testis ve ovaryum yarı saydamdır. Gonadlar vücut boşluğunun ½'sini kaplar. Yumurtalar mikroskop altında görülebilir.
III	Testis ve ovaryum opaktır ve kılcal kan damarlarıyla kaplı kırmızı renktedir. Yumurtalar çıplak gözle görülebilir.
IV	Testis beyaz, ovaryum turuncu-kırmızı renktedir. Yumurtalar açıkça fark edilebilir ve opaktır. Testis ve ovaryum vücut boşluğunun yaklaşık 2/3'ünü kaplar.
V	Cinsel organlar vücut boşluğunu doldurmuş durumdadır. Testis beyaz, yumurtalar tamamen yuvarlaktır ve bazıları yarı saydam ve olgundur.
VI	Bazı opak yumurtalar ovaryumu terketmiş durumdadır ve çoğu yumurta yarı saydamdır.
VII	Ovaryumlar tamamen boş değildir.
VIII	Testis ve ovaryum kırmızı ve boştur. Çok az sayıda yumurta absorbe edilmiş durumdadır.

8 safhadan oluşan olgunluk safhalarını; olgunlaşmamış (I ve II), olgunlaşmakta (III ve IV), olgun (V ve VI) ve boşalmış (VII ve VIII) olmak üzere 4 grupta incelemek mümkündür (Mustać ve Sinovčić, 2012a). Eşey oranı (dişi:erkek) belirlenmiştir ve dişi ile erkek bireylerde istatistiksel açıdan fark olup olmadığının belirlenmesi amacı ile aylara göre ki-kare (χ^2) testi yapılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

Türün üreme mevsimi gonadosomatik indeks formülü $GSI = [gw/(W-gw)] * 100$ kullanılarak hesaplanmıştır (gw=gonad ağırlığı, W=vücut ağırlığı) (King, 1995). Bu çalışmada fekonditenin saptanması için V ve VI safhalara ait 25 adet ovaryum kullanılarak her bir ovaryumdan ağırlığının %2-5'i arasında 3 alt örnek (ovaryumun anterior, orta ve posterior bölümlerinden) alınmıştır ve gravimetrik yöntem ile olgun oositler sayılmıştır. Total fekondite ovaryumdaki toplam oosit sayısı olarak belirlenmiştir (Valladolid ve Przybylski 2008) ve $F = (n * G) / g$ formülünden yararlanı-

arak hesaplanmıştır (F=total fekondite, G=ovaryum ağırlığı, n=alt örnekteki yumurta sayısı, g= alt örnek ağırlığı).

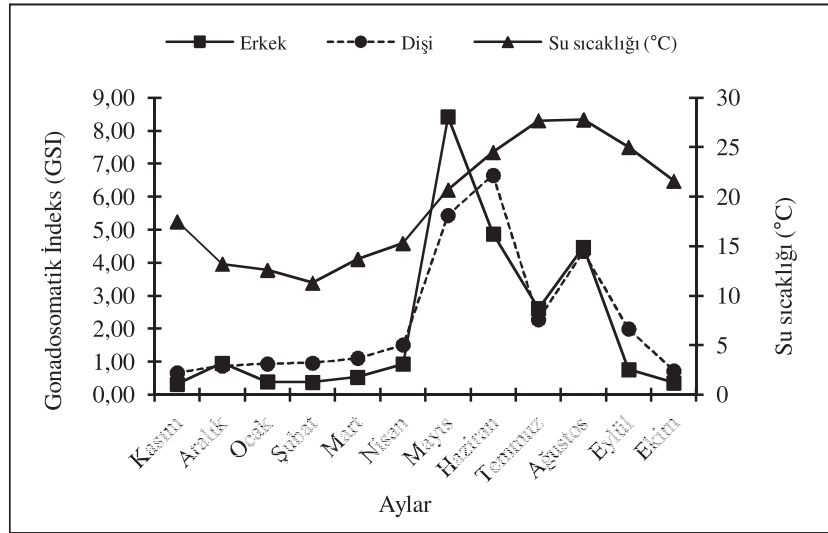
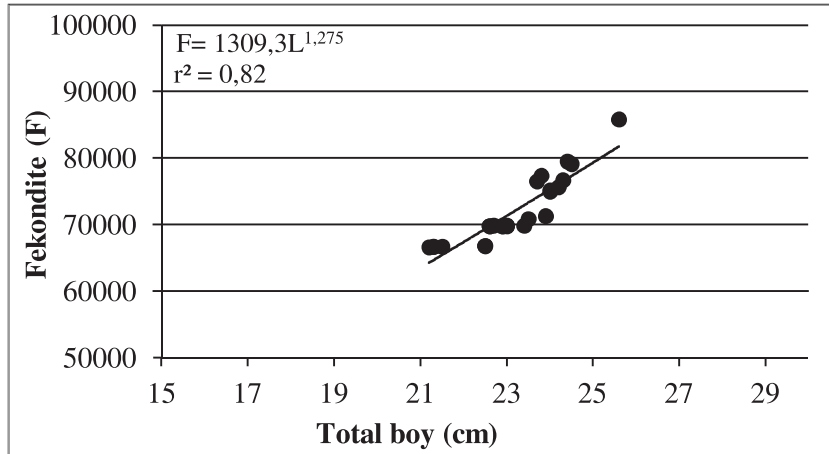
Total boy ve fekondite ilişkisi $F = aL^b$ olarak ifade edilmiştir. Burada F; yumurta verimliliği (fekondite), TL; total boy, a ve b; regresyon sabitlerini ifade etmektedir.

Bulgular

Toplam 358 adet balığın 159 adedi erkek (%44,4), 199 adedi dişi (55,6) olarak tespit edilmiştir. Tüm bireylerde minimum, maksimum ve ortalama total boy ve ağırlık değerleri sırasıyla; 14,2-28,5 cm (ortalama: 21,97±2,07), 16,58-229,06 g (ortalama 84,97±31,61)'dir. Dişi ve erkek oranı ($\text{♀} \text{♂}$) 1,25:1 olarak saptanmıştır. Genel olarak ($\chi^2 = 2.24 < \chi^2_{t 0.05} = 3.84$, $p > 0.05$) ve aylara göre yapılan ki-kare (χ^2) testi sonucuna göre dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. *Sardinella aurita* türünün aylara göre eşey oranı ve χ^2 değerleri

Aylar	N	Eşey		Oran ($\text{♀} : \text{♂}$)	χ^2	p=0.05
		Dişi (%)	Erkek (%)			
Ekim 2010	20	50,0	50,0	1,0:1,0	0	p>0.05
Kasım	40	62,5	37,5	1,67:1,0	1,25	p>0.05
Aralık	48	52,1	47,9	1,09:1,0	0,04	p>0.05
Ocak 2011	40	70,0	30,0	2,33:1,0	3,20	p>0.05
Şubat	40	50,0	50,0	1,0:1,0	0	p>0.05
Mart	20	45,0	55,0	0,82:1,0	0,10	p>0.05
Nisan	30	36,7	63,3	0,58:1,0	1,07	p>0.05
Mayıs	30	53,4	46,6	1,15:1,0	0,07	p>0.05
Haziran	15	80,0	20,0	4,0:1,0	2,70	p>0.05
Temmuz	25	40,0	60,0	0,67:1,0	0,50	p>0.05
Ağustos	30	60,0	40,0	1,50:1,0	0,60	p>0.05
Eylül	20	75,0	25,0	3,0:1,0	2,50	p>0.05

**Şekil 1.** Dişi ve erkek *Sardinella aurita* bireylerinin aylara göre GSI değerleri.**Şekil 2.** *Sardinella aurita* bireylerinde total boy-fekondite ilişkisi.

GSI değerine göre *S. aurita* türünün üreme dönemi su sıcaklığının 20,7 °C- 27,7 °C aralığında olduğu Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarındadır (Şekil 1).

Ortalama fekondite $72,057 \pm 5037,5$ olup 66,608-85,805 adet arasında değişmektedir. Total boy-fekondite ilişkisi $F = 1309,3L^{1,275}$ olarak hesaplanmıştır ($r^2=0,82$) (Şekil 2). Oosit çapı ise ortalama $0,62 \pm 0,08$ mm olup 0,32-0,74 mm arasında değişmektedir.

Ortalama fekondite $72,057 \pm 5037,5$ olup 66,608-85,805 adet arasında değişmektedir. Total boy-fekondite ilişkisi $F = 1309,3L^{1,275}$ olarak hesaplanmıştır ($r^2=0,82$) (Şekil 2). Oosit çapı ise ortalama $0,62 \pm 0,08$ mm olup 0,32-0,74 mm arasında değişmektedir.

Tartışma

S. aurita'nın üreme dönemi; Kuzey-batı Afrika kıyılarında (Hofstede vd., 2007) Mart-Haziran, Doğu Adriatik'de (Mustać ve Sinovčić, 2012a) Haziran-Ağustos, Yunanistan'ın Kuzey Ege sahillerinde (Tsikliras ve Antonopoulou, 2006) Mayıs-Temmuz, çalışmamızda ise Mayıs, Haziran ve Temmuz olarak saptanmıştır. Sonuç olarak türün ilkbahar ve yaz periyodunda ürediği görülmektedir.

Çalışmamızda dişi:erkek eşey oranı 1,25:1 olarak saptanmıştır. Konu hakkında yapılan diğer çalışmalarda bu oran 1,02:1 (Tsikliras ve Antonopoulou, 2006), 1,25:1 (Gassman vd., 2008), 1,04:1 (Mustać ve Sinovčić 2012b) olarak belirlenmiş olup bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Tsikliras ve Antonopoulou (2006) kuzeybatı Akdeniz'de yaptıkları çalışmada türün üreme periyodunu Mayıs-Temmuz olarak belirtmişlerdir ve yine aynı araştırmacılar türün fekonditesini 72,700 olarak, total boy-fekondite ilişkisini ise $F = 0,0949xL^{4,22}$ ($r^2=0,91$) olarak tespit etmişlerdir. Gassman vd. (2008) ise türün fekonditesini 10,530-83,779 olarak saptamıştır ve sonuçlar

çalışmamızla oldukça benzerlik göstermektedir. Oosit çapı Tsikliras ve Antonopoulou (2006)'e göre 0,20-0,76 mm'dir. Çalışmamızda ise 0,32-0,74 mm olup oldukça benzerdir.

Ekonomik öneme sahip balık türlerinin stoklarının tehlikeye girmesi kaçınılmazdır. Son yıllarda balık stokları üzerine artan aşırı avcılık baskısı nedeni ile üreme çalışmaları daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Balıkların üreme özelliklerinin bilinmesi uygulanacak av yasaklarının belirlenmesi için önemlidir. Ayrıca balıkçılık biyolojisinde üreme çalışmalarının esasını balıkların yaşamları boyunca en az bir kez üreyebilmelerini sağlamak oluşturmaktadır (Avşar, 1998). Bu doğrultuda türlerin cinsiyet oranlarının belirlenmesi, gonadların olgunluk safhalarında meydana gelen değişikliklerin izlenmesi ile birlikte fekondite yani yumurta verimliliğinin saptanması ile bir stoğun büyüklüğü ve üreme potansiyeli hesaplanabilmektedir (Holden ve Raitt, 1974).

Balıklarda üreme ve avcılık ilişkisi ülkemizde 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununun 1. Maddesinde yer almaktadır. Bu madde su ürünlerinin korunması, istihali ve kontrolüne dair tüm hususları içermektedir. Bu amaçla stokların korunması ve avcılığın sürdürülebilirliğinin sağlanması amacı ile balık türleri için avlanabilir asgari boy ve ağırlıkları belirlenmiştir. Buna göre araştırma konumuzu oluşturan *Sardinella aurita* için Asgarî Boy 11 cm'dir. Madde 17'ye göre avlanabilir asgari boyları ve ağırlıkları belirtilen su ürünlerinin daha küçüklerinin avlanması, karaya çıkarılması, nakledilmesi ve satılması yasaktır. Belirtilen türlerden; hamsi, sardalya ve istavritte ağırlıkça % 15, diğer su ürünlerine ise ağırlıkça % 5 oranında küçük boylara istisna tanınır. Bu istisnanın tespiti, kontrol edilen ürün miktarı üzerinden yapılır. Ülkemiz balıkçılığında ekonomik açıdan önemli bir tür olan *S. aurita*'nın üreme özelliklerinin belirlendiği bu çalışma denizleri-

mizde gerçekleştirilmiş öncül bir çalışmadır. Araştırma süresince elde edilen bireyler yukarıda bahsedilen asgari boy sınırının üzerindedir. Bununla birlikte kıyılarımızda ileride gerçekleştirilecek histolojik çalışmalar ile birlikte türün yumurtlama sıklığı tespit edilebilir ayrıca üreme dönemi boyunca hangi aralıklarla ve ne miktarda yumurtladığı ve stoğa katılım oranları gibi daha kapsamlı sonuçların stok yönetimi açısından faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Kaynakça

- Avşar, D. 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı. Ders Kitabı, No:5, 303 s.
- Bakun, A. ve Parrish, R. H. 1990. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (*Sardinella aurita*). Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 46: 269-283.
- Bayhan, B., Kaya, M., Sever, T. M., Kara, A., Taylan, B., Heral, O., Saygi, H. ve Canyurt, M. A. 2013. A preliminary study on the biology of the round sardinella *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 in Izmir Bay (Central Aegean Sea of Turkey), CIESM The Mediterranean Science Commission Congress, Marsilia.
- Ben Tuvia, A. 1956. Fluctuations in the stock of *Sardinella aurita* and its dependence on temperature and rain. FAO Fish Biology Synop. 14:287-312.
- Bensahla-Talet, A., Mortet, Y. ve Tomasini, J. A. 1988. Relations masse-longueur, sex-ratio et reproduction (saison de ponte, fécondités) de *Sardinella aurita* (Val. 1847) des cotes Oraïaises (Algerie). The Mediterranean Science Commission. 31 V-II:14.
- Bouaziz, A., Semroud, R., Brahmi, B. ve Cheniti, S. 1998. Estimation de la croissance de la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes) dans la région algéroise par analyse des fréquences de tailles. Cah. Opt. Médit., 35:43-49.
- Bouaziz, A., Bennoui, A., Brahmi, B. ve Semroud, R. 2001. Sur l'estimation de l'état d'exploitation de la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) de la région centre de la cote algérienne. The Mediterranean Science Commission. 36:244.
- Cengiz, Ö. 2013. Length–weight relationships of 22 fish species from the Gallipoli Peninsula and Dardanelles (northeastern Mediterranean, Turkey). Turkish Journal of Zoology. 37: 419-422.
- Chesheva, Z. A. 1998. The method for determining age and growth rate of gilt sardines *Sardinella aurita* in the Senegal Mauritania population. Journal of Ichthyology. 38:814-817.
- Cury, P. ve Fontana, A. 1988. Compétition et stratégies démo-graphiques compares de deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des cotes ouest-africaines. Aquatic Living Resources. 1:165-180.
- Durand, M. H., Cury, P., Mendelssohn, R., Roy, C. Bakun, A. ve Pauly, D. 1998. Global versus Local Changes in Upwelling Systems. ORSTOM, Paris.
- Fréon, P., El Khattabi, M., Mendoza, J. ve Guzman, R. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* off the coast of Venezuela. Marine Biology. 128:363-372.
- Froese, R. ve Pauly, D (eds). 2003. www.fishbase.org. İnternet sayfası (erişim tarihi: 10.09.2003).
- Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries 5 (1): 86–91. doi: 10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x
- Gaamour, A., Missaoui, H., Ben-Abdallah, L. ve El Ahmed, A. 2001. Paramètres biologiques de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) dans la région du Cap Bon (canal siculotunisien). GFCM, 26-30 March 2001, Kavala, Greece.
- Gassman, J., Eslava, N. ve González, L. W. 2008. Reproducción de la sardina, *Sardinella aurita* (Cupleiformes: Clupeidae) del sureste de la Isla de Margarita, Venezuela. Revista de biologia tropical Journal. 56(4):1813-24.
- Hofstede, R. T., Collas-Dickey, M., Mantingh, I. T. ve Wagueş, A. 2007. The link between migration, the reproductive cycle and condition of *Sardinella aurita* off Mauritania, North-west Africa. Journal of Fish Biology. 71, 1293-1302.
- Holden, MJ. ve Raitt, DFS. 1974. Manual of fisheries science. Part 2- Methods of resource investigation and their application. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Jennings, S., Kaiser, M. J. ve Reynolds, J. D. 2001. Marine Fisheries Ecology, Blackwell Science, London.

- King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, Oxford, England.
- Lisovenko, L. A. ve Andrianov, D. P. 1996. Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) Alexandrov 1927) in the Black Sea. *Scientia Marina*. 60(2):209-218.
- Mater, S., Bayhan, B. ve Sever, T. M. 2003. İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) Dağılım Gösteren Büyük Sardalya (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847)'nın Büyüme Özellikleri ile Kondisyon Faktörü Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20 (1-2):111-119.
- Maxim, C. ve Maxim, C. 1987-88. Evaluation du stock de sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) senegalo mauritanienne. *Cercet Marine*, 20/21:313-344.
- Mustać, B. ve Sinovčić, G. 2012a. Reproductive cycle of gilt sardine, *Sardinella aurita*, Valenciennes 1847, in the eastern middle Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. 28, 46-50.
- Mustać, B. ve Sinovčić, G. 2012b. Inshore versus offshore length distribution of round sardinella (*Sardinella aurita*) in the middle eastern Adriatic. *Acta Adriatica*. 53(3): 341-351.
- Oliver, M. ve Navarro, F. 1952: La alacha y la sardina de Baleares. *Investigaciones en 1950 y 1951*. Instituto Español de Oceanografía. 58, 49.
- Palomera, I. ve Sabatés, A. 1990. Co-occurrence of *Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita* eggs and larvae in the North-western Mediterranean. *Scientia Marina*. 54:61-67.
- Pawson, M. G. ve Giama, M. S. 1985. A biological sampling problem illustrated by the population structure and growth patterns of *Sardinella aurita* at Tripoli, Libya, *Environmental Biology of Fishes*. 12:143-154.
- Pham-Thuoc ve Szypula, J. 1973. Biological characteristic of gilt sardine *Sardinella aurita* Cuv. Et. Val. 1847 from northwest African coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 3:19-37.
- Pots, G. W. ve Wootton, R. J. 1984. Fish Reproduction: Strategies and Tactics. Academic Press, London.
- Quatey, S. N. K. ve Maravelias, C. D. 1999. Maturity and spawning pattern of *Sardinella aurita* in relation to water temperature and zooplankton abundance off Ghana, *West African Journal of Applied Ecology*. 15:63-69.
- Roy, C., Cury, P., Fontana, A. ve Belvèse, H. 1989. Spatio-temporal reproductive strategies of the clupeoids in West African upwelling area. *Aquatic Living Resources*. 2:21-29.
- Sabatés, A., Martín, P., Lloret, J. ve Raya, V. 2006: Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean. *Glob. Change Biology*. 12, 2209–2219.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. 2000. Biyoistatistik, Ankara, Türkiye.
- Tebliğ No: 2012/65. 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 74 s.
- Tsikliras, A. C., Koutrakis, E. T. ve Stergiou, K. I. 2005. Age and growth of round sardinella (*Sardinella aurita*) in the northeastern Mediterranean. *Scientia Marina*. 69 (2):231-240.
- Tsikliras A. C. ve Antonopoulou, E. 2006. Reproductive biology of round sardinella (*Sardinella aurita*) in the north-eastern Mediterranean. *Scientia Marina*. 70(2): 281–290.
- TÜİK, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri.
- Valladolid, M. ve Przybylski, M. 2008. Life history traits of the endangered Iberian loach *Cobitis calderoni* in the River Lozoya, central Spain. *Folia Zoologica*. 57(1–2): 147–154.
- Wassef, E., Ezzat, A., Hashem, T. ve Faltas, S. 1985. Sardine fishery by purse-seine on the Egyptian Mediterranean coast. *Marine Ecology Progress Series*. 26:11-18.