

## İzmir Körfezi'nde Sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) Larvalarının Günlük Büyümesi Üzerine Bir Ön Çalışma

\*Sencer Akalin, Okan Özaydın, Dilek Uçkun, Melahat Toğulga

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

\*E mail: sencer.akalin@ege.edu.tr

**Abstract:** A preliminary study on the daily growth of european sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) in Izmir Bay. In this study, a total of 66 european sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) larvae, sampled between 0.5 - 1 meters by hand net from the coasts of Urla in Izmir Bay in January 2003, were investigated. Length and weight of fishes were distributed between 23.25 and 32.72 mm, 0.0041 and 0.09 g respectively. Daily growth rings in their otoliths were counted 35 to 60. The diameters and radius of the otoliths were measured as 158.11 - 423.35  $\mu$ m and 87.65 - 244.55  $\mu$ m respectively. It was found a good relationship between otolith diameters and daily growth rings ( $r=0.89$ ) of the larvae.

**Key Words:** European sardine, *Sardina pilchardus*, larvae, daily growth, Izmir Bay.

**Özet:** Bu çalışmada, 2003 yılı Ocak ayında, İzmir Körfezi Urla kıyılarından, 0.5-1m derinlikte gerçekleştirilen tül ırgıp çekimi sonucunda toplanmış 66 adet Sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) larvası incelenmiştir. Yakalanan larvaların boyları 23.25 ile 32.72 mm ve ağırlıkları ise 0.0041 ile 0.09 g arasında değişim göstermiştir. Örneklenen larvaların otolitlerindeki günlük halka sayısının 35 ile 60 arasında olduğu saptanmıştır. Otolit boyları 158.11 - 423.35  $\mu$ m ve yarıçapları 87.65 - 244.55  $\mu$ m arasında ölçülmüş ve otolit boyu ile günlük halka sayısı arasında iyi bir ilişki ( $r=0.89$ ) saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sardalya, *Sardina pilchardus*, Larva, Günlük Büyüme, İzmir Körfezi.

### Giriş

Sardalya, (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) Türkiye balıkçılığı açısından Ege Denizi'nin en önemli pelajik balık türlerinden olup, Türkiye genelinde 12000 ton yıllık av verimi ile deniz balıklarından avcılık yoluyla elde edilen üretim içinde 4. sırada yer almaktadır. Ege Denizi'nin toplam av içindeki payı ise 7068 tondur (D.İ.E. 2003).

Balıklarda larval gelişim, özellikle stoğa katılım ve çevresel parametreler ile bağlantılı biyolojik modellerden yararlanılması nedeniyle, populasyon dinamiğinde özel bir öneme sahiptir (Palomera ve diğ. 1988, Dulcic 1995). Larval gelişim özelliklerinin belirlenmesinde en önemli gereksinim, şüphesiz balık larvalarının belirli bir boya gelene kadar geçen sürenin bilinmesidir.

Pannella (1971)'nin otolitlerde günlük gelişim tabakalarının varlığını ortaya koymasından sonra, balıkların gerek larval safhada, gerekse ergin dönemlerinde, günlük gelişim halkalarının sayısından, büyüme, ölüm ve stoğa katılım gibi özelliklerin belirlenmesinde faydalanılmıştır. Sardalya larvası otolitlerindeki günlük büyüme halkalarının varlığı hakkında ilk çalışma Re (1983a)'ye aittir. Bunu takiben, çoğu Akdeniz'de olmak üzere, günlük yaş halkaları ve diğer otolit özelliklerinden yararlanılarak türün, büyüme, stoğa katılım ve ölüm oranları hakkında yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur (Re, 1983b, 1984, 1986, Alvarez ve Butler 1992, Alvarez ve Morales Nin 1992, Dulcic 1995, Alvarez ve Alemany 1997, Romanelli ve diğ. 2002).

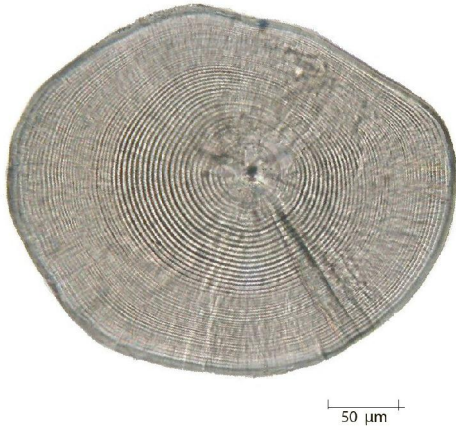
Ülkemiz dışındaki denizlerde, balık larvaları ve ergin bireylerin otolitlerinden günlük yaş halkalarının belirlenmesi üzerine oldukça fazla sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak, ülkemizde teknolojik gereksinimlerin eksikliği nedeniyle bu konuda yapılmış çok az sayıda çalışma mevcuttur ve bu çalışmalar da kontrollü şartlar altında yetiştirilen türler üzerinedir (Metin ve diğ. 1998, Metin ve diğ. 2001). Araştırma bölgesini oluşturan İzmir Körfezi'nde ise bugüne kadar Sardalya'nın biyolojisi üzerine yapılmış çalışmaların tümü ergin bireyleri içermektedir. (Cihangir ve Tıraşın 1990, Cihangir 1991, Akyol ve diğ. 1997, Karakayış ve Toğulga 2000).

Bu ön çalışma ile İzmir Körfezi'nin Urla sahilinden tül ırgıp ile toplanan Sardalya (*S. pilchardus*) larvalarında, günlük yaş halkaları izlenmiş ve otolit ile larva büyümesi arasındaki bazı ilişkiler ortaya konularak, türün günlük gelişimi hakkında bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

İncelenen 66 adet Sardalya larvası, 2003 yılı Ocak ayında, Urla kıyılarından, 0.5-1m derinlikte gerçekleştirilen tül ırgıp çekimi sonucunda toplanmış ve % 96'lık alkolde tespit edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarında bireylerin total boyları 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülmüş, ağırlıkları ise 0.0001 g hassasiyetli Sartorius marka dijital terazi ile tartılmıştır. Larvaların sagittal otolitleri stereo mikroskop altında çıkarılmıştır. Otolitlerdeki günlük yaş halkalarının net bir şekilde görülmesi nedeniyle (Şekil 1), herhangi ek bir

cilalama işlemine gerek duyulmamış ve otolitler temizlenip lam üzerine yerleştirilerek şeffaf tırnak ojesi ile preparatlar hazırlanmıştır.



Şekil 1. Sardalya larvasında sagittal otolit ve günlük yaş halkaları.

40x büyütme ışık mikroskobu yardımıyla, hazırlanan preparatların fotoğrafları çekilmiş ve bilgisayara aktarılan fotoğraflardan günlük yaş halkaları, 3 araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak sayılmıştır. Elde edilen değerler karşılaştırılmış ve farklı sayımlara sahip otolitler için 3 araştırmacı birlikte tekrar sayım yapmış ve ortak bir sonuca karar verilmiştir. Sayımlar dışında otolitlerin boyları da bilgisayarda ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Larva ve otolit ölçümleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde linear regresyon ( $y = ax + b$ ) kullanılmıştır.

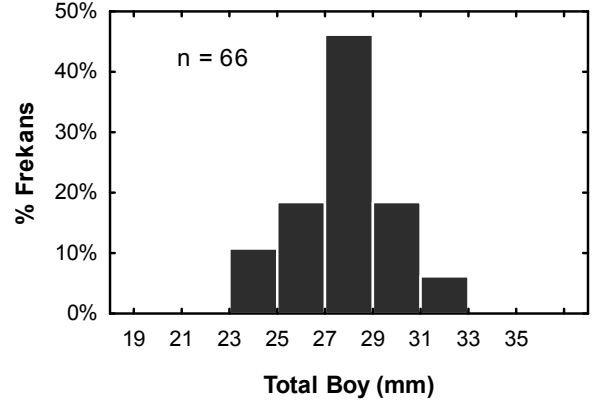
### Bulgular

Örneklenen 66 adet Sardalya larvasının boylarının 23.25 – 32.72 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Boy dağılımları incelendiğinde; bireylerin % 45.45'lik bir kısmının 27-29 mm'lik gruba dahil olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Örneklerin ağırlıkları 0.0041–0.0900 g arasında ölçülmüş ve ağırlık dağılımında en fazla yoğunluğun % 59.09 ile 0.0300–0.0500 g arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

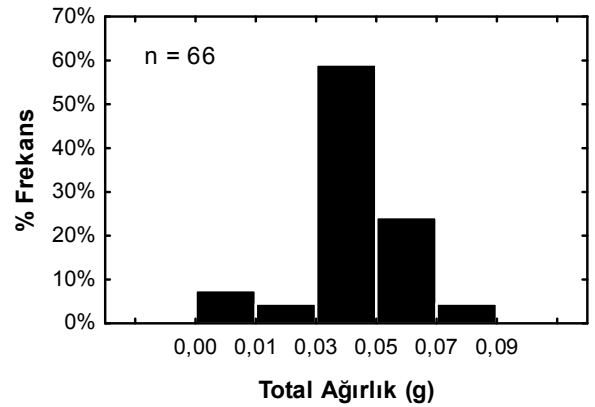
Günlük yaş halkası sayısına göre, bireylerin dağılım gösterdikleri boy aralıkları ve ortalama boyları hesaplanmıştır (Tablo 1). Buna göre araştırma bölgesinden elde edilen larvaların en az 35 ile en çok 60 adet günlük halkaya sahip oldukları belirlenmiştir. Larvaların total boyu ile günlük yaş halkası arasındaki ilişki incelenmiş ve yüksek bir değer ( $r = 0.93$ ) bulunmuştur (Şekil 4).

Sardalya bireylerinin larval safhadaki otolitleri, küçük boylu bireylerde yuvarlak şekilli olup, ilerleyen yaşla birlikte elipsoidal bir biçim almaktadır (Dulcic 1995). İncelediğimiz 66 sardalya larvasının otolitlerinin boy ve yarıçaplarının ölçülmesi sonucunda, otolit boylarının 158.11 µm ile 423.35 µm arasında, yarıçaplarının ise 87.65 µm ile 244.55 µm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bireylerin total boyları ile otolit boyları arasında yüksek bir ilişki olduğu

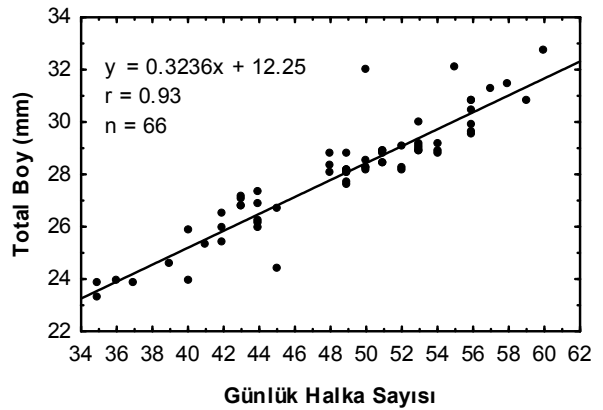
saptanmıştır ( $r = 0.910$ ) (Şekil 5).



Şekil 2. Sardalya larvalarının boy dağılımı.



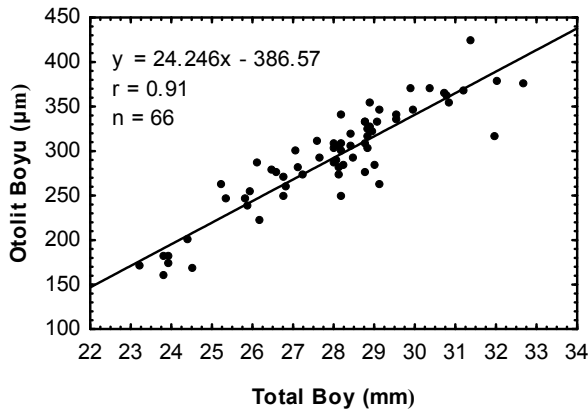
Şekil 3. Sardalya larvalarının ağırlık dağılımı.



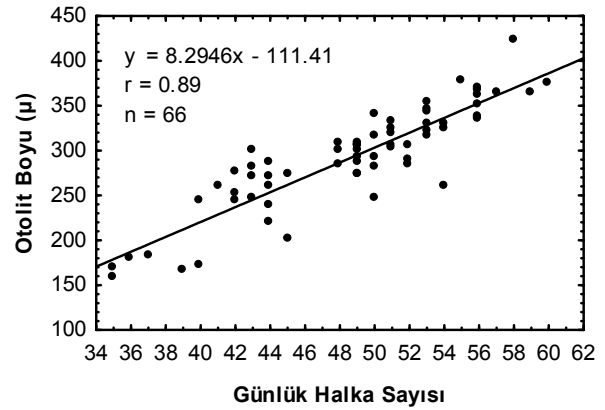
Şekil 4. Total boy-günlük halka sayısı ilişkisi.

**Tablo 1.** Günlük yaş halka sayısına göre larvaların boy dağılımı.

Günlük Yaş Halka Sayısı	Larva Sayısı	Boy Aralığı (mm)	Ortalama Boy (mm)
35	2	23.25 – 23.86	23.56
36	1	23.96	23.96
37	1	23.82	23.82
39	1	24.56	24.56
40	2	23.96 – 25.86	24.91
41	1	25.27	25.27
42	3	25.38 – 26.48	26.24
43	4	26.76 – 27.12	26.93
44	5	25.91 – 27.28	26.47
45	2	24.43 – 26.44	26.38
48	3	28.04 – 28.78	28.37
49	8	27.62 – 28.82	28.08
50	5	28.16 – 32.02	29.02
51	5	28.44 – 28.92	28.70
52	3	28.12 – 29.05	28.45
53	6	28.88 – 29.98	29.16
54	3	28.78 – 29.14	28.93
55	1	32.04	32.04
56	6	29.55 – 30.84	30.18
57	1	32.22	31.22
58	1	31.42	31.42
59	1	30.76	30.76
60	1	32.72	32.72

**Şekil 5.** Otolit boyu-total boy ilişkisi oranları

Otolit boyu ile günlük halka sayısı arasında da nispeten iyi bir ilişki ( $r=0.89$ ) bulunmuştur (Şekil 6).

**Şekil 6.** Otolit boyu-günlük halka sayısı ilişkisi.

### Tartışma ve Sonuç

Bu ön çalışma, İzmir Körfezi'nde Sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) larvası otolitlerindeki günlük yaş halka yapısını ve otolit ile larva arasındaki bazı ilişkileri ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Biyolojik özelliği dolayısıyla uzun bir üreme dönemine (Ege Denizi için Eylül-Haziran ayları arasında (Cihangir 1991) sahip olan bu pelajik türün, incelemiş olduğumuz larvalarının, sonbahar sonu ve kış başında yumurtadan çıktıkları belirlenmiştir.

Bulgularımız Tablo 2'de farklı bölgelerde yapılan araştırma sonuçları ile birlikte sunulmuştur. Diğer araştırmacılar tarafından da rapor edildiği gibi sardalya larvalarının total boyu ile otolit boyu arasında yüksek bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Larvaların günlük yaşları ve otolit boyları arasında meydana gelen bu geniş dağılımın sebebinin, bazı otolitlerde günlük halka sayımında, (özellikle nukleus civarındakilerde) ortaya çıkan zorluklar nedeniyle yapılan yanlış sayımlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Mevcut materyalin yalnız tek bir mevsime ait olması ve boy grubunun nispeten sınırlı bir aralıkta (23.25-32.72 mm) yer alması nedeniyle, yıl içinde büyümede oluşan farklılıkları ve stoğa katılım özelliklerini sağlıklı bir biçimde ortaya koymak mümkün olamamıştır. Ancak ileride yapılacak çalışmalarda, tüm yılı kapsayan düzenli bir materyal temini ve çevresel parametrelerin de takibiyle, Sardalya larvalarının günlük büyüme özelliklerinden, gerek gelişim, gerekse ölüm ve stoğa katılım değerlerinin ortaya konulması hedeflenmektedir.

**Tablo 2.** Akdeniz'in farklı bölgelerinde *Sardina pilchardus* (Sardalya) türünün günlük total boy ve otolit boyu ilişkilerine ait parametreler.

Araştırmacı	Araştırma Bölgesi	Boy Aralığı (mm)	Günlük Halka Sayısı	Total Boy-Otolit Boyu İlişkisi	Otolit Boyu-Günlük Halka Sayısı İlişkisi	Total Boy-Günlük Halka Sayısı İlişkisi
Re (1983a)	Portekiz kıyıları	7-18	9-33	0.974 (n=37)	0.971 (n=34)	0.973 (n=37)
Re (1984)	Portekiz kıyıları	9-26	12-47	0.936 (n=110)	0.940 (n=106)	0.959 (n=110)
Romanelli et al. (2002)	Salerno Kör. (İtalya)	13-38	-	0.923 (n=72)	-	0.969
Dulcic (1995)	Adriatik	4.06-34.03	0-64	0.982 (n=160)	-	-
	Biscay Körfezi	3.61-23.06	2-26.5	0.923 (n=120)	-	-
<b>Bu Çalışma (2004)</b>	<b>Urla kıyıları (Ege D.)</b>	<b>23.25-32.72</b>	<b>35-60</b>	<b>0.910 (n=66)</b>	<b>0.890 (n=66)</b>	<b>0.930 (n=66)</b>

## Kaynakça

- Akyol, O., G. Metin, and S. Ünsal, 1997, Relationship between otolith to fork lengths of sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) in the bay of İzmir (Aegean Sea). Mediterranean Fisheries Congress, April, 9-11, İzmir, 925-929.
- Alvarez, F. and B. Morales-Nin, 1992, An attempt to determine growth and hatching dates of juvenile sardine, *Sardina pilchardus*, in the Western Mediterranean Sea. *Marine Biology* 114, 199-203.
- Alvarez, F. and J.L. Butler, 1992, First attempt to determine birthdates and environmental relationship of juvenile sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), in the region of Vigo (NW Spain) during 1988. *Bul. Inst. Esp. Oceanogr.* 8(1): 115-121.
- Alvarez, F. and F. Alemany, 1997, Birthdate analysis and its application to the study of recruitment of the Atlanto-Iberian sardine *Sardina pilchardus*. *Fishery Bulletin*, 95:187-194.
- Cihangir, B., E.M. Tıraşın, 1990, Investigations on the gonadosomatic index and condition factor of aegean sea sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792), (in Turkish). X. Ulusal Biyoloji kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum. 4:233-242.
- Cihangir, B., 1991, The reproductiave biology and growth of the Pilchard (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) in Aegean Sea, (in Turkish). Dokuz Eylül Üniv. Deniz Bil.ve Tekn. Enst. Deniz Bilimleri ABD, (Doktora Tezi), İzmir.
- Anonymous, 2003, Fishery Statistics 2003, Turkish Prime Minister State Institute of Statistics, Ankara, 49 p.
- Dulčić, J., 1995, Estimation of age growth of sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), larvae by reading daily otolith increments. *Fisheries Res.* 22 : 2665-277.
- Karakayış, M., M. Toğulga, 2000, Study on the biology of the sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) in the İzmir Bay (Aegean Sea). *Ege Univ. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(3-4): 59-69.
- Metin, G., H.T. Kinacıgil, C. Süzer, 1998, The preliminary study on removing otoliths and determination of daily growth rings on sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) larvae. *Ege Univ. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(3-4): 177-182.
- Metin, G., C. Süzer, H.T. Kinacıgil, A. T. İlyaz., 2001, Daily growth of otoliths on gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae. *Ege Univ. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4): 375-381.
- Pannella, G., 1971, Fish otoliths daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 173: 1124-1127.
- Palomera, I., B. Morales-Nin, J. Lleona, 1988, Larval growth of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the northeast Mediterranean. *Marine Biology*, 99: 283-291.
- Re, P., 1983a, Daily growth increments in the sagitta of pilchard larvae *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), (*Pisces* : *Clupeidae*). *Cybium*, 7(3):9-15.
- Re, P., 1983b, Growth of pilchard larvae *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) in relation to some environmental factors. *Inv. Pesq.* 47(2): 277-283.
- Re, P., 1984, Evidence of daily and hourly growth in pilchard larvae based on otolith growth increments. *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *Cybium*, 8(1):33-38.
- Re, P., 1986, Otolith Microstructure and the Detection of Life History Events in Sardine and Anchovy Larvae. *Biol. Ecol. Syst.*, 6:9-17.
- Romanelli, M., F. Colloca, O. Giovanardi, 2002, Growth and mortality of exploited *Sardina pilchardus* (Walbaum) larvae along the western coast of Italy. *Fisheries Res.* 55, 205-218.
- Ricker, W.E., 1979, Growth Rates and Models, in *Fish Physiology* (Har, W.S., Randall, D.J. and Brett, J.R., eds.), Vol. VIII, Bioenergetics and Growth, Academic Press, pp. 677-743.