

Karadeniz'de Yaşayan *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te Yaş Belirleme Yöntemleri

Derya BOSTANCI, Nazmi POLAT
Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kurupelit, Samsun-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 03.12.1999

Özet: Bu çalışma Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'in yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ekim 1996-Ekim 1997 tarihleri arasında yakalanan 215 örneğin pul, omur, bütün otolit ve kırık otolit yaşları tespit edilerek incelenen dört farklı kemiksi yapının birbiriyle olan ilişkileri tablolar ve grafiklerle gösterilmiştir. Sonuçta merkez boyunca kırılarak yakılmış otolitlerin türün yaş tayini için güvenilir olduğu bulunmuştur. Von bertalanffy büyüme denklemi kırık otolit yaş verilerinden yararlanılarak $L_t=24.85 \times [1-e^{-0.113(t+3.87)}]$ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Solea lascaris*, Yaş Tayini, Karadeniz.

Age Determination Methods of *Solea lascaris* (Risso, 1810) Inhabiting the Black Sea

Abstract: This study was conducted to determine the most reliable bony structures for ageing *Solea lascaris* inhabiting the Black Sea. The relations between four different bony structures are presented in tables and figures by scale, vertebra, otolith and broken burnt-otolith ages of 215 samples collected between October 1996 and October 1997. It is concluded the broken-burnt otolith is the most reliable structure for ageing this species. The Von Bertalanffy growth equation was estimated from the broken-burnt otolith age as $L_t=24.85 \times [1-e^{-0.113(t+3.87)}]$.

Key Words: *Solea lascaris*, Age Determination, Black Sea.

Giriş

Yaş bilgisi balık biyolojisini belirlemeye yönelik çalışmaların temelini oluşturur. Yaşın doğru tayini, o türe ait doğru büyüme çalışmalarının yapılabilmesine imkan vererek balık biyolojisinin belirlenebilmesinde önem taşımaktadır.

Herhangi bir balığın yaşının normalden küçük veya büyük kabul edilmesi, özellikle ekonomik önemi olan balıklarda ticari kayıplara yol açar. Balıkçılık idaresinde stoktan alınabilecek miktarın belirlenebilmesi, balığın üreme yaşı ve ölüm oranı gibi bilgilere bağlı olduğundan herhangi bir türle ilgili stok çalışmalarında yaş bilgisi en önemli noktayı oluşturmaktadır (1).

Güvenilir metotlarla yaş tayini yapılması, balık popülasyonuna ait yaş-uzunluk anahtarlarını, yaşama, büyüme ve ölüm oranlarını, belli bir stoktaki yaş kompozisyonunu, stoğun üreme ve yenilenme kapasitesini belirler. Böylece inceleme sonuçları güvenilir

verilere oturtulabileceğinden araştırmaların uygulanmasında başarılı sonuçlar elde edilecektir.

Günümüzde yaş tayini farklı metotlarla yapılabilmektedir. Tabii şartlarda balıkların yaş tayininde markalama ve tekrar yakalama metodu güvenilir sonuçlar verir (2). Bir diğer metot olan boy-frekans metodu ise özellikle ılıman kuşakta yaşayan, kısa ömürlü ve hızlı büyüyen türlerde sağlıklı sonuçlar vermektedir. Ancak bu metot, balığın ilerleyen yaş gruplarında veya örneklemenin gerçek stoğu temsil etmediği durumlarda yanıltıcı olabilir(3). Üçüncü metot ise kemiksi yapılar üzerindeki yaş halkalarının birden fazla araştırıcı tarafından değerlendirilip, uyum ile en güvenilir kemiksi yapının seçilmesi şeklindedir (4,5).

Araştırmanın konusunu teşkil eden *Solea lascaris*, Karadeniz'de tabii olarak yaşayan ve ekonomik önemi olan balıklardan biridir. Yapılan araştırmalar sonucunda, *S. lascaris*'in yaşının belirlenmesinde kullanılacak güvenilir kemiksi yapıyı belirlemeye yönelik herhangi bir çalışmaya

rastlanmamıştır. *S. lascaris* popülasyonuna ait yaş-uzunluk anahtarları, yaşama, büyüme ve ölüm oranları, belli bir stoktaki yaş kompozisyonu, stoğun üreme ve yenilenme kapasitesinin belirlenmesi gibi türle ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalar için ilk basamak olan bir yaş tayini çalışmasına gerek görülmüş ve kemiksi yapılarından yaş tayini çalışması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma materyali olan *Solea lascaris* (Şekil 1) türüne ait olan toplam 215 örnek Ekim 1996-Ekim 1997 tarihleri arasında Samsun-Bulancak arasında çalışan trol avcılarından temin edilmiştir. Örnekler Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarına getirilerek pul, otolit ve omurları alınan her bir örneğin total ve standart boyları ölçülmüş ve ağırlıkları tartılmıştır. Pul (6), omur (7), otolit (8,9) farklı metotlarla yaş tayinine hazırlanmış ve x10 büyütme

mikroskopta, pullar alttan aydınlatılarak, omur ve otolitler siyah zemin üzerinde, çukur cam ve alkol içerisinde, üstten ve yandan aydınlatılarak, kırılan otolitler ise (10) yumuşak bir zemine yerleştirilerek üstten ve yandan aydınlatma ile incelenmiştir.

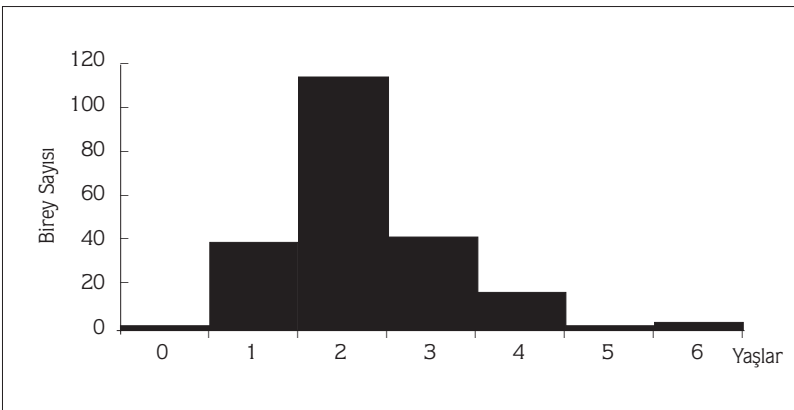
Bulgular

S. lascaris' in yaş tespitinde kullanılacak en güvenilir kemiksi yapıyı belirleyebilmek için dört farklı kemiksi yapı kullanılmıştır. Herbir örnek için kırık otolit, bütün otolit, omur ve pulların yaşı balığın yakalandığı tarih dışında hiçbir bilgi kullanılmadan, birbirinden farklı zamanlarda yapılan üç ayrı yaş değerlendirmesi sonucunda belirlenmiş ve yapıların fotoğrafları çekilmiştir (Ek,1-4).

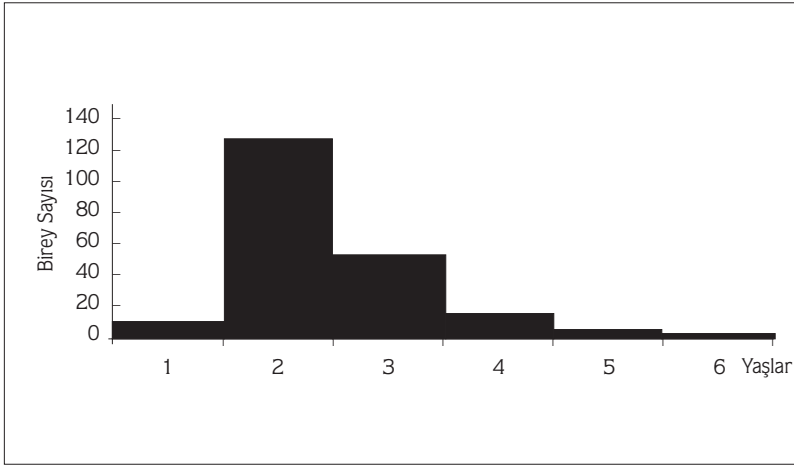
Yapılan araştırma sonunda kırık otolitte 8, pulda 7, omurda 6, bütün otolitte ise 5 yıl sınıfının olduğu görülmüştür (Şekil 2-5).



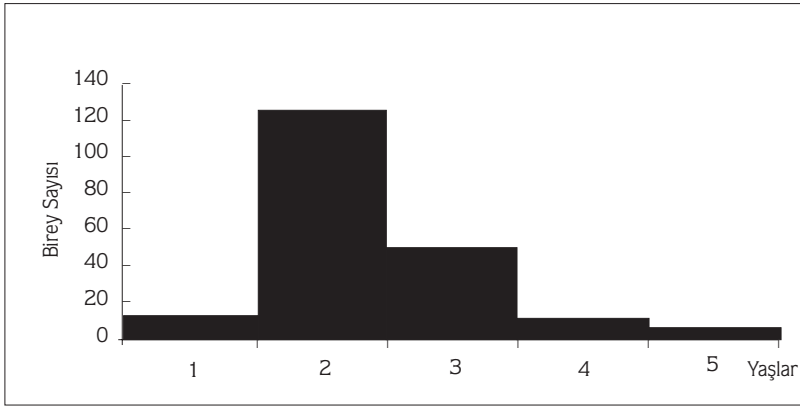
Şekil 1. *S. lascaris*'in şekli.



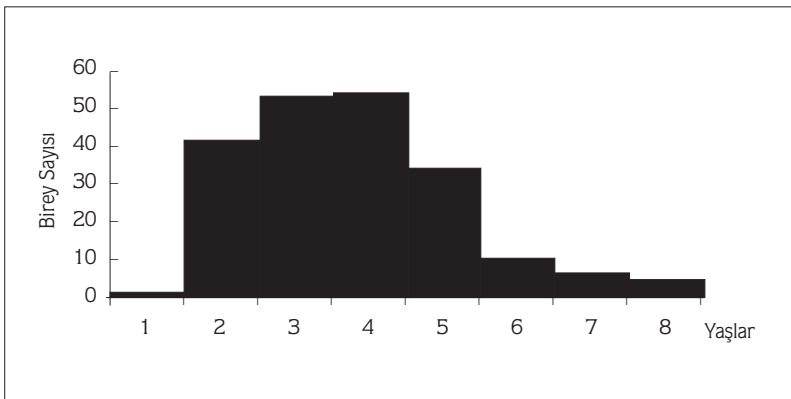
Şekil 2. Pul İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı.



Şekil 3. Omur İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı.



Şekil 4. Bütün Otolit İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı.



Şekil 5. Kırık Otolit İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı.

Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi

Yaş tespitinde güvenilir yapıyı belirlemek amacıyla dört farklı kemiksi yapı karşılaştırıldığında kırık otolit incelemelerinde uyumun diğer yapılara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Kırık otolit metodundan yararlanılarak bir balığın büyüme değerlerine uygun

büyüme eğrisinin çizilebilmesi, ortalama yaşın bu metotta daha yüksek olması, annulusun diğer yapılara göre daha belirgin olması ve yalancı halka sayısının da azlığı gibi özellikleri nedeniyle kırık otolit incelemelerinin *S. lascaris*'in yaşının belirlenmesinde güvenilir yapı olduğu sonucunu vermiştir.

Kemiksi Yapılar Arasındaki İlişkiler

Solea lascaris’in yaşının tespitinde kullanılan herbir kemiksi yapıya ait yaş okumaları karşılaştırılmış ve kemiksi yapılar arasındaki yaş farkı oranları Tablo 1’de verilmiştir.

S. lascaris türünün yaş tayininde en güvenilir kemiksi yapı olarak bulunan kırık otolit yaşı ile pratikte en çok kullanılan omur yaşı karşılaştırılmıştır. Her iki kemiksi yapıda belirlenen yaş okumaları sonucu örneklerin % 23.45’inde aynı yaş belirlenirken, % 42.43’ünde 1 yaş farkı, % 20.97’inde 2 yaş farkı, % 8.78’inde 3 yaş farkı, % 2.43’ünde 4 yaş farkı, % 1.46’ında 5 yaş farkı, % 0.48’inde 6 yaş farkı bulunmuştur.

Kırık otolit yaşı ile omur yaşına başka bir açıdan bakıldığında her iki metotla yaşları aynı okunan örnek sayısı 48, 1 yaş farkıyla okunan örnek sayısı 87, 2 yaş farkıyla okunan örnek sayısı 43, 3 yaş farkıyla okunan örnek sayısı 18, 4 yaş farkının olduğu örnek sayısı 5, 5 yaş farkının olduğu örnek sayısı 3, 6 yaş farkının olduğu örnek sayısı 1’dir. Diğer bir ifadeyle I yaş grubunda 2, II yaş grubunda 35, III yaş grubunda 5, IV yaş grubunda 4,

V yaş grubunda 1, VI yaş grubunda 1 örnekte kırık otolit yaşı ile omur yaşının birbirinin aynısı olduğu bulunmuştur.

Kemiksi Yapılarda Uyum Değerlendirmesi

Kırık otolit, bütün otolit, omur, pul gibi kemiksi yapılarda farklı zamanlarda yapılan üç ayrı yaş okuması sonucu elde edilen benzerlik oranları incelenmiştir. 3 ayrı okumada 3 okumanın da aynı olduğu durum 3/3, 2 okumanın aynı olduğu durum 3/2, 1 okumanın aynı olduğu durum ise 3/1 şeklinde ifade edilmiştir. İncelenen kemiksi yapılar içinde, uyumun aynı olduğu yapı, % 88,34’lük oranla kırık otolittir. Bunu sırasıyla % 75,70 ile omur, % 71,84 ile bütün otolit, % 63,08 ile pul takip etmiştir (Tablo 2).

Sapma Derecelerinin İncelenmesi

S.lascaris popülasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak bulunan kırık otolit yaşından herbir kemiksi yapı yaşının sapma miktarları araştırılmış ve şekil 6-8’de gösterilmiştir.

Ortalama Yaş Hesapları

Pul, omur, bütün ve kırık otolit yapılarının herbiri için ortalama yaş, üç tekrarda okunan yaşlar toplamının,

| Karşılaştırılan Kemiksi Yapı | Yaş Farkı Yüzdesi | | | | | | Toplam | |
|------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|------|------|--------|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
| Kırık Otolit | | | | | | | | |
| Omur | 23.45 | 42.43 | 20.97 | 8.78 | 2.43 | 1.46 | 0.48 | 100 |
| Kırık Otolit | | | | | | | | |
| Bütün Otolit | 16.58 | 40.48 | 31.25 | 9.75 | 1.46 | 0.48 | - | 100 |
| Kırık Otolit | | | | | | | | |
| Pul | 14.70 | 39.70 | 30.39 | 11.27 | 2.96 | 0.98 | - | 100 |
| Bütün Otolit | | | | | | | | |
| Omur | 66.17 | 30.39 | 2.95 | 0.49 | - | - | - | 100 |
| Bütün Otolit | | | | | | | | |
| Pul | 64.70 | 34.31 | 0.99 | - | - | - | - | 100 |
| Pul | | | | | | | | |
| Omur | 64.78 | 34.27 | 0.95 | - | - | - | - | 100 |

Tablo 1. *S. lascaris* Populas-yonunda Kemiksi Yapılar Arasındaki Yaş İlişkileri.

| Kemiksi Yapı | 3/3 | 3/2 | 3/1 | Toplam |
|--------------|-------|-------|------|--------|
| Kırık Otolit | 88.34 | 11.66 | - | 100 |
| Omur | 75.70 | 24.30 | - | 100 |
| Bütün Otolit | 71.84 | 27.68 | 0.48 | 100 |
| Pul | 63.08 | 35.99 | 0.93 | 100 |

Tablo 2. Kemiksi Yapılar Arasındaki Uyum Yüzdeleri.

tekrar okuma sayısı ile örnek sayısı çarpımına bölünerek hesap edilir. Kemiksi yapıların herbiri için hesaplanan ortalama yaşların en büyüğü ile en küçüğü arasındaki fark “değişim aralığı” olarak ifade edilmektedir (Tablo 3)

Kırık Otolit Metoduna Göre Büyüme Eğrisi

S. lascaris populasyonunda yapılan yaş belirleme çalışmasında herbir yapıya ait yaş gruplarının ortalama boy değerleri bulunmuştur (Tablo 4). Bulunan boy değerlerinden yararlanılarak kırık otolit için büyüme eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 9).

Von Bertalanffy Büyüme Denklemi

S. lascaris'in yaşının belirlenmesinde en güvenilir kemiksi yapı olarak bulunan kırık otolit metodunda, her bir yaş grubu değerine karşılık gelen ortalama total boy verileri kullanılarak Ford Walford metoduna göre Von Bertalanffy büyüme denklemi hazırlanmıştır (11).

$$L_t = L_{\infty} \times [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

$$L_{\infty} = 24.85$$

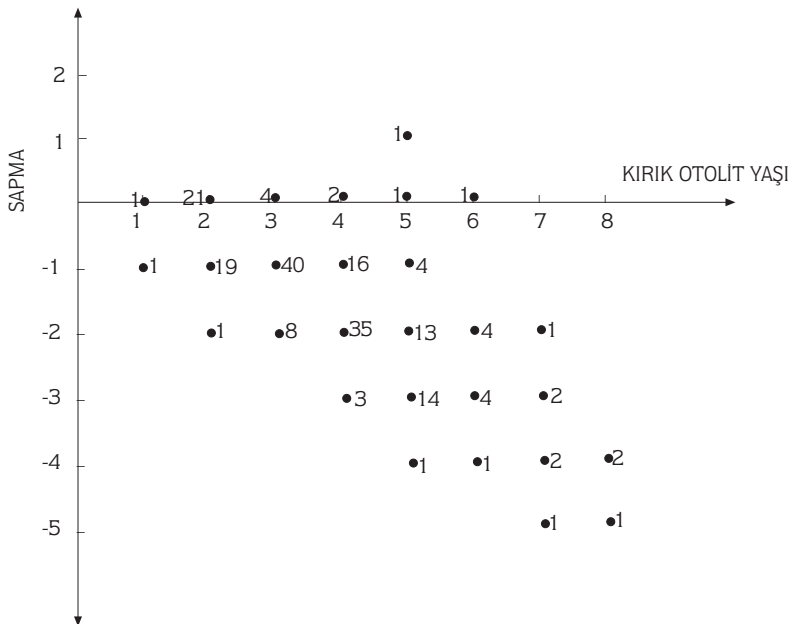
$$K = 0.113$$

| Kemiksi Yapılara Göre Ortalama Yaş | | | | Değişim Aralığı |
|------------------------------------|------|--------------|------|-----------------|
| Kırık Otolit | Omur | Bütün Otolit | Pul | |
| 3.46 | 2.34 | 2.32 | 2.14 | 1.32 |

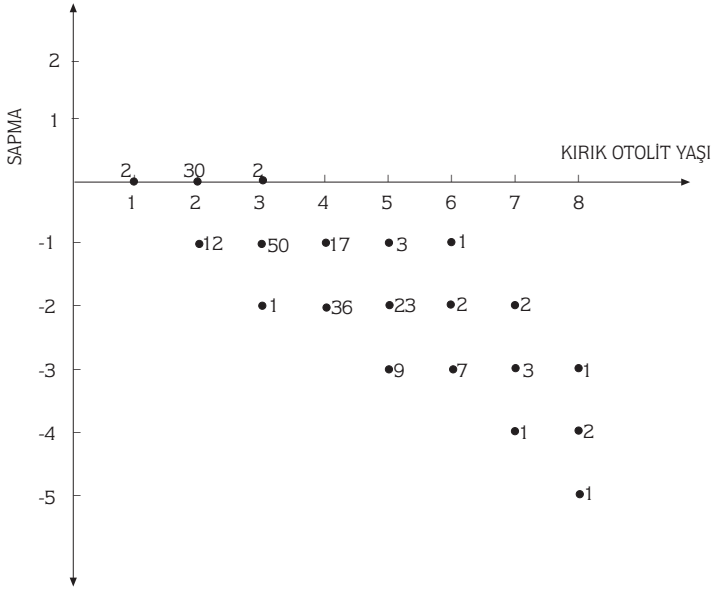
Tablo 3. Kemiksi Yapılara Göre Ortalama Yaşlar ve Değişim Aralığı.

| Kemiksi Yapı | Herbir Yaş İçin Ortalama Total Boy Değeri | | | | | | | | |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Pul | 10.90 | 12.28 | 13.51 | 15.62 | 17.29 | 18.50 | 20.5 | - | - |
| Omur | - | 12.13 | 13.32 | 15.33 | 16.59 | 18.25 | 20.55 | - | - |
| Bütün Otolit | - | 12.0 | 13.54 | 15.56 | 17.33 | 18.22 | - | - | - |
| Kırık Otolit | - | 10.50 | 12.10 | 13.45 | 14.61 | 15.77 | 16.74 | 16.81 | 17.02 |

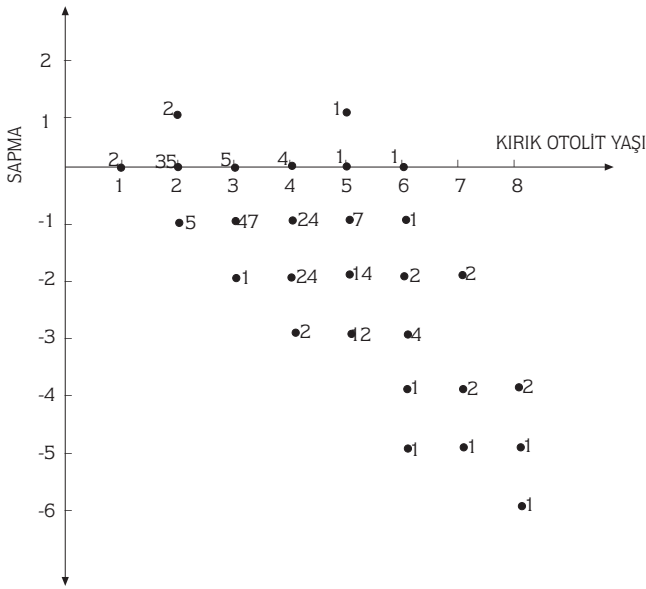
Tablo 4. Herbir Kemiksi Yapıya Göre Oluşan Yaş Gruplarındaki Ortalama Total Boy Dağılımları.



Şekil 6. Pul Yaşının Kırık Otolit Yaşından Sapma Derecesi.



Şekil 7. Bütün Otolit Yaşının Kırık Otolit Yaşından Sapma Derecesi.



Şekil 8. Omur Yaşının Kırık Otolit Yaşından Sapma Derecesi.

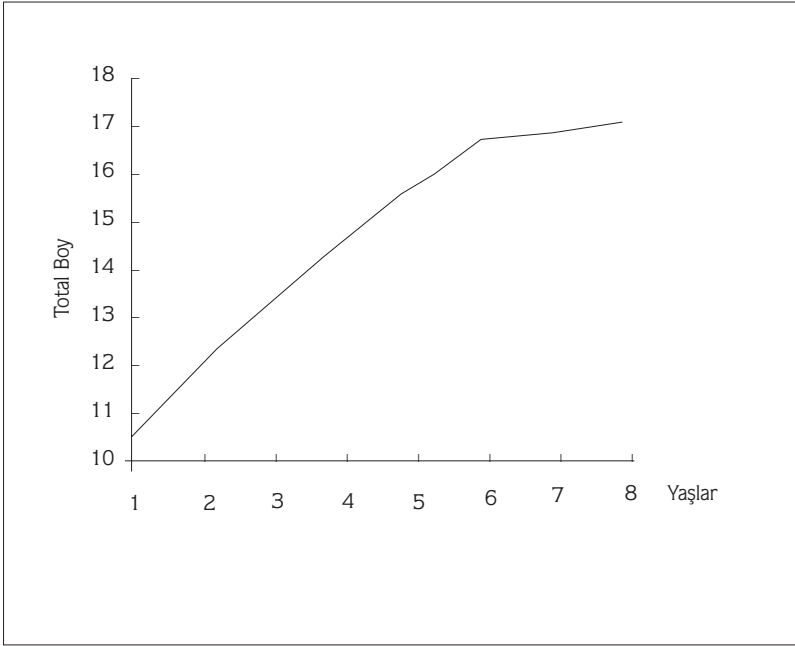
$t_0 = -3.87$ verileri oluşturulmuş ve

$L_t = 24.85 [1 - e^{-0.113(t+3.87)}]$ denklemi *S. lascaris* için büyüme denklemi olarak belirlenmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Herbir kemiksi yapı için yapılan yaş tayini çalışmasında, balığın yaşı 1 Ocak doğum tarihi dikkate alınarak çalışılmıştır. İncelemeler sırasında *S.lascaris*

otolitinin allometrik büyüme özelliğinde olduğu belirlenmiştir. Otolitlerin büyümesi devam ederken oluşan yıllık halkaların herbiri dış yüzeyde gözlenemezken otolit iç kısmında belirgin bir şekilde sıralanmaktadır (Şekil 10). Otolitlerin özellikle merkez alanda oluşan kalınlaşmaları bütün yüzeylerinden yapılan incelemelerde çekirdek veya erken büyüme bölgelerinin kaçırılmasına, dolayısıyla yaş halkalarının eksik sayılmasına neden olmaktadır (Şekil 11).



Şekil 9. Kırık Otolit Metoduna Göre Büyüme Eğrisi.

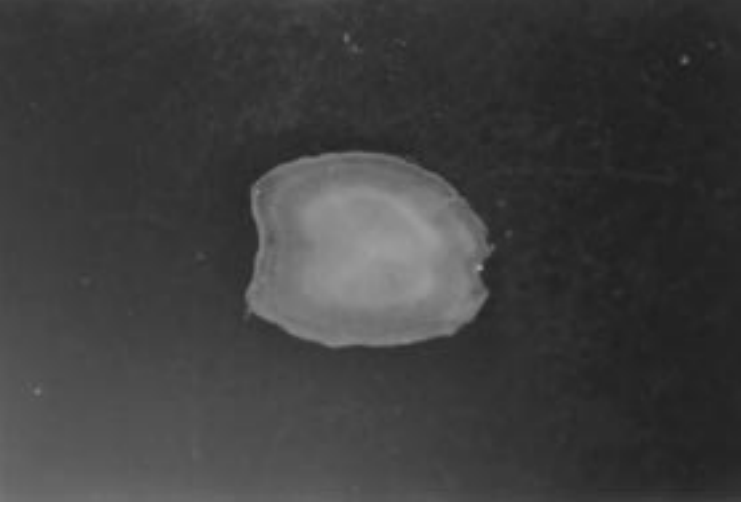


Şekil 10. 4(5) Yaşındaki *Solea lascaris* Kırık Otoliti.

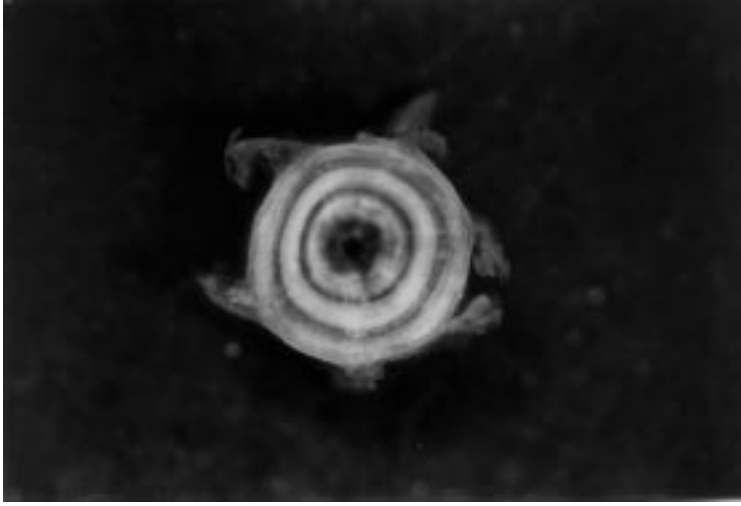
Bir balığa ait bütün omurlar eşit büyüklükte olmadığı gibi omurların her biri yıllık halkaları aynı belirginlikte göstermemektedir. Bu nedenle bazı türlerde omur seçimi sürekli olarak araştırılmıştır. *Tachysurus thalassinus* ve *T. platystomus*'un beşinci omuru, *Otolithoides brunneus*'un ilk üç hemal yay omuru farklı halkalar göstermektedir (3). *S. lascaris*'in yaşının belirlenmesinde omur metodu kullanılırken balığın 4-10. omurları üzerinde çalışılmıştır.

Omur yüzeyinin konkav yapısı balığın birinci yıl halkasının açık bir şekilde incelenmesini engellemekte ve dolayısıyla omurla yapılan yaş tayinlerinin doğru yaşı yansıtmamasına neden olmaktadır (Şekil 12).

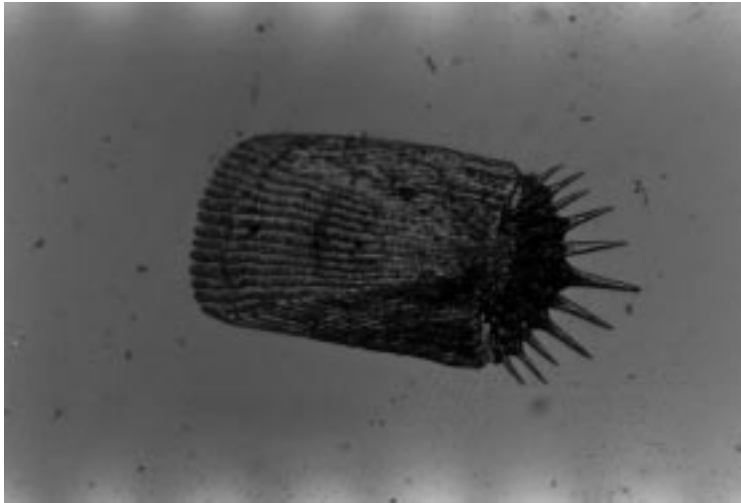
Balığın pullarından yaş tayini yapılırken çok fazla yalancı halka olduğu belirlenmiştir. Yalancı halkaların gerçek yaş halkalarından ayırt edilmesi oldukça zor olduğundan pullardan yapılan yaş tayini güvenilir sonuçlar vermemiştir (Şekil 13).



Şekil 11. 2(3) Yaşındaki *Solea lascaris* Bütün Otoliti.



Şekil 12. 2(3) Yaşındaki *Solea lascaris* Omuru.



Şekil 13. 2(3) Yaşındaki *Solea lascaris* Pulu.

Yapılan incelemeler sonucunda *S. lascaris* için yaş-uzunluk anahtarlarının oluşturulması, yaşama, büyüme ve ölüm oranının belirlenmesi, belli bir stoktaki yaş kompozisyonu, stoğun üreme ve yenilenme kapasitesinin

belirlenmesi gibi çalışmalarda balığın yaşının merkez boyunca kırma-yakma metoduyla belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Beamish R.J., McFarlane G.A., The Forgotten Requirement for Age Validation. Fisheries Biology. Trans. Amer. Fish. Soci., 112 (6),735-743. 1983.
2. Hammers,B.E., Miranda L.E., Comparison of methods for estimating age, growth and related population characteristics of white crappies. Amer. J. Fish. Man., 11:492-498,1991.
3. Das, M., Age Determination and Longevity in Fishes. Gerontology, 40, 70-96, 1994.
4. Polat, N., Işık, K., Kukul, A., Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897)'ın Yaş Tayininde Kemiksi Yapı-Okuyucu Uyum Değerlendirmesi. Doğa Tr. J. of Zoology, 17, 503-509, 1993.
5. Gümüş A., Polat N., Karadeniz'de Yaşayan *Gobius melanostomus*'ta Yaş Belirleme, III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 10-12 Haziran, 201-207, 1998.
6. Chugunava, N.I., Age and Growth Studies in Fish. Nat. Sci. Found., Washington, 132 p., 1963.
7. Polat, N., Beamish, R.J., Annulus Formation on Anatomical Structures of Siraz (*Capoeta capoeta*) in Altinkaya Dam Lake. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi, 4 (1), 70-88, 1992.
8. Polat, N., Keban Baraj Gölü'ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri İle Uzunluk Ağırlık İlişkileri, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Elazığ, 1986.
9. Demory, R.L., Picitch, E.K., A Comparison of Age Determinations Made by Scales and Broken and Burnt Otoliths for Dover sole (*Microstomus pacificus*). Final Report, 1986.
10. Polat, N., Gümüş, A., Ageing of Whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord., 1840) Based on Broken and Burnt Otolith. Fisheries Research, 28, 231-236, 1996.
11. Erkoyuncu, İ., Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Sinop, 1985. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, 265 sayfa.