

78537



**KARADENİZ'DE YAŞAYAN SOLEA LASCARIS
(RISSO, 1810)'TE YAŞ BELİRLEME YÖNTEMLERİ**

DERYA BOSTANCI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARADENİZ'DE YAŞAYAN *SOLEA LASCARIS* (RISSO, 1810)'TE
YAŞ BELİRLEME YÖNTEMLERİ



DERYA BOSTANCI


YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. NAZMİ POLAT

SAMSUN -1998

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 10.10.1998. tarihinde yapılan sınav ile
Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nazım POLAT 

Üye: Prof. Dr. Recep BİRCAN 

Üye: Prof. Dr. Arif GÖNÜLÖL 

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylıyorum.

15.11.1998

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü


Prof. Dr. Ferhat ODABAĞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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 örnekten pul, omur ve otolitler çıkarılmıştır. Herbir kemiksi yapıyı yaş tayinine hazırlamak için belirli metotlar uyguladıktan sonra pullar preparat haline getirilerek, omurlar ise alkol ortamında binoküler mikroskopta incelenmiştir. Otolitler bütün haldeyken ve merkezlerinden geçecek biçimde kırılıp, alkol alevinde yakılmak suretiyle iki farklı yolla değerlendirilmiştir.

İncelenen dört farklı kemiksi yapının birbirleriyle ilişkileri tablolar ve grafiklerle gösterilmiştir. Herbir kemiksi yapı için ortalama yaş tespiti yapılmıştır. Yine her bir yapı için elde edilen tekrarlı okumalar arasındaki uyum araştırılmıştır. Bağımlı gruplarda iki oran farkına ait hipotez testi kullanılarak kırık otolit metodundaki uyum derecesi ile diğer metotlardaki uyum dereceleri karşılaştırılmıştır.

Sonuçta merkez boyunca kırılarak yakılmış otolitlerin türün yaş tayini için güvenilir olduğu bulunmuştur. Diğer kemiksi yapılardan elde edilen yaşların, güvenilir bulunan kırık otolit yaşından sapma grafikleri oluşturulmuştur. Von bertalanffy büyüme denklemi kırık otolit yaş verilerinden yararlanılarak $L_t=24.85 \times [1-e^{-0.113(t+3.87)}]$ olarak belirlenmiştir.

Her ne kadar literatürde türün yaş tayini için omur tercih edilmişse de bu metodla bazı halkaların kaçırılması mümkündür. Bu sebeple, bundan sonra yapılacak olan türe ait yaş-uzunluk anahtarları, yaşama, büyüme ve ölüm oranları, belli bir stoktaki yaş kompozisyonu, stoğun üreme ve yenilenme kapasitesinin belirlenmesi gibi türün biyolojisini belirlemeye yönelik çalışmalarda balığın yaşının belirlenmesinde otolitlerin kırılarak yakılması metodunun kullanılmasının gerektiği vurgulanmıştır.

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

ABSTRACT

This study is conducted to determine the most reliable bony structure for ageing of *Solea lascaris* inhabiting Black Sea. Scale, vertebra and otolith were removed from 215 individuals collected between October 1996 and October 1997. Scales were prepared by mounting between slides for age determination and also vertebra were interpreted in alcohol using a binocular microscope. Otoliths were investigated in two ways such as whole observation and after burning the centrally broken surfaces of otolith in alcohol flame.

The relations between four bony structures were presented in tables and figures. Mean ages were estimated for each bony structure. The agreement percent between multiple counts were estimated separately for each structure. The agreement level of broken and burnt otolith and other bony structures were controlled by hypothesis test of two rate difference in dependent groups.

It is concluded that broken-burnt otolith is the most reliable structure for ageing of this species. Ages of bony structures deviating from broken-burnt otolith ages were represented in figures. Von bertalanffy growth equation is calculated from broken-burnt otolith ages as $L_t = 24.85 \times [1 - e^{-0.113(t+3.87)}]$.

Even though vertebra is the mostly preferred ageing structure in literature, it is possible to miss some annuli by this method. For this reason, in studies such as age-length keys, rate of survival, growth and mortality, age composition and reproduction rate of a stock which is necessary for life history of this species, age determination must be realized by broken-burnt otolith method from now on.

Keywords: *Solea lascaris*, Age Determination, Black Sea.

TEŐEKKÖR

Beni bu çalıőmaya teővik eden, çalıőma sűresince yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danıőmanım, kıymetli hocam Prof. Dr. Nazmi Polat'a içtenlikle teőekkűr ederim.

Ayrıca bu çalıőmanın yűrűtűlmesinde kıymetli yardımlarını esirgemeyen hocalarıma ve arkadaşlarıma teőekkűr etmeyi bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa Numarası
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL ve METOT.....	14
2.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması.....	17
2.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması.....	17
2.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması.....	18
2.4. <i>Solea lascaris</i> 'in Yaş Tayininde Kullanılan Kriterler.....	19
2.5. Kemiksi Yapılarda Uyum Değerlendirmeleri.....	20
2.6. Ortalama Yaş Hesapları.....	20
2.7. Bağımlı Gruplarda İki Oran Farkına Ait Hipotez Testi.....	20
2.8. Sapma Derecelerinin İncelenmesi.....	21
2.9. <i>Solea lascaris</i> 'in Von Bertalanffy Büyüme Denklemi.....	22
3. BULGULAR.....	23
3.1. Güvenilir Yapının Belirlenmesi.....	23
3.2. Kemiksi Yapılar Arasındaki İlişkiler.....	28
3.3. Herbir Kemiksi Yapıya Göre Ortalama Yaşlar.....	34
3.4. Kemiksi Yapılarda Uyum Değerlendirmeleri.....	34
3.5. Bağımlı Gruplarda İki Oran Farkına Ait Hipotez Testi.....	35
3.6. Sapma Derecelerinin İncelenmesi.....	37
3.7. Kırık Otolit Metoduna Göre Büyüme Eğrisi.....	39
3.8. Von Bertalanffy Büyüme Denklemi.....	41
4. TARTIŞMA.....	42
5. SONUÇ.....	44
6. KAYNAKLAR.....	46
7. EKLER.....	53
8. ÖZGEÇMİŞ.....	55

1. GİRİŞ

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 (Beamish ve McFarlane, 1983).

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.

Kemikli ve kıkırdaklı balıklarda yaş tayini üç temel metotla yapılmaktadır. Bunlardan birincisi markalama ve tekrar yakalama esasına dayanan deney çalışmasıdır.

Markalama, önceden işaretlenen balık grubunun daha sonraki çalışmalarda tanınmasını sağlamak için yapılmaktadır. Markalanan balığın tekrar suya bırakılması ve belirli bir süre sonra yakalanarak incelenmesi metodun esasını teşkil eder. Markalama ve tekrar yakalama metodu balığın yaşını belirler. Ayrıca, balık popülasyonlarının yoğunluğunu, popülasyona yeni katılan ve yakalanan bireylerin oranlarını, göç ve göç yollarını, kültür ırklarının doğal sulara stok edildiklerindeki yaşama ve çevreye uyma davranışlarını ve örneklerin tanınmasını sağlayan bilgileri de verir (Ekingen, 1983).

Balığın gerçek yaşının belirlenmesinde en doğru yol kontrollü ortamda yetiştirilmesidir. Kontrollü çalışmanın yapılabileceği gölcük ve gölet gibi

ortamlardaki balığın yaşı tam olarak tespit edilebilir. Ancak balık tabii ortamda bulunuyorsa ve belli bir yaş ile büyüme oranı tespiti amaçlanmışsa balıkların, popülasyonu temsil edebilecek sayıda markalanması gerekir (Casselmann, 1987). Tabii şartlarda balıkların yaş tayininde markalama ve tekrar yakalama metodu güvenilir sonuçlar verir (Das, 1994).

Markalama; operkulum ve solungaçların delinmesi, özellikle ventral yüzgeçlere tatbik edilen yüzgeç kesilmesi, dağlama ve boyama gibi çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir.

Operkulum veya yüzgeçlere takılan markalar alüminyum, kemik, pirinç, platin, bakır, nikel, ipek, lastik, gümüş, çelik ve seluloid gibi çeşitli şekil ve yapıdadırlar. Seluloid markalar gerek ucuz gerekse daha kullanışlı olması sebebiyle diğerlerine tercih edilmektedir.

Dağlama ile yapılan markalama etanolde kurutulmuş buz karışımı, ısıtılmış kalemler ve el yada elektrikle çalışan vibriatörle yapılmaktadır. Küçük pullu balıklarda başarılı olan bu yöntem ile yapılan işaretlemeler bir müddet sonra kaybolmaktadır.

Markalama çalışmalarında oksitetrasiklin (OTC) kullanarak Beamish ve ark. (1983) *Anoplopoma fimbria* (Pallas)'da, Koenings ve McKay (1983) *Oncorhynchus nerka* yavrularında, Bilton (1986) ise *O. keta* yavrularında otoliti işaretlemişlerdir. Aynı metot *Sebastes diploproa* otolitlerinde Pb^{210} / Ra^{226} kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Bennet ve ark., 1982).

Markalama tekniğinin bazı zorluklardan dolayı kullanılması sınırlanmıştır. Balığın markalanması sırasında çok sayıda örneğe ihtiyaç duyulması ve balığın tabii ortamındaki şartların sağlanması oldukça zordur. Ayrıca, markalama işleminde balığın hırpalanması sonucu büyüme hızı düşebileceğinden mümkün olduğunca genç bireylerin bu işlemde geçirilmesi ve uzun süre tabii şartlarda yaşatılmaları gerekir (Jearld, 1983). Balığın markalanması sırasında bazı hastalıklar bulaşabileceği gibi, çok sayıda örneğin markalanması gerektiğinden metot masraflı ve zaman alıcı bir özellik taşımaktadır. Ayrıca bu metot balığın

hırpalanmasına yol açtığından dış strese dayanıklı türlerin seçilmesini gerektirmektedir (Morales-Nin, 1992).

Yaş tayininde kullanılan ikinci metot ise uzunluk-frekans analizidir. 1892'de Danimarka'lı biyolog John Petersen tarafından ileri sürüldüğünden "Petersen metodu" olarak da adlandırılmaktadır (Jearld, 1983). Bu metotta balığın yılda bir kez üremesi ve o yıla ait üreme mevsimindeki büyüme oranının diğer yıllara kıyasla farklı olmasından hareket edilmektedir. Aynı türe ait çok sayıda ve farklı boy ölçümlerine sahip örnekler yakalandığında uzunluğun balık sayısına göre değişimini gösteren grafik hazırlanırsa, oluşan eğrinin tepe noktaları farklı yaş gruplarına karşılık gelecektir (Casselman 1987; Geldiay ve Balık 1988; Morales-Nin 1992).

Boy frekans analizi verilerini, balık popülasyonu büyümesinin yanısıra yaş kompozisyonunu belirlemek için kullanırken bu metodu sınırlayan aşağıdaki faktörlere dikkat etmek gerekmektedir:

1. Büyüklük seçiciliği olmaksızın düzenli aralıklarla çok sayıda balık örneğinin yakalanması gerekmektedir.

2. Uzun ömürlü türlerin sadece ilk 3-4 yaşında ve hızlı büyüyen kısa ömürlü türlerde uygulanan bu yöntem sonuç vermektedir.

3. Metot yılda sadece bir kez döl veren ve üreme periyodu sınırlı olan balıklarda daha iyi sonuç verir.

Yumurtlama mevsiminin uzun olduğu tropik, subtropik, ılıman bölge balıklarında bu metodun güvenilirliği azalmaktadır. Çünkü aynı türün bireyleri arasındaki büyüme oranını değiştiren herhangi bir faktör metodun kullanılabilmesini engelleyecektir (Casselman, 1987).

4. Yavaş büyüyen uzun ömürlü balıklarda yaş tayini için boy-frekans metodunun uygulanması sağlıklı sonuçlar vermemektedir.

5. Bu teknik tek bir balığın yaş tayininde kullanılamamaktadır (Das, 1994).

Uzunluk-frekans yöntemiyle yaş tayini yapılan çok sayıda araştırma mevcuttur:

Davidof (1986), *Migrogrex terrasanctae terrasanctae* (Steinitz)'de pul metoduyla yaş tayini yapmıştır. Araştırmacı balıkların boy verilerinden elde ettiği uzunluk-frekans tablosunda özellikle küçük balıkların oluşturduğu yaş gruplarıyla pul incelemelerinden elde ettiği yaş gruplarının aynı olduğunu tespit etmiştir.

Uzunluk-frekans yöntemini kullanarak, Pantulu (1963) *Osteogeneiosus militaris* (Linn.), Le Brasseur ve Parker (1964) *Oncorhynchus gorbuscha*, Kennedy (1970) *Gadus macrocephalus*, Jonsson ve Stenseth (1976) *Salmo trutta* (L.), Libosvasky ve Padron (1978) ve Hanel (1978) *Leuciscus cephalus* (L.), Tanaka ve ark. (1987) *Conger myriaster*, Galloway ve Kılambi (1988) *Micropterus salmoides*, Secor ve Dean (1989) *Morone saxatilis*, Johal ve Tandon (1992) *Catla catla* (Hamilton)'da yaş ve büyüme çalışmaları yapmışlardır.

Balıklarda yaş tayininde kullanılan üçüncü metot ise kemiksi yapıların incelenmesiyle gerçekleştirilen anatomik çalışmalardır. Bu çalışmanın ilk ciddi deneysel ve teorik araştırması 1759'da Rewerend Hans Hederstron tarafından yapılmıştır (Jearld, 1983). Daha sonraları birbirini takip eden çalışmalarla, anatomik incelemeler yaş tayininde en çok kullanılan metot haline gelmiştir.

Balığın büyüme oranı yıl içinde aynı değildir. Büyüme, çevresel faktörlerin kontrolü altında değişiklik göstermektedir. Büyümeye paralel olarak pul, omur, otolit, pektoral ve dorsal diken, kemiksi yüzgeç ışını, operkül ve kleithrum gibi belirli kemiksi yapılar üzerinde değişmez izler görülür. Diğer bir deyişle bu sert kısımlar balığın büyüdüğü ve büyümediği mevsimler ile onların sebep olduğu değişiklikleri kaydeder. Bant şeklinde kaydedilen bu değişiklikler, balığın yaşını belirlemek için analiz edilmektedir (Das, 1994).

Sert kemiksi yapıların bazıları her balık türünde bulunmamakta veya morfolojik yapılarından kaynaklanan sebeplerden dolayı büyüme halkalarının okunmasına uygun olmamaktadır. Bu sebeple her balık türünde güvenilir yaş tayini yapılacak yapının belirlenmesi gerekmektedir. İncelenmeye müsait olan kemiksi yapılar yaş tayinine çeşitli metotlarla hazırlanmaktadır. Yapılardan her

birinin ayrı bir hazırlanma tekniği olduğu gibi her balık türü için yaş belirlenecek ideal yapı da farklıdır. Ayrıca bu kemiksi yapıların güvenilirliği balığın yaşadığı coğrafi bölge şartlarına göre değişebilir (Chugunova 1963; Tesch 1968; Crivelli 1980; Chalanchuk 1984; Rahman ve Moghraby 1984; Rice 1987; Beamish ve ark. 1990; Baker ve Timmons 1991).

Yaş tayininde en çok kullanılan yapıların başında pullar gelmektedir. Pulların balığı öldürmeden kolayca temin edilebilmesi yaş belirleme çalışmalarında tercih sebebini oluşturmaktadır.

Balığın vücudunun farklı bölgelerindeki pulların büyüklüğü aynı olmadığı gibi annuluslarının belirginliği de aynı değildir. Bu durum, yaş belirlemede kullanılabilen sikloid ve ktenoid pulların balığın muhtelif bölgelerdeki yerinin belirlenmesi gerekir (Das, 1994).

Yaş belirlemede kullanılan pullar kemiksi yüzgeçleri bulunan balıkların sol taraflarından pektoral yüzgecin son kısmı ile lateral çizgi arasındaki bölgeden, yumuşak ışıklı yüzgeçleri olan balıklarda ise dorsal yüzgeçten inen vertikal çizginin lateral çizgiye inişi üzerinden alınmaktadır. Kontrollü çalışmalarda ise her zaman her balıkta aynı yerden pul alınması esasına dayanan anahtar pul kullanılmaktadır. Anahtar pulun belirlenmesinde ise pullar balığın anterior kısmından itibaren lateral çizgi üzerinde öne doğru belirli sayıda sayıldıktan sonra yukarı doğru sayılmasıyla bulunan sabit pul kullanılır. Bu şekilde belirlenen pul o balık türü için anahtar pulu oluşturur ve aynı türle ilgili daha sonraki çalışmalarda kullanılarak oluşabilecek yanlışlıklar kısmen engellenmiş olur (Ekingen, 1983).

Labeo rohita, *Cirrhina mrigola*, *Catla catla* (Hamilton), *Ophicephalus striatus* ve *Mugil cephalus* L.'ta dorsal yüzgecin ön kısmı ile yanal çizginin arasında kalan bölgeden, *Sardinella longiceps*'te pektoral yüzgecin hemen yukarisından, *Polydactylus indicus*'ta pektoral yüzgecin altından ve *Pseudosciaena diacantus*'ta pektoral bölgeden alınan pullar yaş tayini için en uygun pullardır (Das, 1994).

Pullar genellikle vücudun sol tarafından seçilir. Fakat rejenerasyon veya dökülmelerin oluşması nedeniyle balığın sağ tarafından da alınabilir. *Cynoglossus* sp. gibi asimetrik yassı balıklarda vücudun gözlü tarafında yanal çizginin altından ve vücudun yaklaşık orta bölgesinden alınan pullar yaş tayini için uygun bulunmuştur (Das, 1994).

Pullar çeşitli araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda değişik türlerin yaşının belirlenmesinde kullanılmıştır. Iuzuka ve ark. (1985) *Sphyræna pinguis* (Günther.), Şen (1985) *Chalcalburnus mossulensis*, Davidof (1986) *Migrogræx terrasanctæ terrasanctæ* (Steinitz), Carlander (1987) ise *Cyprinus carpio* (L.)'nin yaş tayininde pulların güvenilir kemiksi yapı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ayrıca, Beamish ve Harvey (1969) *Catostomus commersoni*, Fields (1988) *Pseudopleuronectes americanus*, Kimura ve ark. (1992) *Halichoeres poecilopterus*'ta yaş ve büyüme çalışmalarında pul metodunu uygulamışlardır.

Bazı durumlarda pul metodu güvenilir sonuçlar vermemektedir. Beamish ve Harvey (1969) *Catostomus commersoni* pulları ile yaptıkları çalışmada beş yaşına kadar olan bireylerde pul yaşını güvenilir bulmuş, daha büyük yaşlarda ise yanlışlığın olabileceğini bildirmişlerdir. Bunun muhtemel sebebi, ilerleyen yaşla birlikte balığın pullarında büyüme durduğundan oluşan yıllık halkaların üst üste çakışmasıdır. Böylece yapılan çalışmalarda puldaki halkalar tam olarak sayılamamakta ve gerçek yaştan daha düşük yaş belirlemelerine neden olmaktadır. Geldiay ve Balık (1972) *Leuciscus cephalus* (L.)'un yumurta bırakma döneminde pulların dış kısımlarının absorbe edildiğini ve dolayısıyla balığın gerçek yaşından daha küçük belirlenebileceğini belirtmişlerdir.

Yaş tayininde kullanılan diğer bir kemiksi yapı ise otolitlerdir. Otolitler başın her iki tarafında otik kapsüller içinde, üçer adet yer alırlar. Bunlar, sagitta, lapillus, asteriscus olarak adlandırılır. Ancak pratikte yaş tayininde bunların en büyüğü olan sagittalar kullanılır.

Otolitler yaş tespitinde üç farklı şekilde kullanılmaktadır. Bunlar, bütün otolit yüzeylerinin incelenmesiyle halkaların sayılması, ince kesitlerdeki

konsantrik halkaların okunması, merkezden kırılmış otolitlerin kırık yüzeyindeki halkaların okunması şeklindedir. Bu metotlara ilaveten, Bouain ve Siau (1988)'nin bildirdiği otolit yüzeylerindeki yaş halkalarının belirginleştirilmesi için boyama işlemi de kullanılmaktadır.

Otolitlerin yapısında, balığın ömrü boyunca gösterdiği büyüme tarzına göre farklılıklar gözlenir. Hızlı büyüyen ve kısa ömürlü balıkların otolitleri isometrik büyüme göstereceğinden bu otolitlerde yaş tayini problemsiz olacaktır. Ancak uzun ömürlü ve yavaş büyüyen balıklarda ilerleyen yaşla birlikte otolitin içinde dış yüzeyine oranla daha fazla madde biriktirilir. Oluşan allometrik büyüme sebebiyle otolitin iç kısmında dış kısımda gözlenenden daha fazla annulus oluşur. Bu sebeple herhangi bir türün genç bireylerinin yaşı otolit yüzeyinden tespit edilebilirken, yaşlı bireylerde otolit kesiti veya merkezden kırılarak elde edilen iç yüzeylerde yaş tayini yapılabilir.

Kimura ve ark. (1979), *Sebastes flavidus*'ta, otolitlerin yaş tayininde güvenilir olduğunu belirlemiştir. Skurdal ve ark. (1985), *Coregonus laveratus* otolitleri üzerinde çalışmış, kırılmış ve yakılmış otolitlerin özellikle yaşlı balıklarda daha güvenilir sonuçlar verdiğini göstermiştir. Fargo ve Chilton (1987) OTC ile işaretlenmiş *Lepidostetta bilineata*'nın otolitlerini yaş tayini için ideal bulurken, Apprahamian (1987), *Anguilla anguilla* (L.) ile yaptığı çalışmada yakılmış otolitlerden, hızlı büyüyen populasyonlarda yedinci yaşa kadar güvenilir veriler elde etmiştir. Barber ve McFarlane (1987) *Salvelinus alpinus*'un otolit yüzeyi ile yakılmış otolit kesitlerini karşılaştırmış ve sekiz yaşından sonra balığın yaşının otolit kesitleriyle tespit edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Heidinger ve Clodfelter (1987)'de *Micropterus dolomieu*, *Morone saxatilis* ve *Stizostedion vitreum*'un yaşını tespit etmek için otoliti tercih etmiş ve doğruluğunu yaşı bilinen örneklerle ispatlamışlardır. Ekingen ve Polat (1987), *Capoeta capoeta umbra* (Heckel) 'nın yaşının belirlenmesinde otolitleri güvenilir bulmuş, Polat ve Gümüüş (1996), *Merlangius merlangus euxinus* (Nord.)'ta omur, otolit yüzeyi ve kırılıp yakılmış otolitleri karşılaştırarak yaptıkları yaş tayini çalışmasında kırılmış-yakılmış otolitlerin bu türün yaşının belirlenmesi için en güvenilir yapı olduğunu bildirmişlerdir. Becer ve ark. (1997) *Vimba vimba*

tenella (Nordman)'nın yaşının belirlenmesinde otolit ve pulun omur, operkül ve suboperküle göre daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

Yaş tayini çalışmalarında pul ve otolitten farklı olarak yüzgeç ışını kesitleri de kullanılmaktadır. Yüzgeç ışını kesitleri mümkün olduğu kadar kaide kısmından alınarak yaş tayininde kullanılması önerilmektedir (Chugunova 1963; Chilton ve Beamish 1982; Cass ve Beamish 1983; Polat 1986; Das 1994).

Beamish (1981), *Theragra chalcogramma*, *Gadus macrocephalus* ve *Thunnus alalunga*'da pektoral, ventral, anal ve dorsal yüzgeç ışınlarını yaş tayininde kullanmıştır. Lai ve ark. (1987) *Gadus macrocephalus*'ta dorsal ve pektoral yüzgeç ışınlarını incelemişlerdir. Polat (1986), *Capoeta trutta* (Heckel) üzerinde yaptığı çalışmada dorsal yüzgecin üçüncü kemiksi ışınının kaide kısmından kuyumcu testeresi ile enine kesitler almıştır. Kesitler incelendiğinde annulusların açık ve net bir şekilde görülmesi ve yalancı halka sayısının az olması sebebiyle *Capoeta trutta* (Heckel)'nin yaşının belirlenmesinde dorsal yüzgecin üçüncü kemiksi ışını kesitlerinin omur, otolit, operkül ve pullara tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Pul, otolit ve yüzgeç ışını gibi kemiksi yapıların sıkça kullanılmasının yanında omurun da yaygın olarak balık türlerinin yaşının belirlenmesinde güvenilir sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Lammert (1971) *Solea* türlerinin yaşının belirlenmesinde omuru kullanmıştır. Polat (1988) *Acanthobrama marmid* (Heckel)'de yaş tespiti için en güvenilir yapının omur olduğunu ortaya koymuştur. Yine Polat ve Dedemen (1990) *Gadus euxinus* (Nord.)'ta, Saylar (1990) *Cyprinus carpio* (L.)'da, Polat ve ark.(1992) *Capoeta tinca* (Heckel)'da, Polat ve Işık (1995) *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt)'da, Gümüş ve Polat (1998) *Gobius melanostomus*'ta omurun yaş tayininde diğer yapılara göre daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. *Squalus acanthias* (L.)'ın yaşı X-ışını spektrofometre tekniğiyle omur üzerindeki farklı elementlerin birikimindeki çeşitliliğin ölçülmesiyle tayin edilebilir (Das, 1994).

Yaş tayininde kullanılan diğer bir kemiksi yapı operkül kemikleridir. Hansen (1978), *Rutilus rutilus* (L.) üzerinde yaptığı çalışmada pul ve operkül kemiklerinden elde ettiği yaş sonuçlarını karşılaştırmıştır. Sonuçta operkül kemiklerini tercih eden araştırmacı yaşlı balıklarda operküldeki ilk halkaların görülememesi nedeniyle pulların da kontrol için kullanılması gerektiğini ileri sürmüştür. Yine Hansen (1980) *Blicca bjoerkna* (L.)'nın yaş, büyüme ve olgunlaşmasını incelerken operkül kemiklerinin yaş tayininde en güvenilir sonuçları verdiğini belirlemiştir. Kraiem (1982), *Barbus barbus* (L.)'ta yaş tespiti için pul ve operkül kemiklerini tercih etmiştir.

Bütün bu kemiksi yapılardan farklı olarak frontal, kleithrum, hipural, urostil, korakoid, suboperkül, dermatoid ve lakrimal gibi kemiksi yapılar da yaş tayini amacıyla denenmiş ve güvenilirlikleri araştırılmıştır (Chugunova 1963; Tesch 1968; Chalanchuk 1984; Lai ve ark. 1987).

İncelenen kemiksi yapıya göre görünüşü farklı olsa bile yıllık halka bir yılda tamamlanan büyüme bölgesini ifade eder. Bu yıllık büyümeyi noktalayan kesin sınır ise kış halkasıdır.

Yıllık halkalar hyalin ve opak olmak üzere iki bölgeden oluşur. Hyalin bölge büyümenin durduğu yada yavaşladığı zaman içinde oluşur. Bu bölge çoğunlukla kış halkası olarak düşünülür ve annulus olarak tanımlanır. Alttan aydınlatmada açık, üstten aydınlatmada ise koyu renkte görünür. Hyalin bölge genç balıklarda opak zondan daha dar, ancak yaşlı balıklarda opak zonla aynı genişliktedir. Opak zon büyümenin hızlı olduğu dönemde oluşur ve yaz halkası olarak tanımlanır. Alttan aydınlatıldığında karanlık, üstten aydınlatıldığında açık görünür. Genç balıklarda opak zon hyalin zondan geniş, yaşlı balıklarda ise eşittir.

İncelenen bir kemiksi yapıdaki büyüme halkalarının oluşum sıklığı, balığın yaşının belirlenmesinin esasını teşkil eder. Eğer büyüme halkaları yılda bir kez oluşuyorsa "annual" terimi kullanılır. Balıkların çoğunda halkalar yılda bir kez oluşmasına karşılık bazı tropik türlerde büyüme halkaları yılda iki kez oluşabilir. Bu durum "biannual" olarak izah edilir. *Parathunnus mebachii*,

Scomberomorus commersoni, *S. guttaum*, *S. lineolatus* türlerinin halkaları biannualdır (Das, 1994).

Yabuki (1989) tarafından *Tanakius kitaharai* üzerinde yapılan çalışmada büyüme halkalarının farklı bir özelliği belirlenmiştir. Pleuronectidae familyasına dahil olan bu balığın gözsüz tarafındaki otolit, gözlü taraftakinden şekil olarak farklıdır. Gözlerin olmadığı taraftan çıkan otolitte opak ve hiyalin zonlar hem arka hem de ön tarafta tespit edilebilirken, gözlü taraftaki otolitte sadece ön kısımda tespit edilebilir. Bunun sebebi odağın kör bölge otolitinde ortada, gözlü bölgenin otolitinde ise arka kısımda bulunmasıdır.

Bu balıkta ilk opak zonun yapısı daha sonraki opak zonlara göre daha koyu görünmektedir. Bu zon genç safhada balığın deniz dibine inişinden hemen sonra tamamlanır. Bu durum *Gadus morhua* ve *Reinhardtius hippoglossoides* içinde geçerlidir.

T. kitaharai'nin 4067 örneğinin değerlendirilmesiyle yapılan çalışmada opak zonlar buldukları yaşın göstergesi olarak alınmıştır. Odağı saran ve otolit en kalın bölgesi olan kısım pelajik safhada oluşur. Şubat'ta yumurtlamanın tamamlanmasıyla oluşan pelajik yavrular nisandan sonra deniz tabanına inerler. Yavrular tabana indikten sonra hızla büyümektedirler. Pelajik safha boyunca bu kalın bölge etrafında bir opak halka daha oluşur. Bu sebeple hayatlarının ilk yılında bahardan yazıya kadar otolitlerde farklı geçirgenlikte iki opak zon oluşur ve bunu kışın oluşan hiyalin zon takip eder. Daha sonraki yıllarda ise balığın hızlı büyüdüğü dönemde opak, yavaş büyüdüğü dönemde hiyalin zonlar normal oluşumunu gerçekleştirir. İnceleme sonunda balığın yaşı belirlenirken "r" opak zon sayısını gösterdiğinde, opak zon sayısı "r-1" formülü ile gerçek yaşa dönüştürülür (Yabuki, 1989).

Herhangi bir balık türüne ait örneğin yaşını belirlemeye çalışırken ilk önce o kemiksi yapının çekirdek yada merkezinin yerinin tam olarak belirlenmesi gerekir. Çekirdek yada merkez yaş tayini yapılan kemiksi oluşumda büyümenin başladığı noktayı belirtir. Çekirdek daha çok otolitler için, merkez ise yüzgeç ışınları için kullanılır. Yaş grubu ve yaş sınıfı aynı manada

olan terimler değildirler. Yaş grubu, aynı yaştaki balıkların sayısını belirtir. Bazen yaş tayininde yapılan hatalar farklı yıl sınıflarının tek bir yaş grubunda toplanmasına neden olabilir (Chilton ve Beamish, 1982).

Yaş tayini yapılan kemiksi yapının ne kadar güvenilir olduğu, incelemelerde elde edilen uyumla belirlenebilir. Uyum, aynı sonuçların tekrarlanabilme derecesini gösterir. Eğer araştırma tek bir kişi tarafından yürütülüyorsa okuyucu her yapıyı en az üç kez olmak şartı ile mümkün olduğunca fazla sayıda değerlendirmelidir. Farklı zamanlarda yapılan okumalar arasındaki benzerlik ve farklılıklar uyumu, dolayısıyla metodun kullanılabilirliğini ortaya koyar. Şayet okuyucu sayısı birden fazla ise tekrarlı okumaların karşılaştırılması sonucundaki benzerlik ve farklılıkların derecesi metodun güvenilirliğini belirler (Baker ve Timmons 1991; Polat ve ark. 1993; Polat ve Gümüş (Kukul) 1995).

Yaş tayini çalışmalarının güvenilirliğini belirleyen doğruluk kavramı tür için belirlenen yaşı gerçek yaşa ne kadar yakın olduğunu ifade eder. Herhangi bir yaş tayini metodunun tespit edilmesi için de bilinen yaşta balıkların kullanılması yada markalama çalışmaları gereklidir. Doğrulama çalışmalarının belli bir türün her bir yaş grubu için ayrı ayrı yapılması gerektiği gibi, farklı habitatlar için de tekrarlanması gereklidir (Beamish ve McFarlane, 1983).

Balıklarda sert kemiksi yapılarıdaki yıllık halkalar yaşı belirleyicisi olsa da bu halkalardan başka yalancı ve larval halkaların oluşumundaki bilgi yaş tayininde karışıklıktan uzaklaşmak için önemlidir (Das, 1994). Yalancı halkaların gerçek halkalardan ayırt edilmesi tamamen okuyucunun tecrübesine bağlı olsa bile, çevresel ve fizyolojik değişiklikler sebebiyle oluşan bu halkaların genişliğinin diğer yıllık halkalardan farklı olması, tamamlanmamış ve net olmayan halka yapısı göstermesi bunların gerçek annuluslardan ayrılmasına yardımcı olur.

Genetik kontrolün balıkların büyümesi ile ilgili bazı düzenlemelerin yapılması dışında halka oluşumunda etkili olmadığı belirlenmiştir. Sert yapılar üzerindeki çevresel faktörler, merkez etrafında konsantrik olan dar ve geniş

bantların ardı ardına dizilmesine neden olmaktadır. Ancak larval halka olarak ifade edilen halkaların varlığı ve oluşumuna sebep olan faktörler farklı şekillerde açıklanmıştır. Embiotocidae familyasına ait bireylerde larval halkalar erken safhada besin alınmasındaki sınırlama sebebiyle oluşmaktadır. *Mullus barbatus* ve *Neoplatycephalus microdon*'da larval halkaların oluşma sebebi planktonik larval dönemden demersal döneme geçişte oluşan büyüme değişikliğidir. *Otolithoides brunneus*'un pulunda ilk büyüme halkasının oluşumundan önce, otolitinde üç larva halkasının olduğu rapor edilmiştir. Bu otolitlerin dördüncü ve beşinci halkaları pulun birinci ve ikinci halkasına tekabül eder. Büyüklüğü 45-55 mm. arasında değişen *Tachysurus platystomus* ile boyu 70-80 mm. arasında olan *T. thalassinus*'un operkül, pektoral diken ve omurunda larval halkalarının oluşmasına, bu canlıların ebeveynlerinin ağız boşluğundan dış çevreye doğru geçirdikleri ani habitat değişikliğinin sebep olduğu vurgulanmaktadır. *Salmo trutta* L.'da mukus salgısının değişikliğinden dolayı yıllık bir fizyolojik döngünün görülmesi balığın pullarında yıllık halka oluşumuna neden olduğu düşünülmektedir. Aynı çalışmada *S. trutta* sıcaklık, besin, ışık ve su akıntısı gibi kontrol şartları altında tutulduğunda pullarında annulus oluşumu meydana gelmiştir. Ilıman bölge balıklarının sert kısımları üzerindeki yıllık halka izleri, kış mevsimindeki yavaş metabolizma ile ilkbahardaki hızlı metabolizmanın birbirini takip etmesiyle oluşur. Ilıman bölge balıklarında annulus oluşumu sıcaklıkdaki mevsimsel düzensiz değişimler ve büyüme çeşitliliği sonucuyla ilişkilidir. Yaz ve kış mevsimi arasındaki geniş sıcaklık farklılığı ve bu farklılığın büyüklük derecesi yıllık halka izlerini berraklaştırmaktadır. Tropik türlerde yaz ve kış mevsimleri arasında kesin mevsimsel farklılığın olmaması, sıcaklık faktörünün balığın kemiksi kısımlarında yıllık halka izlerinin oluşmasındaki etkisini şüpheye düşürür. Belirli mevsimsel farklılıktan başka diğer faktörlerinde annulus formasyonu için sebep olduğu varsayılır. *Cynoglossus fasciatus*'ta halkaların oluşuna neden olarak muson yağmurları sırasındaki besin yokluğu gösterilmektedir. Araştırmacılar bu halkaya "muson halkası" adını verirler. Aynı zamanda araştırmacıların çoğu halka oluşumunun ana nedeni olarak açlığı göstermektedirler. Yıllık halka

oluşumunda önemli rol oynayan büyüme oranının düşmesini, beslenmenin azalması yanında gonad olgunlaşması da etkiler. Bazı türlerin otolitinde gözlenen halka oluşumu ile oosit farklılaşması aynı zamanda gerçekleşir. Gonad olgunlaşması *Catla catla* (Hamilton), yumurtlama ise *Rastrelliger kanagurta* türlerinde üreme halkalarının oluşma nedenidir. *Silonia childerenii* de annuluslar olgunlaşmış bireylerde yumurtlamayı takiben beslenmenin kesilmesi ve yumurtlama stresi, olgunlaşmamış bireylerde ise göç olayı sebebiyle oluşmaktadır. Aynı zamanda gerçekleşen olgunlaşma ve beslenme azalmasından dolayı oluşan stres bazı türlerde yıllık halka oluşumuna neden olabilir. *Nemipterus japonicus* pullarında olgunlaşma ve yumurtlama ile ilişkili metabolik faaliyetler nedeniyle yumurtlama halkası, sıcaklık ve beslenme azalması nedeniyle kış halkasının her yıl oluştuğu rapor edilmiştir. *Tlapia esculenta*'da yumurtlama periyodu sırasında ovaryum ve pullarda Ca^{+2} muhtevastaki geçici bir artma pulda bir halkanın oluşmasına neden olur. *Caulolatilus microps* türünde olgunlaşmış balıkta eşeyssel olgunlaşmaya benzer bir şekilde fotoperiyoditenin artması annulus oluşumuna yol açar. *Lepomis macrochirus* otolitinde yaş halkası oluşumunda sıcaklık, fotoperiyot ve besin yoğunluğu gibi birbiriyile ilişkili üç ekolojik faktörden en fazla etkiye sahip olanının sıcaklık olduğu sonucuna varılmıştır (Das, 1994).

Tatlı sudan tuzlu suya göç eden *Angiulla rostrasa*'da yapılan çalışmada otolitler yüzeysel olarak incelendiğinde göç esnasında özel bir halkanın oluştuğu gösterilmiştir. Ancak bu halkaların yıllık olmaması nedeniyle yaş tayininde kullanılamayacağı vurgulanmıştır (Michaud ve ark., 1988).

Tez 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 görülüş ve bu çalışma yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve METOT

Kıtalar arası bir iç deniz olan Karadeniz Avrupa'nın güneydoğusunda Balkan ve Anadolu yarımadalarıyla doğu Avrupa platformu ve Kafkasya arasında doğu-batı doğrultusunda uzanan elips şeklinde, orta büyüklükte yüzölçümü 424.000 km² olan bir denizdir. Kıtaların içine fazla sokulmuş olması ve okyanusla irtibatının bir takım boğazlar ve içdenizlerle sağlanması Karadeniz'i hidrografik bakımdan bazı özellikler gösteren bir deniz haline getirmiştir (Ardel, 1975).

Karadeniz'in oluşumuna bakıldığında, bir bakıma Tethis denizinin bir devamı olarak dikkate alınan bu deniz, deniz ve okyanusların atası sayılmaktadır. Karadeniz tabanında yapılan sondaj çalışmaları ve tabandan alınan tortul ve diğer örneklerin analizinden çıkan sonuçlara göre, Karadeniz 25.000 yıl kadar önce tuzlusu ortamından tatlısu ortamına geçmiştir. Bu durum buzullaşma sonucunda Akdeniz'in seviyesinin düşmesi ve Karadeniz'in fazla sularının boğazlar vasıtasıyla sürekli olarak Akdeniz'e akması ile ilgilidir. Günümüzden 22.000 yıl kadar önce bu safha sona ermiş, yüzeyden dibe doğru devam eden gerçek tatlı su ortamına kavuşmuştur. Bu devre 12.000 yıl kadar devamlı kalmıştır. 10.000 yıl kadar önce başlayan ve 7.000 yıl kadar süren dönemde ise deniz seviyesi yükselerek İstanbul Boğazı vasıtasıyla Marmara ve Akdeniz'le bağlantı kurmuştur. Bu olay Karadeniz'in tatlısu ortamından tuzlusu ortamına geçmesini sağlamıştır. Denizdeki tatlısu fauna ve florasının yerini tuzlusu fauna ve florası almaya başlamış ve günümüzden aşağı yukarı 3.000 yıl kadar önce Karadeniz bugünkü durumuna kavuşmuştur. Özellikle son dönemde Karadeniz'in tuzlusu ortamına kavuşması, daha önce tatlısuda yaşayan canlıların ölmelerine ve bunların da ayrışmaları ile kükürtlü hidrojen gazının oluşmasına neden olmuştur. Su dolaşımının olmadığı, en azından iyi ceryan etmediği 200 m'den derin sularda canlı hayatı bulunmamaktadır. Başka bir deyişle, Karadeniz'de hayatı sağlayan oksijen 100-200 m. derinlikteki su sütununda bulunmakta, bu kuşaktaki fitoplankton, zooplankton ve balıklar denizdeki canlı ortamı oluşturmaktadır. Bu su sütununun altında H₂S ile

zehirlenmiş olan fakat mineral ve organik maddeler bakımından zengin su kütlesi bulunmaktadır. Karadeniz'de canlı ortamının zengin olması, bu zehirlenmiş olan su kütlesinden bol miktarda organik ve inorganik besin maddelerinin oluşması ile ilgilidir. Genel olarak Karadeniz'de birim saha itibariyle okyanuslardan iki kat daha fazla balık ve diğer canlılar yaşamaktadır. Ne var ki, son yıllarda yapılan bilinçsiz balık avcılığı, aşırı miktarda balık avlanması ve başta kirli Tuna sularının Karadeniz'i kirlenmesi, Karadeniz canlı hayatını bir hayli fakirleştirmiştir (Atalay, 1994).

Yaz mevsiminde Karadeniz havzasında yüzey sularının sıcaklığı temmuz-ağustos aylarında 20-26 °C arasındadır. Kışın ise şubat-mart aylarında yüzeydeki sıcaklık 7-7.5 °C civarındadır. Batı ve kuzeye doğru gidildikçe azalmakla birlikte Karadeniz'in orta kısmındaki tuzluluk ‰ 18 kadardır (Ardel, 1975).

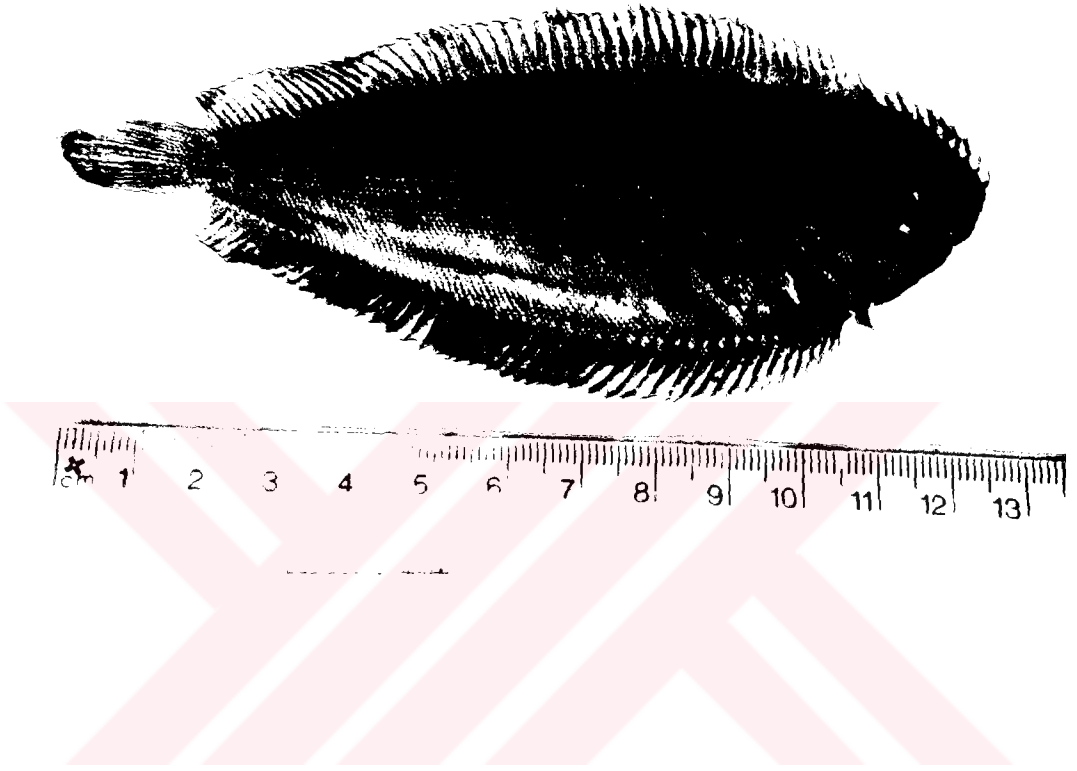
Çalışma materyali olan *Solea lascaris* (Şekil 2.1) türüne ait olan toplam 215 örnek Ekim 1996-Ekim 1997 tarihleri arasında Samsun-Bulancak arasında çalışan trol avcılarından temin edilmiştir. Örnekler Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarına getirilmiş ve aşağıdaki işlemlerden geçirilmiştir:

1. Her bir balık örneğinin total ve standart boyları ± 1 mm. hatalı ölçme tahtasında belirlenmiş ve her örnek için ayrı ayrı düzenlenmiş standart formlara kaydedilmiştir. Bilgi formlarında balığın yakalandığı yer, tarih ve nasıl yakalandığı da bildirilmiştir.

2. Örnekler kurulandıktan sonra ± 1 gr. hassasiyetli terazide tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir.

3. Balık örneklerinin anüslerinden itibaren, göğüslerine kadar keskin bir makasla dikkatlice kesilerek iç organları dışarıya çıkarıldıktan sonra, gonadlarından eşey tayini yapılmıştır.

4. Pullar, örneklerin gözlerinin olduğu tarafından yanal çizginin üstünden, vücudun yaklaşık orta bölgesinden alınmıştır. Pullar katalog numaralarının yazılı olduğu petri kutularına ayrı ayrı yerleştirilmiştir.



Şekil 2.1. *S. lascaris*'in şekli

5. Boyundan itibaren 4-10. omurlar çıkarılarak katalog numaraları yazılı petri kutularına alınmıştır.

6. Balığın yassılaştırmış bir vücut şekline sahip olması sagittalara ulaşmayı zorlaştırmaktadır. Gözlerin hemen arka kısmından dorsal yüzgeçten aşağıya doğru dik bir doğrultuda inilmek suretiyle sagittalara zarar vermeden ulaşılmış ve numaralı petri kutularına yerleştirilmiştir.

Dil balığının yaş tayinine müsait olan pul, omur ve otolitleri çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra incelenmeye alınmıştır.

2.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması

Örneklerden alınan ve numaralanmış petri kutularına yerleştirilen pulların çok küçük olması sebebiyle uygulanan işlemin herbir basamağında kaybedilmemesine özen gösterilmiştir. Pullar Chugunova (1963)'nın balığın pullarını incelemek üzere bildirdiği aşağıdaki temizleme işleminden geçirilmiştir.

1. Her bir numuneye ait olan pullar numaralanmış petri kutularında 10-12 saat süreyle saf suda bekletilmiştir.

2. Pulların üzerinde bulunan mukus ve pigment tabakası yumuşak kıllı bir fırçayla temizlenmiştir.

3. Temizlenen pullar %3'lük NaOH çözeltisinde 24 saat bekletilmiştir.

4. %3'lük NaOH çözeltisinden sonra pullar saf suyla yıkanmıştır.

5. Yıkanan pulların sularından arındırılması amacıyla % 96'lık etilalkolde 30 dk. bekletilmiştir.

6. Bu işlemlerden sonra rastgele alınan 13-15 tane pul örneği iki lam arasına yerleştirilerek, lamlar yanlardan bantlanmak suretiyle preparat haline getirilmiş ve alttan aydınlatmalı binoküler mikroskopta incelenmiştir.

2.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması

Boyun bölgesinden itibaren 4-10.'ya kadar çıkarılan omurların üzerindeki et ve benzeri oluşumların temizlenmesi sırasında kemiksi yapının bozulmamasına dikkat edilmiştir. Özellikle son annulusun tespitini zorlaştırmamak için en dış çeperin temizlenmesi dikkatle yapılmıştır. Ayrıca etüvde kurutma işleminde omur yüzeyinde kalabilecek olan deri vb. oluşumların, annulusların incelenmesinin engellememesi amacıyla omurların iç bölgesi tamamen temizlenmiştir.

Bu amaçla, Polat ve Beamish (1992)'in bildirmiş olduğu omur temizleme metodu takip edilmiştir.

1. Balıktan çıkarılan omurlar kaynamakta olan saf su içerisinde 4 dk. bekletilmiştir.

2. Kaynayan saf sudan alınan omurların üzerindeki deri parçacıkları bistüri yardımıyla iyice temizlenmiştir.

3. Temizlenen omurlar 103 °C'lik etüvde 15 dk. bekletilmiştir.

4. Etüvden çıkarılan omurlar soğuduktan sonra ince uçlu pens, bistüri gibi aletlerle tekrar temizlenmiştir.

Yaş tespiti için hazırlanan omurlar siyah zemin üzerinde, çukur cam ve alkol içerisinde, üstten ve yandan aydınlatma ile binoküler mikroskopta incelenmiştir.

2.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması

Otolitler incelenme şekline göre farklı işlemlerden geçirilmiştir. Otolitin bütün halinde yapılacak incelemesi ve merkezden kırılarak incelenmesi için annulusların belirgin görülmesini sağlayacak farklı metotlar vardır. Polat (1986)'ın bütün otolitlere uygulamış olduğu metot takip edilmiştir.

1. Otolitler 103 °C'lik etüvde 15 dk. bekletilmiştir.

2. Etüvden çıkarılan otolitler soğumaya bırakılmıştır.

3. Otolitler soğuduktan sonra % 96'lık etil alkolde ovularak temizlenmiştir.

Temizlenen otolitler siyah zemin üzerinde, içinde alkol bulunan çukur cama yerleştirilerek üstten ve yandan aydınlatma ile binoküler mikroskopta incelenmiştir.

Diğer bir metotta ise bütün haldeki otolitler sulandırılmış HCl çözeltisinde 15-45 sn. bekletilmiştir (Liew, 1973).

Otolitlerin kırılıp-yakılarak incelenmesinde ise Chilton ve Beamish (1982)'in bildirdiği metot uygulanmıştır.

1. Otolitler tam merkez bölgesinden olmasına dikkat edilerek bistüri bıçağı yardımıyla ikiye kırılmıştır.

2. Kırılan parçaların her biri alkol alevinde yakılmıştır.

3. Yakılan otolitler macun gibi yumuşak bir zemine yerleştirilerek hyalin ve opak zonları daha da belirginleştirebilmek amacıyla bitkisel yağ sürülerek yaş halkalarının okunması kolaylatılmıştır.

4. İncelemeler üstten ve yandan aydınlatma ile binoküler mikroskopta yapılmıştır.

2.4. *Solea lascaris*'in Yaş Tayininde Kullanılan Kriterler

Balığın yaşı belirlenirken, balığa ait boy ve ağırlık gibi ölçülmüş değerler dikkate alınmamıştır. Oluşabilecek önyargıyı engellemek amacıyla balığın sadece yakalandığı tarih ve gonad durumu verilerinden yararlanılmıştır.

Bu kriterler dahilinde bazı özel durumlar da dikkate alınmıştır. İncelenen kemiksi yapının en dış kısmında bulunan annulusun durumu dikkatle incelenmiştir. Yaş sayılırken her ne kadar dış kısımda yeni büyüme bölgesi bulursa da balığın yaşı en son tamamladığı annulusa göre belirlenmiştir.

Bilindiği gibi kuzey yarım küredeki balıkların doğum günü 1 Ocaktır. Bu tarihin doğum günü olarak tayin edilmesiyle, güvenilir bir yaş tayini metodu kullanıldığı takdirde balık, doğru yaş sınıfına yerleştirilmiş olur. Bu sebeple, okuyucunun balığın yakalandığı tarihi bilmesi son derece önem taşımaktadır. Gerçek yaş hakkında verilecek karar, balığın aynı yıl içerisinde yakalandığı zamana göre değişir. Kemiksi yapının dış kısmındaki son belirgin yaş halkasından sonra ilave bir opak bölgenin bulunması (+) ile ifade edilir. Şayet balık yılın son aylarında yakalanmış ve kemiksi yapının kenarında soğuyan iklim ve azalan besine bağlı olarak yeni bir tam yaş halkası oluşmuşsa, okuyucu bu durumu 1(2) şeklinde ifade eder. Bu durum, örneğin bir yaşında olduğunu ancak ikinci yıl büyümesini tamamladığını gösterir. Yılın ilk aylarında kenarda tam bir annulusa rastlanmışsa, bu kez örnek sadece 2 yaşında olarak kabul edilir. Eğer parantez kullanılarak balığın yaşı ifade edilmişse parantez önündeki rakam gerçek yaş değerini, parantez içindeki rakam ise görülen annulus sayısını ifade eder. Bu sistem, okuyucunun opak bölgenin eski yada

yeni büyümeye ait olup olmadığına karar vermesine yardımcı olur (Chilton ve Beamish, 1982).

2.5. Kemiksi Yapılarda Uyum Değerlendirmeleri

Pul, omur, otolit ve kırık otolit yapıları için birbirinden farklı zamanlarda ve balığın yakalandığı tarih ile gonad durumu dışında hiç bir bilgiye bakılmaksızın yapılan üç ayrı yaş okuması değerlendirilmiştir. Her bir yapıya ait toplam üç okumanın benzerlik derecesi araştırılmıştır. Benzerlik derecesinin ifade ettiği uyum sayısı toplam okuma sayısına oranlanarak yüzde olarak ifade edilmiştir.

2.6. Ortalama Yaş Hesapları

Pul, omur, otolit ve kırık otolit yapılarının her biri için ortalama yaş, üç tekrarda okunan yaşlar toplamının, tekrar okuma sayısı ile örnek sayısı çarpımına bölünerek hesap edilir. Kemiksi yapıların her biri için hesaplanan ortalama yaşların en büyüğü ile en küçüğü arasındaki fark "değişim aralığı" olarak ifade edilmektedir.

2.7. Bağımlı Gruplarda İki Oran Farkına Ait Hipotez Testi

Herbir yapı için elde edilen uyum derecelerinden yararlanılarak yapılara göre uyumlu yaş oranları belirlenmiştir. Uyum oranının en yüksek olduğu yapı ile diğerleri karşılaştırılmak suretiyle yaş oranları değerlendirilmiştir.

Hipotezler:

a ve b farklı kemiksi yapıları göstermek suretiyle;

$$H_0: \Pi_a - \Pi_b = 0$$

$$H_1: \Pi_a - \Pi_b \neq 0$$

Π_1 : Pul için uyumlu yaş oranı

Π_2 : Omur için uyumlu yaş oranı

Π_3 : Otolit için uyumlu yaş oranı

Π_4 : Kırık Otolit için uyumlu yaş oranı

Test İstatistiği:

$$Z = \frac{(P_a - P_b) - E(P_a - P_b)}{\sigma_{pa-pb}}$$

a ve b farklı kemiksi yapıyı ifade etmek suretiyle;

P_1 : Pul için uyumlu yaş oranı

P_2 : Omur için uyumlu yaş oranı

P_3 : Otolit için uyumlu yaş oranı

P_4 : Kırık Otolit için uyumlu yaş oranı

n: Örnek Sayısı

$$\sigma_{pa-pb}^2 = \frac{P_a(1-P_a)}{n} + \frac{P_b(1-P_b)}{n}$$

2.8. Sapma Derecelerinin İncelenmesi

Herbir örnek için, yaş tayininin yapıldığı kemiksi yapıların yaşlarının güvenilir bulunan yapının yaşından sapmaları araştırılmıştır. Böylece diğer kemiksi yapılarla yapılan yaş belirlemelerinin güvenilir bulunan yapıya uygunluğu araştırılmıştır.

2.9. *Solea lascaris* İçin Von Bertalanffy Büyüme Denklemi

Von Bertalanffy büyüme denkleminin belirlenmesinde Ford Walford, Von Bertalanffy ve Gulland metodları kullanılmaktadır (Erkoyuncu, 1995). Yaş tayini çalışması yapılan *S. lascaris* için rnekleme Őeklinin uygunluğu nedeniyle büyüme modelinin belirlenmesinde Ford Walford metodu takip edilmiştir.



3. BULGULAR

Araştırma süresince değerlendirmeye alınan örneklerin pul, omur, bütün otolit ve kırılıp yakılan otolit örnekleri ayrı ayrı incelenmeye alınmış, yaş tayinleri yapılarak fotoğrafları çekilmiştir (Ek,1-4). Örneklerin herbir kemiksi yapı için yaş grupları dağılımı Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

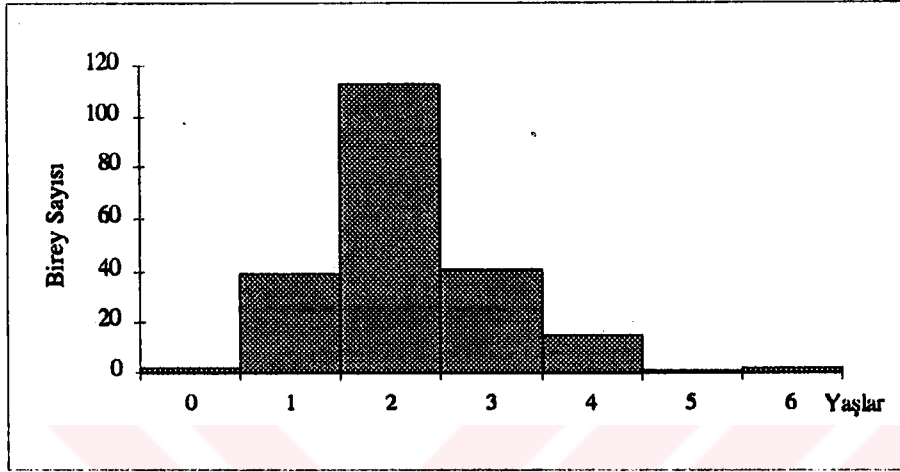
Tablo 3.1. *S. lascaris* Populasyonunda Kemiksi Yapılara Göre Yaş Grupları Dağılımı

KEMİKSİ YAPI	YAŞ GRUPLARI									TOP LAM
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
PUL	2	39	113	41	15	1	2	-	-	213
OMUR	-	12	127	53	15	4	2	-	-	213
OTOLİT	-	15	126	50	10	4	-	-	-	205
KIRIK OTOLİT	-	2	42	53	54	34	10	6	4	205

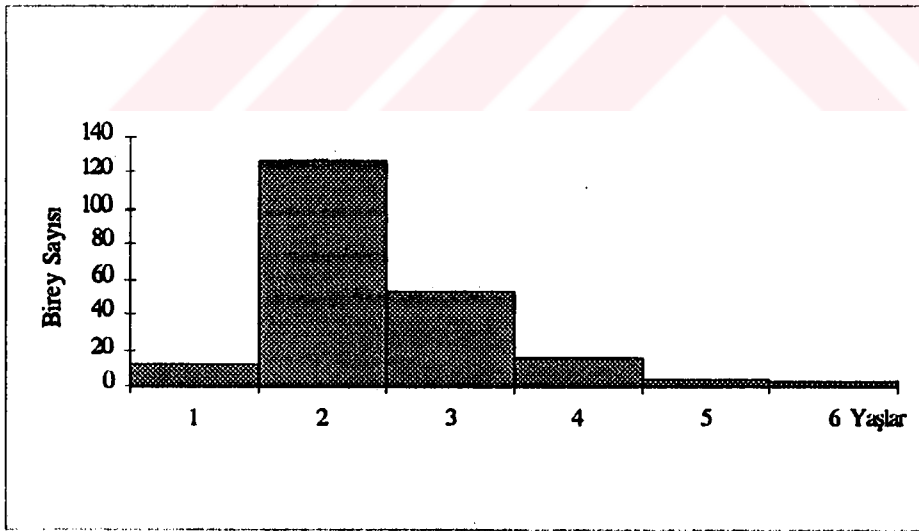
3.1. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi

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 ve ortalama yaşın bu metotta daha yüksek olması kırık otolit incelemelerinin *S. lascaris*'in yaşının belirlenmesinde güvenilir yapı olduğu sonucunu vermiştir.

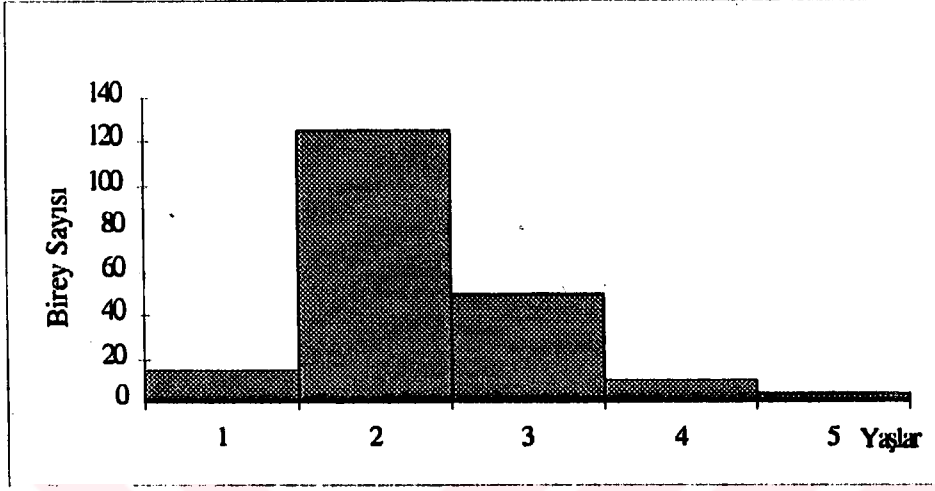
Yapılan araştırma sonunda kırık otolitte 8, pulda 7, omurda 6, bütün otolitte ise 5 yıl sınıfının oluştuğu görülmüştür (şekil 3.2-3.5).



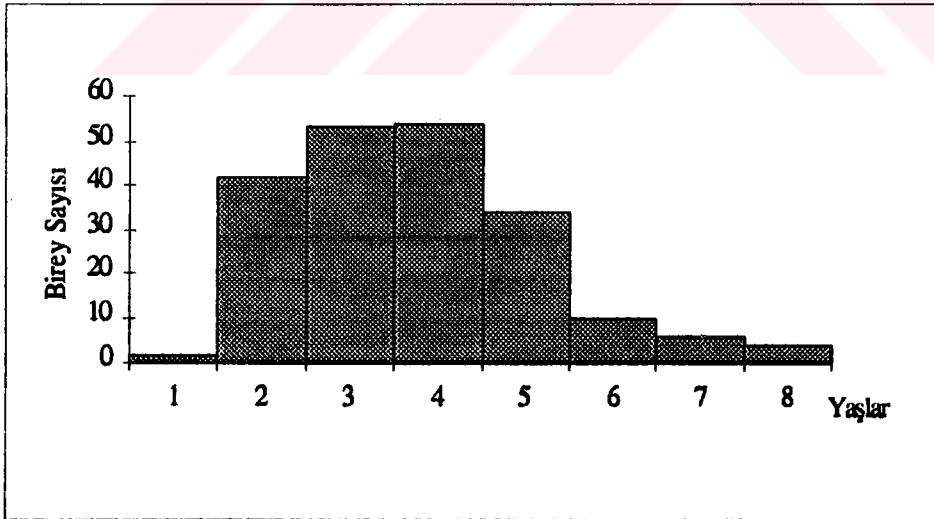
şekil 3.2. Pul İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı



şekil 3.3. Omur İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı



Şekil 3.4. Bütün Otolit İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı



Şekil 3.5. Kırık Otolit İncelemelerine Göre Yaş Grupları Dağılımı

S. lascaris populasyonu üzerinde yapılan yaş tayini çalışmasında en güvenilir kemiksi yapı olarak bulunan kırık otolit metoduna göre yaş kompozisyonu şu şekildedir: Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı I-VIII yaş gruoları arasındadır (Tablo 3.2). Yaş gruplarının popülasyondaki dağılımı I. yaş grubunda % 0.98, II. yaş grubunda % 20.48, III. yaş grubunda %25.85, IV. yaş grubunda %26.34, V. yaş grubunda % 16.59, VI. yaş grubunda % 4.88 VII. yaş grubunda % 2.93, VIII. yaş grubunda % 1.95 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.2. *S. lascaris* Populasyonunda Kırık Otolit Metoduna Göre Yaş Kompozisyonu

YAŞ GRUBU	BALIK SAYISI	%
1	2	0.98
2	42	20.48
3	53	25.85
4	54	26.34
5	34	16.59
6	10	4.88
7	6	2.93
8	4	1.95
TOPLAM	205	100

Yassı balıkların yaşının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan omur metoduna göre *S. lascaris* populasyonunun yaş dağılımı kırık otolit metoduna göre oluşan yaş dağılımından farklıdır (Tablo 3.3). Yaş gruplarının popülasyondaki dağılımı I. yaş grubunda % 5.64, II. yaş grubunda % 59.62, III. yaş grubunda % 24.88, IV. yaş grubunda % 7.04, V. yaş grubunda % 1.88, VI. yaş grubunda % 0.94 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre popülasyonun büyük çoğunluğu II. yaş grubunda toplanmıştır.

Tablo 3.3. *S. lascaris* Populasyonunda Omur Metoduna Göre Yaş Kompozisyonu

YAŞ GRUBU	BALIK SAYISI	%
1	12	5.64
2	127	59.62
3	53	24.88
4	15	7.04
5	4	1.88
6	2	0.94
TOPLAM	213	100

S. lascaris'in otoliti allometrik büyüme gösterme özelliğindedir. Bu sebeple otolitlerin bütün haldeyken yüzeylerinden yapılan yaş tayini işlemi sonucunda populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımının I-V yaş grupları arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3.4). Yaş gruplarının populasyondaki dağılımı I. yaş grubunda % 7.32, II. yaş grubunda % 61.47, III. yaş grubunda % 24.39, IV. yaş grubunda % 4.87, V. yaş grubunda ise % 1.95 şeklindedir. Bu sonuçlara göre populasyonun büyük çoğunluğu II. yaş grubunda toplanmıştır.

Tablo 3.4. *S. lascaris* Populasyonunda Bütün Otolit Metoduna Göre Yaş Kompozisyonu

YAŞ GRUBU	BALIK SAYISI	%
1	15	7.32
2	126	61.47
3	50	24.39
4	10	4.87
5	4	1.95
TOPLAM	205	100

Pul metodu kullanılarak oluşturulan yaş kompozisyonunun durumu diğer kemiksi yapıların incelenmesiyle oluşturulan yaş kompozisyonlarından farklılık gösterir. Pul metoduna göre populasyonun yaş kompozisyonu dağılımı 0-VI yaş grupları arasındadır (Tablo 3.5). Yaş gruplarının populasyondaki dağılımı 0. yaş grubunda % 0.94, I. yaş grubunda % 18.31, II. yaş grubunda % 53.05, III. yaş grubunda % 19.25, IV. yaş grubunda % 7.04, V. yaş grubunda % 0.47, VI. yaş grubunda ise % 0.94 şeklinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre populasyonun büyük çoğunluğu II. yaş grubunda toplanmıştır.

Tablo 3.5. *S. lascaris* Populasyonunda Pul Metoduna Göre Yaş Kompozisyonu

YAŞ GRUBU	BALIK SAYISI	%
0	2	0.94
1	39	18.31
2	113	53.05
3	41	19.25
4	15	7.04
5	1	0.47
6	2	0.94
TOPLAM	213	100

3.2. Kemiksi Yapılar Arasındaki İlişkiler

Solea lascaris'in yaşının tespitinde kullanılan her bir kemiksi yapıya ait yaş okumaları karşılaştırılmış ve kemiksi yapılar arasındaki yaş farkı oranları tablo 3.6'da 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 'sinde 2 yaş farkı, % 8.78'inde 3 yaş farkı, % 2.43'ünde 4 yaş farkı, % 1.46'sında 5 yaş farkı, % 0.48'inde 6 yaş farkı bulunmuştur.

Tablo 3.6. *S. lascaris* Populasyonunda Kemiksi Yapılar Arasındaki Yaş İlişkileri

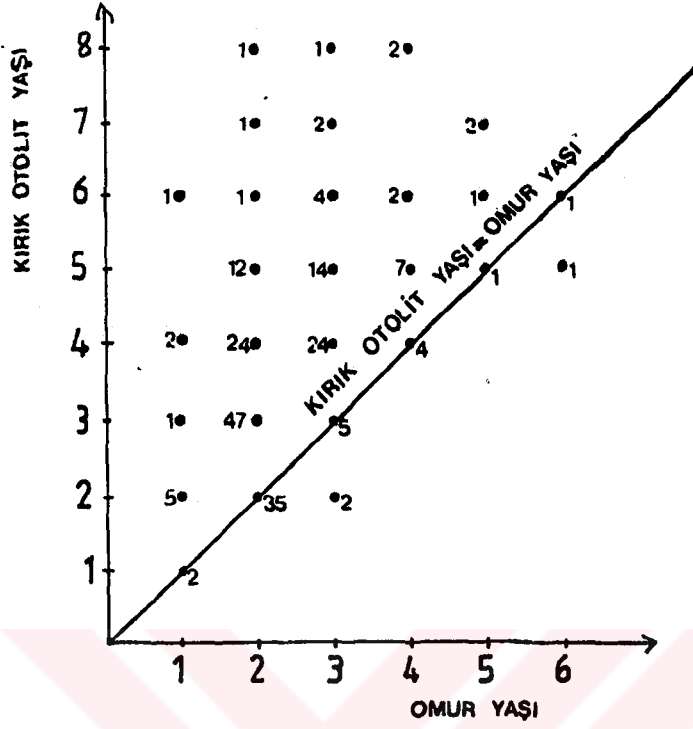
Karşılaştırılan Kemiksi Yapı	Yaş Farkı Yüzdesi							Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	
Kırık Otolit Omur	23.45	42.43	20.97	8.78	2.43	1.46	0.48	100
Kırık Otolit Bütün Otolit	16.58	40.48	31.25	9.75	1.46	0.48	-	100
Kırık Otolit Pul	14.70	39.70	30.39	11.27	2.96	0.98	-	100
Bütün Otolit Omur	66.17	30.39	2.95	0.49	-	-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

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

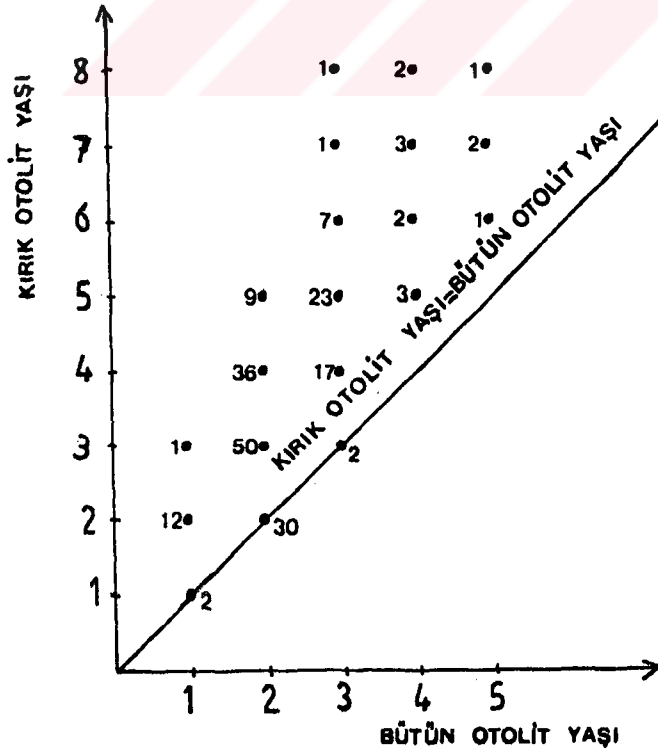
bulunmuştur. Kemiksi yapılar arasındaki bu ilişkilere şekil 3.6-3.11'de yer verilmiştir.

Şekil 3.7 incelendiğinde kırık otolit yaşı ile bütün otolit yaşının karşılaştırılması görülmektedir. Buna göre I yaş grubunda 2, II yaş grubunda 30, III yaş grubunda 2 örnekte belirlenen yaşlar birbirinin aynısıdır. Başka bir ifadeyle her iki metotla yaşları aynı okunan örnek sayısı 34 iken, 83 örnek 1 yaş farkıyla, 64 örnek 2 yaş farkıyla, 20 örnek 3 yaş farkıyla, 3 örnek 4 yaş farkıyla, 1 örnek ise 5 yaş farkıyla incelenmiştir.

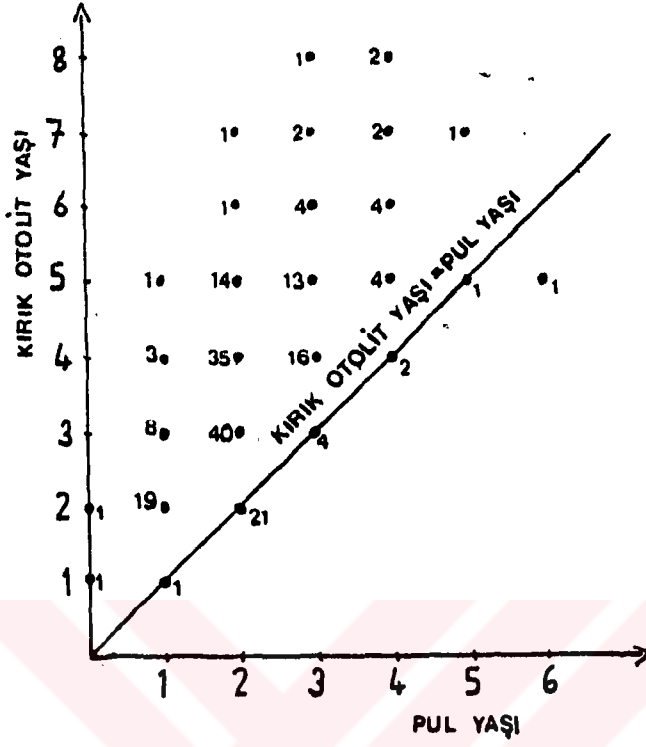
Kırık otolit yaşı ile pul yaşı karşılaştırıldığında ise 29 örnekte pul ve kırık otolit yaşlarının birbirinin aynısı olduğu görülmektedir. 79 örnek bir yaş farkıyla, 61 örnek iki yaş farkıyla, 23 örnek üç yaş farkıyla, 6 örnek dört yaş farkıyla, 2 örnek beş yaş farkıyla incelenmiştir. Başka bir deyişle I yaş grubunda 1, II yaş grubunda 21, III yaş grubunda 4, V yaş grubunda 1 örnekte her iki metotla belirlenen yaşlar birbirinin aynısıdır.



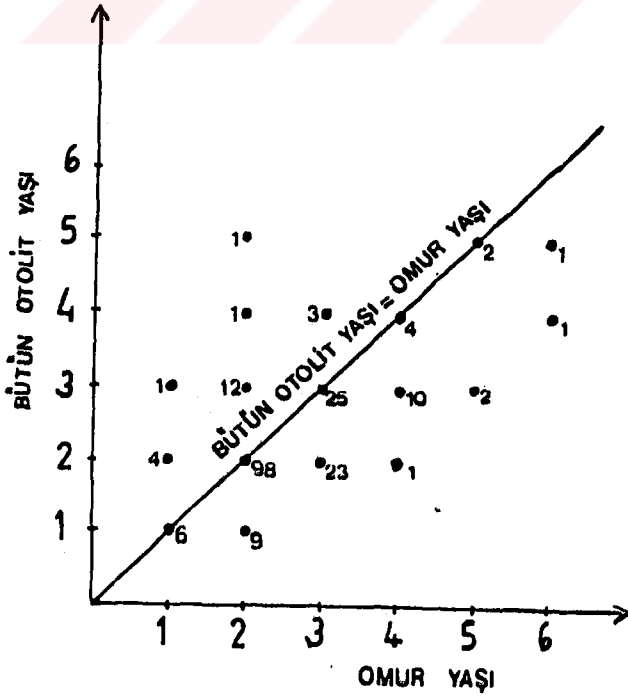
Şekil 3.6. Kırık Otolit-Omur Yaş İlişkisi



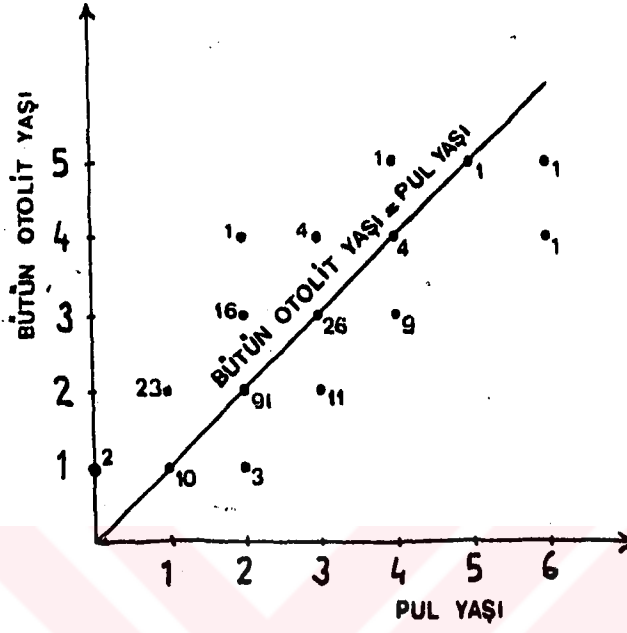
Şekil 3.7. Kırık Otolit-Bütün Otolit Yaş İlişkisi



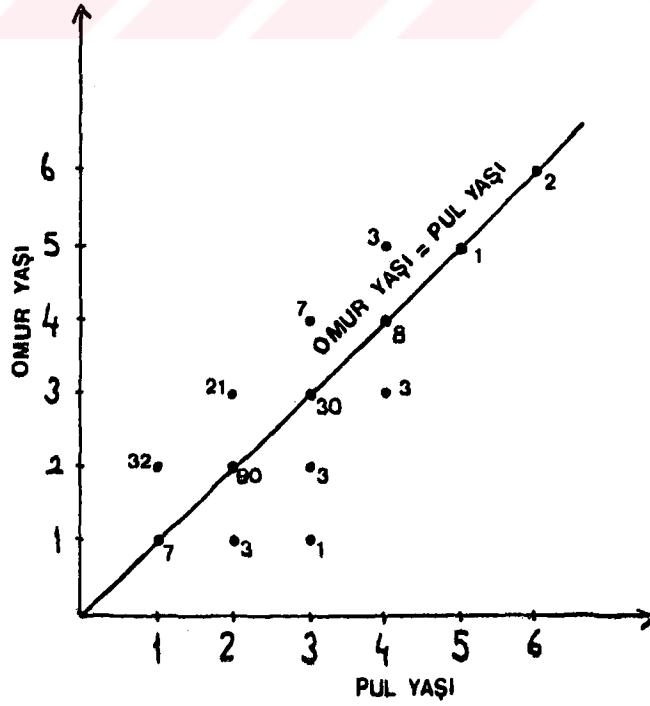
Şekil 3.8. Kırık Otolit-Pul Yaş İlişkisi



Şekil 3.9. Bütün Otolit-Omur Yaş İlişkisi



Şekil 3.10. Bütün Otolit-Pul Yaş İlişkisi



Şekil 3.11. Omür-Pul Yaş İlişkisi

3.3. Herbir Kemiksi Yapıya Göre Ortalama Yaşlar

$$X_{K.Otolit} = \frac{2133}{3 \times 205} = 3.46$$

$$X_{Omur} = \frac{1495}{3 \times 213} = 2.34$$

$$X_{B.Otolit} = \frac{1428}{3 \times 205} = 2.32$$

$$X_{Pul} = \frac{1373}{3 \times 213} = 2.14$$

Tablo 3.7. Kemiksi Yapılara Göre Ortalama Yaşlar ve Değişim Aralığı

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

3.4. 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, okumada 2 okumanın aynı olduğu durum 3/2, okumada 1 okumanın aynı olduğu durum ise 3/1 şeklinde ifade edilmiştir. Herbir sınıftaki örnek sayısı toplam örnek sayısının yüzdesi olarak belirlenmiştir. 3 farklı okumanında aynı olduğu durum, o örnek için % 100 uyumun olduğunu ifade eder. İncelenen kemiksi yapılar

içinde, uyumun en yüksek 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 3.8).

Tablo 3.8. Kemiksi Yapılar Arasındaki Uyum Yüzdeleri

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

3.5. Bağımlı Gruplarda İki Oran Farkına Ait Hipotez Testi

Uyum oranının en yüksek olduğu kemiksi yapı ile diğer kemiksi yapılar karşılaştırılmak suretiyle uyumlu yaş oranları değerlendirilmiştir.

$$P_1 = 0.6308$$

$$P_2 = 0.7570$$

$$P_3 = 0.7184$$

$$P_4 = 0.8834$$

3.5.1. Kırık Otolit-Omur Oranının Değerlendirilmesi

Hipotez:

$$H_0: \Pi_2 - \Pi_4 = 0$$

$$H_1: \Pi_2 - \Pi_4 \neq 0$$

Test İstatistiği:

$$Z = \frac{(P_2 - P_4) - E(P_2 - P_4)}{\sigma_{P_2 - P_4}}$$

$$\sigma_{P_2-P_4}^2 = \frac{P_2(1-P_2)}{n_2} + \frac{P_4(1-P_4)}{n_4}$$

$$\sigma_{P_2-P_4} = 0.036945$$

$$P_2 - P_4 = 0.7570 - 0.8834$$

$$P_2 - P_4 = -0.1264$$

$$Z = \frac{-0.1264}{0.036945}$$

$$\underline{Z = -3.425}$$

$\alpha = 0.05$ için kritik değer ± 1.96 olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Yani kırık otolit yaş oranı omur yaş oranından farklıdır.

3.5.2. Kırık Otolit-Bütün Otolit Oranının Değerlendirilmesi

Hipotez:

$$H_0: \Pi_3 - \Pi_4 = 0$$

$$H_1: \Pi_3 - \Pi_4 \neq 0$$

Test İstatistiği:

$$Z = \frac{(P_3 - P_4) - E(P_3 - P_4)}{\sigma_{P_3-P_4}}$$

$$\sigma_{P_3-P_4}^2 = \frac{P_3(1-P_3)}{n_3} + \frac{P_4(1-P_4)}{n_4}$$

$$\sigma_{P_3-P_4} = 0.03866$$

$$P_3 - P_4 = 0.7184 - 0.8834$$

$$P_3 - P_4 = -0.1650$$

$$Z = \frac{-0.1650}{0.03866}$$

$$\underline{Z = -4.268}$$

$\alpha = 0.05$ için kritik değer ± 1.96 olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Yani kırık otolit yaş oranı bütün otolit yaş oranından farklıdır.

3.5.3. Kırık Otolit-Pul Oranının Değerlendirilmesi

Hipotez:

$$H_0: \Pi_1 - \Pi_4 = 0$$

$$H_1: \Pi_1 - \Pi_4 \neq 0$$

Test İstatistiği:

$$Z = \frac{(P_1 - P_4) - E(P_1 - P_4)}{\sigma_{P_1 - P_4}}$$

$$\sigma_{P_1 - P_4}^2 = \frac{P_1(1 - P_1)}{n_1} + \frac{P_4(1 - P_4)}{n_4}$$

$$\sigma_{P_1 - P_4} = 0.03980$$

$$P_1 - P_4 = 0.6308 - 0.8834$$

$$P_1 - P_4 = -0.2526$$

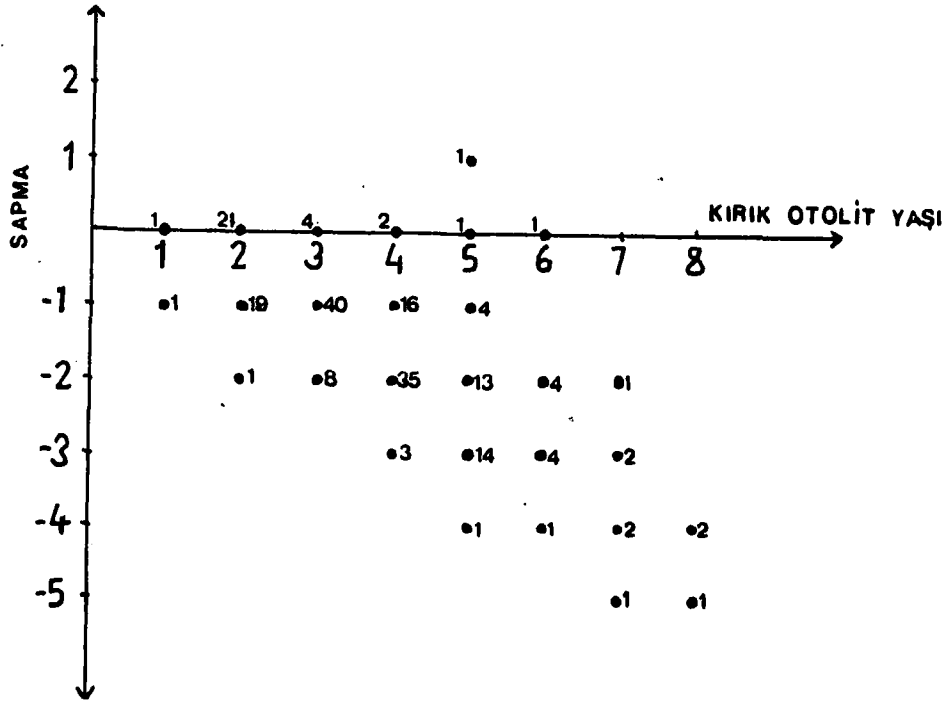
$$Z = \frac{-0.2526}{0.03980}$$

$$Z = -6.350$$

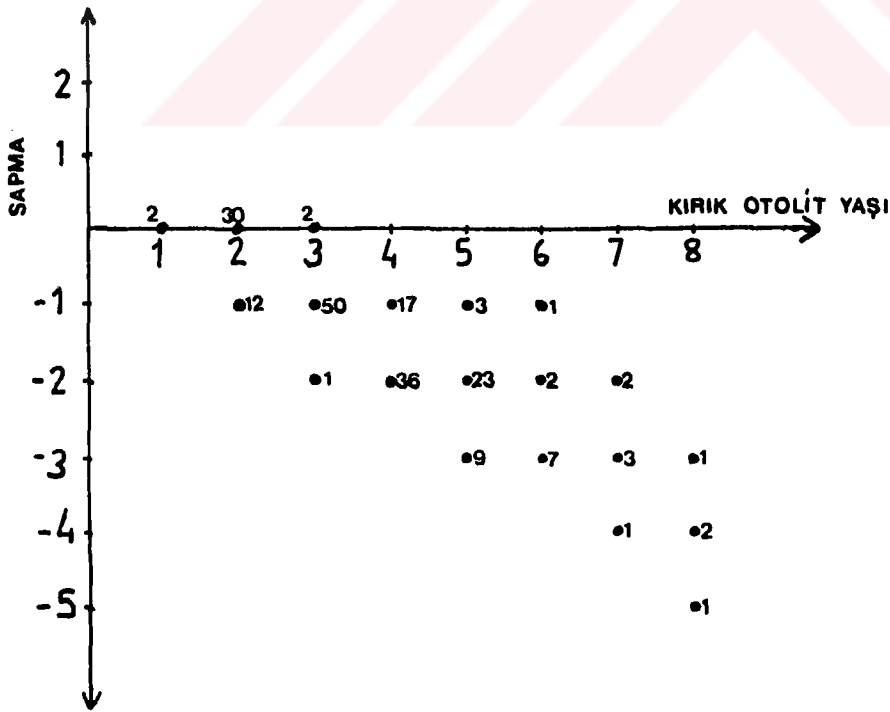
$\alpha = 0.05$ için kritik değer ± 1.96 olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Yani kırık otolit yaş oranı pul yaş oranından farklıdır.

3.6. Sapma Derecelerinin İncelenmesi

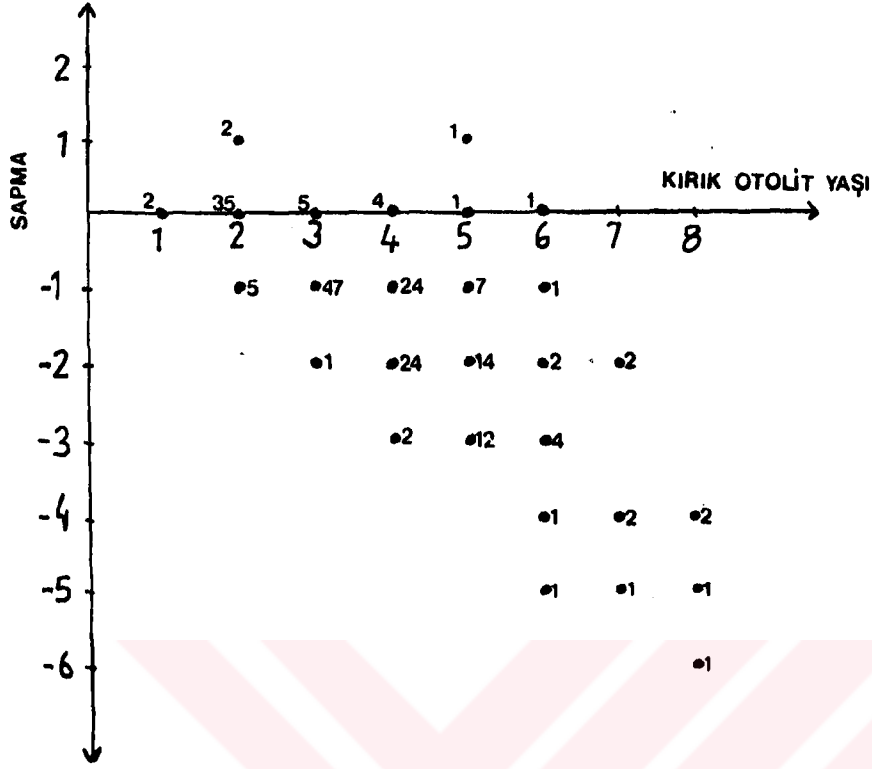
S. lascaris populasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak bulunan kırık otolit yaşından her bir kemiksi yapı yaşının sapma miktarları araştırılmış ve şekil 3.12-3.14'de gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Pul Yaşının Kırık Otolit Yaşından Sapma Derecesi



Şekil 3.13. Bütün Otolit Yaşın:ın Kırık Otolit Yaşından Sapma Derecesi



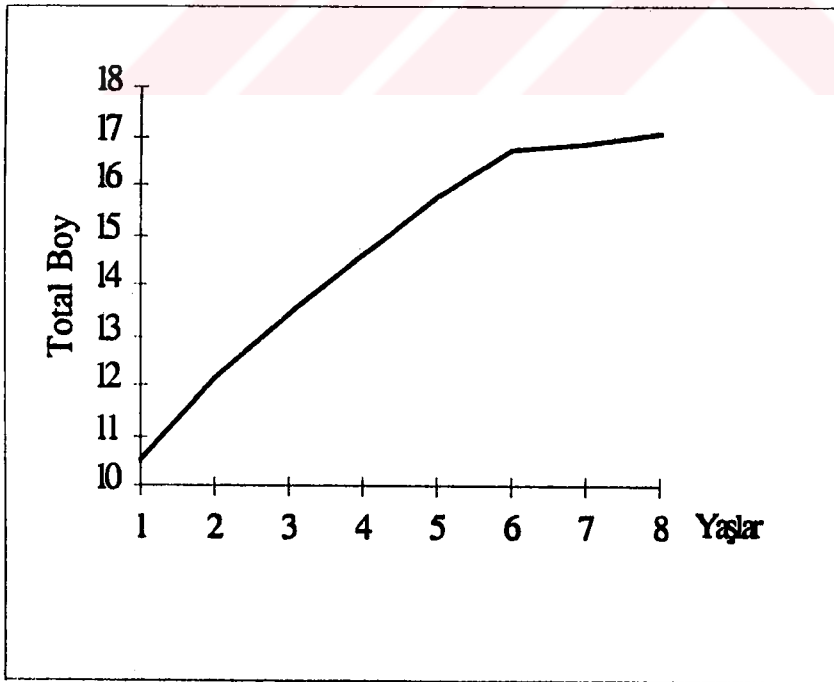
Şekil 3.14. Omur Yaşının Kırık Otolit Yaşından Sapma Derecesi

3.7. Kırık Otolit Metoduna Göre Büyüme Eğrisi

S. lascaris popülasyonunda yapılan yaş belirleme çalışmasında her bir yapıya ait yaş gruplarının ortalama boy değerleri bulunmuştur (tablo 3.9). Bulunan boy değerlerinden yararlanılarak kırık otolit için büyüme eğrisi oluşturulmuştur (şekil 3.15).

Tablo 3. 9. Herbir Kemiksi Yapıya Göre Oluşan Yaş Gruplarındaki Ortalama Total Boy Dağılımları

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	



Şekil 3.15. Kırık Otolit Metoduna Göre Büyüme Eğrisi

3.8. 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.

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

$$L_\infty = 24.85$$

$$K = 0.113$$

$t_0 = -3.87$ verileri oluşturulmuş ve

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

4. TARTIŞMA

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 (Das, 1994). *S. lascaris*'in yaşının belirlenmesinde omur metodu kullanılırken balığın 4-10. omurları üzerinde çalışılmıştır.

İnceleme sırasında *S. lascaris* otolitinin allometrik büyüme özelliğinde olduğu belirlenmiştir. Otolitlerin büyümesi devam ederken oluşan yıllık halkaların herbiri dış yüzeyde gözlenemezken otolitin iç kısmında belirgin bir şekilde sıralanmaktadır. Otolitler kırılıp yakılarak incelendiğinde iç bölgedeki halkaların hepsi sayılabilmekte, buna karşılık otolitin yüzey okumalarında bazı halkalar kaçırılmaktadır. Buda *S. lascaris*'in yaşının belirlenmesinde bütün otolit incelemelerinin doğru sonuçlar vermeyeceğini göstermektedir.

Yabuki (1989), *Tanakius kitahara*'nin gözsüz taraftaki otoliti ile gözlü taraftaki otolitinin aynı olmadığını bildirmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda *S. lascaris*'te gözlü ve gözsüz taraftaki otolitlerde farklılıklar gözlenmemiştir.

S. lascaris popülasyonunda kırık otolite ait yaş ve ortalama total boy verilerinden elde edilen büyüme eğrisinin bir balığın büyüme eğrisine uygun olduğu gözlenmiştir. Bu da *S. lascaris* popülasyonunun yaş tespitinde kırık otolit metodunun kullanılmasının bu popülasyonla ilgili çalışmalarda güvenilir sonuçlar vereceğini göstermektedir.

Polat ve Beamish (1992)'in omurların yaş tayinine hazırlanması için uyguladığı metot takip edilmiştir. Omurların kaynayan saf suda dört dakika bekletilip temizlenmesi ve 103 °C'lik etüvde 15 dk. tutulmasının omurlardaki yıllık halkaların incelenmesini kolaylaştırdığı gözlenmiştir.

Liew (1973)'in belirttiği şekilde otolitler HCl çözeltisinde bekletilmiş ancak otolitlerin yüzeyinde yıpranma oluştuğundan bu metot kullanılmamıştır.

Demory ve Picitch (1986)'in bildirdiği Şekilde otolitler kırıldıktan sonra alkol alevinde yakılmadan önce kırık yüzeylerindeki kir ve tozların temizlenmiŐ olması gerekmektedir. Aksi taktirde yakma işleminden sonra kir ve tozlar annulusların incelenmesini engellemektedir.

Pulların yaş tayinine hazırlanmasında % 3'lk NaOH zltisinde 24 saatlik bekletilme süresi yapılan denemeler sonucunda en uygun zaman aralığı olarak belirlenmiştir. zltinin konsantrasyonunu artırmak suretiyle pulların zltide bekletilme süresini kısaltmak mümkündür. Ancak zlti konsantrasyonunu azaltmak süreyi uzatma dışında hiç bir olumsuz etki yapmazken, konsantrasyonun artırılması pulların kırılmasına neden olmaktadır.



5. SONUÇ

Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'in yaşının tespitinde kullanılabilecek en güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla dört farklı kemiksi yapı incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonunda *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.

Kemiksi yapılar üzerinde farklı zamanlarda yapılan üç ayrı okumanın benzerlik yüzdeleri uyum derecelerini göstermiştir. Buna göre % 100 uyumun en yüksek olduğu yapı % 88.34'lük değeri ile kırık otolittir. Bunu sırasıyla % 75.70'lik değeri ile omur, % 71.84'le otolit, % 63.08'le pul takip etmiştir.

Bundan sonra *S. lascaris*'le ilgili herhangi bir çalışmada balığın yaşı belirlenmek istendiğinde, otolitlerin kırılıp ve yakılması işlemlerinde takip edilmesi gereken noktalar belirlenmiştir.

1. Otolitler çok fazla kalınlaşmış olduğundan otolitlerin parmak uçlarında tutularak tam merkezden kırılması mümkün değildir. Bu sebeple otolitin merkezden geçecek şekilde bistüri bıçağı ile kesilmesi, merkez ve ilk yaş halkasının kaybolmasını engellemektedir.

2. Kırılan otolitler alkol alevinde yakılırken, otolitlerin parçalanıp ufalanmaması için alevde bekleme süresinin otolitin büyüklüğüne göre dikkatle ayarlanması gerekmektedir.

3. Otolitin kırılan yüzeyinde kalabilecek kalıntılar yaşın doğru bir şekilde tespit edilmesini engelleyebileceğinden otolitin kırılan yüzeyi yakma işleminden önce bu tür kalıntılardan arındırıldığı takdirde yakma işlemi başarılı sonuçlar verecektir.

Otolitlerin kırılıp yakılarak incelenmesi metodu zaman alıcı olmasına karşılık dikkatli bir şekilde kullanıldığında yaş belirlemede güvenilir sonuçlar

vermesi, pratikte çok fazla kullanılan omur metoduna karşı tercih edilmesine neden olmaktadır.



6. KAYNAKLAR

- Apprahamian,M.V., 1987.** Use of the Burning Technique for Age Determination in Eels (*Anguilla anguilla* (L.)) Derived from the Stocking of Elvers. Fisheries. Research., 6, 93-96.
- Ardel,A., 1975.** Hidrografya, Cilt 2, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 276 s.
- Atalay,İ., 1994.** Türkiye Coğrafyası Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir, 496 s.
- Baker,T.T., Timmons,L.S., 1991.** Precision of Ages Estimated from Five Bony Structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System. Alaska. Can. J. Fisheries Aquat. Sci. 48, 1007-1014.
- Barber,E.W., McFarlane,G.A., 1987.** Evaluation of Three Techniques to Age Arctic Char from Alaskan and Canadian Waters. Trans. Amer. Soci., 116, 874-881.
- Beamish,R.J., Harvey,H.H., 1969.** Age Determination in White Sucker. J. Fish. Res. Bd. Can., 26, 633-638.
- Beamish,R.J., 1981.** Use of Fin Ray Sections to Age Walleye Pollock, Pacific Cod, Albacore and the Importance of this Method. Trans. Amer. Fish. Soci., 110 (2), 287-289.
- Beamish,R.J., McFarlane,G.A., Chilton,D.E., 1983.** Use of Oxytetracycline and Other Methods to Validate a Method of Age Determination for Sablefish (*Anoplopoma fimbria*). Proceedings of the Second Lowell Wakefield Fisheries Symposium, Alaska Sea Grant Report, 83 (8), 95-116.
- Beamish,R.J., McFarlane,G.A., 1983.** The Forgotten Requirement for Age Validation in Fisheries Biology. Trans. Amer. Fish. Soci., 112 (6),735-743.
- Beamish,R.J., McFarlane,G.A., Tyler,A.V., 1990.** A Comparison of the Length Frequency and Fin-Ray Methods of Estimating the Age of the Pacific

- Cod. Proceedings of the Symposium on Application of Stock Assessment Techniques to Gadids, Bull. No. 50, 25-35.
- Becer,Z.A., Gümüş,A., İkiz,R., 1997.** Karacaören I Baraj Gölü'nde Yaşayan Egrez *Vimba vimba tenella* (Nordmann,1840) Balıklarının Kemiksi Yapılarında Karşılaştırmalı Yaş Tayini. Süleyman Demirel Üniversitesi IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Eğirdir Isparta, 17-19 Eylül, (Baskıda).
- Bennet,J.J., Boetlert,G.W., Turekian, K.K., 1982.,** Confirmation of Longevity in *Sebastes diploproa* (Pisces: Scorpaenidae) from Pb²¹⁰/Ra²²⁶ Measurements in Otoliths. Mar. Biol., 71, 209-215.
- Bilton,H.T., 1986.** Marking Chum Salmon Fry Vertebrae with Oxytetracycline. N. Amer. J. Fish. Man., 6,126-128.
- Bouain,A., Siau,Y., 1988.** A New Technique for Staining Fish Otoliths for Age Determination. J. Fish. Biol., 32, 977-978.
- Carlander,K.D., 1987.** A History of Scale Age and Growth of North American Freshwater Fish. The Age and Growth of Fish. The Iowa State Univ. Press, 3-13.
- Cass,A.J., Beamish,R.J., 1983.** First Evidence of Validity of the Fin-Ray Method of Age Determination for Marine Fishes. N. Amer. J. Fish. Man.,3, 182-188.
- Casselman,J.M., 1987.** The Biology of Fish Growth (Chapter 7) Academic Press, Canada, 209-242.
- Chalanchuk,S.M., 1984.** Ageing a Population of the White sucker, *Catostomus commersoni* by the Fin-Ray Method. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1321, IV, 16 p.
- Chilton,D.E., Beamish,R.J., 1982.** Age Determination Methods for Fishes Studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. Can. Spe. Pub. Fish. and Aquat. Sci., 60 s.
- Chugunava,N.I., 1963.** Age and Growth Studies in Fish. Nat. Sci. Found., Washington, 132 s.

- Crivelli,A., 1980.** The Eye Lens Weight and Age in the Common Carp. *Cyprinus carpio* L.. J. Fish. Biol., 16, 469-473.
- Das,M., 1994.** Age Determination and Longevity in Fishes. Gerontology, 40, 70-96.
- Davidof,E.B., 1986.** Verification of the Scale Method for Ageing the Cyprinid, *Migrogres terrasanctae terrasanctae* (Steinitz, 1952) in Lake Kinneret (Israel). Bamidgeh, 38 (4).
- Demory,R.L., Picitch,E.K., 1986.** A Comparison of Age Determinations Made by Scales and Broken and Burnt Otoliths for Dover sole (*Microstomus pacificus*). Final Report,
- Ekingen,G. 1983:** Su Ürünleri ve Balıkçılık, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 162 s.
- Ekingen,G., Polat,N., 1987.** Age Determination and Length-Weight Relations of *Capoeta capoeta umbra* (Heckel) in Lake Keban. Tr. J. Zoology, 11, 1, 5-15.
- Erkoyuncu,İ., 1995.** Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Sinop, 265 s.
- Fargo,J., Chilton,D.E., 1987.** Age Validation for Rock Sole in Hecate Strait. British Columbia, Transactions of the American Fisheries Society 116, 776-778.
- Fields,B., 1988.** Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus* in Age Determination Methods for Northwest Atlantic Species NOAA Tech. Rep. NMFS 72, 103-107.
- Galloway,M.L., Kılambı,R.V., 1988.** Thermal Enrichment of a Reservoir and the Effects on Annulus Formation and Growth of Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*. Journal Fisheries Biology, 32, 533-543.
- Geldiy,R., Balık,S., 1972.** Pınarbaşı Kaynak Sularında Yaşayan Tatlısu Kefalinin (*Leuciscus cephalus* (L.)) Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi, no 139, 1-16.
- Geldiy,R., Balık,S., 1988.** Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniv. Fen Fak. Kit. Serisi, No.97, 512 s.

- Gümüş,A., Polat,N., 1998.** Karadeniz'de Yaşayan *Gobius melanostomus*'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini, III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 10-12 Haziran, 201-207.
- Hanel,L., 1978.** Notes on the Age and Growth of the Chub *Leuciscus cephalus*, Dace *L. leuciscus* and Orfe *L. idus* (Pisces, Cyprinidae) in the Rivulet Bystrice (Northeastern Bohemia). Vest.cs Spolec. Zool., 48, 81-89.
- Hansen,L.P., 1978.** Age Determination of Roach, *Rutilus rutilus* (L.) from Scales and Opercular Bones. Arch. Fishwiss., 29, 1/2, 93-98.
- Hansen,L.P., 1980.** Age, Growth and Maturity of the White Bream *Blicca bjoerkna* (L.) in Lake Qyeren. SENorway, Fauna Norv.Ser.,A, 1,15-23.
- Heidinger,R.C., Clodfelter,K., 1987.** Validity of the Otolith for Determining Age and Growth of Walleye, Striped Bass and Small Mouth Bass in Power Olant Cooling Ponds. In Age and Growth of Fish, Iowa State Univ. Press, 241-251.
- Iuzuka,S., Inoue,H., Nishioka,J., Kawagishi,M., 1985.** Annuli Check Formation on Scales of Brown Barracuda *Sphyræna pinguis* Günther. Bull. Kyoto Ocea. Fish. Sci. No 9.
- Jearld,A.J., 1983.** Age Determination (Chapter 16) in Fishery Techniques. Nielsen, L. A., Johnson,D.I., 301-324.
- Johal,M.S., Tandon,K.K., 1992.** Age and Growth of Carp. *Catla catla* (Hasmilton,1822) from Nortern India. Fisheries Research, 14, 83-90.
- Jonsson,B., Stenseth,N.C., 1976.** Regression of Body Lenght on Scale Size of Brown Trout, *Salmo trutta* L..Norv. J. Zool., 24, 331-340.
- Kennedy,W.A., 1970.** Reading to Age Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*) from Hecate Strait. Journal Fisheries Research Board Can. Vol:27.No:27, 915-922.
- Kimura,D.K., Mandapat,R.R., Oxford,S.L., 1979.** Method, Validity and Variability in the Age Determination of Yellowtail Rocfish (*Sebastes flavidus*) Using Otoliths. Journal Fisheries Research Bd. Can., 36 (4),377-383.

- Kimura,S ,Nakayama, Y., Mori,K., 1992.** Age and Growth of the Labrid Fish *Halichoeres poecilopterus* in Ago Bay, Central Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 58 (5), 811-817.
- Koenings,J.P., McKay,P., 1983.** The Fluorometric Determination the Uptake and Retention of the Antibiotic Oxytetracycline in Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) Fry A Qualitative Approach to Tetracycline Marking. Alaska Dep. Fish and Game div. of Fish. Rehab., Enhancement and Development, No 19.
- Kraiem,P.M.M., 1982.** The Age and Growth of the Barbel, *Barbus barbus* (L.) in two French Rivers, the Rhone and the Allier, A Comparative Study. Arch. Hydrobiol. 96 (1), 73-96.
- Lai,H.L., Gunderson,D.R., Low,L.L., 1987.** Age Determination of Pacific Cod, *Gadus macrocephalus*, Using Five Ageing Methods, Fish. Bull. 84 (4), 713-723.
- Lammert,W.T.,1971.** Methode der Altersbestimmung and See Zungen, Arch. Fischer ewiss, XXII, Haft 3, 200-215.
- Le Brasseur,R.J., Parker,R.R.,1964.** Growth Rate of Cenrtal Colombia Pink Salmon (*Onhorhynchus gorbuscha*). J. Fish. Res. Can., 21 (5), 1101-1128.
- Libosvarsky,J., Padron,G.R., 1978.** A Note on Fish Ageing from Lenght and Scale Measurements. Folia Zoologia, 27 (2), 157-164.
- Liew,P.K.L., 1973.** Age Determination of American Eels Based on the Structure of Their Otoliths. The Proceedings of an International Symposium the Aging of Fish. Page 124-136.
- Michaud,M., Dutil,J.D.; Dodson,J.J., 1988.** Determination of the Age Young American Eels, *Anguilla rostrasa* in Freswater, Based on Otolith Surface Area and Microstructure. J. Fish: Biol.,32, 179-189.
- Morales-Nin, B., 1992.** Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure. FAO, Fisheries Technical Paper.

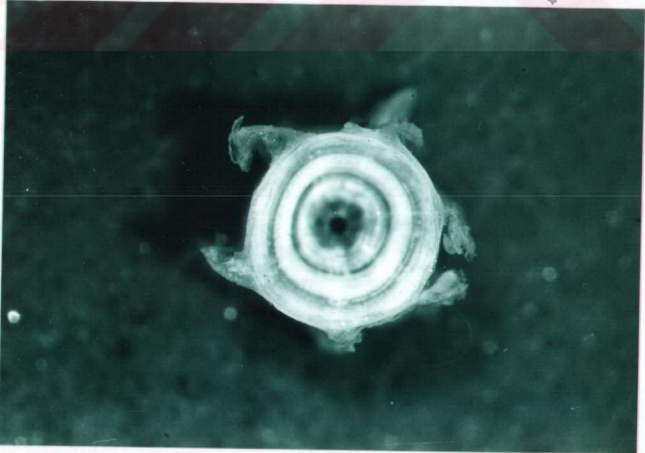
- Pantulu,V.R., 1963.** Studies on the Age and Growth, Fecundity and Spawning of *Osteogeneiosus militaris* (Linn.). J. Cons. Perm. Int. Explor Mer., 28, 295-315.
- Polat,N., 1986.** Keban Baraj Gölü'ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri ile Uzunluk-Ağırlık İlişkileri, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 69 s.
- Polat,N., 1988.** Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te Yaş Belirlenmesi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, 21-23 Eylül 1988, 393-398.
- Polat,N., Dedemen,E., 1990.** Karadeniz'de Yaşayan *Gadus euxinus* (Nord)'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, Erzurum, 18-20 Temmuz, 225-232.
- Polat,N., Beamish,R.J., 1992.** Annulus Formation on Anatomical Structures of Siraz (*Capoeta capoeta*) in Altinkaya Dam Lake. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi,4 (1), 70-88.
- Polat,N., Kariptaş,E., Işık,K.,1992.** Altinkaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Yaş Belirleme Yöntemleri. Fırat Üniversitesi XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Elazığ, 24-27 Haziran, Hidrobiyoloji ve Çevre Biyolojisi Seksiyonu, 179-187, Elazığ.
- Polat,N., Işık,K., Kukul,A., 1993.** Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897)'in Yaş Tayininde Kemiksi Yapı-Okuyucu Uyum Değerlendirmesi. Doğa Tr. J.of Zoology, 17, 503-509.
- Polat,N., Gümüş (Kukul),A., 1995.** Age Determination and Evaluation Precision Using Five Bony Structures of the Bround-Snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). Tr.J. of Zoology 19, 331-335.
- Polat,N., Işık,K., 1995.** Altinkaya Baraj Gölündeki Siraz Balığının (*Capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1773) Yaş Belirleme Yöntemleri ile Büyüme Özellikleri. Tr. J. of Zoology, 19, 265-271.
- Polat,N., Gümüş,A.,1996.** Ageing of Whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord., 1840) Based on Broken and Burnt Otolith. Fisheries Research, 28, 231-236.

- Rahman,A.A., Moghraby,A.I., 1984.** Use of the Frontal Bone in Age Determination of *Labeo horie* (Pisces, Cyprinidae) in Jabel Aulia Reservoir, Sudan. *Hydrobiologia*, 110, 281-286.
- Rice,R.J., 1987.** Reliability of Age and Growth Rate Estimates Derived from Otolith Analysis, the Age and Growth of Fish. The Iowa State Univ. Press, 167-176.
- Saylar,Ö., 1990.** Karaçomak Baraj Gölü ve Kabalar Göleti'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* (L. 1758)'da Çeşitli Metotlarda Yaş Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv.Fen Bilimleri Ens., Ankara, 51s.
- Secor,D.H., Dean,J.M., 1989.** Somatic Growth Effects on the Otolith-Fish Size Relationship in Young Pond-Reared Striped Bass *Morone saxatilis*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46, 113-121.
- Skurdal,J., Vollestad,L.A., Qvenild,T., 1985.** Comparison of Scales and Otoliths for Age Determination of Whitefish *Coregonus laveratus*. *Fish. Res.* 3, 237-243.
- Şen,D.,1985.** Karaçokan-Kalecik Sulama Göletinin Balık Faunasının İncelenmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 64 s.
- Tanaka, K., Tabeta,O., Machioka,N., 1987.** Otolith Microstructure and Ecology of the Conger Eel (*Conger myriaster*) Larvae Collected in the Seto Inland Sea, Japan, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53 (4), 543-549.
- Tesch,F.W.,1968.** Age and Growth In Methods for Assesment of Fish Production in Freshwater, Edited by W.E. Richer, IBF Handbook No 3, Blackwell Scientific Publ. Oxfordand Edinburgh, 93-123.
- Yabuki,K., 1989.** Age Determination of Yanagimushigarei *Tanakius kitaharai* (Pleuronectidae) from Otoliths in the Sea of Japan off Kyoto Prefecture. *55* (8), 1331-1388.

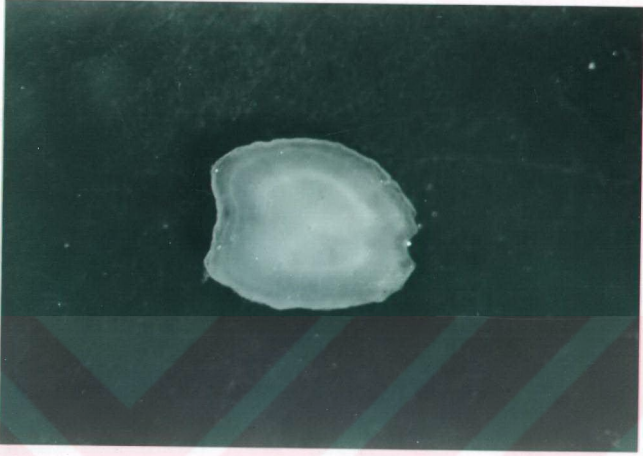


Ek 1. 4(5) Yaşındaki *Solea lascaris* Kırık Otoliti

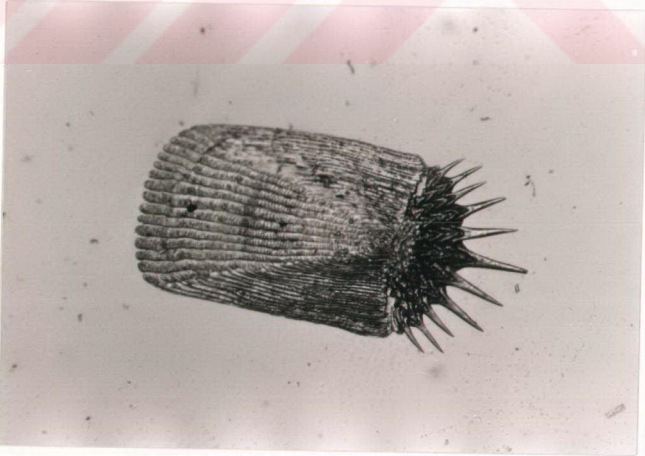
T.C. TÜRKİYE ÖĞRETİM KURUMLARI
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



Ek 2. 2(3) Yaşındaki *Solea lascaris* Omuru



Ek 3. 2(3) Yaşındaki *Solea lascaris* Bütün Otoliti



Ek 4. 2(3) Yaşındaki *Solea lascaris* Pulu

ÖZGEÇMİŞ

15.08.1972 yılında Ordu'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi aynı ilde tamamladım. 1990'da Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü'ne girmeye hak kazandım. 1994'te aynı bölümden mezun oldum.

Şubat 1997'de Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandım. Hâlen aynı görevi sürdürmekteyim.

