

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN
SOLEA SOLEA
(LINNAEUS, 1758) TÜRÜNÜN OTOLİT
BİYOMETRİSİ
Burak ÇETİNKAYA

Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA
ELAZIĞ-2019

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN SOLEA SOLEA (LINNAEUS, 1758)
TÜRÜNÜN OTOLİT BİYOMETRİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Burak ÇETİNKAYA

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Temel Bilimleri
Bilim Dalı: Balıkçılık Temel Bilimler

Danışman: Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA

TEMMUZ – 2019

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN SOLEA SOLEA (LINNAEUS, 1758)
TÜRÜNÜN OTOLİT BİYOMETRİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Burak ÇETİNKAYA
(102127103)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 14.06.2019

Tezin Savunulduğu Tarih: 22.07.2019

Tez Danışmanı :Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA

Diğer Jüri Üyeleri :Prof. Dr. Metin ÇALTA

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Erkan ÖZGÜR

TEMMUZ – 2019

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamın hazırlanmasına olanak sağlayan Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Asiye Başusta'ya, bilgi ve birikimi ile her daim yanımda olan Prof. Dr. Nuri Başusta'ya ve dekan hocam sayın Prof. Dr. Metin Çalta'ya teşekkürlerimi sunar ve çalışmam boyunca benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ailem ve eşim Dr. Pınar Çetinkaya'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu tez çalışmasını SÜF.18.03 nolu proje ile destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinasyon Birimi (FÜBAB)'ne teşekkürlerimi sunarım.

Burak ÇETİNKAYA

ELAZIĞ -2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET	III
SUMMARY	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL METOD.....	5
2.1. Çalışma Sahası.....	5
3. BULGULAR.....	9
3.1. Balık Boyu-Otolit Boyu İlişkisi.....	9
3.2. Balık Boyu-Otolit Eni İlişkisi.....	12
3.3. Balık Ağırlığı-Otolit Ağırlığı İlişkisi.....	15
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	18
KAYNAKLAR	21
ÖZGEÇMİŞ	24

ÖZET

Dil balığı doğu akdenizin on yassı balığından biridir. Dil balığı dağılımı boyunca büyük ticari değeri olan mükemmel yemek balığıdır. Bu tür şu anda, IUCN tehdit edilen türlerin kırmızı listesinde "Veri Eksikliği" başlığı altında listelenmiştir. Bu çalışma Kuzey Doğu Akdeniz’de İskenderun Körfezinde yaşayan *solea solea*’nın otolit boyutları- balık boyu ilişkileri hakkında ilk bilgiyi sunmaktadır.

Balık örnekleri Aralık 2017 ve Mayıs 2018 tarihleri arasında İskenderun koyunda 50 -80 m derinlikte ticari troller tarafından yakalanmıştır. Her bir balık toplam uzunluk için en yakın 0.1cm hassasiyetle ölçülmüş ve 0.1gr hassasiyetle ağırlıklandırılmış ve daha sonra balık numunelerinin otolitleri çıkarılmıştır. Her bir türün otolit boyu (OB), genişliği (OG), ağırlığı (OA) her numune sırası ile en yakın 0,001mm ve 0,001g hassasiyetle ölçülmüştür.

Toplamda 110 balık örneği (67 erkek 43 dişi) toplanmıştır. Ortalama uzunluk tüm bireylerde 24,4 cm, dişilerde 25,4, erkeklerde 23,7cm olarak tespit edilmiştir. Ortalama ağırlık tüm popülasyonda 113,3, dişilerde 135,0, erkeklerde 99,4 olarak ölçülmüştür. Dişi ve erkek balıklar arasındaki toplam uzunluk ve ağırlık farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P>0,05$). regresyon analizi sonuçlarına göre, toplam uzunluk – otolit uzunluğu, otolit genişliği ve balık ağırlığı, otolit uzunluğu ve otolit genişliği arasında orta derecede pozitif bir ilişki olduğu tesbit edildi.

Anahtar kelimeler: Dil balığı, *Solea solea*, otolit biyometrisi, İskenderun Körfezi, Kuzey Doğu Akdeniz

SUMMARY

OTOLITH BIOMETRY OF SOLEA SOLEA (LINNAEUS, 1758) LIVING IN

ISKENDERUN GULF

The common sole, *Solea solea* is one of the ten flatfishes in the Mediterranean Eastern. Common sole is excellent food fish with great commercial value throughout its distribution. This species is currently listed under "Data Deficient" on the IUCN Red List of Threatened Species. This study provides the first information on the otolith dimensions-fish length relationships of *S. solea* inhabiting Iskenderun Bay, northeastern Mediterranean Sea.

Fish specimens were captured by commercial trawler at a depth of 50 to 80 m from the Iskenderun Bay (Hatay, Turkey) between December 2017 and May 2018. Each fish was measured for total length to the nearest 0,1 cm and weight (W) was weighted to the nearest 0,1 g. and then the otoliths of the fish samples were removed. Right and left otolith lengths (OL), breadths (OB) weights (OW) were measured from each specimen nearest 0,001 mm and 0,0001g respectively.

A total of 110 fish specimens (43 female and 67 male) were collected. Mean lengths were 24.4 cm in the all individuals, 25,4 cm in the females and 23,7 cm in the males; mean weights were 113,3 g in the whole population, 135,0 g in the females and 99,4 g in the males. The difference of the total length and weight between the female and male fishes was not statistically significant ($P>0,05$). According to the regression analysis results, a moderate positive relationship between the total length-otolith weight, otolith length, otolith breadth, and fish weight-otolith weight, otolith length and otolith width, was determined

Keywords: Common sole, *Solea solea*, otolith biometry, Gulf of Iskenderun, North-eastern Mediterranean.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	Balıkların yakalandığı İskenderun Körfezi mevki	6
Şekil 2.2.	Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Solea solea</i> (Linnaeus,1758)’nın boy ölçümü.....	6
Şekil 2.3.	Otolitlerin ağırlıklarının alındığı Radwag AS220/C/2 marka, hassas terazi.....	7
Şekil 2.4.	Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla <i>Solea Solea</i> (Linnaeus,1758)’nın sağ ve sol otolitlerinin boy ve genişliklerinin ölçülmesi.	8
Şekil 3.1.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında tüm bireyler için toplam boy ile sağ ve sol otolit boyları ilişkisi	9
Şekil 3.2.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında erkekler için toplam boy ile sağ ve sol otolit boyları ilişkisi	10
Şekil 3.4.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında tüm bireyler için toplam boy ile sağ ve sol otolit enleri ilişkisi	12
Şekil 3.5.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında erkekler için toplam boy ile sağ ve sol otolit enleri ilişkisi.....	13
Şekil 3.6.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında dişiler için toplam boy ile sağ ve sol otolit enleri ilişkisi.....	14
Şekil 3.7.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında tüm bireyler için balık ağırlığı ile sağ ve sol otolit ağırlıkları ilişkisi	15
Şekil 3.8.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında erkekler için balık ağırlığı ile sağ ve sol otolit ağırlıkları ilişkisi	16
Şekil 3.9.	İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında dişiler için balık ağırlığı ile sağ ve sol otolit ağırlıkları ilişkisi	17

1. GİRİŞ

Dil balığı (*Solea solea*), Doğu Atlantik okyanusunun güneyinde ve Akdeniz’de (Ülkemiz suları olan Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz de dahil olmak üzere) bulunur ayrıca Senegal’in güneyinde bulunan ve subtropikal iklim kuşağını seven bir dil balığı türüdür (FAO, 1971).

Vücut lateralinden iyice yassılaşmış ve gözler sağ taraftadır. Gözlerden üstte kalanı daha öndedir. Yan yüzer. Vücut üst yüzeyinde sarı, grimsi kahve ya da koyu kahverengidir. Üzerinde yer yer aralıklarla vücut yüzeyinden daha koyu renklere sahip benekler ve/veya çizgiler bulunur. Altta kalan yüzey beyaz ve/veya beyaza yakın tonlardadır. Kafanın ön tarafında burun ve ince bir ağız bulunur. Kafa vücuda oval bir görünüm verir ve yay şeklindedir. Dorsal yüzgeç başın önünde bulunur, baş ve sırtı dolanarak kuyruk yüzgeç ile birleşir. Anal yüzgeç solungaç kapağının gerisinden başlar ve kuyruk yüzgeci ile birleşir. Kuyruk ve pelvik yüzgeç kenarları beyaz tonlarındadır. Pektoral yüzgeç ucu siyahtır (FAO, 1973).

Denizlerin ısıg bölgelerinde 8°C ile 24°C sıcaklık aralığındaki kumlu çamurlu zeminlerde yaşar. Boyları en fazla 70 cm (genellikle 35 cm civarı), ağırlıkları ise 3 kg kadar olabilmektedir. Rapor edilen en yaşlı *Solea solea* 26 yıllıktır. Çok derin suları sevmeyen bir canlıdır 0-150 m derinliklere kadar yaşabilmektedir, fakat genel olarak 10-60 m arasında görülürler. Kulak taşı anlamına gelen otolit, CaCO₃ kristallerinin birikmesi ile oluşmuştur. Balıklarda otolitler denge organı olarak kullanılır ve bu yapılar balığın yaşı ile özdeştir. Otolitlerde herhangi bir yenileme olayı olmadığı gibi, balığın yumurtadan çıktığı anda oluşmuş olmaları nedeniyle de yaş tayini sırasında ilgili balık örneğinin yaşını olduğundan düşük tayin etme gibi herhangi bir hataya meydan vermezler (Avşar, 2005).

Kemikli balıklarda üç çift otolit bulunur ve bu grup, iç kulakta labirent kanalları denen, biri sağ ve diğeri sol iç kulakta olmak üzere; üç çift yarım daire kanalları ile bu kanalların her birine bağlı, yine üç çift kese bulundurur. Bu keselerden utrikulus içindeki otolite lapillus, lagena içinde yer alana asteriscus adı verilirken; sacculus diye bilinen kesenin içindeki ise sagitta olarak adlandırılmaktadır. İç kulakta bulunduğu keseye özgü olan bu otolit çiftlerinden sadece sacculus, morfolojik olarak çıplak

gözle görülebilecek boyutlarda olup; lapillus ve asteriscus oldukça küçük boyutlarda olduklarından, kemikli balıklarda yaş tayinlerinde genelde kullanılmamaktadırlar. Bununla birlikte bunlardan asteriscus, bazı semipelajik balık türlerinde yaş tayini yapabilecek boyutlarda olabilmekte; lapillus ise bu amaçla hiçbir balık türünde kullanılamamaktadır. Diğer bir ifadeyle kemikli balıklarda bulunan ve yukarıda tanıtılmaya çalışılan bu üç otolit çiftinden sagitta yerine genellikle otolit terimi kullanılmakta ve bu çift, diğer iki çifte oranla oldukça iri yapıda olduğundan, kemikli balıklarda yaş tayinine ek olarak değişik amaçlarla da kullanılabilir. Bu bağlamda, otolitlerden yaş tayini yapabilmenin yanı sıra; tür tayinlerinde de kullanılabilmesi ve özellikle de farklı bölgelerde yaşayan stokların birbiriyle karşılaştırılmasına olanak tanınması bakımından türlerin otolit morfolojilerinin belirlenmesi balıkçılık biyolojisi açısından oldukça önem taşımaktadır (Avşar vd., 2007).

Otolitlerin büyüklükleri ve şekilleri bir balık grubundan diğerine çok değişir. Hatta balığın cins ve türü için bile karakteristiktir (Demir, 1965). Otolit morfolojisi balık biyolojisine yönelik çok farklı alanlardaki çalışmalarda; balık türlerinin anatomileri, yeni balık türlerinin tanımlanması, balık taksonlarının taksonomik revizyonları, filogenetik ilişkilerin belirlenmesi, ekomorfoloji çalışmaları, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, fosil olan ve günümüzde yaşayan balıkların büyümeleri arasındaki benzerliklerin tespiti gibi çalışmalarda kullanılmaktadır (Bostancı vd., 2012a). Balıkların kemiksi yapıları ile balık boyu büyümesi birbiriyle ilişkilidir. Kemiksi yapıya göre değişmekle beraber en, boy, ağırlık gibi çeşitli yapı boyut ölçümlerinin alınarak bunların balık boyu ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkiye göre büyüme oranının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalar arasındadır (Samsun ve Samsun, 2006).

Otolit uzunluğu ile balık uzunluğu arasındaki ilişki, arkeolojik alanda ve mide içeriği analizinde predatör midelerinde bulunmuş otolitlerin uzunluğundan balık büyüklüğünün tahmin edilebilmesi, ikincisi; otolitten yaş tayini yapıldığında beklenenin dışında bir değer çıktığında balık uzunluğundan bunun doğrulamasının yapılabilmesidir. Ayrıca, bazı balık türlerinde otolit ağırlığı ile balık yaşının belirlenebileceği bildirilmiştir (Samsun ve Samsun, 2006).

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarının temel amacı, populasyon dinamiğine ait hesaplamaları elde etmek bu sayede avlanabilir balık populasyonlarından sürekli üretkenliği korumak şartıyla maksimum verimliliği sağlamaktır. Son derece karmaşık ve zor bir işlem olan balık stoklarının idaresinin başarıyla yürütülebilmesi, populasyon parametrelerinin gerçeğe en yakın şekilde hesaplanmasına bağlıdır. Bu sebeple balıklarda boy ve ağırlık artışı yani büyüme sağlıklı bir şekilde izlenmelidir. Balıklarda büyüme yaştan bir fonksiyonu olarak gerçekleşir. Dolayısıyla yaş bilgilerinin en az hata ile belirlenmesi populasyon hesaplamalarının en hassas ve can alıcı noktalarından biridir (Polat vd., 2009).

Günümüzde dil balıkları ile ilgili; Başaran vd. (2008); İzmir Körfezi'nden yakaladıkları dil balıklarının kültür adaptasyon koşullarını ve davranışlarını incelemişlerdir. Gökçe vd. (2004), dil balıklarının yağ konsantrasyonlarının mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir.

Otolit biyometrisi ile ilgili bir çok çalışma mevcut olup bunlardan; Ceyhan ve Akyol (2006) Marmara Denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix*) balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişkisini; Dörtbudak ve Özcan (2015), küçük pisi balığı, *Arnoglossus laterna*'nın otolit özelliklerini; Yılmaz vd. (2014), İskenderun Körfezindeki kırmızı mercan *Pagellus erythrinus* balığında otolit-balık ilişkilerini; Başusta vd. (2013b), Doğu Karadeniz'deki ekonomik bazı balık türlerinin otolit özellikleri; Bostancı vd. (2012a), iskorpit *Scorpaena porcus*'un otolit biyometri özelliklerini; Cengiz vd. (2012a), Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) benekli pisi balığı'nın, *Lepidorhombus boscii*'nin total boy- otolit boyu arasındaki ilişkisini; Bostancı ve Polat (2007), dil balığı, *Solea lascaris*'te otolit yapısı otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayinini; Atılğan vd. (2012b), istavrit *Trachurus mediterraneus* balığının bütün otolit ve kırılıp-yakılan otolit yaşlarının karşılaştırılmasını; Cengiz vd. (2012b), Çanakkale Boğazı ve Gelibolu Yarımadası (Kuzeydoğu Akdeniz Türkiye) kıyılarında yakalanan lüfer balığının *Pomatomus saltatrix* total boy-otolit boyu arasındaki ilişkisini; Bostancı vd. (2009b), sarıkuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus*'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerini; Başusta vd. (2013a), Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* populasyonunda otolit biyometrisi- balık uzunluğu arasındaki ilişkisini; Aydın (2006), balık larvalarında otoliti; Metin vd. (2001), kırma mercan *Pagellus erythrinus* balığında otolitten kesit alma yöntemi ile yaş belirlenmesi ve otolit boyu-yaş ve otolit ağırlığı-yaş ilişkisini; Atılğan vd. (2012a), Doğu Karadeniz'deki istavrit *Trachurus*

mediterraneus'in otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerini; Samsun ve Samsun (2006), kalkan *Scophthalmus maeoticus* balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu- otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesini; Jawad vd. (2012), Umman Denizi Muscat şehrinde *Lutjanus bengalensis* (Family: *Lutjanidae*) otolit kütle asimetrisi üzerine bir çalışmayı; Şahin ve Güneş (1998), Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarında toplanan pisi balığı (*Pleuronectes flesus luscus*)'nin otolit ve total boyları arasındaki ilişkiyi; Polat vd. (2005), Karadeniz (Samsun, Türkiye)'den örneklenen barbunya balığı (*Mullus barbatus ponticus*)'nin bütün otolit ve kırık otolit yaşları arasındaki farkları araştırmışlardır. Türkiye denizlerinde bulunan bakalyaro *Merluccius merluccius* 'nın otolit şekil analizi ile stok tespitini; Başçınar ve Atılgan (2016); Karadeniz'de farklı bölgelerde yaşayan hamsi *Engraulis encrasicolus*'nin otolit morfometrisi ve şekil analizlerini; Ukrayna ve Türkiye (Rize, Samsun); Metin vd. (2001), Çipura *Sparus aurata* larvalarında otolitlerin günlük gelişimini; İlkyaz vd. (2011), üç *Gobiidae* türünün otolit boyu ve ağırlığının yaş tahmininde kullanımını (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger* ve *Lesueurigobius friesii*); İşmen vd. (2013), Saroz körfezinde fangri (*Pagrus pagrus*)'nin otolit morfometrisi ve populasyon parametrelerini; Jawad ve Al-Mamry (2012), Umman Denizinden toplanan carangit balığının (*Carangoides coeruleopinnatus*) boyu ile otolit boyutları arasındaki ilişkisini incelemişlerdir.

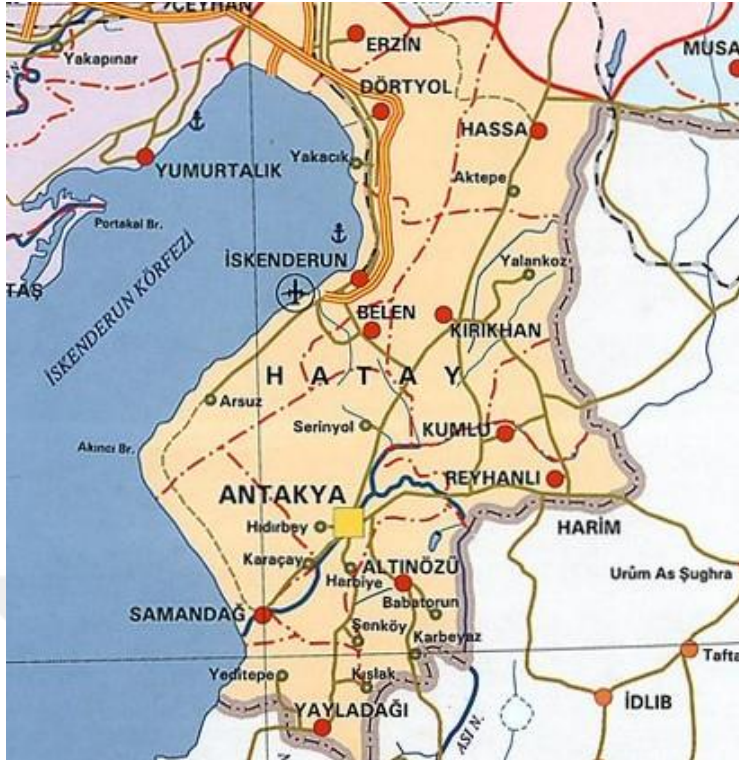
Fakat, Kuzeydoğu Akdeniz bölgesi İskenderun Körfezi'nde yaşayan *solea solea* (Linnaeus, 1758) türünün otolit biyometrisi üzerine bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, bu tür ile ilgili yapılacak çalışmalara literatür olacaktır.

2. MATERYAL METOD

2.1. Çalışma Sahası

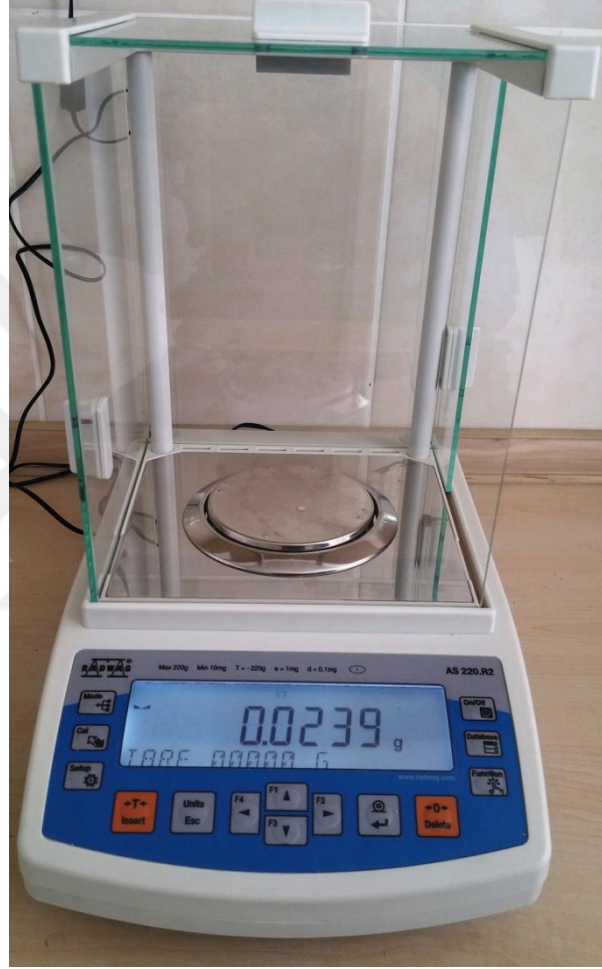
Araştırma bölgesindeki su kolonu, yaz boyunca gerçekleşen ısınmadan dolayı üç tabakalı bir yapı kazanırken; kış aylarında bölgedeki hakim rüzgarların etkisiyle yüzey suyunun soğuması ve dikey karışımından dolayı, yaklaşık homotermal hale bürünmektedir. Yüzey suyu sıcaklığı şubat-mart aylarında 16°C'lik bir değerle yıl içindeki en alt düzeyine inerken; Ağustos ayında 29.3°C ile en üst seviyesine çıkmaktadır. Bölgedeki salinite değerleri ortalama olarak %039 civarında olup; akarsu girdilerinin olduğu kesimlerde

%037-38'e kadar düşüş gösterebilmektedir. Yaz ayları boyunca gerçekleşen ısınma nedeniyle buharlaşmadan dolayı artış göstererek; kasım-şubat arasında yıl içindeki en yüksek değerine erişmektedir. Mart ayından başlayarak, yağmur ve akarsu girdilerin artması nedeniyle salinite düşmeye başlamakta ve haziranda %037'lere kadar inerek, yıl içindeki en küçük düzeyine düşmüş olmaktadır (Avşar, 1996). Bu çalışmada, bu bölgede yaklanan balık örnekleri Aralık 2017 ve Mayıs 2018 tarihleri arasında İskenderun koyunda 50 -80m derinlikte Kuzeydoğu Akdeniz'in 36 10 811035 25 672 koordinatlarından İskenderun Körfezi mevkiisi'nden yakalanmıştır (Şekil 2.1).



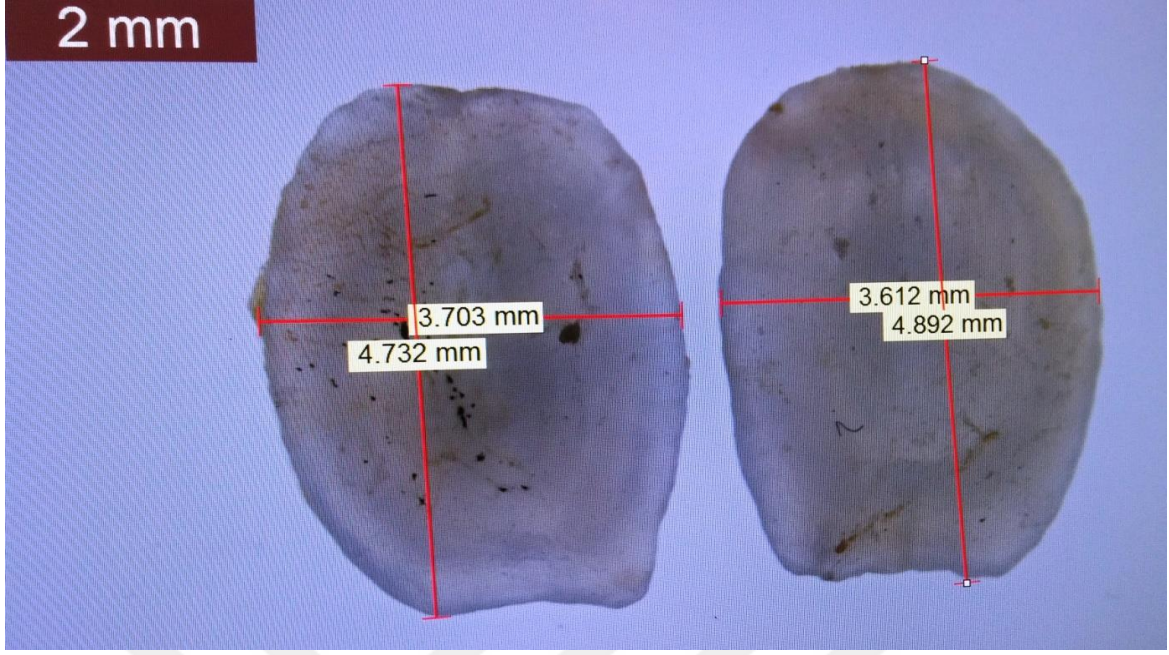
Toplam 110 adet balık örneği laboratuvara getirilerek, balıklar üzerinde bulunan ve ağırlık ölçümünü etkileyebilecek olan maddelerden temizlenmesi için suyla yıkandı. Daha sonra hassas terazinin üzerine bırakılan kabın darası alındıktan sonra balıkların ağırlıkları $\pm 1g$ hassasiyetle tartıldı. Balıkların total boyları ± 1 mm hassasiyetle ölçüldükten sonra (Şekil 2.2) her balığın sağ ve sol otololitleri ayrı ayrı çıkartıldı.

Sağ ve sol otolitlerin ağırlıkları (OA) ayrı ayrı Radwag AS220/C/2 marka, hassas terazi ile $\pm 0,0001\text{gr}$ hassasiyetle tartılmıştır (Şekil 2.3). Otolit çapı veya otolit genişliği (OG), otolit dorsoventral doğrultusundaki ekseninin uzunluğu ile otolit boyu (OB), otolit anteriorinden posteriore doğru yatay eksen boyunca bilgisayar destekli Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla Leica Application Suit (LAS V4.8) programı kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 2.4).



Şekil 2.3. Otolitlerin ağırlıklarının alındığı Radwag AS220/C/2 marka, hassas terazi

Total boy ile otolit boyu arasındaki ilişki $y=ax+b$ denklemine göre hesaplanmıştır. Erkek ve dişi bireylerin otolit biyometrisi arasında farkın önem kontrolü t-testi ile belirlenmiştir.

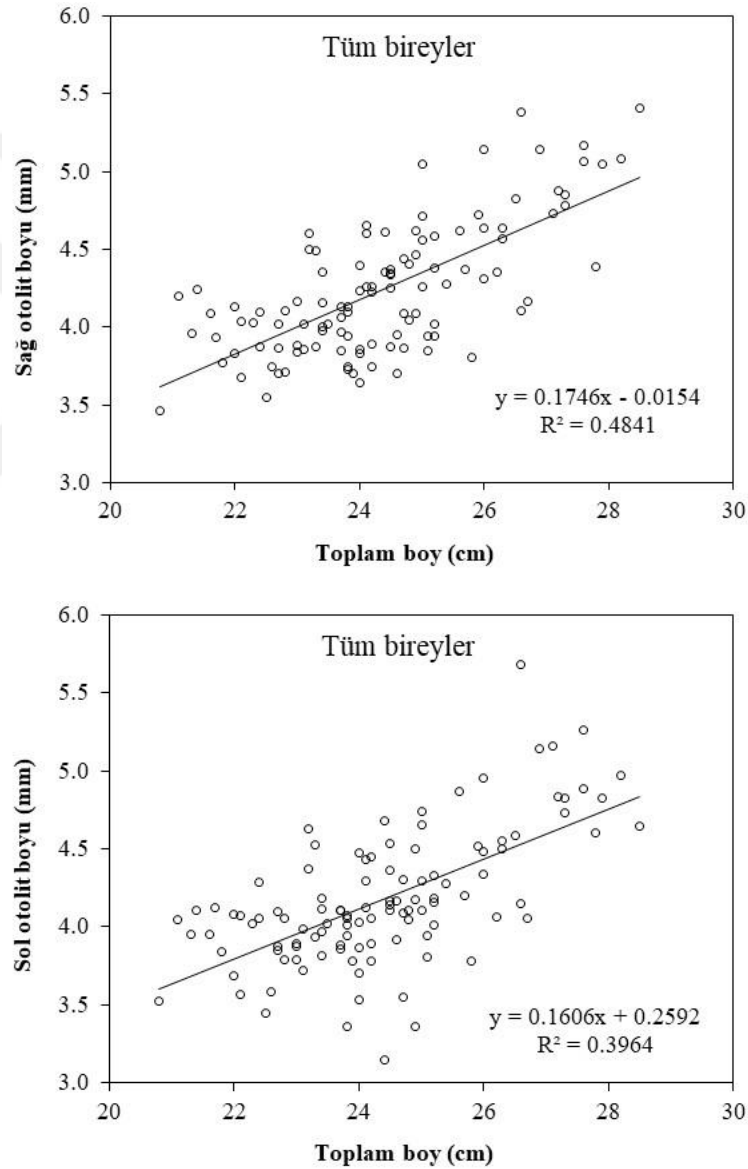


Şekil 2.4. Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla *Solea Solea* (Linnaeus, 1758)'nın sağ ve sol otolitlerinin boy ve genişliklerinin ölçülmesi.

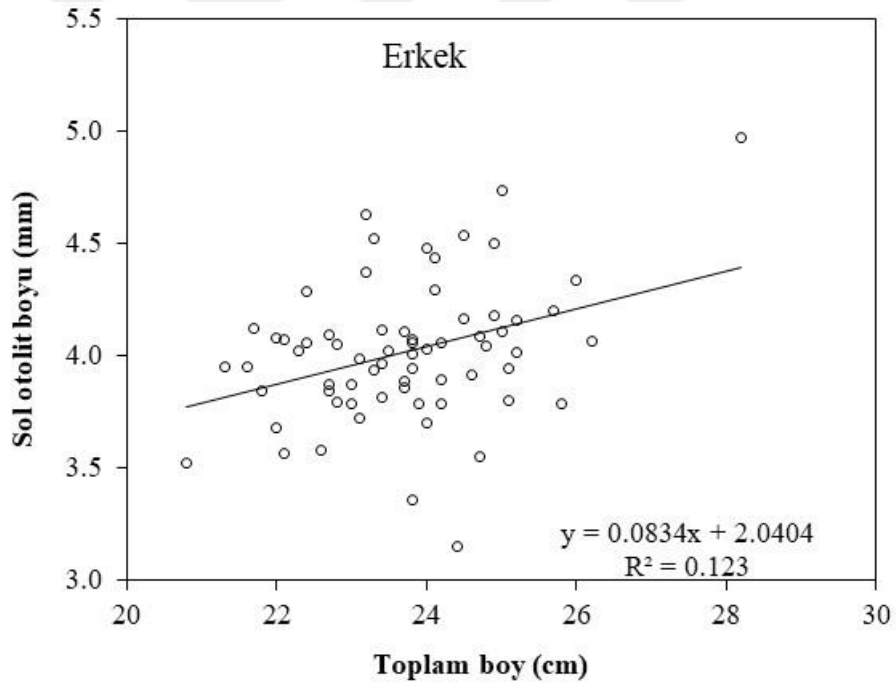
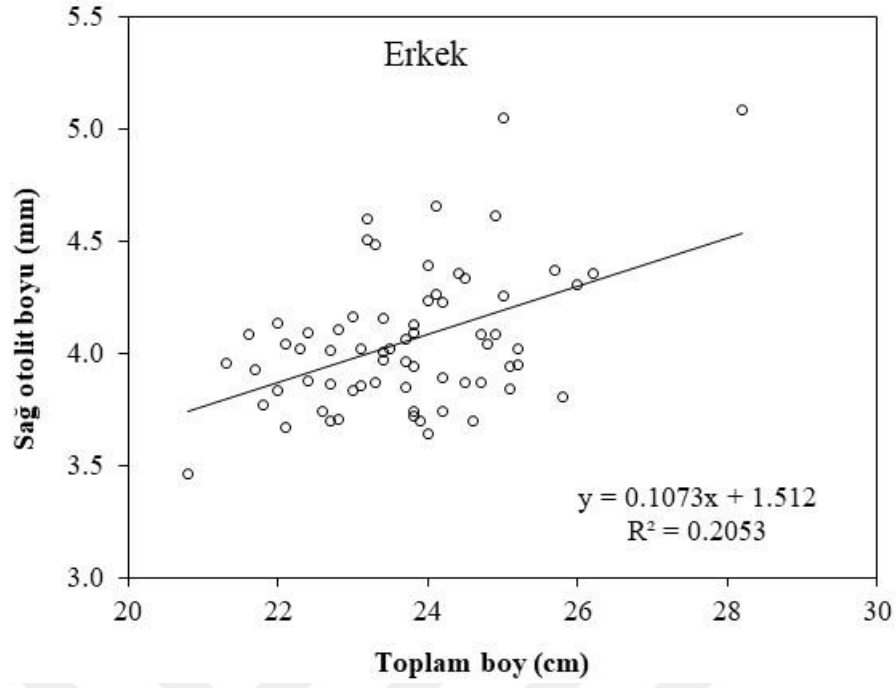
3. BULGULAR

3.1. Balık Boyu-Otolit Boyu İlişkisi

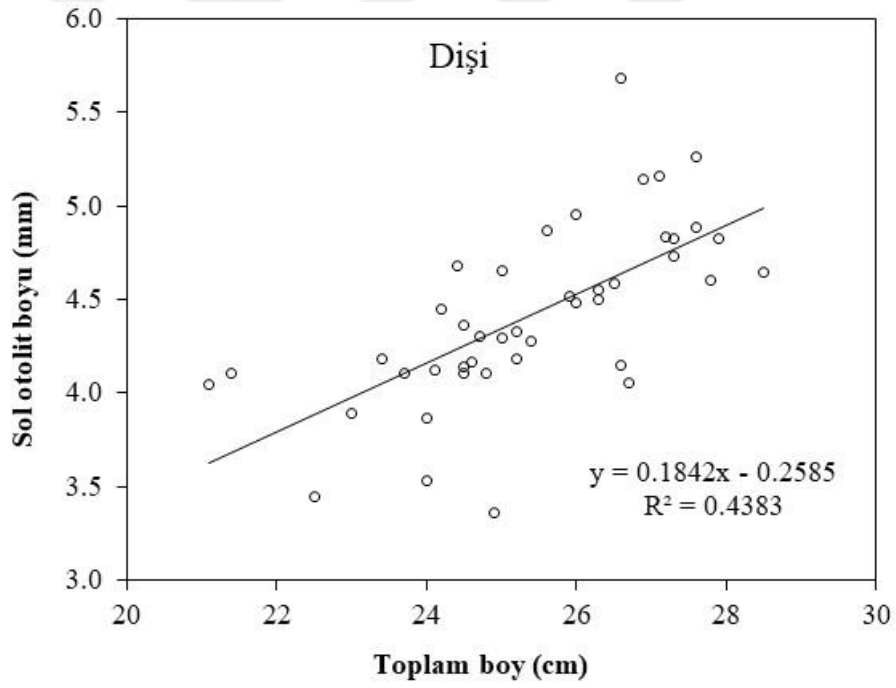
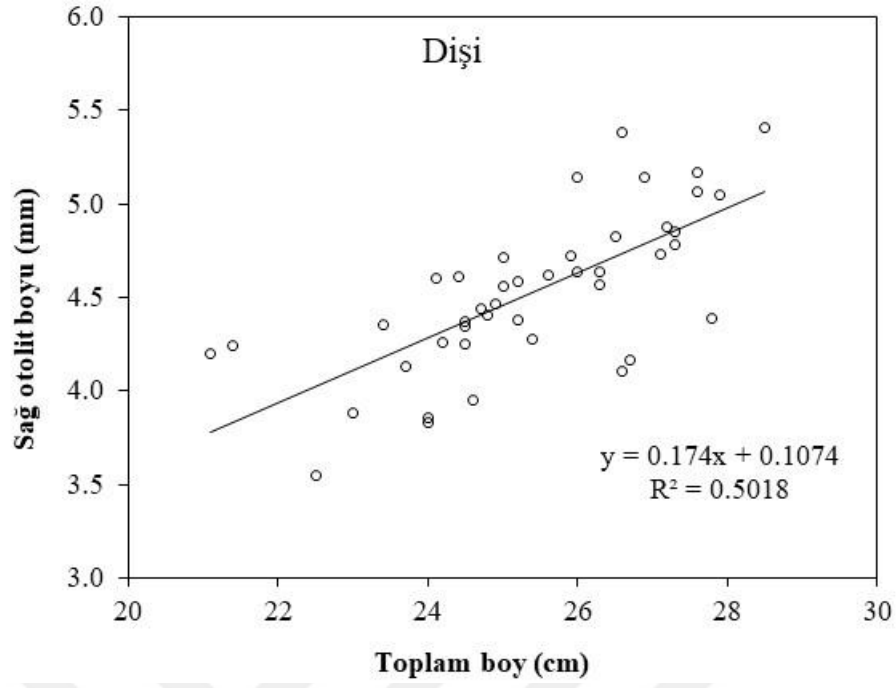
Bu çalışmada incelenen dil balıklarına ait toplam boy-otolit boyu ilişkileri tüm bireyler için Şekil 3.1’de, erkekler için Şekil 3.2’de, dişiler için ise Şekil 3.3’de verilmiştir. Bu ilişki sağ otolit için orta kuvvetli ($R^2=0,4841$), sol otolitler için ise zayıf ($R^2=0,3964$) olarak bulunmuştur.



Şekil 3.1. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında tüm bireyler için toplam boy ile sağ ve sol otolit boyları ilişkisi



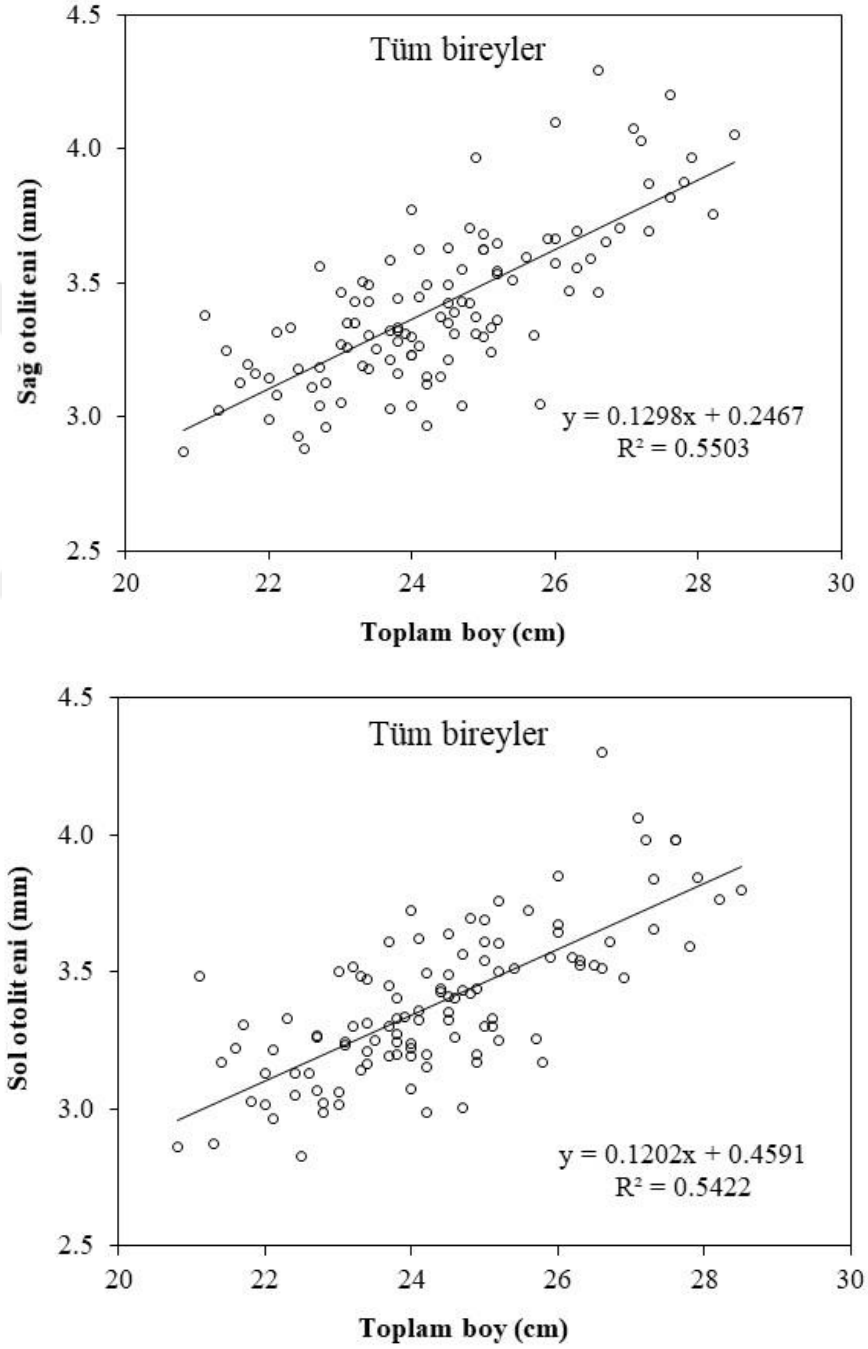
Şekil 3.2. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında erkekler için toplam boy ile sağ ve sol otolit boyları ilişkisi



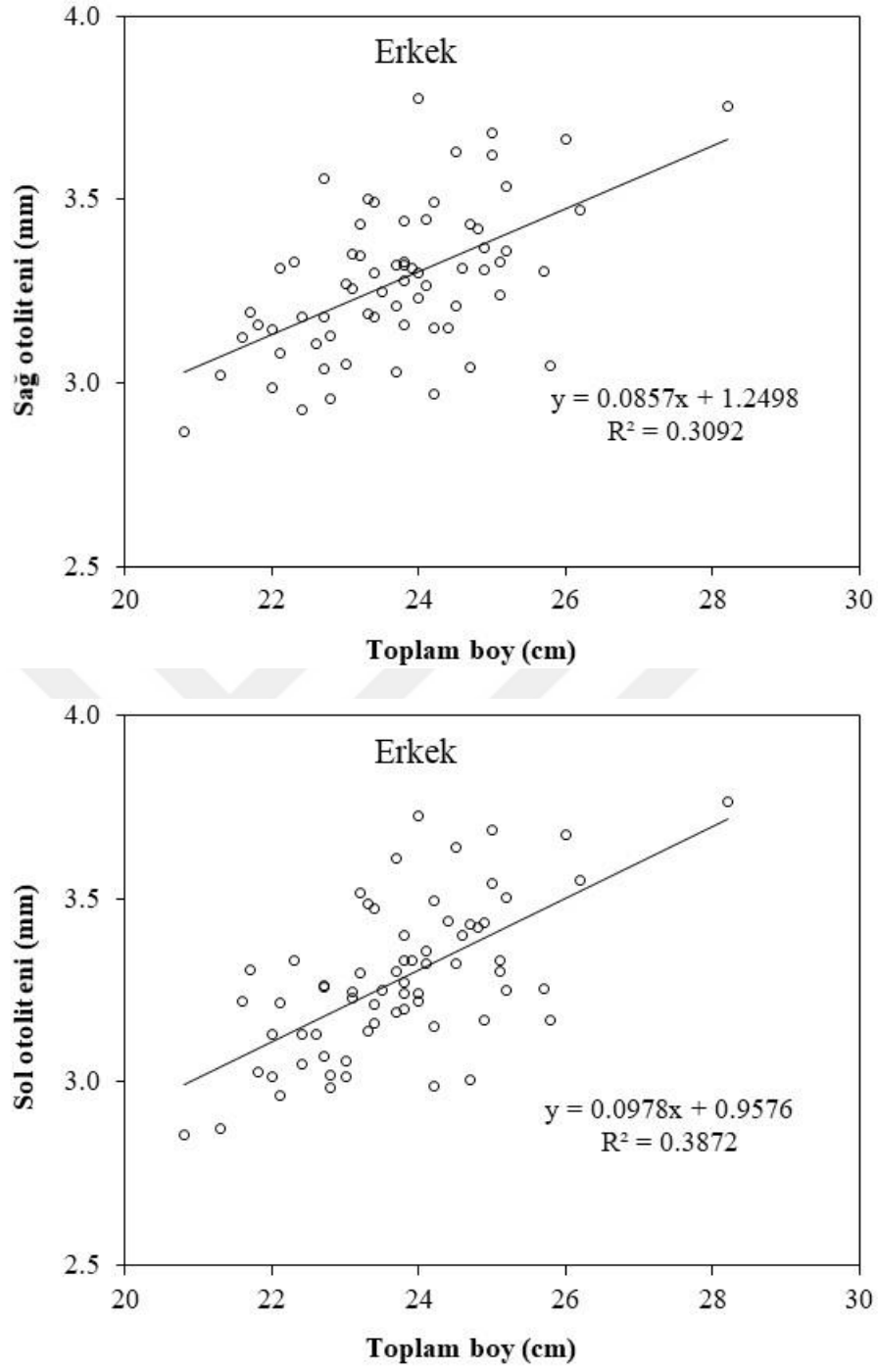
Şekil 3.3. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında dişiler için toplam boy ile sağ ve sol otolit boyları ilişkisi

3.2. Balık Boyu-Otolit Eni İlişkisi

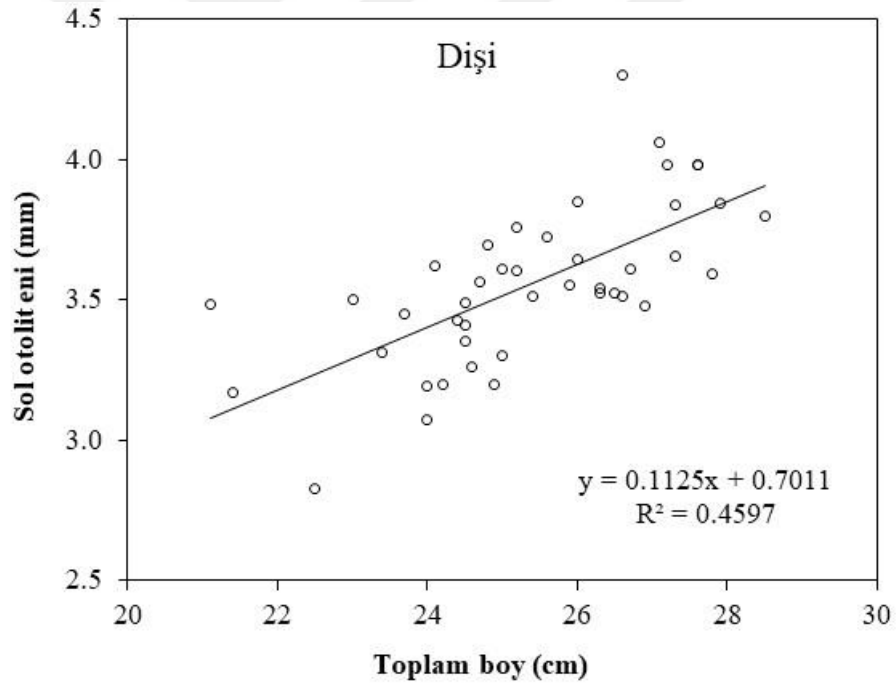
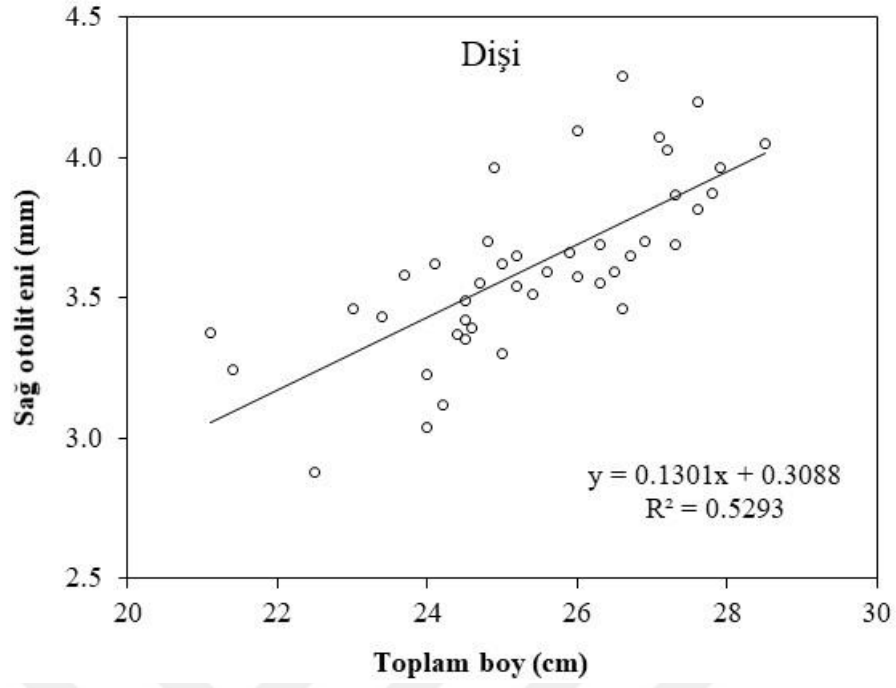
Bu çalışmada incelenen dil balıklarına ait toplam boy-otolit eni ilişkileri tüm bireyler için Şekil 3.4’de, erkekler için Şekil 3.5’de, dişiler için ise Şekil 3.6’da verilmiştir. Bu ilişki sağ otolit için orta kuvvetli ($R^2=0,5503$), sol otolitler için ise orta kuvvetli ($R^2=0,5422$) olarak bulunmuştur.



Şekil 3. 4. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında tüm bireyler için toplam boy ile sağ ve sol otolit enleri ilişkisi



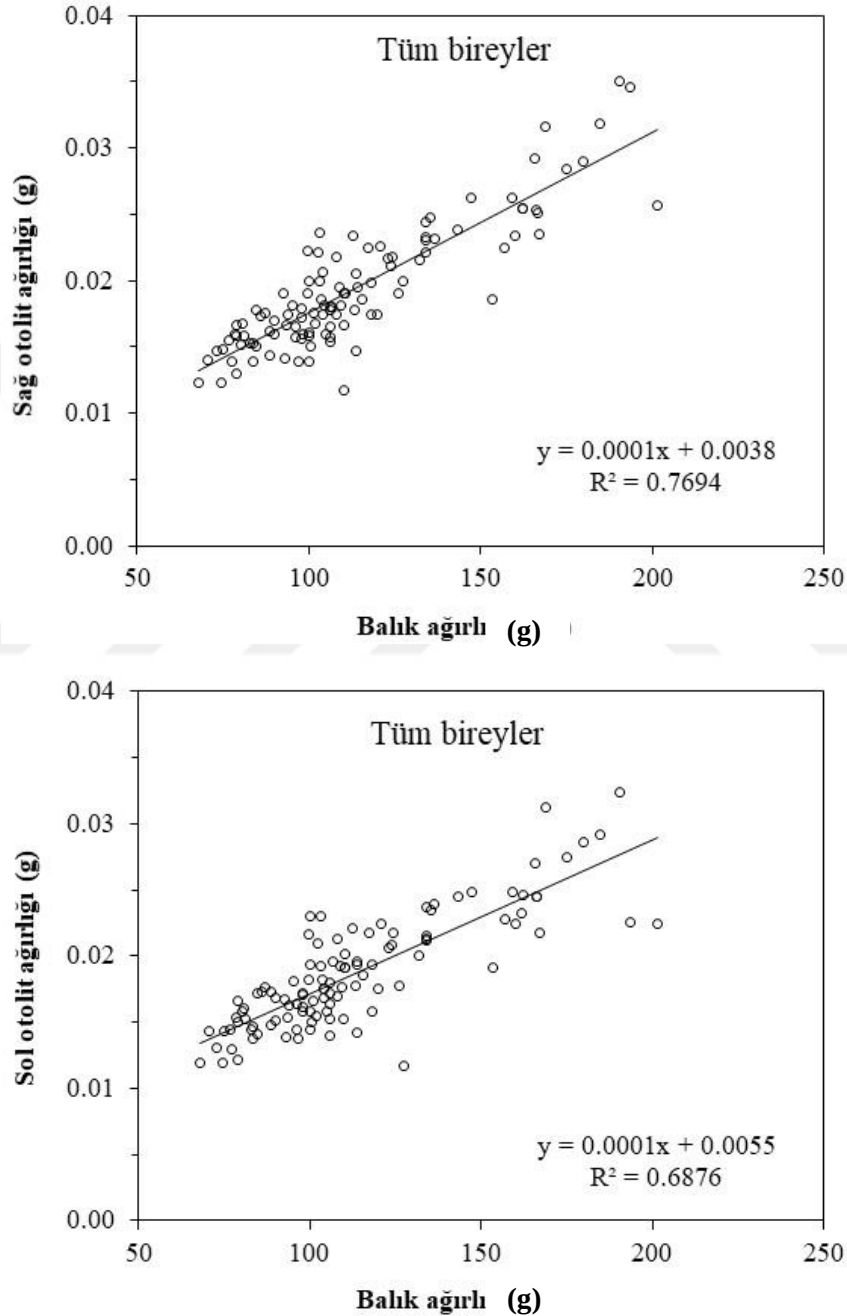
Şekil 3. 5. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında erkekler için toplam boy ile sağ ve sol otolit enleri ilişkisi



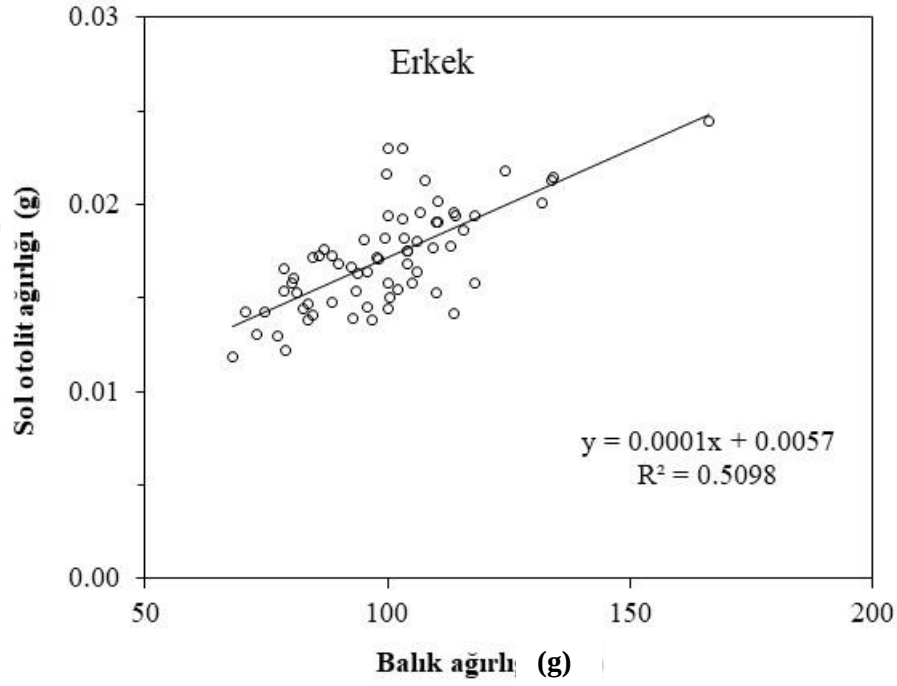
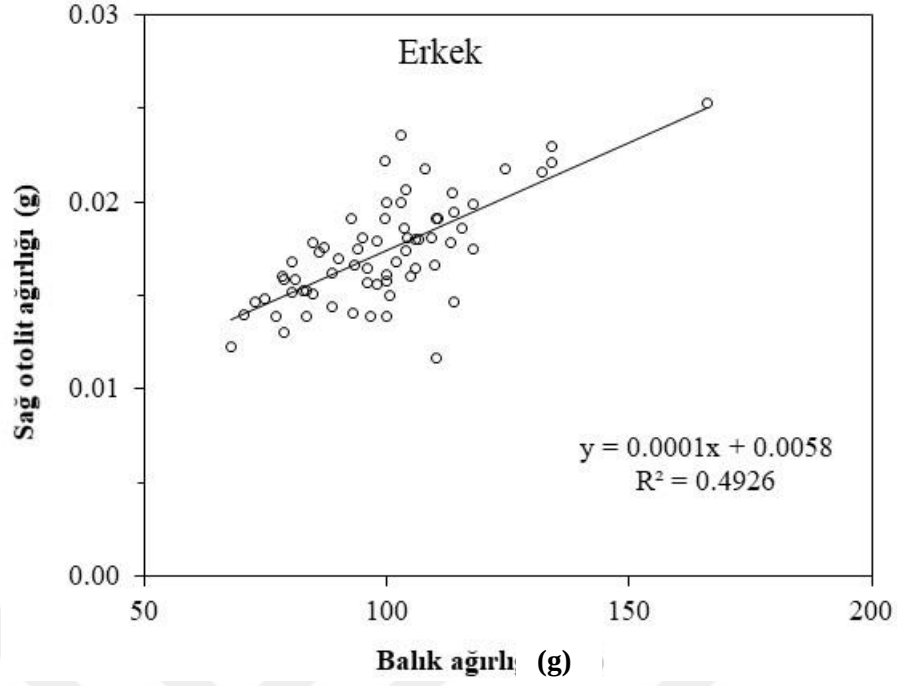
Şekil 3. 6. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında dişiler için toplam boy ile sağ ve sol otolit enleri ilişkisi

3.3. Balık Ağırlığı-Otolit Ağırlığı İlişkisi

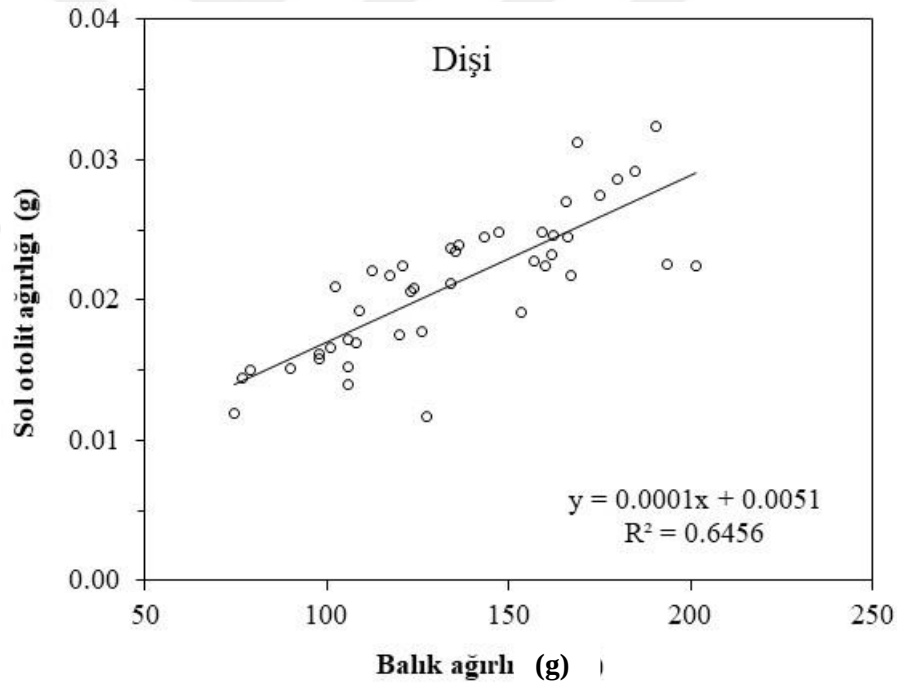
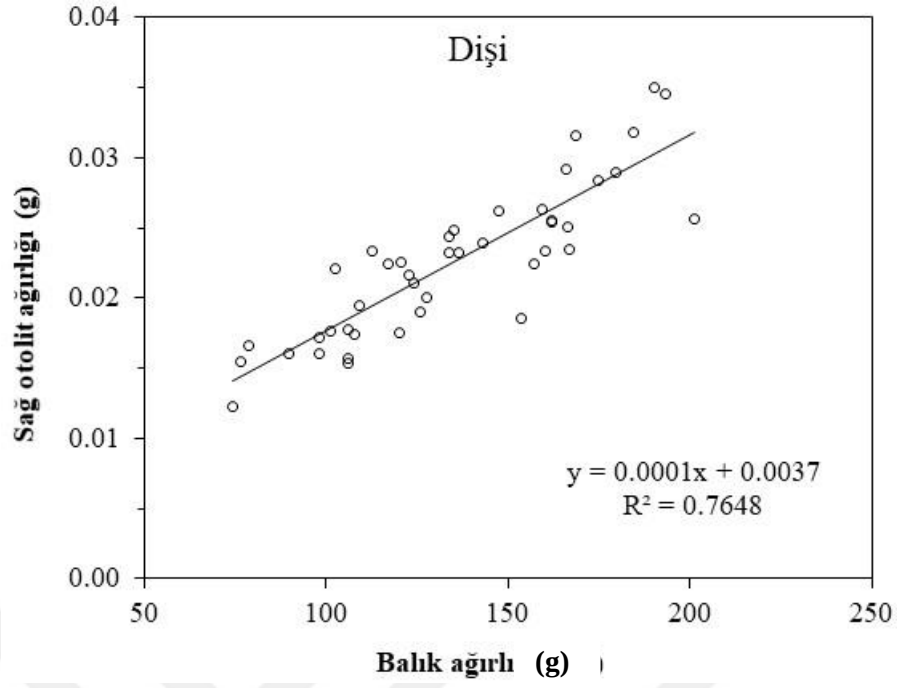
Bu çalışmada incelenen dil balıklarına ait toplam balık ağırlığı-otolit ağırlığı ilişkileri tüm bireyler için Şekil 3.7’de, erkekler için Şekil 3.8’de, dişiler için ise Şekil 3.9’da verilmiştir. Bu ilişki sağ otolit için kuvvetli ($R^2=0,7694$), sol otolitler için ise orta kuvvetli ($R^2=0,6876$) olarak bulunmuştur.



Şekil 3.7. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında tüm bireyler için balık ağırlığı ile sağ ve sol otolit ağırlıkları ilişkisi



Şekil 3.8. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında erkekler için balık ağırlığı ile sağ ve sol otolit ağırlıkları ilişkisi



Şekil 3.9. İskenderun Körfezinden yakalanan dil balığında dişiler için balık ağırlığı ile sağ ve sol otolit ağırlıkları ilişkisi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Solea solea türünün kuzey doğu akdenizde yaşayan populasyonun otolit biyometrisinin tespit edilmeye çalıştığımız bu tezde Aralık 2017 – Mayıs 2018 döneminde yakalanan 110 adet balık incelenmiştir. Örneklerin 67 tanesi erkek, 43 tanesi dişi bireylerden oluşmaktadır. Bununla birlikte E/D oranının doğal olasılık olarak kabul edilen 1/1'den istatistiki olarak farklı olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir.

Balıkların sağ otolitlerinin uzunluk, ağırlık ve genişlikleri incelendiğinde minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 3,552-5,413 mm; 0,012-0,032 g; 264,290 mm, sol otolitlerin minimum ve maksimum değerleri ise 3,361-5,687 mm; 0,012-0,032 g; 3,012-4,298 mm olarak ölçülmüştür. Otolit ağırlığı, genişliği ve boyu açısından sağ ve sol bölge otolitlerine bakıldığında istatistiksel açıdan bir farkın olmaması ($P>0,05$) bu tür ile ilgili yapılacak otolit biyometri çalışmalarında sağ ve sol otolitlerin birbirinden ayırt edilmeden kullanılabileceğini göstermiştir.

Tüm bireylerin sağ ve sol otolit ölçümleri ile total boyları arasındaki determinasyon kat sayısı sırasıyla TB-OG için 0,5503-0,5422 mm ve TB-OB için 0,4841-0,3 mm olarak hesaplanmıştır.

Sağ ve sol otolit ağırlığı ve total boy arasındaki determinasyon kat sayısı sırasıyla $R^2 = 0,7694$ ve $R^2 = 0,6876$ olarak bulunmuştur.

Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında sağ ve sol otolit ölçümlerinin balık boyu ve ağırlığı ile arasındaki determinasyon kat sayılarına bakılarak doğusal ilişkiler bulunmuştur. Yapılan birçok çalışmada balık boyu ile otolit boyu arasında kuvvetli bir doğrusal ilişkinin olduğu belirtilmiştir (Can, 2000; Başusta, 2013b). Bu nedenden dolayı birçok araştırmacı balık boyu ile otolit boyu arasındaki ilişkiye dikkat çekmişlerdir ve bu ilişkinin yaş tayininde kullanılması üzerinde durmuşlardır.

Bostancı vd. (2012b), küçük pisi balığının otolit özelliklerini inceledikleri çalışmalarında otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile total boy arasındaki ilişki denklemlerine bakıldığında ($R=0,92$, $R=0,91$, $R=0,90$) oldukça yüksek olarak tespit edilmiştir.

Başusta vd (2013b), yapmış oldukları çalışmada Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın otolit boyu-balık boyu arasındaki determinasyon kat sayısını, balığın

total boyları ile otolit boyları arasındaki determinasyon kat sayısını ($R^2=0,73, R^2=0,88, R^2=0,84$) olarak bulmuşlardır. Balık boyu ile otolit boyu arasında yüksek doğrusal bir ilişki olduğuna dikkat çekilmiştir.

Ceyhan ve Akyol (2006), Marmara Denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişki üzerine yaptıkları çalışmada 733 adet lüfer balıklarının çatal boyu ile otolit boyunu ayrı ayrı incelemiş ve tüm cinsiyetlerde güçlü bir ilişki bulmuşlardır. En küçük otolit boyu 4,51 mm, en büyük otolit boyu ise 10,1 mm, toplam bireylerde ortalama $193,9 \pm 1,1$ mm balık boyuna karşılık gelen otolit boyunu $6,6 \pm 0,03$ mm olarak bulmuşlardır. Çatal boy ile otolit boyu korelasyon katsayılarını erkek ve dişilerde sırasıyla $r = 0,94$ ve $r = 0,93$ olarak ve toplam balık boyu ile çatal boyu arasındaki korelasyon katsayısını ise $r = 0,93$ olarak hesaplamışlardır. Lüferlerin balık boyu-otolit boyu arasında kuvvetli bir korelasyon olduğunu, buna bağlı olarak otolit boyunun balık boyu ile arttığını belirlemişlerdir.

Cengiz vd. (2012a), Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) benekli pisi balığının *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810) total boy - otolit boyu arasındaki ilişki ile ilgili yaptıkları çalışmada 322 adet benekli pisi balığının total boy ile otolit boyu arasındaki ilişkiyi ayrı ayrı incelemiş ve bu ilişkinin dişi bireyler için $TB=4,8311$ $OB=3,8677$, erkek bireyler için $TB=4,8611$ $OB=4,6958$ ve tüm bireyler için $TB=4,9653$ $OB=4,8915$ olarak hesaplamışlardır. Dişi bireyler için total boy-otolit boyu determinasyon katsayılarını $R^2=0,93$, erkek bireyler için total boy-otolit boyu determinasyon katsayısını $R^2=0,88$, tüm bireyler için determinasyon katsayısını $R^2=0,95$ olarak bulmuşlardır. Benekli pisilerin balık boyu-otolit boyu arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Cengiz vd. (2012c), Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kancağız pisi balığının *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758), total boy-otolit boyu arasındaki ilişki üzerine yaptıkları çalışmada 477 kancağız pisi balığının total boy-otolit boyu arasındaki ilişkiyi dişi, erkek ve tüm bireyler için sırasıyla $TB=3,5168$ $OB=0,6269$, $TB=3,3486$ $OB=0,3553$ ve $TB=3,6196$ $OB=1,2721$ olarak bulmuşlardır. En küçük otolit boyunu 3,06 mm, en büyük otolit boyunun ise 6,69 mm ve ortalama otolit boyunu ise $5,15 \pm 0,03$ mm olarak hesaplamışlardır. Total boy-otolit boyu " R^2 " değerini dişi, erkek ve tüm bireylerde sırasıyla $R^2=0,84$, $R^2=0,87$ ve $R^2=0,87$ olarak bulmuşlardır. Kancağız pisi balığının, total boy-otolit boyu arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Samsun ve Samsun (2006), Kalkan *Scophthalmus maeoticus* (Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerini belirledikleri çalışmada, genel olarak alt ve üst otolit uzunlukları sırasıyla $0,66\pm0,009$ cm ve $0,71\pm0,011$ cm, ağırlıkları ise $0,0489\pm0,003$ g ve $0,0459\pm0,002$ g olarak bulmuşlardır. Balık uzunluğu ile otolit uzunlukları ve ortalama otolit ağırlığı ile yaş arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Otolit ölçümleri ile ilgili başka türlerle yapılan çalışmalara baktığımızda (Atılgan vd., 2012a) istatistiksel bakımdan önemli bir farkın olmadığını ve çalışmamız ile paralellik gösterdiği bulunmuştur

Bu çalışmada balık boyu-otolit ağırlığı, balık ağırlığı-otolit ağırlığı, otolit ağırlığı-otolit boyu, otolit ağırlığı-otolit genişliği ilişkisi orta düzeyde olup, balık boyu-otolit genişliği, balık ağırlığı-otolit boyu balık ağırlığı-otolit genişliği, balık boyu-otolit boyu ve otolit boyu-otolit genişliği arasındaki ilişkiler ise kuvvetli düzeyde bulunmuştur. Balık boyu ve ağırlığı ile otolit boyu, ağırlığı ve genişliği ilişkileri sonuçlarına bakılarak, otolit oluşumu ve büyümesinin balığın büyümesine paralel olarak gerçekleştiğini ve boy arttıkça otolit boyunun da artış göstereceği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; bu araştırma ile Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde yaşayan dil balığı popülasyonunda otolit biyometrisi ilk defa incelenmiş olup, sağ ve sol otolitler arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Bu çalışmanın dil balığı ile ilgili ilk otolit biyometrisi çalışması olması ve bundan sonraki çalışmalara ışık tutması için önemli bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Atılğan, E., Başçınar, N.S. ve Erbay, M.,** 2012a. Doğu Karadeniz'deki istavrit *Trachurus mediterraneus* (Steindachner,1868)'in otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. Journal of FisheriesSciences.com, 6(2), 114-124.
- Atılğan, E., Erbay, M. ve Başçınar, N.S.,** 2012b. İstavrit (*Trachurus mediterraneus* (Steindachner,1868) balığının bütün otolit ve kırılıp-yakılan otolit yaşlarının karşılaştırılması. Yunus Araştırma Bülteni, 4, 6-12.
- Avşar, D.,** 1996. Yeni bir skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)'ün dağılımı ile ilgili olarak doğu akdeniz'in fiziko-kimyasal özellikleri tr. J. Of zoology 23. Ek sayı 2. 605- 616.
- Avşar, D.,** 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, 332 s.
- Avşar, D., Çiçek, E., Yeldan, H., Manaşırılı, M. ve Mavruk, S.,** 2007. İskenderun ve Mersin körfezlerindeki *Centracentidae* familyasına ait (kemikli balık) bazı türlerin otolit morfolojileri. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 5-8, 116-123.
- Aydın, İ.,** 2006. Balık larvalarında otolit. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yunus Araştırma Bülteni, 2, 15-16.
- Başaran, vd.,** 2008. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 25 (1), 57-61
- Başçınar, N. ve Atılğan, E.,** 2014. Hamsi otolitlerinde morfometrik analizler. 5. Doğu Anadolu Bölgesi Su Ürünleri Sempozyumu 31 Mayıs-02 Haziran 2014, Elazığ.
- Başusta, A., Özer, E.İ. ve Girgin, H.,** 2013a. Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) populasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, (3), 3-9.
- Bostancı, D.** 2009. Sarı kuyruk İstavrit *Trachurus mediterraneus* (Steindachner,1868)'un Otolit Özellikleri ve Bazı Populasyon Parametreleri. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi 21 (1): 53-60.
- Bostancı, D. ve Polat, N.,** 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (3), 265-272.
- Bostancı, D., İlhan D. U. ve Akalın S.,** 2012b. Küçük pisi balığı, *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nın otolit özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6), 1- 0.
- Bostancı, D., Yılmaz S., Polat N. ve Kontaş S.,** 2012a. İskorpit *Scorpaena porcus* L., 1758'un otolit biyometri özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6), 59- 68.
- Can, M. F.,** 2000. İskenderun Körfezi'ndeki kırmızı mercan (*Pagellus erythrinus* L., 1758) balığında otolit-balık ilişkileri. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.
- Cengiz, Ö., İşmen, A., Özekinci, U. ve Öztekin, A.,** 2012c. Saroz Körfezindeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kancağız pisi balığının *Citharus linguatula* (Linnaeus,1758), total

- boy-otolit boyu arasındaki ilişki. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 24(3), 68-77.
- Cengiz, Ö., Özekinci, U. ve Öztekin, A.,** 2012b. Çanakkale Boğazı ve Gelibolu Yarımadası (Kuzeydoğu Akdeniz, Türkiye) kıyılarında yakalanan lüfer balığının *Pomatomus saltatrix*, (Linnaeus, 1766) total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1), 31-34.
- Cengiz, Ö., Özekinci, U., İşmen, A. ve Öztekin, A.,** 2012a. Saroz Körfezindeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) benekli pisi balığı'nın, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810) total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5), 429-434.
- Ceyhan, T. ve Akyol, O.,** 2006. Marmara Denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişki. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, 369-372.
- Demir, M.,** 1965. Balıkçılık Biyolojisine Giriş. İstanbul Üniversitesi Yayınları Sayı:1129, Fen Fakültesi No:64,107s.
- Demirci, S., Özyılmaz A. ve Şimşek E.,** 2015. İskenderun Körfezi'nde baraküda (*Sphyræna sphyræna*, Linnaeus,1758)'nın otolit kimyası. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yunus Araştırma Bülteni, 1, 27-32.
- FAO, 1971.** [Www.fao.org](http://www.fao.org)
- FAO, 1973.** [Www.fao.org](http://www.fao.org)
- Fowler, J. and Cohen, L.** 1992. Practical statistics for Field Biology. John Wiley and Sons Inc, New York, 227p.
- Golani, D., Öztürk, B. ve Başusta, N.** 2006. Fishes of The Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey. 24, 259p.
- Gökçe, O Taşbozan, M Çelik, ŞS Tabakoğlu.** 2004., Food Chemistry 88 (3), 419-423
- İlkyaz, A.T., Metin, G.ve Kınacıgil, H.T.,** 2011. The use of otolith and weight measurements in age estimations of three *Gobiidae* Species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, and *Lesueurigobius friesii*). Turk J Zool, 35(6), 819-827.
- İşmen, A., Arslan, M., Gül, G. and Yığın, C.Ç.,** 2013. Otolith morphometry and population parameters of red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay (North Aegean Sea). Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey, 30(1), 31-35.
- İşmen, A., İşmen, P. ve Basusta, N.,** 2004. Age, growth and reproduction of tub Gurnard Chelidonic-hthyes lucerna L.1758) in the İskenderun Bay, Eastern Mediterranean. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28: 289- 295.
- Jawad, L.A., Al-Mamry, J. M., Al-Mamary, D. and Al-Hasani, L.,** 2012. Study on the otolith mass asymmetry in *Lutjanus bengalensis* (Family: *Lutjanidae*) collected from Muscat City on the Sea of Oman. Journal of FisheriesSciences.com, 6(1),74-79.
- Jawad, L.A.and Al-Mamry, J.,** 2012. Relationship between fish lenght and otolith dimensions in the carangid fish (*Carangoides coeruleopinnatus* (Rüppell, 1830)) collected from the Sea of Oman. Journal of FisheriesSciences.com, 6(3), 203- 208.

- Metin vd.** 2001 otolitten yaş tayininde kesit alma tekniği, Ege Üniverditedi Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2), 271-277.
- Metin, G. ve Kınacıgil, H. T.,** 2001. Otolitten yaş tayininde kesit alma tekniği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2), 271-277.
- Metin, G., Süzer, C., Kınacıgil, H.T. ve İlkyaz, A.T.,** 2001. Çipura (*Sparus aurata* L.) larvalarında otolitlerin günlük gelişimi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18(3-4), 375-381.
- Polat, N., Bostancı, D. and Yılmaz, S.,** 2005. Differences between whole otolith and broken-burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov1927) sampled from the Black Sea (Samsun, Turkey). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29, 429-433.
- Polat, N., İnceismail, Y., Yılmaz, S. ve Bostancı, D.,** 2009. Karadeniz (Samsun)'de yaşayan zargana (*Belone belone* L., 1761)'da yaş tayini, yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri. Journal of Fisheries Sciences.com, 3(3),187-198.
- Samsun, N. ve Samsun, S.,** 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(2), 181-187.
- Şahin, T. ve Güneş, E.,** 1998. Relationship between otolith and total lengths of flounder (*Pleuronectes flesus luscus* Pallas, 1811) collected in Eastern Black Sea Coasts of Turkey. Turkish J. Marine Sciences, 4, 117-123

ÖZGEÇMİŞ

09.11.1982 Maltaya doğumluyum. İlk ve orta öğretimimi Malatya'da tamamladım.2003 yılında Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliğinden 2009 yılında mezun oldum. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladım. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisansa devam etmekteyim.

