

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KUZEYDOĞU AKDENİZ'DE YAŞAYAN
***CHELIDONICHTHYS LUCERNA* (LINNAEUS,1758)**
TÜRÜNÜN OTOLOLİT BİYOMETRİSİ

Nurcan DAĞ BIYIKLI

Yüksek Lisans Tezi
Anabilim Dalı: Balıkçılık Temel Bilimleri
Danışman: Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA

ELAZIĞ-2017

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUZEYDOĞU AKDENİZ'DE YAŞAYAN *CHELIDONICHTHYS LUCERNA*
(LINNAEUS,1758) TÜRÜNÜN OTOLİT BİYOMETRİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Nurcan DAĞ BIYIKLI
141127106

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.05.2017

Tezin Savunulduğu Tarih : 07.06.2017

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Dursun ŞEN

: Yrd. Doç. Dr. Ebru İfakat Özcan

HAZİRAN-2017

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesine imkan sağlayan Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Asiye Başusta'ya, bilgisinden faydalandığım Prof. Dr. Nuri Başusta'ya, bilgileri ve destekleri ile her daim yanımda olan Prof. Dr. Metin Çalta ve Prof. Dr. Dursun Şen'e sonsuz teşekkürlerimi sunar ayrıca tez çalışmamı SÜF.16.03 nolu proje ile destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Kordinasyon Birimi (FÜBAP)'ne ve bu çalışma boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ailem ve sevgili eşim Ahmet Bıyıklı olmak üzere, kız kardeşim Ayşe Dağ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Nurcan DAĞ BIYIKLI

ELAZIĞ-2017

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
1. GİRİŞ	1
2. METERYAL VE METOT	6
2.1. Çalışma Sahası	6
3. BULGULAR	10
3.1. Balık Boyu-Otolit Ağırlığı İlişkisi.....	10
3.2. Balık Boyu-Otolit Boyu İlişkisi	11
3.3. Balık Boyu-Otolit Genişliği İlişkisi.....	13
3.4. Balık Ağırlığı-Otolit Ağırlığı İlişkisi.....	14
3.5. Balık Ağırlığı-Otolit Boyu İlişkisi.....	15
3.6. Balık Ağırlığı-Otolit Genişliği İlişkisi.....	17
3.7. Otolit Boyu-Otolit Ağırlığı İlişkisi.....	18
3.8. Otolit Boyu-Otolit Genişliği İlişkisi.....	20
3.9. Sağ ve Sol Otolitler Arasındaki İlişkiler.....	21
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	24
5. KAYNAKLAR.....	28
ÖZGEÇMİŞ.....	34

ÖZET

Kırlangıç balığı, *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan ticari kırlangıç balıklarından biridir. Bu tür trol avcılığı ile bol miktarda yakalanır. Bu çalışma Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna* türünün otolit biyometrisi- balık boyu ilişkileri üzerine ilk bilgileri sağlamaktadır.

Balık örnekleri İskenderun Körfezi’nden (Hatay-Türkiye) ticari trol tekneleri ile 80-100 m derinliklerden Mart 2016 ve Aralık 2016 tarihleri arasında yakalanmıştır. Toplam 84 balık örneği toplanmıştır. Her balığın toplam boyu (TL) 0.1 cm ve ağırlığı (W) 0.1 g hassasiyetle ölçülmüş ve balık örneklerinin otolitleri çıkarılmıştır. Her bireyin otolit boyu (OB), genişliği (OG) ağırlığı (OA) sırasıyla en yakın 0.001 mm ve 0.0001g hassasiyetle ölçülmüştür.

Toplam boy ile otolit boyu ve otolit genişliği ve otolit ağırlığı arasındaki ilişkiler sırasıyla $y=0.1325x-0.9428$ ($R^2=0.686$), $y=0.0922x-0.9869$ ($R^2=0.673$), $y=0.0011x-0.0126$ ($R^2=0.722$) olarak bulunmuştur. Toplam ağırlık ile otolit boyu ve otolit genişliği ve otolit ağırlığı arasındaki ilişkiler sırasıyla $y=0.085x+2.8272$ ($R^2=0.668$), $y=0.0058x+2.304$ ($R^2=0.629$) olarak bulunmuştur.

Toplam boy ile otolit boyu arasında kuvvetli bir ilişki ve otolit boyu ile otolit genişliği arasında orta dereceli bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Otolit biyometrisi, *Chelidonichthys lucerna*, kırlangıç, İskenderun Körfezi, Kuzeydoğu Akdeniz

SUMMARY

Otolith Dimensions-Fish Length Relationships of Tub Gurnard (*Chelidonichthys lucerna*) Obtained From Northeastern Mediterranean

Tub gurnard, *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) is one of commercial triglid fishes inhabiting Northeastern Mediterranean. This species is caught in large numbers by trawl. This study provides the first information on the otolith biometry-fish length relationships of *Chelidonichthys lucerna* in the North-eastern Mediterranean Sea. Fish samples were caught by commercial bottom trawler at a depth of 80 to 100 m from the Iskenderun Bay (Hatay, Turkey) between March 2016 and December 2016. A total of 84 specimens were collected. Each fish was measured for total length (TL) to the nearest 0.1 cm and weight (W) to the nearest 0.1 g and then the otoliths of the fish samples were removed. Otolith length (OL), breadth (OB) weight (OW) were measured from each specimen nearest 0.001 mm and 0.0001g respectively.

The relationship among total length with otolith length and otolith breadth and otolith weight were as $y=0.1325x-0.9428$ ($R^2=0.686$), $y= 0.0922x-0.9869$ ($R^2=0.673$), $y=0.0011x-0.0126$ ($R^2=0.722$), respectively. The relationship between total weight with otolith length and otolith breadth and otolith weight were as $y=0.085x+2.8272$ ($R^2=0.668$), $y= 0.0058x+2.304$ ($R^2=0.629$) respectively.

There was a strongly relationships between the otolith lengths and total length and a modarate relationship between the otolith lengths and otolith breadths.

Key Words: Otolith biometry, *Chelidonichthys lucerna*, tub gurnard, Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Balıkların yakalandığı İskenderun Körfezi mevkisinden görüntü.....	7
Şekil 2.2. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> (Linnaeus, 1758)’nın ölçülmesi.....	7
Şekil 2.3. Otolitlerin ağırlıklarının alındığı Radwag AS220/C/2 marka, hassas terazi	8
Şekil 2.4 Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla <i>Chelidonichthys lucerna</i> (Linnaeus, 1758)’nın sağ ve sol otolitlerinin boy ve genişliklerinin ölçülmesi	9
Şekil 3.1 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da total boy-sağ otolit ağırlığı ilişkisi.....	10
Şekil 3.2. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da total boy-sol otolit ağırlığı ilişkisi.....	11
Şekil 3.3. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık boyu- sağ otolit boyu ilişkisi.	12
Şekil 3.4 Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık boyu-sol otolit boyu ilişkisi.	12
Şekil 3.5. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık boyu- sağ otolit genişliği ilişkisi.....	13
Şekil 3.6 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık boyu-sol otolit genişliği ilişkisi.....	13
Şekil 3.7. Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık ağırlığı- sağ otolit ağırlığı ilişkisi.....	14
Şekil 3.8 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık ağırlığı- sol otolit ağırlığı ilişkisi.	15
Şekil 3.9. Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık ağırlığı- sağ otolit boyu ilişkisi.	16
Şekil 3.10. Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık ağırlığı-sol otolit boyu ilişkisi.	16
Şekil 3.11. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık ağırlığı-sağ otolit genişliği ilişkisi.	17
Şekil 3.12. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da balık ağırlığı-sol otolit genişliği ilişkisi.....	18

Şekil 3.13. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’ da sağ otolit boyu-sağ otolit ağırlığı ilişkisi.	19
Şekil 3.14 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da sol otolit boyu-sol otolit ağırlığı ilişkisi.	19
Şekil 3.15. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da sağ otolit boyu-sağ otolit genişliklerinin ilişkisi.....	20
Şekil 3.16. Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da sol otolit boyu-sol otolit genişliklerinin ilişkisi.	21
Şekil 3.17. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da sağ ve sol otolitlerin ağırlıkları arasındaki ilişkisi.	22
Şekil 3.18. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’da sağ ve sol otolitlerin boyları arasındaki ilişkisi.	22
Şekil 3.19. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan <i>Chelidonichthys lucerna</i> ’ da sağ ve sol otolitlerin genişliklerinin arasındaki ilişki.....	23

1. GİRİŞ

Kırlangıç balığı (*Chelidonichthys lucerna*), tüm okyanuslarda dağılım gösteren demersal balıklardan biri olup; ekonomik değere sahip alternatif deniz balıkları arasında, yoğun popülasyonu olan *Triglidae* familyasının değerli türlerinden biridir (Whitehead vd., 1986).

Demersal *Triglidae* familyası Akdeniz Havzasında 5 cins ve 8 tür ile temsil edilmektedir. Bu ailenin ticari değeri yüksek türlerinden biri de kırlangıç balığıdır. Bu tür Afrika kıyılarından Norveç'e kadar olan Doğu Atlantik kıyılarında ve aynı zamanda Akdeniz ve Karadeniz'de 20-318 m derinliğe kadar olan alanlarda 8-24°C sularda yayılım göstermektedir (Moreira vd., 1992; Mytilineou vd., 2005). Genel olarak solungaç ağıları, dip trolü ve uzatma ağıları ile nadiren gırgır ağılarıyla hedef dışı av olarak yakalanmaktadır. Kırlangıç balıkları daha çok kayalık, çamurlu ya da kumlu zeminleri tercih etmektedir.

Kırlangıç balıkları içinde en yaygın olan türün Akdeniz kırlangıç balığı olduğu bildirilmektedir. Bu tür Karadeniz'de nadir olarak bulunur, 5 m'den 200 m derinliğe kadar yaşamlarını sürdürmekle beraber genellikle 50-100 m derinlikler arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir (FAO,1973).

Kırlangıç balığı sırt kısmı kırmızı, karın tarafı soluk renkte, pektoral yüzgecin distali siyahımsıdır. Baş ile gövde arasındaki girinti derin değil ve spinasızdır. Maksimum uzunluğu 20 cm olup demersal bir türdür. Gözlerinin önünde diken yoktur. Rengarenk olan göğüs yüzgecindeki üçer ışın ayrılarak parmak şeklini almış olup en uzununu anal yüzgece kadar erişir (Akşiray, 1987). Taze veya dondurulmuş olarak pazarlanır; tavada kızartma, ızgara veya fırında pişirilir. Şişi ve çorbası çok özeldir. Ülkemizde yetiştiricilik denemelerinde yavru alımında başarı sağlanmıştır.

Kulak taşı anlamına gelen otolit, CaCO_3 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 az 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

keseinin 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 kullanılabilmektedir. 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

retkenliği korumak Őartıyla maksimum verimliliği sağlamaktır. Son derece karmaŐık ve zor bir iŐlem olan balık stoklarının idaresinin başarıyla yürütülebilmesi, populasyon parametrelerinin gerçeğe en yakın Őekilde hesaplanmasına bağlıdır. Bu sebeple balıklarda boy ve ağırlık artıŐı yani büyüme sağlıklı bir Őekilde izlenmelidir. Balıklarda büyüme yaŐın bir fonksiyonu olarak geekleŐir. Dolayısıyla yaş bilgilerinin en az hata ile belirlenmesi populasyon hesaplamalarının en hassas ve can alıcı noktalarından biridir (Polat vd., 2009).

Günümüzde kırlanęı balıkları ile ilgili; İşkenderun Körfezi, Marmara Denizi, İzmir Körfezi ve Adriatik Denizinde yaşayan *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758)'nın yaş, büyüme, beslenme ve üremesi gibi bazı biyolojik zellikleri (İŞmen vd., 2004; Uçkun ve Toğulga, 2007), Edremit Körfezi'nde *Triglidae* familyasına ait türlerin yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi (Uçkun, 2005) gibi biyolojik ve ekolojik birçok çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca kırlanęı balığı *Chelidonichthys lucerna* 'nın yaŐama oranı, büyüme, kondisyon faktörü gibi biyolojik faktörlerin kültür ortamına uyum çalışması da yapılmıştır (akmak, vd. 2013).

Otolit biyometrisi ile ilgili bir çok çalışma mevcut olup bunlardan; Bostancı vd. (2009b), Eğirdir Gölü'nden sudak *Sander lucioperca*'nın otolit boyutları balık boyu ilişkileri ve bazı populasyon parametrelerini; Ceyhan ve Akyol (2006) Marmara denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix*) balıklarının yaş dağılımı ve atal boy-otolit boyu arasındaki ilişkisini; Dörtbudak ve zcan (2015), İizce ayı'ndaki (Şırnak) siraz balığının (*Capoeta umbla*) otolit biyometrisi - balık boyu arasındaki ilişkisini; Düşükcan vd. (2015a), Keban Baraj Gln 'de yaşayan *Barbus grypus*'de otolit biyometrisi –balık boyu ilişkisini; Metin ve Kınacıgil (2001), otolitten yaş tayininde kesit alma tekniğini; Bostancı vd. (2012b), küçük pisi balığı, *Arnoglossus laterna*'nın otolit özelliklerini; Yılmaz vd. (2014), Ldik Gölü (Samsun)' de  cyprinid balık türü (*Abramis brama*, *Blicca bjoerkna*, *Scardinius erythrophthalmus*) için otolit boyutları- total boy ilişkilerini; Başçınar ve Atılgan (2014), hamsi otolitlerinde morfometrik analizlerini; Can (2000), İşkenderun Körfezindeki kırmızı mercan *Pagellus erythrinus* balığında otolit-balık ilişkilerini; Başusta vd. (2013b), Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın *Salmo trutta macrostigma* otolit boyutları – balık boyu arasındaki ilişkisini; Atılgan vd. (2010), Doğu Karadeniz'deki ekonomik bazı balık türlerinin otolit zellikleri; 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; Düşükcen vd. (2015b), Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nde yaşayan *Barbus grypus*'de otolit büyüklüğü-yaş ilişkisini; Atılgan 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. (2007), kırma mercan *Pagellus erythrinus* balığında otolitten kesit alma yöntemi ile yaş belirlenmesi ve otolit boyu-yaş ve otolit ağırlığı-yaş ilişkisini; Atılgan 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; Şen vd. (2001), Hazar Gölünde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* populasyonunda balık uzunluğu ile otolit uzunluğu arasındaki ilişkiyi; Şahin ve Güneş (1998), Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarında toplanan pisi balığı (*Pleuronectes flesus luscus*)'nın otolit ve total boyları arasındaki ilişkiyi; Polat vd. (2005), Karadeniz (Samsun, Türkiye)'den örneklenen barbunya balığı (*Mullus barbatus ponticus*)'nın bütün otolit ve kırık otolit yaşları arasındaki farkları araştırmışlardır. *Cyprinus carpio* ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır; Temizer ve Şen (2008), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)' da kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayinini; Eroğlu ve Şen (2009), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan dikenli yayın balığı *Mastacembelus mastacembelus*'da otolit büyüklüğü- total uzunluk ilişkisini; Kontaş (2012), Aşağı Melet ırmağında (Ordu) yaşayan bıyıklı balık *Barbus tauricus*'un yaş, büyüme ve otolit biyometrisinin belirlenmesini; Demirci vd. (2015), İskenderun körfezinde baraküda *Sphyræna sphyræna*'nın otolit kimyasını; Emre vd. (2014), Menzelet Barajı ve Fırınz çayından yakalanan *Capoeta angora* (*Cyprinidae*)'nin yaş, büyüme ve otolit morfometrisi (Türkiye)'ni; Turan ve Aka (2003), 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*'nın otolit

morfometrisi ve şekil analizlerini: Ukrayna ve Türkiye (Rize, Samsun); Metin vd. (2001), Çipura *Sparus aurata* larvalarında otolitlerin günlük gelişimini; İlkay 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.

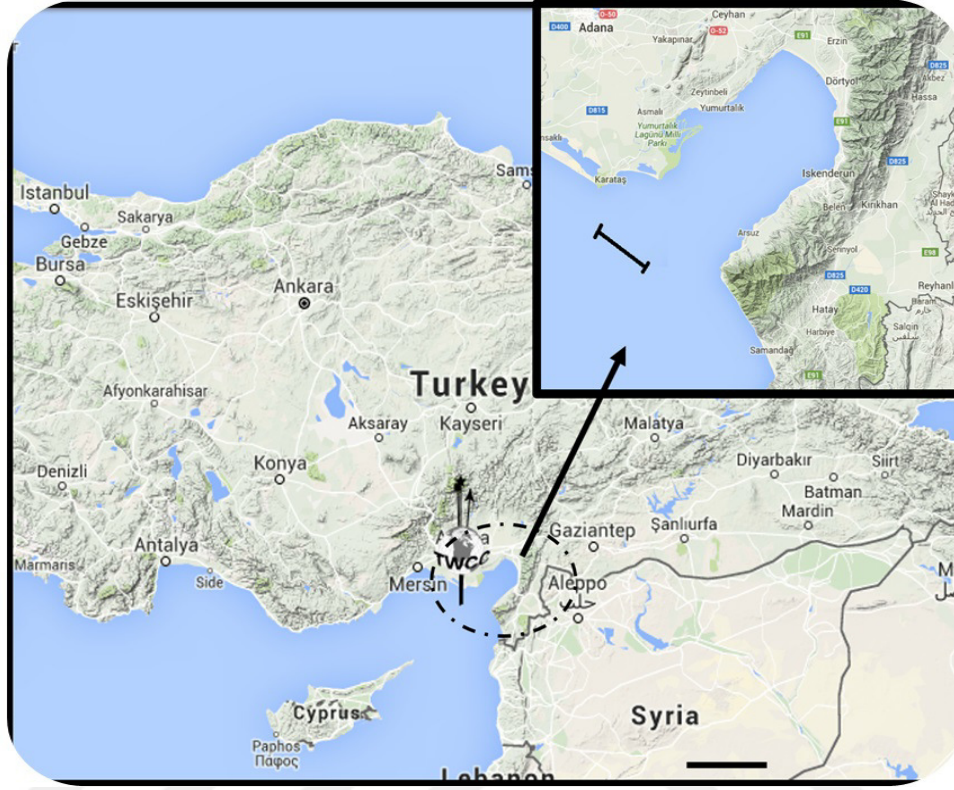
Fakat, Kuzeydoğu Akdeniz bölgesi İskenderun Körfezi’nde yaşayan *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) türünün otolit biyometrisi üzerine bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, bu tür ile ilgili yapılacak çalışmalara literatür olacaktır.

2. METERYAL VE METOT

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 karışımdan 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 bölgeden yakalanan balık örnekleri Mart 2016 ve Aralık 2016 tarihleri arasında trol ağları ile 80-100 m derinliklerden Kuzeydoğu Akdeniz'in 36 10 811 035 25 672 koordinatlarından İskenderun Körfezi mevkinin den yakalanmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Balıkların yakalandığı İskenderun Körfezi mevkisinden görüntü

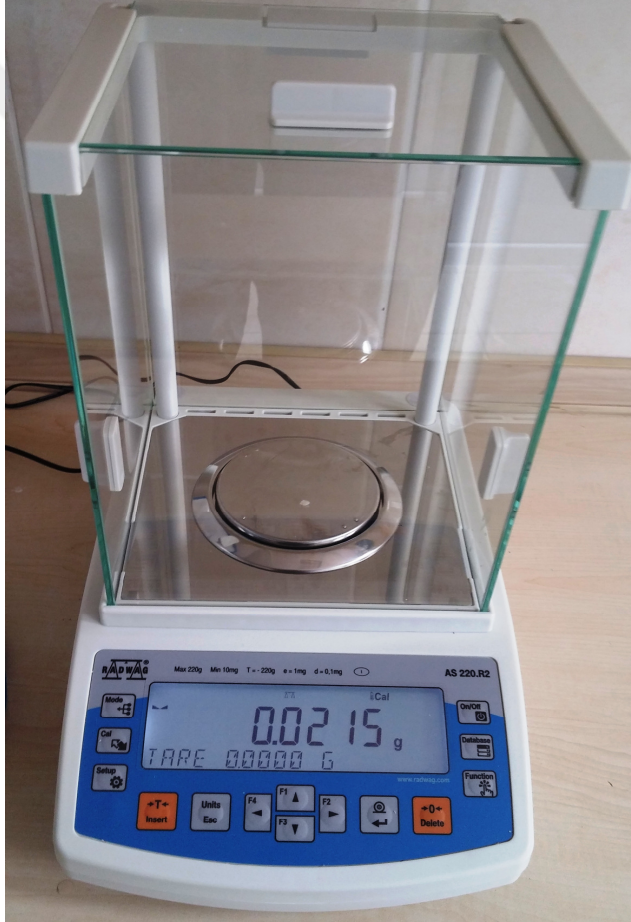
Trol ağları 44 mm göz açıklığında olup 3 saat sonunda 2.5 knots hızıyla çekilmiştir. Türlerin teşhisi Golani vd. (2006)'ne göre yapılmıştır.

Toplam 84 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 ± 1 g hassasiyetle tartıldı. Balıkların total boyları ± 1 mm hassasiyetle ölçüldükten sonra (Şekil 2.2) her balığın sağ ve sol otolithleri ayrı ayrı çıkartıldı.



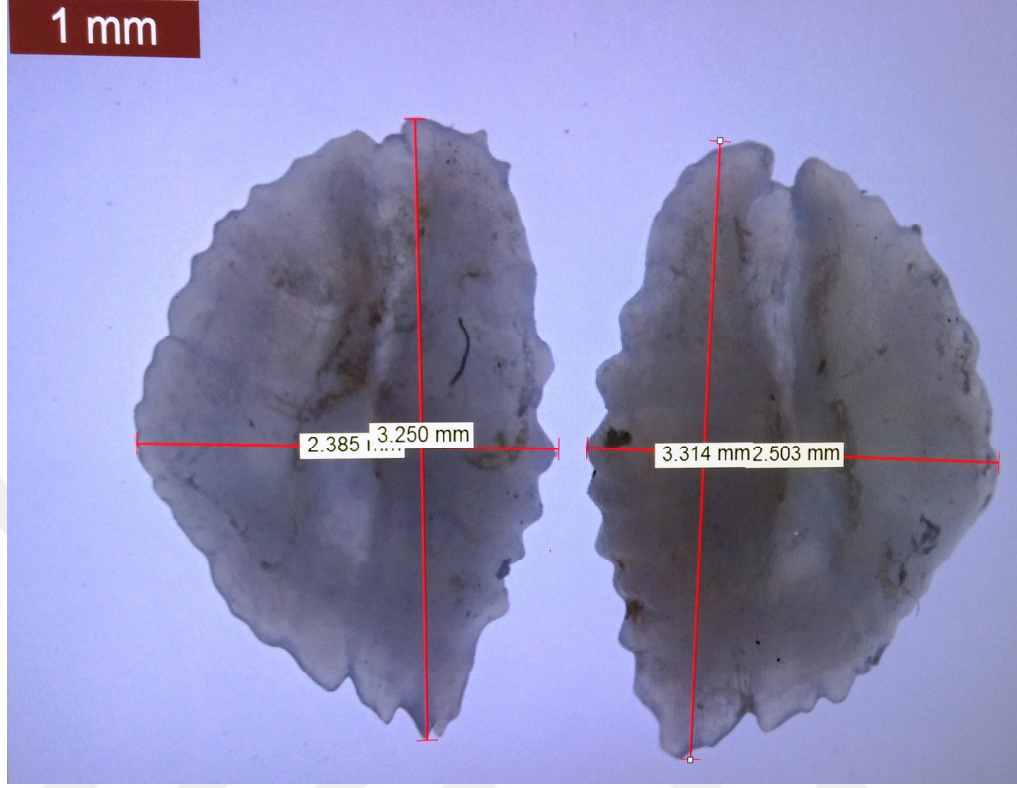
Şekil 2.2. Kuzeydoğu Akdeniz'de yaşayan *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus,1758)'nın ölçülmesi

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.



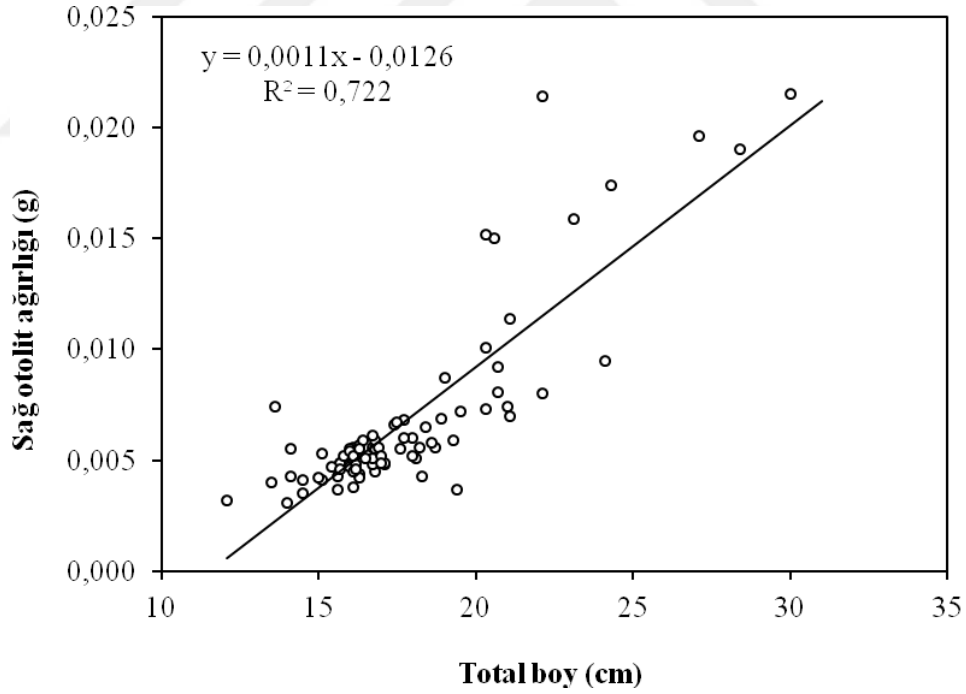
Şekil 2.4 Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus,1758)'nın sağ ve sol otolitlerinin boy ve genişliklerinin ölçülmesi

3. BULGULAR

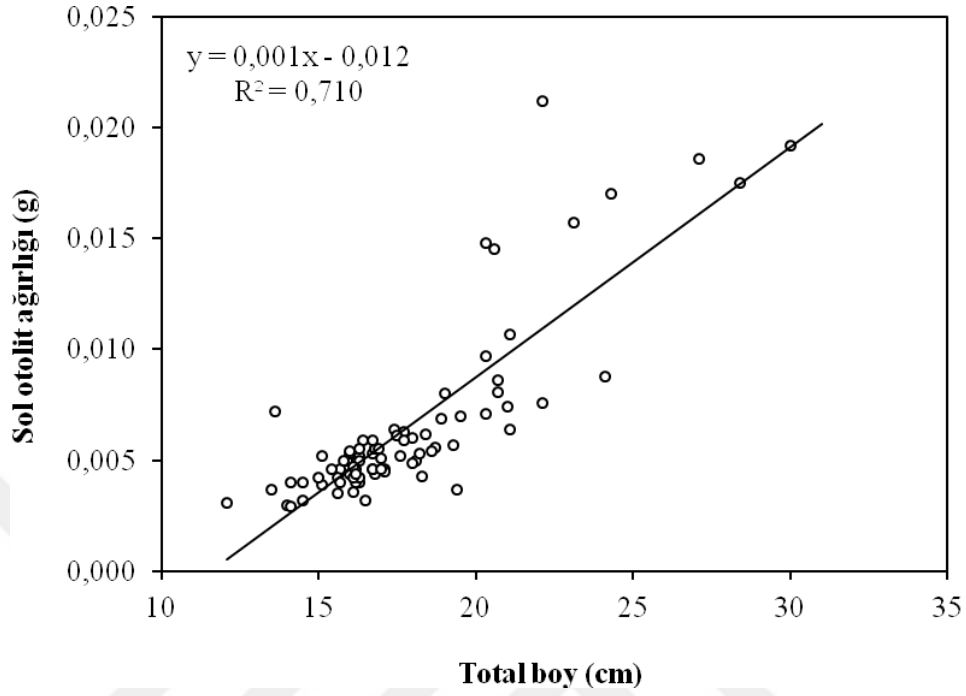
3.1. Balık Boyu-Otolit Ağırlığı İlişkisi

Bu çalışmada balık boyu ile hem sağ hem de sol otolit ağırlıkları arasındaki ilişki belirlendi (Şekil 3.1, Şekil 3.2). Balık boyu-otolit ağırlığı arasında pozitif yönde, doğrusal ve kuvvetli bir ilişki olduğu görülmektedir ($R^2=0,722$ ve $R^2=0,710$).

Buna göre *Chelidonichthys lucerna*'nın sağ otolit ağırlık artışının yaklaşık olarak %72 oranında balık boyu artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak %71 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit ağırlığı artışının toplam balık boyu ile ilişkisinin pozitif yönde ve kuvvetli düzeyde olduğu söylenebilir.



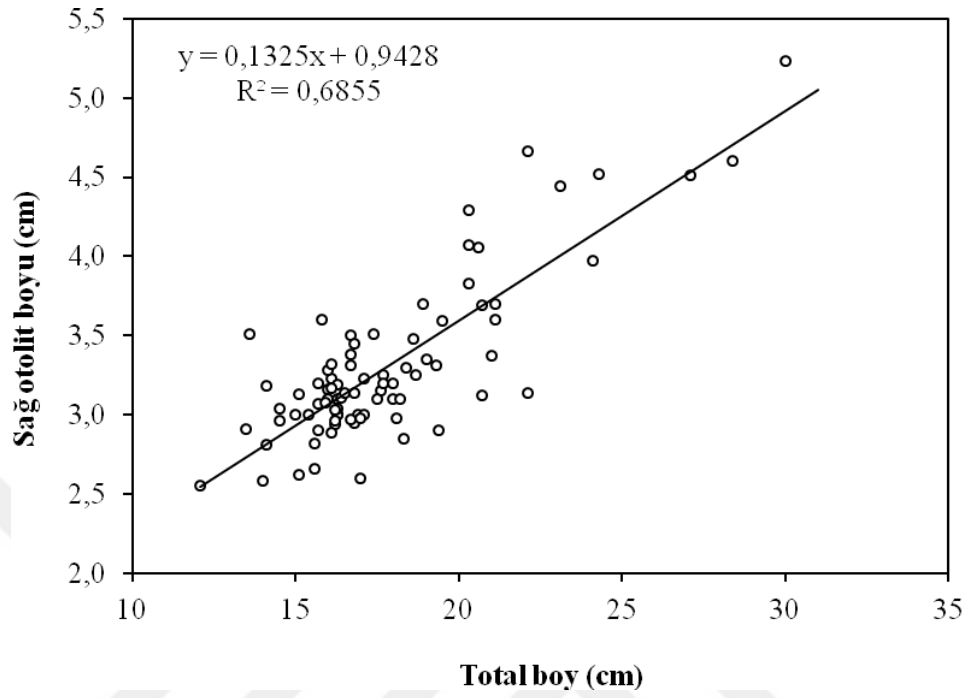
Şekil 3.1 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’ da total boy-sağ otolit ağırlığı ilişkisi.



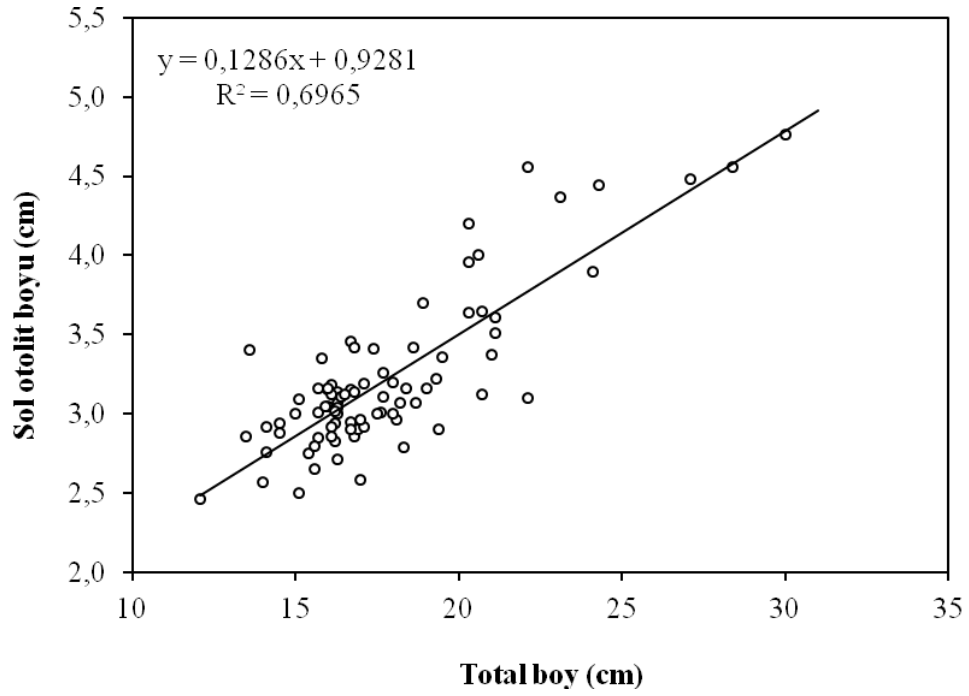
Şekil 3.2. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da total boy-sol otolit ağırlığı ilişkisi.

3.2. Balık Boyu-Otolit Boyu İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna*’nın toplam balık boyu-sağ otolit boyu ve toplam balık boyu-sol otolit boyu ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,6855$ ve $R^2=0,6965$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4). Buna göre kırlangıç balığının sağ otolit boyu artışının yaklaşık olarak % 68 oranında balık boyu artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak % 69 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit boyu artışının toplam balık boyu ile ilişkisinin pozitif yönde ve kuvvetli düzeyde olduğu söylenebilir.



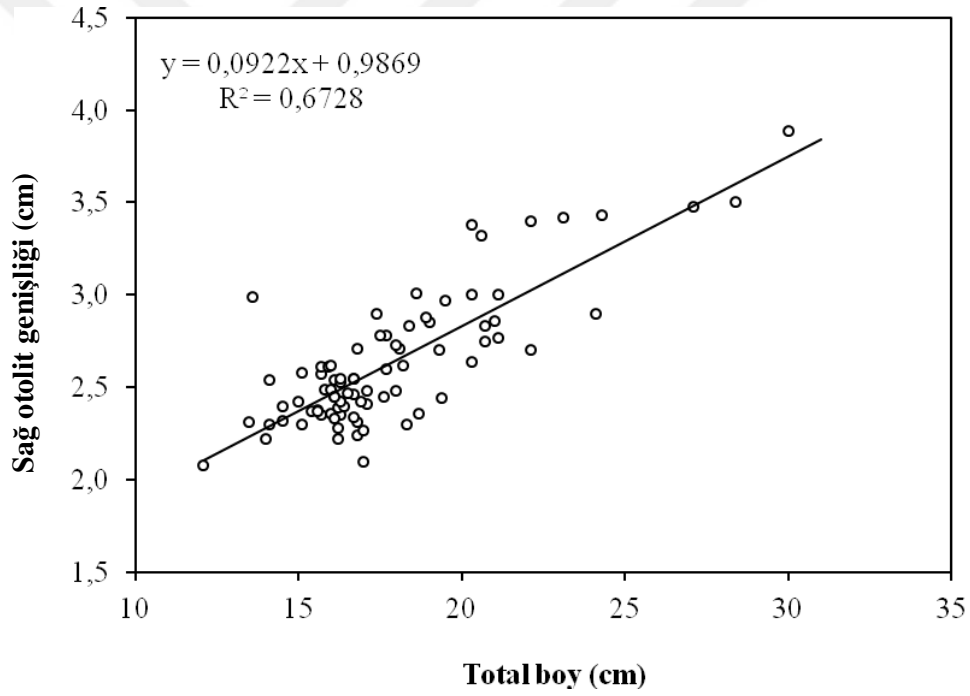
Şekil 3.3. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık boyu-sağ otolit boyu ilişkisi.



Şekil 3.4 Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık boyu-sol otolit boyu ilişkisi.

3.3. Balık Boyu-Otolit Genişliği İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna* toplam balık boyu-sağ otolit eni ve toplam balık boyu-sol otolit eni ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,6728$ ve $R^2=0,7088$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6). Buna göre kırlangıç balığının sağ otolit eni artışının yaklaşık olarak %67 oranında balık boyu artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak %70 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit eni artışının toplam balık boyu ile ilişkisinin pozitif yönde ve kuvvetli düzeyde olduğu söylenebilir.

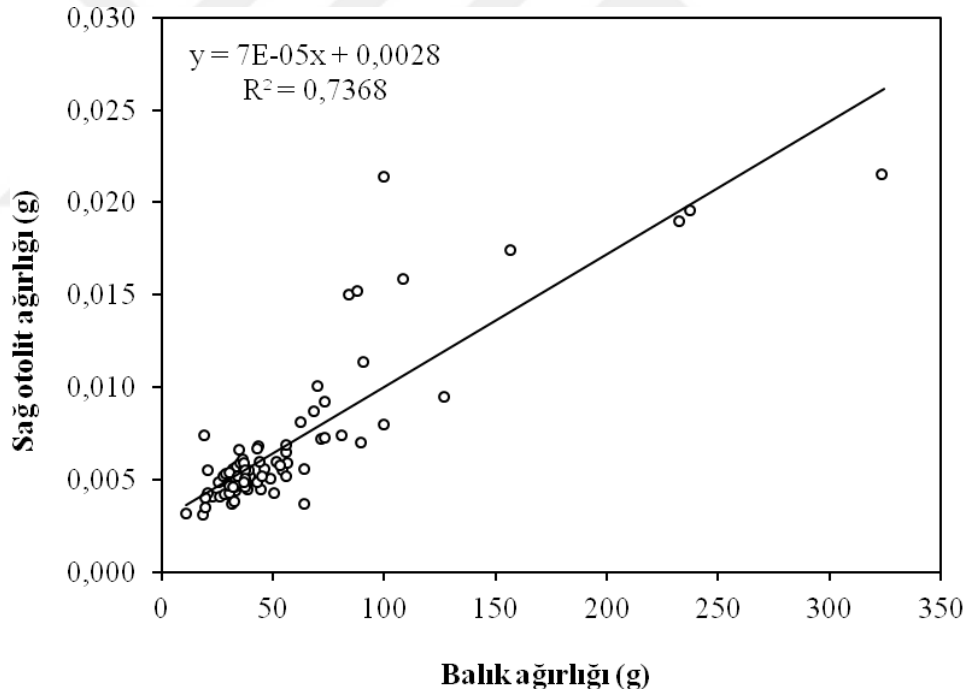


Şekil 3.5. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna* ’da balık boyu-sağ otolit genişliği ilişkisi.

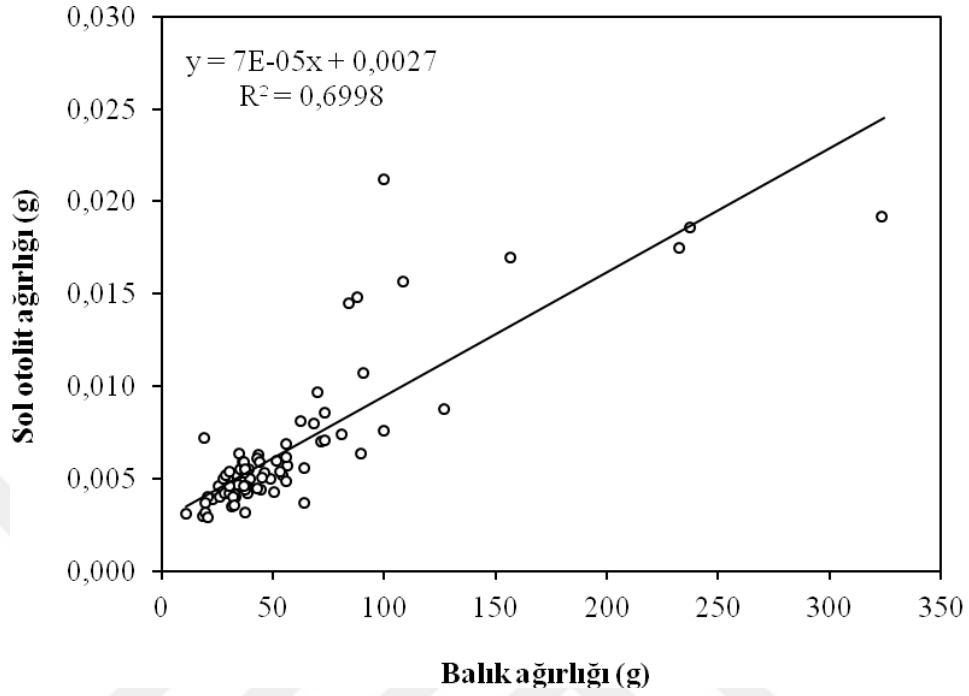
Şekil 3.6 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık boyu-sol otolit genişliği ilişkisi.

3.4. Balık Ağırlığı-Otolit Ağırlığı İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna* toplam balık ağırlığı-sağ otolit ağırlığı ve toplam balık ağırlığı-sol otolit ağırlığı ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,7368$ ve $R^2=0,6998$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8). Buna göre kırlangıç balığının sağ otolit ağırlığı artışının yaklaşık olarak % 73 oranında balık ağırlığı artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak % 69 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit ağırlığı artışının toplam balık ağırlığı ile ilişkisinin pozitif yönde ve yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.



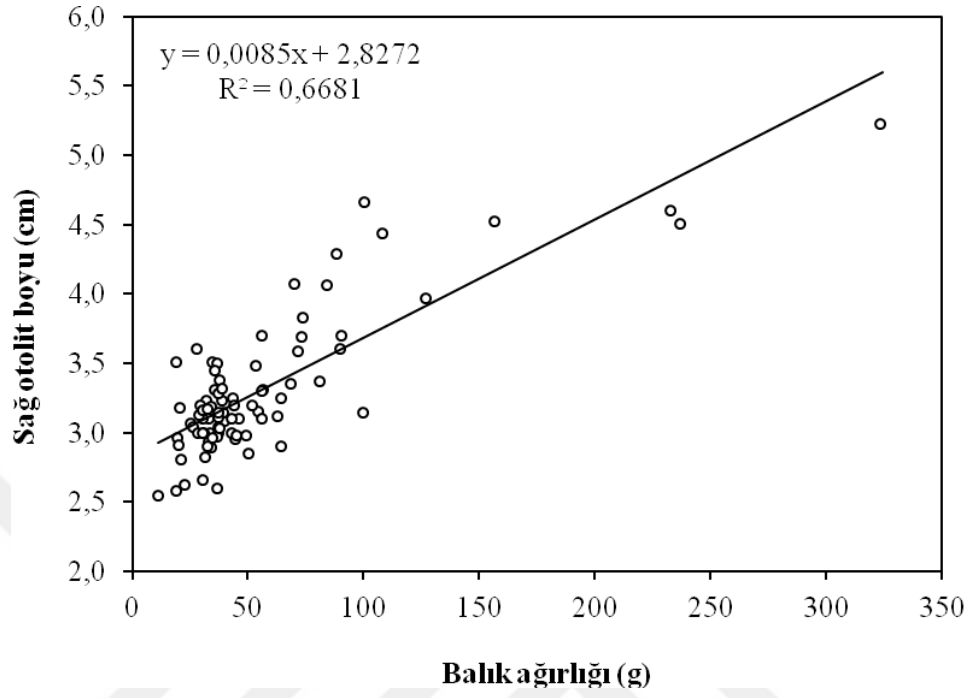
Şekil 3.7. Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık ağırlığı-sağ otolit ağırlığı ilişkisi.



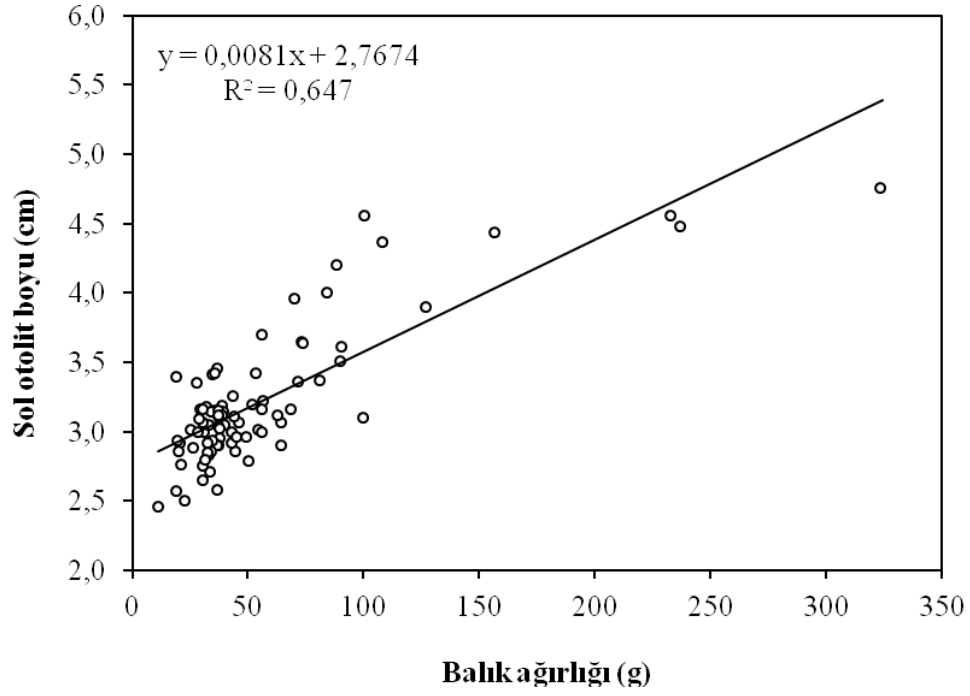
Şekil 3.8 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık ağırlığı-sol otolit ağırlığı ilişkisi.

3.5. Balık Ağırlığı-Otolit Boyu İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna*’nın toplam balık ağırlığı-sağ otolit boyu ve toplam balık ağırlığı-sol otolit boyu ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,6681$ ve $R^2=0,6470$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10). Buna göre kırlangıç balığının sağ otolit boyu artışının yaklaşık olarak %66 oranında balık ağırlığı artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak %64 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit boyu artışının toplam balık ağırlığı ile ilişkisinin pozitif yönde ve kuvvetli düzeyde olduğu söylenebilir.



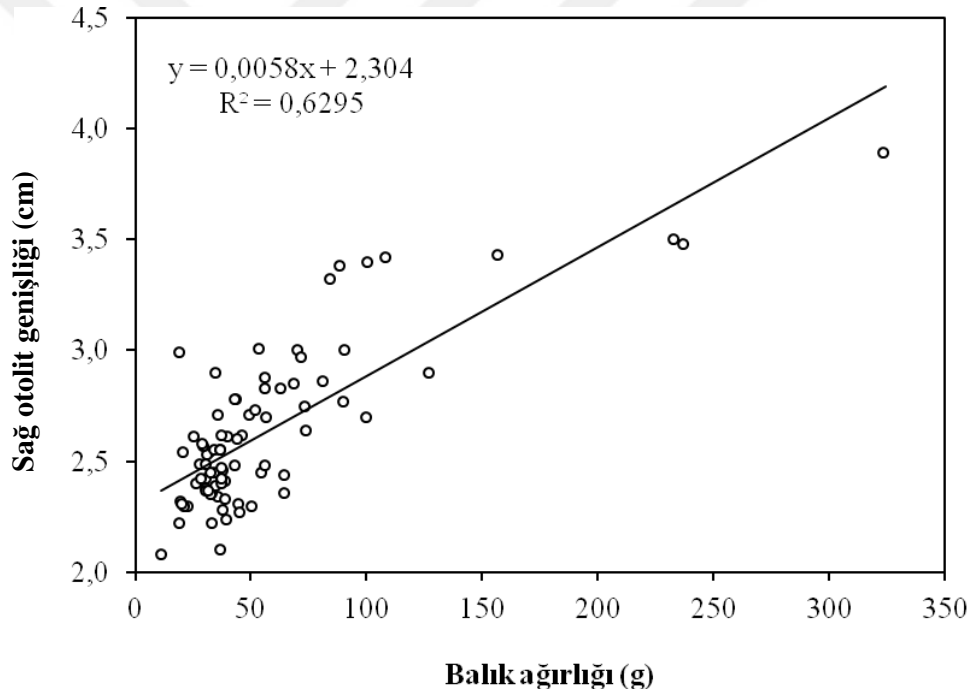
Şekil 3.9. Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’ da balık ağırlığı-sağ otolit boyu ilişkisi.



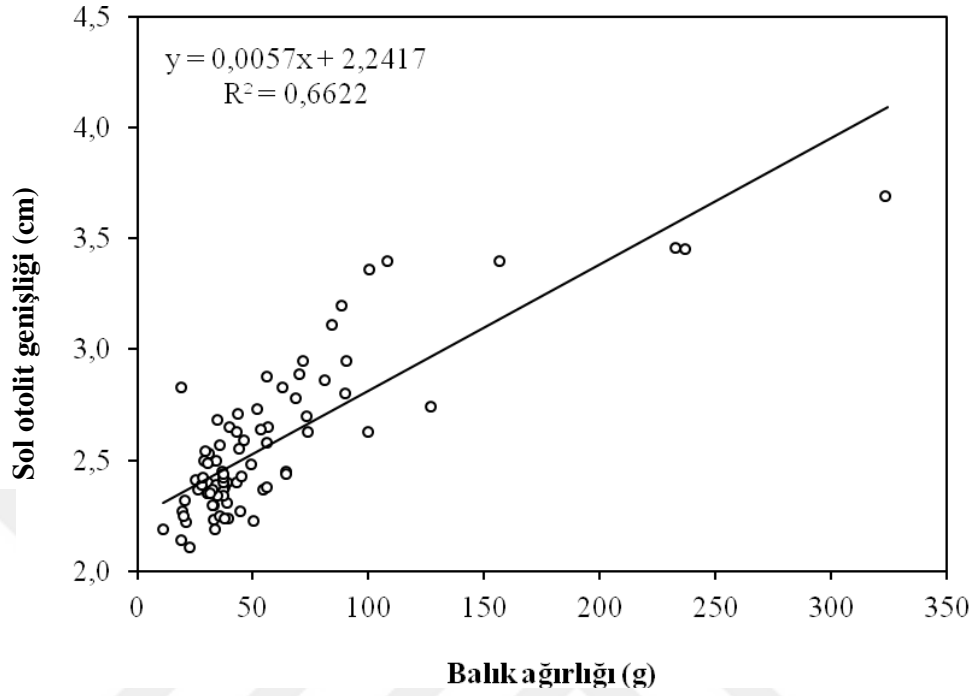
Şekil 3.10. Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna* ‘da balık ağırlığı-sol otolit boyu ilişkisi.

3.6. Balık Ağırlığı-Otolit Genişliği İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna*’nın toplam balık ağırlığı-sağ otolit genişliği ve toplam balık ağırlığı-sol otolit genişliği ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,6295$ ve $R^2=0,6622$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12). Buna göre kırlangıç balığının sağ otolit genişliği artışının yaklaşık olarak %62 oranında balık ağırlığı artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak %66 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit genişliği artışının toplam balık ağırlığı ile ilişkisinin pozitif yönde ve kuvvetli düzeyde olduğu söylenebilir.



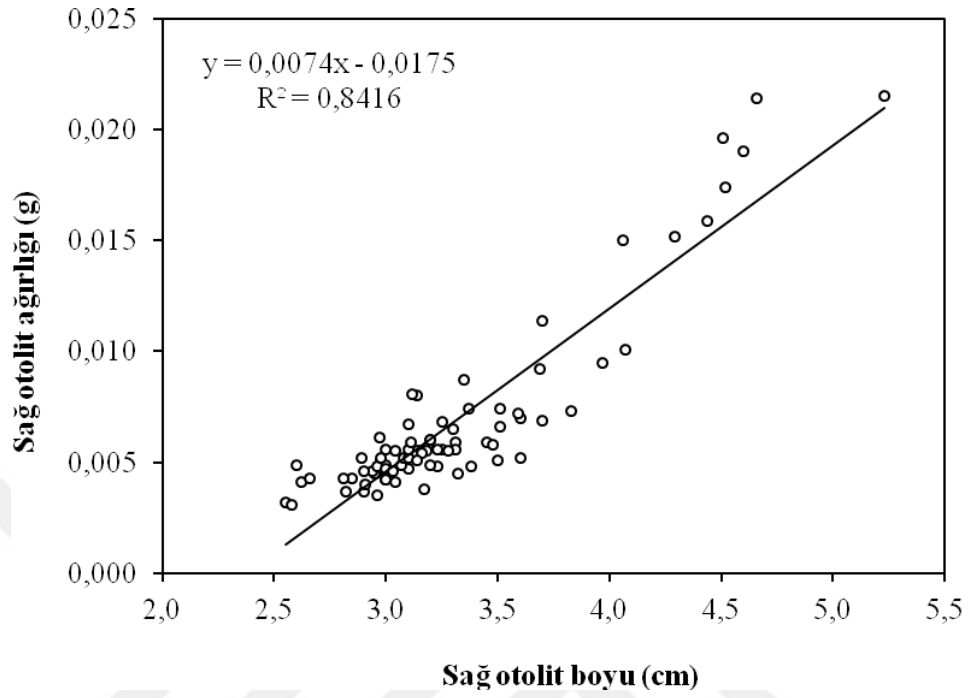
Şekil 3.11. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık ağırlığı-sağ otolit genişliği ilişkisi.



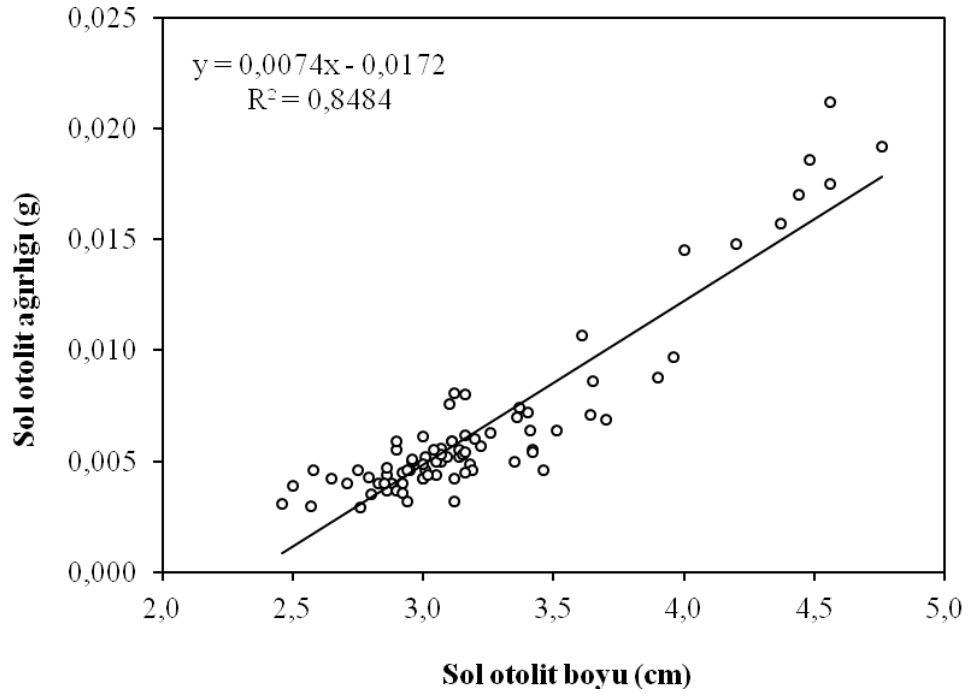
Şekil 3.12. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da balık ağırlığı-sol otolit genişliği ilişkisi.

3.7. Otolit Boyu-Otolit Ağırlığı İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz’den yakalanan *Chelidonichthys lucerna*’nın sağ otolit ağırlığı-sağ otolit boyu ve sol otolit ağırlığı-sol otolit boyu ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,8416$ ve $R^2=0,8302$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.13 ve Şekil 3.14). Buna göre kırlangıç balığının sağ otolit boy artışının yaklaşık olarak % 84 oranında sağ otolit ağırlığı artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak % 83 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit boyu artışının otolit ağırlığına bağlı değişiminin pozitif yönde ve çok yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.



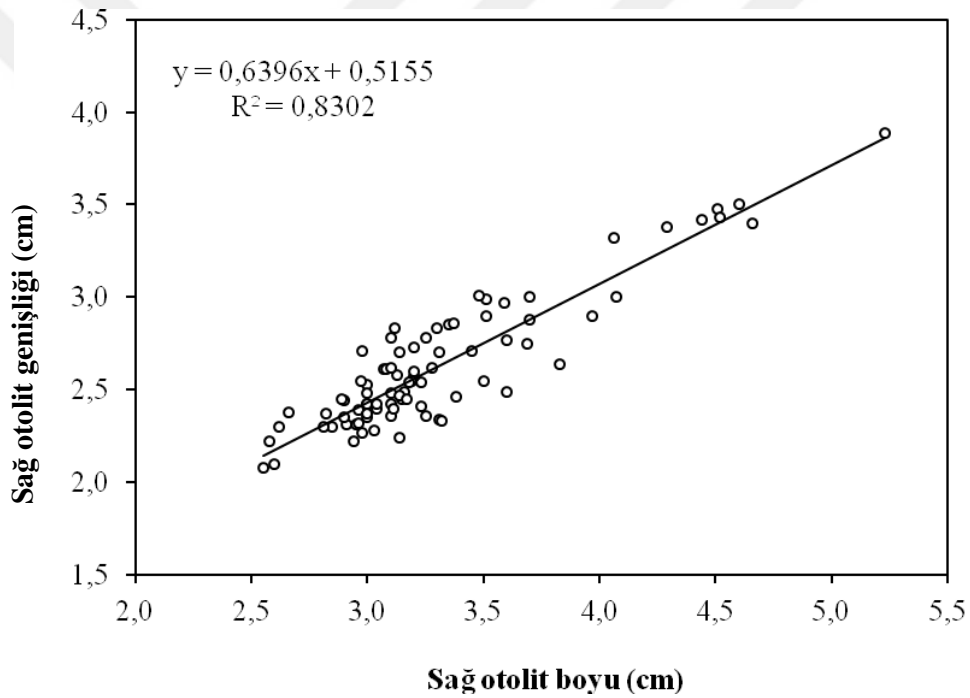
Şekil 3.13. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’ da sağ otolit boyu-sağ otolit ağırlığı ilişkisi.



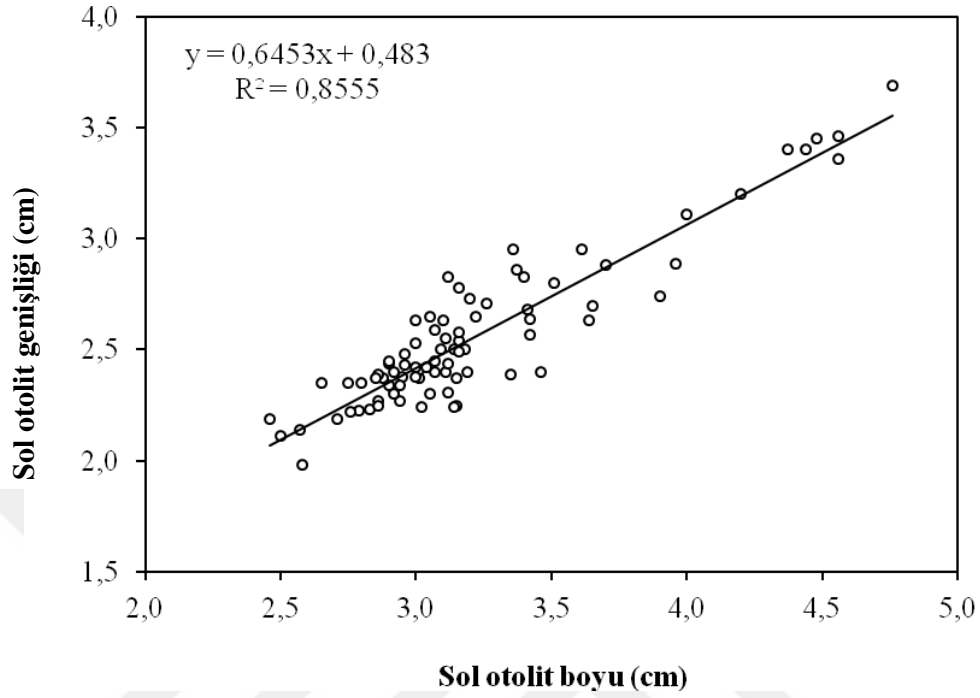
Şekil 3.14 Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da sol otolit boyu-sol otolit ağırlığı ilişkisi.

3.8. Otolit Boyu-Otolit Genişliği İlişkisi

Kuzeydoğu Akdeniz'den yakalanan *Chelidonichthys lucerna*'nın sağ otolit boyu-sağ otolit eni ve sol otolit boyu-sol otolit eni ilişkisi doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,8302$ ve $R^2=0,8555$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.15 ve Şekil 3.16). Buna göre aynalı sazan balığının sağ otolit eni artışının yaklaşık olarak % 83 oranında sağ otolit boyu artışına bağlı olduğu, sol otolitte ise bu oranın yaklaşık olarak % 85 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre her iki otolit eni artışının otolit boyuna bağlı değişiminin pozitif yönde ve çok kuvvetli düzeyde olduğu söylenebilir.



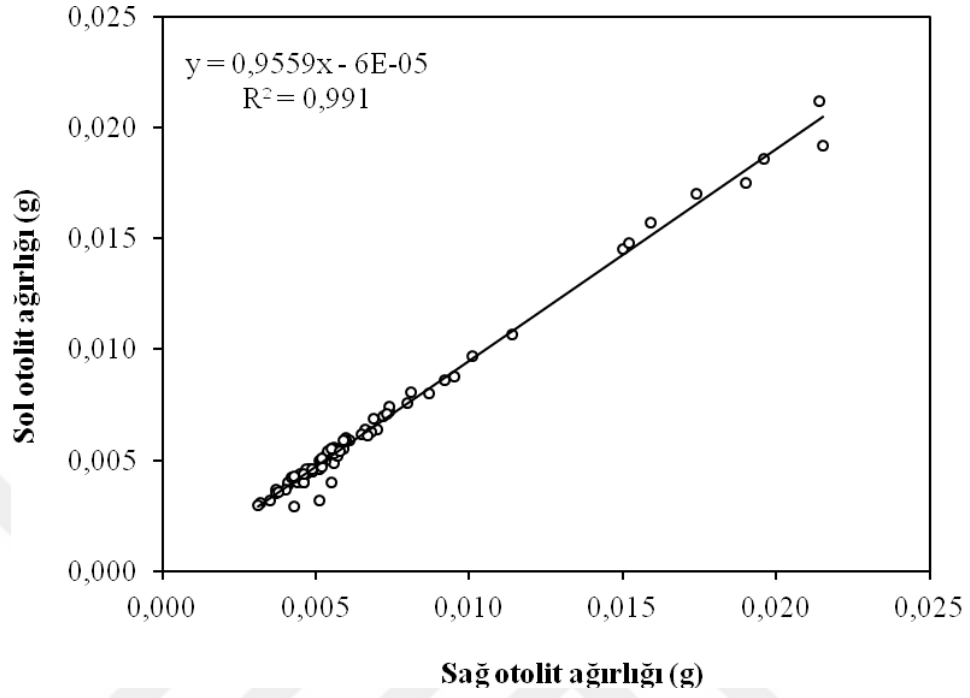
Şekil 3.15. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da sağ otolit boyu-sağ otolit genişliklerinin ilişkisi.



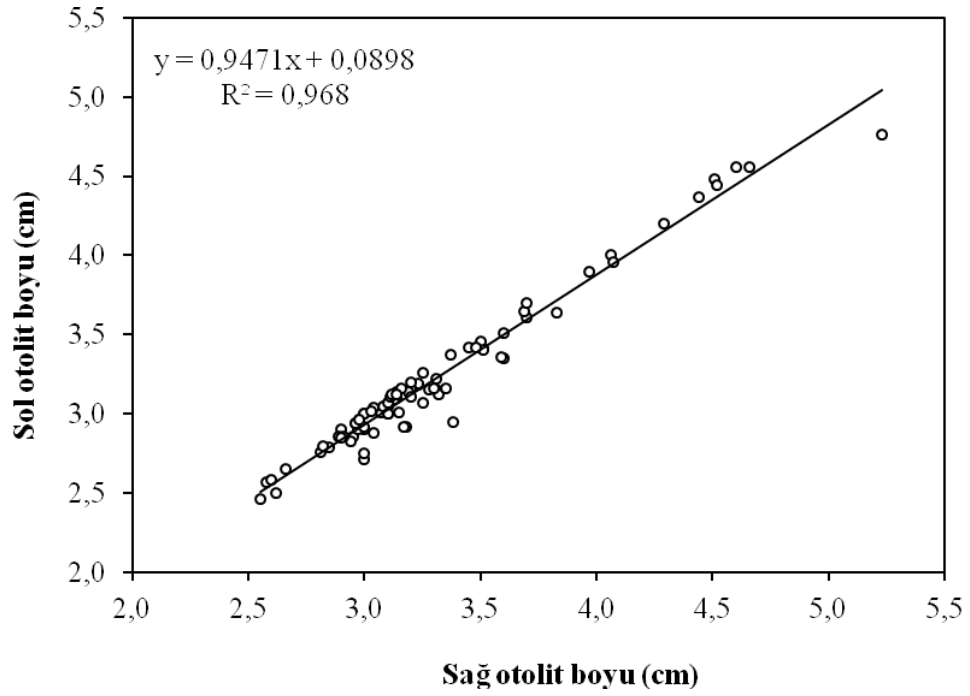
Şekil 3.16. Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan *Chelidonichthys lucerna*'da sol otolit boyu-sol otolit genişliklerinin ilişkisi.

3.9. Sağ ve Sol Otolitler Arasındaki İlişkiler

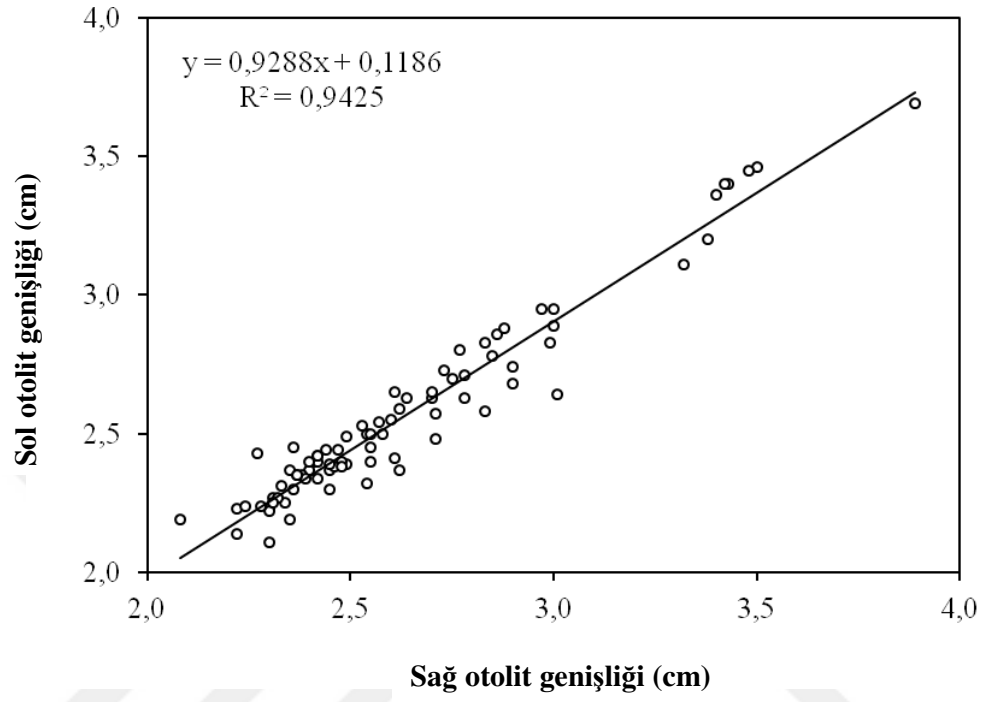
Bu çalışmada Kuzeydoğu Akdeniz'den yakalanan *Chelidonichthys lucerna*'nın sağ ve sol otolitlerin ağırlıkları (Şekil 3.17), boyları (Şekil 3.18) ve enleri (Şekil 3.19) arasındaki ilişki incelendi. Ağırlık, boy ve en bakımından sağ ve sol otolitler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlendi ($P > 0,05$; *Student t-test*). Sağ otolit ağırlığı-sol otolit ağırlığı (Şekil 3.28), sağ otolit boyu-sol otolit boyu (Şekil 3.29) ve sağ otolit eni-sol otolit eni (Şekil 3.30) arasındaki ilişki doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla $R^2=0,9910$, $R^2=0,9680$ ve $R^2=0,9425$ olarak bulunmuştur. Buna göre kırlangıç balığının sağ ve sol otolitleri arasındaki ağırlık, boy ve en ölçülerindeki değişimler pozitif yönde ve çok kuvvetli düzeyde bulunmuştur.



Şekil 3.17. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da sağ ve sol otolitlerin ağırlıkları arasındaki ilişkisi.



Şekil 3.18. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’da sağ ve sol otolitlerin boyları arasındaki ilişkisi.



Şekil 3.19. Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’ da sağ ve sol otolitlerin genişliklerinin arasındaki ilişki.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayan *Chelidonichthys lucerna*’nın populasyonunun otolit biyometresinin tespit edilmeye çalışıldığı bu araştırmada, Mart 2016 ve Aralık 2016 döneminde yakalanan 84 adet balık incelenmiştir. İncelenen balıkların % 41’i erkek, % 59’u 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 2.55-5.23 mm; 0.0032-0,0215 g; 2.08-4.05 mm, sol otolitlerin minimum ve maksimum değerleri ise 2.46-4.76 mm; 0.0031-0,0192 g; 2.19-3.69 mm olarak ölçülmüştür. Örneklerimize ait sağ ve sol otolitlerin genişlikleri ve ağırlıklarının aynı, otolit boylarının ise birbirine çok yakın değerlerde olduğu bulunmuştur. 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. Otolit ölçümleri ile ilgili başka çalışmalara bakıldığında (Atılğan vd., 2012a) istatistiksel bakımdan önemli bir farkın olmadığını ve çalışmalarımız ile paralellik gösterdiği bulunmuştur.

Tüm bireylerin sağ ve sol otolit ölçümleri ile total boyları arasındaki determinasyon kat sayısı sırasıyla TB-OG için 0.6728-0.7088 mm ve TB-OB için 0.6855-0.6965 mm olarak hesaplanmıştır.

Sağ ve sol otolit ağırlığı ve total boy arasındaki determinasyon kat sayısı sırasıyla $R^2= 0.722$ ve $R^2= 0.710$ olarak bulunmuştur.

Ayrıca, tüm bireylerin balık ağırlıkları ile sağ ve sol otolit ağırlıkları arasındaki determinasyon katsayısı sırasıyla BA-OA 0.7368-0.6998 mm; balık ağırlıkları ile sağ ve sol otolit boyları arasındaki determinasyon katsayısı 0.6681-0.6470 mm; balık ağırlıkları ile sağ ve sol otolit genişlikleri arasındaki determinasyon katsayıları ise sırasıyla 0.6295-0.6622 mm olarak hesaplanmıştır. 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 bir çok araştıracı 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.

Ayrıca sağ otolit ağırlığı-sol otolit ağırlığı, sağ otolit boyu-sol otolit boyu ve sağ otolit-sol genişliği otolit genişliği arasındaki ilişkileri doğrusal olup, determinasyon katsayıları sırasıyla ($R^2=0.9910$, $R^2=0.9680$ ve $R^2=0.9425$) olarak bulunmuştur.

Buna göre bu türün sağ ve sol otolitleri arasındaki ağırlık boy ve genişlik ölçümlerindeki değişimler pozitif yönde ve çok kuvvetli düzeyde bulunmuştur.

Sayın ve Çalta (2017), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) otolit biyometrisi ile ilgili yapmış oldukları çalışmanın sonuçları çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

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

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

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.

Bostancı vd. (2009b), Eğirdir Gölü'nden sudak (*Sander lucioperca* L., 1758) 'ın otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı populasyon parametreleri ile ilgili yaptıkları çalışmada dişilerde çatal boy ve ağırlıkları 11,9-38,8 cm 16,2-665,1 g, erkeklerde 11,039,2 cm 15,3-680,4 g arasında dağılım gösterdiğini, otolit ağırlıklarını 0,0026-0,0517 mg, boylarını 3,44-11,66 mm, genişliklerini 1,67-4,44 mm arasında dağılım gösterdiğini bulmuşlardır. Sudak balığının çatal boy-otolit ağırlığı determinasyon katsayı değerini $R^2=0,9329$, çatal boy-otolit boyu determinasyon katsayı değerini $R^2=0,907$, çatal boy-otolit genişliği determinasyon katsayı değerini $R^2=0,9443$ olarak bulmuşlar ve boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, bu araştırmada $b=2,875$ olarak belirlenmiş olup, negatif allometrik bir büyümenin olduğunu belirtmişlerdir.

Cengiz vd. (2012c), Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kancaağız pisi balığının *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758), total boy-otolit boyu arasındaki ilişki üzerine yaptıkları çalışmada 477 kancaağız 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. Kancaağız pisi balığının, total boy-otolit boyu arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Düşükcan vd. (2015a), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* (Heckel, 1843)'de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi üzerine yaptıkları araştırmada 90 adet balık örneğinde, sagittal otolit büyüklüğü (uzunluk, genişlik, ağırlık) ile toplam boy arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Otolitlerin uzunluğu, genişliği ve ağırlığı sırasıyla (minimum-maksimum $\pm$ standart sapma) $2,56-3,76 \pm 0,22$ mm, $1,66-2,56 \pm 0,18$ mm ve

5,212,5±1,27 mg arasında bulmuşlardır. Balıkların total boylarını ise 377-699±53,5 mm olarak bulmuşlardır. Ayrıca, otolit büyüklüğü ile total boy arasında yüksek korelasyon 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±0,009 cm ve 0,71±0,011 cm, ağırlıkları ise 0,0489±0,003 g ve 0,0459±0,002 g olarak bulmuşlardır. Balık uzunluğu ile otolit uzunlukları ve ortalama otolit ağırlığı ile yaş arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ilişki olduğunu bulmuşlardır.

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, otolitin oluşumu ve büyümesinin balığın büyümesine paralel olarak gerçekleştiğini ve boy artıkça otolit boyunun da artış göstereceği belirlenmiştir.

Bu çalışmanın kırlangıç balığı ile ilgili ilk otolit biyometrisi çalışması olması ve bundan sonraki çalışmalara ışık tutacak olması nedeniyle önemli bulunmuştur.

5. KAYNAKLAR

- Akşiray, F.**, 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İ. Ü. Rektörlüğü Yayınları, İstanbul: 811 s.
- Atılğan, E., Erbay, M. ve Aydın, İ.**, 2010. Doğu Karadeniz'deki ekonomik bazı balık türlerinin otolit özellikleri. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yunus Araştırma Bülteni, 3, 12-15.
- 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.**, 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.
- 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.
- Aydın, İ.**, 2006. Balık larvalarında otolit. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yunus Araştırma Bülteni, 2, 15-16.
- Başçınar, N. ve Atılğan, E.**, 2014. Hamsi otolitlerinde morfometrik analizler. 5. Doğu Anadolu Bölgesi Su Ürünleri Sempozyumu 31 Mayıs-02 Haziran 2014, Elazığ.
- Başçınar, N.S. ve Atılğan, E.**, 2016. Karadeniz'de farklı bölgelerde yaşayan hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.,1758)'nin otolit morfometrisi ve şekil analizleri: Ukrayna ve Türkiye (Rize, Samsun). Yunus Araştırma Bülteni, (4), 311-319.
- 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.

- Başusta, A., Özer. E.İ. ve Girgin, H.,** 2013b. Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril,1858)) otolit boyutları-balık boyu arasındaki ilişki. Journal of Fisheries Sciences.com, 7(1), 22-29
- 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., Yılmaz, S., Yılmaz, M., Kandemir Ş. ve Polat, N.,** 2009b. Eğirdir Gölü'nden sudak (*Sander lucioperca* L., 1758)'ın otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı populasyon parametreleri. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 21(1), 9-17.
- 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.
- 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.
- 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., 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.
- 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., 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.

- 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 (*Sphyraena sphyraena*, Linnaeus,1758)'nın otolit kimyası. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yunus Araştırma Bülteni, 1, 27-32.
- Düşükcan, M., Çalta, M. ve Eroğlu, M.,** 2015a. Keban Baraj Gölünde yaşayan *Barbus grypus* Heckel,1843' de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi (Elazığ,Türkiye). Yunus Araştırma Bülteni, 3, 21-29.
- Düşükcan, M., Çalta, M., Eroğlu, M. ve Şen. D.,** 2015b. Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nde Yaşayan *Barbus grypus* Heckel,1843'de otolit büyüklüğü-yaş ilişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(2), 174-178.
- Dörtbudak, M.Y. ve Özcan, G.,** 2015. İkizce Çayı'ndaki (Şırnak) siraz balığının (*Capoeta umbla* Heckel, 1843) otolit biyometrisi-balık boyu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, 1, 67-72.
- Emre, Y., Ayyıldız, H., Özen, Ö. ve Yağcı, A.,** 2014. Age, growth and otolith morphometry of *Capoeta angorae* (Cyprinidae) collected from Menzelet Reservoir and Fırnız Stream (Turkey). Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey, 31(2), 79-85.
- Eroğlu, M. and Şen, D.,** 2009. Otolith size-total length relationship in spiny eel, *Mastacembelus mastacembelus* (Banks & Solander, 1794) inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya, Turkey). Journal of Fisheries Sciences.com, 3(4), 342-351.
- Fao, 1973.** www.fao.org
- Golani, D., Öztürk, B. ve Başusta, N.** 2006. Fishes of The Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey. 24, 259p.
- 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.
- Kontaş, S.,** 2012. Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan bıyıklı balık (*Barbus tauricus* Kessler,1877)'ın yaş, büyüme ve otolit biyometrisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,15s.
- 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.
- Moreira, F., Assis, C.A., Almeida, P.R., Costa, J.L. ve Costa, M.J.** 1992. Trophic relationships in the community of the Upper Tagus Estuary (Portugal: a preliminary approach. Estuar. Coast 262 Shelf. Sci. 34: 617.623.
- Mytilineou, C., Politou, C.Y., Papaconstantinou, C Kavadas, S., D'Onghia G. ve Sion, L.** 2005. Deep.water fish fauna in the Eastern Ionian Sea Belg. J. Zool., 135(2): 229.233.
- Polat, N., Bostancı, D. and Yılmaz, S.,** 2005. Differences between whole otolith and broken- burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov,

- 1927) 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.
- Sayın, B. ve Çalta, M., 2017.** Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) 'nın otolit biyometrisi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 29(1), 27-32.
- 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.
- Şen, D., Aydın, R. and Çalta, M., 2001.** Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake, Elazığ, Turkey. Archives of Polish Fisheries, 9(2), 267-272.
- Temizer, İ.A.ve Şen, D., 2008.** Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758)' da kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 20(1), 57-66.
- Turan, C. ve Aka, Z., 2003.** Türkiye denizlerinde bulunan bakalyaro (*Merluccius merluccius*)'nun otolit şekil analizi ile stok tespiti. Ulusal Su Günleri, 22-24 Ekim 2003, Ankara.
- Uçkun, D. 2005.** Edremit Körfezi'nde Triglidae familyası (Kırlangıç balıkları)'na ait türlerin yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 22 (3-4).
- Uçkun İlhan, D. ve Toğulga, M. 2007.** Age, growth and reproduction of tubgurnard *Chelidonichthys lucernus* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Triglidae) from İzmir Bay, Aegean Sea, Eastern Mediterranean. Acta Adriat, 48 (2): 173-184.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yazıcı, R. ve Polat, N., 2014.** Ladik Gölü (samsun)'ndeki üç Cyprinid balık türü (*Abramis brama*, *Blicca bjoerkna* *Scardinius*

erythrophthalmus) için otolit boyutları-total boy ilişkileri. 5. Doğu Anadolu Bölgesi Su Ürünleri Sempozyumu, 31 Mayıs-02 Haziran 2014, Elazığ.

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., and Tortonese, E., 1986.
Fishes of the North-Eastern Atlantic and Mediterranean. Volume II., Paris, UNESCO. 517-1007.



ÖZGEÇMİŞ

10.11.1984 Elazığ Keban doğumluyum. İlk ve orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım.2009 tarihinde başladığım Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliğinden 2013 yılında mezun oldum. 2014 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladım. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisansa devam etmekteyim.



Nurcan Dağ Bıyıklı
Su Ürünleri Mühendisi