



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÜMÜŞ BALIĞI, *Atherina hepsetus* LINNAEUS, 1758'İN
MARMARA DENİZİ POPÜLASYONU ÜZERİNE
MORFOMETRİK BİR ARAŞTIRMA**

TANSU ÇOŞKUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

GÜMÜŞ BALIĞI, *Atherina hepsetus* LINNAEUS, 1758'İN
MARMARA DENİZİ POPÜLASYONU ÜZERİNE
MORFOMETRİK BİR ARAŞTIRMA

TANSU ÇOŞKUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY


Tansu ÇOŞKUN tarafından hazırlanan "GÜMÜŞ BALIĞI, *Atherina hepsetus* LINNAEUS, 1758'İN MARMARA DENİZİ POPÜLASYONU ÜZERİNE MORFOMETRİK BİR ARAŞTIRMA" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 24.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Prof. Dr. Derya BOSTANCI

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Derya BOSTANCI
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu
Üniversitesi



Üye
Doç. Dr. Cengiz MUTLU
Biyoloji Bölümü, Giresun Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü,
Ordu Üniversitesi



26 / 08 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 29 / 08 / 2019 tarih ve 2019 / 516 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.


TANSU ÇOŞKUN

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

GÜMÜŞ BALIĞI, *Atherina hepsetus* LINNAEUS, 1758'İN MARMARA DENİZİ POPÜLASYONU ÜZERİNE MORFOMETRİK BİR ARAŞTIRMA

TANSU ÇOŞKUN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 62 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Derya BOSTANCI)

Bu çalışmada, Marmara Denizi Gemlik Körfezi'nden Ocak-Mart 2017 tarihleri arasında yakalanan 213 adet Gümüş balığı (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) bireyinde boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü ve otolit özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yakalanan örneklerden 24 adet metrik ve meristik ölçüm yapılmış olup aralarındaki ilişkiler hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen örneklerin total boy ve ağırlıkları sırasıyla 99-145 mm ve 6.4-18 g arasında dağılım göstermektedir. Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisi $W=0.012L^{2.74}$ ortalama kondisyon faktörü değeri ise 0.65 olarak hesaplanmıştır. Sağ ve sol otolitler paired-t testi ile karşılaştırılmıştır. Otolit ağırlığı, genişliği, çevresi ve alanı için değerlendirme yapıldığında sağ ve sol otolit çiftleri aralarındaki farkın istatistiksel manada önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Otolit boyunda ise sağ ve sol otolit çiftleri aralarındaki farkın istatistiksel bakımdan önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Bu fark nedeniyle, şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı, dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik parametreleri sol ve sağ otolit çiftleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Türün sağ ve sol otolit çiftlerinin distal ve proksimal kısımlarından elektron mikroskobu görüntüleri de sunulmuştur. Araştırma, *Atherina hepsetus*'un Türkiye denizleri için otolit biyometrisi ve morfolojik özelliklerinin sunulduğu ilk çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: *Atherina hepsetus*, Otolit Biyometrisi, Otolit Morfolojisi.

ABSTRACT

A MORPHOMETRIC STUDY ON THE MARMARA SEA POPULATION OF MEDITERRANEAN SAND SMELT, *Atherina hepsetus* LINNAEUS, 1758

TANSU OŐKUN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

MOLECULAR BIOLOGY AND GENETIC

MASTER THESIS, 62 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Derya BOSTANCI)

In this study, we aimed to determine the length and weight distributions, length-weight relationship, condition factor and otolith characteristics of 213 Mediterranean sand smelt (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) individuals which caught from the Gemlik Gulf, Marmara Sea, between January-March 2017. In the current study, 24 metric and meristic measurements were performed and the relationships between them were calculated. Total length and weights of the samples obtained in the study were between 99-145 mm and 6.4-18 g, respectively. The length-weight relationship was calculated as $W=0.012L^{2.74}$ and the average condition factor value was 0.65 for all samples. Right and left otoliths were compared with paired-t test. When the weight, width, perimeter and area of the otolith were evaluated, the difference between the right and left otolith pairs was found to be statistically significant ($P < 0.05$). The difference between right and left otolith length was not statistically significant ($P > 0.05$). Due to this difference, form factor, roundness, OB/OG ratio, circularity, rectangularity and ellipticity parameters were calculated for left and right otoliths separately. Electron microscopy images from the distal and proximal surfaces of the right and left otoliths of the species were also presented. This is the first study to present the otolith biometry and morphological features of *Atherina hepsetus* for Turkish seas.

Keywords: *Atherina hepsetus*, Otolith Biometry, Otolith Morphology.

TEŐEKKÖR

Tez konunun belirlenmesi, çalıőmanın yűrűtűlmesi ve yazımı esnasında baőta danıőman hocam Sayın Prof. Dr. Derya BOSTANCI'ya ve tez yazım aőamasında benden bir an olsun desteklerini esirgemeyen Sayın Arő. Gűr. Serdar YEDİER, Arő. Gűr. Dr. Seda KONTAŐ, Gűlőah KURUCU ve Zeynep ÇAYIR'a teőekkűr ederim.

Aynı zamanda, eęitim hayatım boyunca maddi ve manevi her tűrlű desteklerini her an űzerimde hissettięim babam, annem ve abime teőekkűrű bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler.....	1
1.2 Metrik ve Meristik Karakterler.....	3
1.3 Otolit Biyometrisi.....	7
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM	14
3.1 Çalışma Materyali.....	14
3.1.1 <i>Atherina hepsetus</i> Linnaeus, 1758.....	14
3.1.2 Sistematikteki Yeri.....	14
3.1.3 Morfolojik Karakterleri.....	14
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini.....	16
3.2.2 Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri.....	17
3.2.3. Boy ve Ağırlık Dağılımları.....	19
3.2.4 Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri.....	19
3.2.5 Kondisyon Faktörü.....	20
3.2.6 Premaksil Kemiklerinin İncelemeye Hazırlanması.....	20
3.2.7 Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri.....	21
3.2.8 Otolitlerin SEM Analizleri.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1 Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi.....	24
4.2 Boy ve Ağırlık Dağılımları.....	28
4.3 Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri.....	30
4.4 Kondisyon Faktörü.....	31
4.5 Premaksil Kemiklerinin İncelenmesi.....	31
4.6 Otolit Biyometrisi.....	32
4.7 Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri.....	41
4.8 Elektron Mikroskop Çalışması.....	47
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	52
5.1 Metrik ve Meristik Özellikler.....	52
5.2 Boy-Ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü.....	52
5.3 Otolit Biyometrisi.....	55
6. KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	62

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 <i>Atherina hepsetus</i> 'un genel görünüşü.....	15
Şekil 3.2 Çalışma alanı	16
Şekil 3.4 Ölçüm yapılan vücut kısımları	19
Şekil 3.5 <i>A. hepsetus</i> 'ta premaksil üzerinde (a: sol, b: sağ) ölçümü alınan eksenler.	20
Şekil 3.6 <i>A. hepsetus</i> 'un Sagittal otolit çiftinin boy ve genişlik ölçüleri.....	22
Şekil 3.7 SEM cihazının genel görüntüsü.....	23
Şekil 3.8 Numunelerin görüntü düzenlenmesinin ve takibinin yapıldığı ekran.....	23
Şekil 4.1 TB-ÇB ilişkisi.....	25
Şekil 4.2 TB-SB ilişkisi	25
Şekil 4.3 TB-Baş Boyu ilişkisi	26
Şekil 4.4 TB-BD1 ilişkisi.....	26
Şekil 4.5 TB-BD2 ilişkisi.....	27
Şekil 4.6 TB-PA ilişkisi	27
Şekil 4.7 TB-PV ilişkisi	27
Şekil 4.8 Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı	29
Şekil 4.9 Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı	29
Şekil 4.10 TB-Ağırlık ilişkisi.....	30
Şekil 4.11 Tüm bireyler için boy-boy ilişkisi	31
Şekil 4.12 110 mm total boya sahip <i>A. hepsetus</i> örneğine ait premaksil kemikleri ..	32
Şekil 4.13 Sagittal otolit çiftlerinde boy, genişlik ve alan ölçüleri.....	33
Şekil 4.14 Sagittal otolitlerin çevre ölçüleri	34
Şekil 4.15 En küçük-en büyük sagittal otolit çiftlerinden alınan ölçümler.....	34
Şekil 4.16 Total boy-sol otolit şekil faktörü ilişkisi.....	36
Şekil 4.17 Total boyu-sol otolit yuvarlaklık ilişkisi.....	36
Şekil 4.18 Total boyu-sol otolit OB/OG ilişkisi	37
Şekil 4.19 Total boy-sol otolit dairesellik ilişkisi	37
Şekil 4.20 Total boy-sol otolit dikdörtgenlik ilişkisi	38
Şekil 4.21 Total boy-sol otolit eliptiklik ilişkisi	38
Şekil 4.22 Total boy-sağ otolit şekil faktörü ilişkisi.....	39
Şekil 4.23 Total boy-sağ otolit yuvarlaklık ilişkisi.....	39
Şekil 4.24 Total boy-sağ otolit OB/OG ilişkisi.....	40
Şekil 4.25 Total boy-sağ otolit dairesellik ilişkisi	40
Şekil 4.26 Total boy-sağ otolit dikdörtgenlik ilişkisi	41
Şekil 4.27 Total boy-sağ otolit eliptiklik ilişkisi.....	41
Şekil 4.28 Total boy-sol otolit ağırlığı ilişkisi	42
Şekil 4.29 Total boy-sol otolit boyu ilişkisi.....	43
Şekil 4.30 Total boy-sol otolit genişliği ilişkisi.....	43
Şekil 4.31 Total boy-sol otolit alanı ilişkisi	44
Şekil 4.32 Total boy-sol otolit çevresi ilişkisi	44
Şekil 4.33 Total boy-sağ otolit ağırlığı ilişkisi	45
Şekil 4.34 Total boy-sağ otolit boyu ilişkisi	45
Şekil 4.35 Total boy-sağ otolit genişliği ilişkisi	46
Şekil 4.36 Total boy-sağ otolit alanı ilişkisi	46

Şekil 4.37 Total boy-sağ otolit çevresi ilişkisi.....	47
Şekil 4.38 A. hepsetus Otolitlerinin SEM cihazına yerleştirilmesi ve görüntü takibi	48
Şekil 4.39 99 mm boyundaki örneğin otolitinin distalden SEM görünümü	49
Şekil 4.40 145 mm boyundaki A. hepsetus otolitinin distalden SEM görünümü	49
Şekil 4.41 99 mm boyundaki örneğin otolitinin distalden 1.00k yakınlaştırılmış SEM görünümü	50
Şekil 4.42 145 mm boyundaki örneğin otolitinin distalden 1.00k yakınlaştırılmış SEM görünümü	50
Şekil 4.43 99 mm boyundaki örneğin otolitinin proksimalden SEM görünümü.....	51
Şekil 4.44 145 mm boyundaki örneğin otolitinin proksimalden SEM görünümü.....	51

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 Metrik ölçümler listesi	18
Çizelge 4.1 Morfometrik ölçüm değerleri	24
Çizelge 4.2 <i>A. hepsetus</i> 'un morfometrik karakterler ve total boyla olan denklemlerin ilişki katsayıları	28
Çizelge 4.3 <i>A. hepsetus</i> 'un vücut kısımlarının birbirine oranları	28
Çizelge 4.4 <i>A. hepsetus</i> 'un boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	30
Çizelge 4.5 <i>A. hepsetus</i> 'un sağ ve sol premaksil kemiklerine ait uzunluk değerleri	32
Çizelge 4.6 Sağ ve sol bölgedeki otolit arasındaki paired t testi sonuçları	33
Çizelge 4.7 Sol otolite ait şekil indis değerleri	35
Çizelge 4.8 Sağ otolite ait şekil indis değerleri	35
Çizelge 5.1 Türkiye'de farklı lokalitelerdeki araştırmalar sonucunda Gümüş (<i>A. hepsetus</i>) balığında elde edilen boy-ağırlık ilişki parametreleri	54
Çizelge 5.2 <i>A. hepsetus</i> 'un yurtdışı çalışmalarında farklı lokalitelerde belirlenen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	54

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Km	: Kilometre
km²	: Kilometrekare
Kg	: Kilogram
Cm	: Santimetre
Mm	: Milimetre
mm²	: Milimetrekare
g	: Gram
OG	: Otolit genişliği
OB	: Otolit boyu
OÇ	: Otolit çevresi
OA	: Otolit ağırlığı
A	: Otolit alanı
Ark	: Arkadaşları
TB	: Total boy
ÇB	: Çatal boy
SB	: Standart boy
b	: Regresyon denklemindeki doğrunun eğim değeri
a	: Regresyon denkleminin kesişme noktası
N	: Örnek sayısı
VK	: Varyans katsayısı
SS	: Standart sapma
Ort	: Ortalama
PO	: Preorbital mesafe
GÇ	: Göz çapı
İO	: İnterorbital Mesafe
BB	: Baş boyu
BG	: Baş genişliği
SKU	: Solungaç Kapağı Uzunluğu
BD₁	: Burun Ucu-1. Dorsal Yüzgeç arası mesafe
BD₂	: Burun Ucu-2. Dorsal Yüzgeç arası mesafe
PA	: Preanal Mesafe
PP	: Prepektoral Mesafe
PV	: Preventral Mesafe
D₁T	: 1. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu
D₂T	: 2. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu
AT	: Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu
PT	: Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu
VT	: Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu
MxVY	: Maksimum Vücut Yüksekliği
MnVY	: Minimum Vücut Yüksekliği
VG	: Vücut Genişliği
KG	: Kaudal Pedüncül Genişliği
K	: Kondisyon faktörü
W	: Ortalama ağırlık
L	: Ortalama total boy

Min	:	Minimum
Maks	:	Maksimum
SH		Standart Hata

1. GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Ülkemiz, coğrafi konum olarak üç tarafı denizlerle çevrili olan bir yarımadadır. Su ürünleri üretimini 8333 km'lik kıyı şeridinden sağlamaktadır. Deniz balıkları su ürünleri üretiminde en fazla paya sahiptir. Denizlerimizdeki çalışmaların sonucu, deniz balıkları üretiminde Karadeniz'in batısında %14.6'lık doğusunda %56.3'lük bir dağılımın olması bu denizden en yoğun verimin alındığının bir göstergesidir. Karadeniz'in ardından ikinci sırada gelen Marmara Denizi zengin balık çeşitliliğine sahip ve farklı iki su kütesinin özelliklerini barındıran balıkçılıkta önemli bir denizdir. Deniz balıkları üretimindeki payı %13 olarak Akdeniz ve Ege'den öndedir. Akdeniz balıkçılıkta çeşitliliğe sahip olsa da verimliliği en az olarak üretimdeki yüzdesi %5.9'dur (TÜİK, 2013).

Takriben 48000 omurgalı hayvan arasında tür sayısı bakımından yaklaşık 28000 tür ile en kalabalık grup balıklardır. 2003 yılı kayıtlarına göre 27541 tür balık tanımlanmıştır. Bunlardan 13151 tür (%47.8) denizlerde, 11768 tür (%42.7) tatlı sularda, 2622 tür de (%9.5) yaşamları boyunca bir ortamdan diğerine geçen (=diadrom) türlerden oluşur (Bat ve ark., 2008).

Araştırmada kullanılan örneklerin elde edildiği Marmara Denizi tamamı ülkemiz sınırları içerisinde yer alan bir iç deniz özelliği taşımaktadır. Marmara Denizi'ni Karadeniz ile Ege ve Akdeniz'e bağlayan iki önemli su yolundan biri Çanakkale Boğazı, diğeri ise İstanbul Boğazı'dır. Marmara Denizinin doğal deseni dip suları, organik madde bakımında üç ayrı kaynağın etkisi altındadır. Bunlar Karadeniz'den, Marmara'nın kentsel- endüstriyel yerleşim bölgelerinden ve kendi biyolojik üretiminden kaynaklanan inorganik ve organik maddelerdir (Güngör ve ark., 2007). Etrafında endüstrinin ve yoğun yerleşim olması Marmara Denizinin ileri boyutta kirlenmesine neden olmuştur. İstanbul Boğazı yoluyla yılda 19000 ton çinko, 600-4200 ton bakır, 3000 ton kadmiyum, ve 10 ton cıva Marmara Denizine taşınmaktadır (Güngör ve ark., 2007).

Günümüzde nüfus artışıyla birlikte gelen besin bulma sorunu, karada tüketilen canlıların sınırlı üretilmesi su ürünlerinin önemini artırmıştır. Su ürünleri hazmedilmesi kolay, yüksek besin değerine sahip olup insanın ihtiyacı olan proteinin

büyük kısmını içeren önemli bir faktördür. Bu durum birçok ülke tarafından su ürünleri üretimine olan çabayı arttırmış ve mevcut kaynaklardan yararlanılan üretimi yeni teknik ve yöntemler izleyerek maksimum verim alma yoluna gidilmiştir. Yürütülen ve yapılan çalışmalarda ülkelerin sahip olduğu tabii kaynaklarına uygun tür ve zemin göz önünde bulundurulmuş olup üretim teknikleri geliştirilerek yaygınlaştırma amaçlanmıştır (Alpbaz ve Hoşsucu, 1996; Yılmaz ve ark., 2008).

Su ürünleri yönünden olumsuz özellikler taşımaya karşın, yüksek popülasyon düzeyinde ve şaşırtıcı sayıda deniz hayvanını içerisinde barındırmaya devam etmesi nedeniyle (10 ayrı taksonomik gruba ait 118 balık türü) birçok balıkçı ailesinin geçimini sağlaması yönünden Türkiye ekonomisinde büyük önem taşımaktadır (Güngör ve ark., 2007).

Ülkemizde su ürünleri tüketim düzeyi yetersizdir. Tüketimin talep yapısına bakıldığında büyük düzensizlik olduğu görülmektedir. Ülkemizde birey başına düşen su ürünleri tüketim miktarı 7-8 kg arasındadır. Üstelik zaman ve bölge unsurları açısından da tüketim düzensizliği geçerlidir. Örneğin Karadeniz Bölgesi toplamın %36'sını tüketirken, bu oran Güneydoğuda %0.2'ye kadar düşmektedir (Gürbüz, 1993).

Ekonomiye katma değer yaratılması ve toplumun sağlıklı beslenmesi bakımından su ürünleri çok yaşamsaldır. Ülkemiz tarım kesiminin yönlendirilmesi kapsamında bu sektör tercihler sıralamasında daha fazla göz ardı edilmemelidir. Kimi tanımlayıcı göstergeler anımsatılan beslenme sorunlarımızı aşılması anlamında da, tarımın ekonomiye en fazla katma değer yaratması zorunluluğu anlamında da, su ürünlerimizin önemini ve önceliği daha fazla ertelenmemelidir. Çünkü Ülkemiz, su ürünleri sektörü açısından yaşanan çevresel sorunlara ve tüm olumsuzluklara rağmen, önemli üretim potansiyeline sahiptir ve üretim gelişim eğilimi de bunu ortaya koymaktadır (Güngör ve ark., 2007).

Popülasyon dinamiği ve balıkçılık biyolojisi çalışmalarının temeli, ekonomik öneme sahip balıkların popülasyondaki yaşam süreci içerisinde üreme, büyüme, göç ve ölüm hareketleri gibi değişimlerine dayanmaktadır. Popülasyon dinamiği çalışmalarında balık stokları türün devamlılığının ve üremesinin sağlanması açısından en önemli adımdır. Stokların gelişmesi, bireylerin hangi büyüklükte üreme

yeteneğine eriştiğinin bilinmesiyle ve genç bireylerin stoğa katılımıyla artış sağlarken aşırı ve bilinçsizce avlanma, ölümlerin artışı da düşüşe neden olmaktadır. Stoklarda artış-azalışların dengede kalması ve sürdürülebilir bir balıkçılık için, avcılığı yapılan türlerin belirlenmesi, bu bireylerin ilk olgunluğa erişme boyu, büyüme parametreleri ve yaş tespitleri yapılarak stokların koruma altına alınması gerekir (Kınacıgil ve ark., 2008). Türler hakkında yeterli biyolojik veriye sahip olunması ve bu bilgilerin doğru metotlarla analiz edilmesi, balık stoklarının verimli bir şekilde kullanılabilmesi için gerekmektedir.

1.2 Metrik ve Meristik Karakterler

Meristik ve morfometrik özellikler, genetik farklılıklar ve çevresel faktörlerin etkisi altında olması ile birlikte kıyıda yaşayan deniz balıklarının geniş alanlara yayılarak coğrafik etkenlerin göstermesini sağlarlar (Gürkan ve Bayhan, 2009).

Morfolojik karakterler, türlü taksonomik kategoriler arasındaki ilişkileri ve farklılıkları ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir balık türünün morfolojik karakterler bakımından farklı stoklarının belirlenmesi, bu türün alt birimlerinin daha iyi bir şekilde yönetilmesine olanak sağlar ve bu kaynakların sürekliliğini sağlar (Turan, 1999).

Morfometrik karakterler, meristik karakterlerden farklı olarak sadece embriyonik evrede değil, yaşamları süreci boyunca çevresel etmenlerin etkisiyle gelişimlerini devam ettirirler. Bu durumda bir süre sonra birey, farklı habitatlarda yaşamını sürdüren popülasyonların içerisinde fenotipik farklılık gösterdiğinden istatistiksel manada önemli olmaktadır. Meristik ve morfometrik karakterler türlere özgü olmasından dolayı balık stoklarını ayırma ve tanımlama çalışmalarında kullanılmaktadır (Avşar, 1998). Farklı vücut ölçümleri öteden beri geleneksel olarak stokları karakterize etmek için, balıkçılık biyolojisi ve değişik taksonomik kategoriler arasındaki ilişkilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Turan, 1999; Kara ve Akyol, 2003).

Bilindiği üzere balıklarda vücut ölçümleri eskiden beri stokları karakterize etmede, balıkçılık biyolojisinde ve taksonomide yaygın olarak kullanılmaktadır. Morfolojik karakterlerde oluşan değişimin fenotipe yansıdığı, ancak meristik karakterlerdeki değişimlerin ise genotipe aktarıldığı, dolayısıyla morfometrik karakterler balığın

daha çok fenotipik özelliklerini yansıtırken, meristik karakterlerin ise, genotipik özelliklerini yansıttığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Avşar, 1998; Turan, 1999; Kara ve Akyol, 2003). Morfometrik çalışmalar genetik olarak ortaya çıkmış yapının morfo-ekolojik sonuçlarını ortaya koymasından önemlidir, dolayısıyla ekolojik modellemenin morfolojik farklılıklar açısından anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Gürkan ve Bayhan, 2009).

Bir balığın büyüklüğü yapılabilecek olan morfometrik ölçümleri değiştirdiğinden, genelde boya oranlanarak ifade edilirler. Balığın büyümesi her zaman her yönde orantılı olmadığından ve balıklarda vücut oranları bakımından eşeyssel dimorfizm oldukça yaygın olduğundan, bu oranlar aynı cinsiyetten ve yaklaşık olarak eşit boylarda olan balık örneklerinin karşılaştırılmasında kullanıldıkları takdirde en iyi sonuç elde edilir. Ayrıca oranların karşılaştırılmasında da kimi istatistiksel güçlükler vardır. Bu nedenlerle morfometrik ölçümler, balık türlerinin tasvir edilmesinde sınırlı yarar sağlarlar (Demir, 2009). Balıklarda morfometrik ve morfolojik karakterlerin oluşmasında normal çevresel faktörlerin etkisi kadar anormal çevresel faktörlerin de etkileri vardır. Balıkların beslenme ortamındaki farklılıklar, strese neden olan etmenler, çevresel faktörler ve balık hastalıkları anormalliklere sebep olabilir (Perçin, 1999). Bu nedenle, morfometrik ve meristik karakterler stokların ayrılmasında kullanılmaktadır.

Avşar, (1998)'in bildirdiğine göre, türlerin meristik karakterlerinin geçirdikleri değişimler genotipe yansımaktadır. Morfometrik özellikleri yani ölçülebilen karakterleri ise balığın fenotipik özelliklerini yansıtmaktadır.

Kara ve Akyol, (2003) çalışmalarında üç ayrı denizde (Marmara, Karadeniz ve Ege Denizi) *Trachurus trachurus* ve *T. mediterraneus*'un bazı morfolojik özellikleri üzerine inceleme yapmıştır. 10 morfometrik ölçüm alınarak elde edilen verilere regresyon analizi uygulandığında iki tür için de tüm regresyon modelleri önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Torcu Koç, (2004) çalışmasında Bandırma Körfezi (Marmara Denizi)'nde yaşayan balık türlerini belirlemek amacıyla 1998-1999 yılları arasında körfez içinde trol ve çeşitli ağlar ile yakalanan balıkların morfometrik ve meristik karakterleri incelenmiş

ve saptanan 34 türün bazı ekolojik, morfolojik özellikleri, ve yerel isimlerini vermiştir.

Torcu ve ark., (2004) araştırmalarını Saroz Körfezi'nde yaşayan balık türlerini belirlemek amacıyla yapmışlardır. 1997-1998 yıllarında körfezden trol ve çeşitli ağlar ile yakalanan balıkların morfometrik ve meristik karakterleri incelenmiş ve saptanan 30 türün bazı morfolojik özellikleri ve yerel isimleri verilmiştir.

Turan ve ark., (2004) çalışmalarında morfometrik karakterler kullanarak Türkiye karasularında bulunan hamsi popülasyonlarının durumunu incelemiştir. Örnekleri Orta (Sinop) ve Doğu (Trabzon) Karadeniz, Ege Denizi (İzmir), Kuzeydoğu Akdeniz (İskenderun) gibi her bir denizin ana balıkçılık alanı limanlarımızdan toplamıştır. Araştırma sonucunda toplam 25 morfometrik karakterin 16'sı arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

La Mesa, (2005) *Scorpaena maderensis* türüne ait morfometrik ve meristik karakterleri 178 örnekte analiz etmiştir. Tür teşhisi için diagnostik özellikler belirlenmiştir. *S. porcus* 'u *S. maderensis* türünden ayırt etmek için meristik ve metrik farklılıklar saptanmıştır.

Sarı ve ark., (2007) araştırmalarında Gülbahçe Koyu'ndan (İzmir Körfezi) yakalanan *Aphanius fasciatus* bireylerinin bazı biyolojik özelliklerini belirlemiştir. Örneklerin meristik ölçümleri 75 birey üzerinde değerlendirilmiş ve türün 25 adet metrik özelliği incelenmiş olup istatistik değerleri hesaplanmıştır. Yapılan diğer çalışmalar arasında farklılık gözlenmemiştir.

Gürkan ve Bayhan, (2009) çalışmasında İzmir Körfezi'nde yaşayan *Citharus linguatula* balık örneklerinin bazı morfometrik özelliklerini incelemiştir. 8 morfometrik ölçüm rastgele seçilen 150 bireyden alınarak metrik ilişkilerinin hesaplanmasında regresyon analizi kullanılmıştır.

Turan ve ark., (2010) araştırmalarında Karadeniz ve Marmara Denizi (Adalar) *Alosa immaculata* popülasyonlarının (Şile Sinop, Samsun, Trabzon) morfometrik ve meristik özelliklerini incelemiştir. Morfometrik karakterlerin varyans analizi sonucu popülasyonları ayırt etmede kullanılan 54 morfometrik ölçümün tamamının popülasyonları ayırt etmede oldukça önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.001$). Meristik karakterlere bağlı varyans analizi sonucu ise popülasyonları ayırt etmede kullanılan

15 meristik karakterin 12'sinin populasyonları ayırt etmede önemli olduğu görülmüştür ($P>0.001$).

Taşkavak ve ark., (2012) çalışmalarında İzmir Körfezi'nde bulunan *Atherina boyeri*'nin bazı biyometrik özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonucu, regresyon analizleri morfometrik karakterler arasında farklılık olduğu sonucunu vermiştir. Morfometrik özellikler içerisinde göz çapı/baş boyu ve baş boyu/tam boy ortalama oranları bakımından Ege kıyılarında daha büyük bireylerin olduğu belirtilmiştir.

Çoban ve ark., (2013) Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) balık faunasını belirlemek amacıyla araştırmalar yapmıştır. İncelemeler sonucunda Nemacheilidae, Salmonidae ve Cyprinidae familyasına ait toplam 12 takson belirlenmiş olup, tür tayini için gerekli meristik ve morfometrik ölçümler alınarak belirlenmiştir.

Aydın, (2015) araştırmasında Orta Karadeniz (Ordu) Bölgesinde yeni bir tür olan *Serranus hepatus* balığının bazı meristik ve metrik özelliklerini incelemiştir. Çalışmada balığın yüzgeç ölçümleri, line lateral pul sayısı ve morfometrik özellikleri tespit edilmiştir.

Bostancı ve ark., (2016a) Yalıköy Deresi (Ordu) balık faunasını belirlemek için yaptıkları çalışmada araştırma sahasında yakalanan balıkların bazı meristik ve morfometrik ölçümlerini inceleyerek balıkların sistematikteki yerlerini tespit etmişlerdir.

Dönel ve Yılmaz, (2016) Gaga Gölü balık faunasından tespit ettikleri 4 türün meristik ve metrik özelliklerini detaylı bir şekilde incelemiştir. Değerlendirmeler sonucunda karşılaştırma yapılmış ve önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Aydın, (2017) çalışmasında boğazlar sisteminden geçerek Karadeniz'e adapte olan mırmır (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) balığının varlığını incelemiştir. Çalışmada Ekim 2017 tarihinde Orta Karadeniz Bölgesi'nde (Ordu – Fatsa) 25 birey fanyalı ağlarla örneklenmiştir. Örneklenen bireylerin total boyları minimum 16 cm ve maksimum 20.1 cm olarak belirlenmiştir. Boy ağırlık ilişkisi ise $W=0.0711L^{2.3981}$ ($R^2 = 0.8171$) olarak hesaplanmıştır.

1.3 Otolit Biyometrisi

Ülkemiz’de otolit çalışmaları genellikle yaş belirleme ile ilgilidir. Tatlı sularda ve denizlerde yaşayan türlerin otolit biyometrisi ve morfolojisi üzerine yapılan araştırmalara oldukça az rastlanmaktadır. Son zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte otolit incelemeleri için görüntü analiz sistemlerinin kullanımı artmış ve otolit görüntülenmesi araştırmaları hız kazanmıştır (Arslan, 2017).

Otolitler, kolay ulaşılabilmesi ve morfolojik çeşitlilik, kimyasal kompozisyon, boyut gibi özelliklerinden dolayı çalışmalarda kemiksi yapılar arasından en çok tercih edilen yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Balık biyolojisinde otolit morfolojisinin kullanıldığı farklı alanlar olarak; yeni balık türlerinin teşhisi, ekomorfoloji araştırmaları, filogenetik ilişkilerin belirlenmesi, balık türlerinin anatomik yapıları, fosil balıkların ve günümüzde yaşayan balıkların büyüme özellikleri arasındaki benzerlikleri, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki bağıntı gibi araştırmalarda yer almaktadır (Arslan, 2017).

Şekil analiz sistemleri ile birlikte morfometriye olan ilgi artmış olup geleneksel metodlarla türlerin sınıflandırılması veya stok tayininde araç olarak kullanılması durumundan araştırmanın amacını oluşturması gibi ileri boyuta taşınmıştır. Otolit analizleri birçok karşılaştırma çalışmalarında kullanılmaktadır (Tuset ve ark., 2003; Ponton, 2006; Tuset ve ark., 2008; Zorica ve ark., 2010; Skeljo ve Ferri, 2012). Yapılan bu çalışmalarda; sagitta otolitlerinin karakterlerinin tespit edilmesi, şekil indisleri kullanılarak türler arasında görülen otolit morfolojilerindeki değişimlerin tayin edilmesi, balıkların derinlik dağılımlarıyla ve balık boyu, göç çapı ve baş boyu gibi diğer morfometrik karakterleriyle otolit değişkenliklerinin karşılaştırılması (Tuset ve ark., 2003) gibi konular hedeflenmektedir. Bu sistemlerle otolitlerin genişliği (OG), boyu (OB), çevresi (Ç) ve alanı (A) kolayca analiz edilmekte ve bu kemik yapıların şekil indisleri olan yuvarlaklık, şekil faktörü, OB/OG oranı (Zorica ve ark., 2010), dikdörtgenlik (Tuset ve ark., 2008), eliptiklik (Tuset ve ark., 2003) gibi otolit özellikleri, morfolojik olarak tespit edilmektedir.

Şekil faktörü, otolitin ölçülen çevresi ve alanı kullanılarak hesaplanan, çevresinin karesi ve aynı yüzeyin alanıyla ters orantılı olarak tanımlanan bir değişkendir. Bir otolitin kenar yapısı ne kadar girinti çıkıntı az olursa, şekil faktörü değeri de o kadar

büyük olur. Yuvarlaklık, otolitin ölçülen boyu ile otolit alanı esas alınarak hesaplanan alan arasındaki orandır. Buna göre, otolitin şekli yuvarlaklaştıkça, bu faktör büyümektedir. OB/OG oranı ise, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki orandır. Bu faktör otolitin şekil eğilimini belirler; balığın otoliti ne kadar kısa olursa bu oranın değeri o kadar azalır (Zorica ve ark., 2010). Dikdörtgenlik, otolitin görüntü analiz sistemi ile belirlenen alanının, ölçülen otolit genişliği ve boyunun çarpımına bölünmesiyle hesaplanır. Eliptiklik ise, otolitin boyu ve genişliği arasındaki farkın, bu iki değerin toplamına bölünmesi sonucu elde edilir (Tuset ve ark., 2003; Tuset ve ark., 2008).

Morfometrik ölçümlerin verileri, incelenen türlerin farklı habitatlarda yaşayan bireylerindeki otolit şekliyle arasındaki benzerlik ya da farklılıkların bilinmesine, balık türleri otolit morfolojilerinin belirlenmesine olanak sağlar. Otolit morfolojisinde türler arasında ya da tür içinde değişiklikler gözlenebildiği gibi aynı türlerin bireylerinde, bireylerin eşeyleri arasında bile otolit yapısındaki farklılıklar çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur (Arslan, 2017).

Tuset ve ark., (2003) çalışmasında *Serranus cabrilla*, *S. scriba* ve *S. atricauda* farklı derinliklerde yaşayan bu türlerin sagittal otolitlerinin morfolojik değişimlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Türlerin derinlik farkının etkisinin otolit değişkenliklerinden belirlendiğini ve otolit kenar özelliklerinin balık boyuyla ilişkili olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tuset ve ark., (2008) Kuzey ve Ortadoğu Atlantik Denizi ile Akdeniz'den yakalanan 348 türe ait sagittal otolitlerin morfometrik ve morfolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Kemiksi yapı karakterinin oluşmasında kullanılan otolit şekli, otolit kanalının özellikleri ve kenar yapısı morfolojik; otolit boyu, çevresi, alanı ve yüksekliği ise morfometrik özellikleri belirlemektedir. Aynı zamanda morfometrik özelliklerin değerlendirilmesinde şekil indeksleri olarak şekil faktörü, OB/OG, yuvarlaklık ve dikdörtgenlik oranı kullanılmıştır.

Bostancı, (2009a) tarafından yapılan çalışmada, Marmara Denizi'nde yaşayan *Trachurus mediterraneus* türünün balık boyu-otolit boyutları ilişkileri ve bazı popülasyon parametreleri incelenmiştir. İncelemede çatal boy ile otolit boyu, otolit

ağırlığı ve otolit genişliği arasındaki ilişki denklemleri sırasıyla; $y=2.208+2.0186x$, $y=519.52x+7.7646$ ve $y=4.7834x+0.1801$ olarak hesaplanmıştır.

Bostancı, (2009b) araştırmasında dört balık türüne ait (*Sander lucioperca*, *Cprinus carpio*, *Squalius cephalus*, *Carassius gibelio*) otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Türlerin otolit ağırlığı, boyu ve genişliği ölçülmüş, ayrıca çatal boy - otolit büyüklüğü arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Tüm regresyon oranlarının yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Bostancı ve ark., (2009a) yaptıkları çalışmada Eğirdir Gölü'nden yakalanan *Sander lucioperca* bireyinin balık boyu-otolit boyutları arasındaki ilişkilerini ve bazı popülasyon parametrelerini değerlendirmiştir.

İlkyaz ve ark., (2011) çalışmada orta Ege Denizi'ndeki üç kaya balığı türünün; (*Lesueurigobius friesii*, *Gobius niger*, *Deltentosteus quadrimaculatus*) otolit ağırlığı ve boyunun yaş tayininde kullanımını araştırmışlardır. Bu türlerin otolitleri analiz edilmiş ve balık yaşı - otolit ağırlığı, balık yaşı - otolit boyu arasındaki matematiksel ilişki tespit edilmiş, buna ek olarak total boy - otolit ağırlığı ve total boy - otolit boyu arasındaki ilişkiler de belirlenmiştir. Balık yaşı - otolit ağırlığı arasındaki ilişkilerin incelenen türlerin yaş tahmini için en uygun eşitlik olduğu gözlenmiştir.

Bostancı ve ark., (2011) çalışmalarında Karadeniz'de Ordu kıyılarından örneklenen barbun, istavrit, mezigit ve dil balıklarının otolit biyometrisini ve morfolojisini incelemişlerdir. Türlerin otolit özellikleri olan boy (mm), en (mm), çevre (mm), alan (mm²) ve ağırlık (g), değerlerini hesaplamışlar ve bu verileri kullanarak her bir tür için otolit yuvarlaklık, şekil faktörü ve OB/OG oranını değerlendirmişlerdir.

Atılgan ve ark., (2012) çalışmalarında Trabzon açıklarından yakalanan 439 adet *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve canlının bazı popülasyon parametreleri incelenmiştir. Her bir örnekten çıkarılan otolitlerin boyu, genişliği ve ağırlığı ölçülmüş ve sırasıyla 4.38 ± 0.03 mm, 2.44 ± 0.02 mm ve 0.0079 ± 0.00015 g olarak belirlenmiştir.

Başusta ve ark., (2013) araştırmalarında, *Salmo trutta macrostigma* popülasyonunun 153 bireyinde balık boyu ile otolit boyutları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Otolitlerin ağırlığı, boyu ve genişliği ve hesaplanarak sırasıyla $0.0001-0.0013$ g, $2.12-3.76$ mm ve $1.17-2.12$ mm olarak belirlenmiştir.

İşmen ve ark., (2013) araştırmalarında Kuzey Ege Denizi'nden (Saros Körfezi) yakalanan Fangri balığının toplam boy ile toplam ağırlık arasındaki ilişki, yaş, büyüme ve otolit boyu - otolit ağırlığı, balık boyu - otolit boyu, balık ağırlığı - otolit boyu, otolit boyu - otolit genişliği arasındaki morfometrik ilişkilerini incelemişlerdir.

Ergüden ve Ergüden, (2013) alışmalarında İskenderun Körfezi'nden yakalanan *Trachurus trachurus* bireylerinin boy-ağırlık ilişkilerini ve otolit özelliklerini değerlendirmiştir. Çalışmada boy-ağırlık ilişkisi, otolit genişliği, boyu, ağırlığı ile balık ağırlığı ve boyu arasındaki regresyon ilişkileri istatistiksel açıdan önemli ($P<0.001$) bulunmuştur.

Emre ve ark., (2014) araştırmalarında Menzelet Barajı ve Fırnız ayı'ndan Ağustos 2011 ve Kasım 2012 tarihleri arasında elektro-şoker ile yakalanan *Capoeta angorae* bireylerinin yaş, büyüme oranları ve otolit (asteriskus) morfometrik ölçümleri belirlenmiştir. Toplam 175 adet otolit analizlerde kullanılmıştır. Otolit morfometrik ölçümleri ile toplam boy arasında kuvvetli doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Dörtbudak ve  zcan, (2015) alışmalarında İkizce ayı'ndan (şırnak) yaptıkları örneklemede *Capoeta umbla* türünün otolit boyu (OB) - otolit genişliği (OG), otolit boyu (OB) - toplam boy (TB) ve otolit genişliği (OG) - toplam boy (TB) arasındaki bağıntıyı incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda otolit boyu ile balık boyu arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

Kontaş ve Bostancı, (2015) araştırmalarında Melet Irmağı'ndan (Ordu)  rneklenen *Barbus tauricus* türünün otolit morfolojisi, biyometrisi ve otolit büyüklüğü ile balık boyu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Otolitlerin morfolojisini belirlemek için elektron mikroskop görüntüleri alınmıştır. İstatistiksel açıdan yapılan hesaplama sonucunda sol ve sağ otolitler arasında fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Bostancı ve ark., (2016b) yaptıkları çalışmada Ege Denizi'nde yaşayan *Diplodus puntazzo* bireylerinde sol ve sağ otolitlerin şekil indekslerini, morfolojisi ve biyometrisi incelemiştir. Otolit çiftlerinin morfometrik ölçümleri yapılarak, şekil faktörü, dikdörtgenlik, dairesellik, boy-en oranı, eliptiklik ve yuvarlaklık gibi şekil indekslerini de hesaplamışlardır. Otolit genişliği ve eliptiklik oranı sol ve sağ otolitlerde yapılan istatistik hesaplamalar sonucunda önemli ($P<0.05$) derecede farklı çıkmıştır.

Yedier ve ark., (2016) çalışmalarında Kangal Balıklı Çermik kaplıcasında (Sivas) *Garra rufa* türünün yetişkin ve genç bireylerinde otolit morfometrisini ve şekil indekslerini lapillus ve asteriscus otolitlerinde incelemiştir.

Bostancı ve ark., (2017) araştırmalarında *Atherina boyeri* türünün üç farklı popülasyonunda (Hirfanlı Baraj Gölü, Eğirdir Gölü ve İznik Gölü) total boy-otolit ölçümleri; otolit ölçümleri ve total boy-otolit indislerinin kendi aralarındaki ilişkilerini belirleyerek popülasyonların arasındaki farklılıkları incelemiştir.

Balıkların balık boyu büyümesi ile kemiksi yapıları birbiriyle ilişkilidir. Kemiksi yapıya göre değişmekle boy, en, ağırlık gibi çeşitli yapı boyut ölçümlerinin alınarak bunların balık boyu ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkiye göre büyüme tarzının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalar arasındadır. Böylece, ilişki denkleminde yararlanmak suretiyle yapı boyutundan ait olduğu balığın boyu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Otolit ağırlığının tespiti, otolit genişliği ve uzunluğunun ölçülmesi işlemine göre çok daha kolay bir teknik olmakla birlikte son yıllarda bu ilişkilerin belirlenmesinde yaygın olarak da kullanılmaktadır (Cardinale ve ark., 2000; Pino ve ark., 2004; Bostancı ve Polat, 2007).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki çalışmalarda görüldüğü gibi tez konusunu oluşturan *Atherina hepsetus* türü için yapılmış sınırlı sayıda çalışma vardır. Ancak *Atherina* cinsi için morfometrik, meristik, yaş, büyüme ve üreme kullanılarak çalışmalar bulunmaktadır.

A. hepsetus ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar ise;

Torcu ve Aka, (2000) yaptıkları çalışmada *A. hepsetus* türünün Edremit Körfezi popülasyonunda metrik ve meristik özelliklerini belirlemişlerdir. Total boy-baş boyu oranını 4.15 ± 0.08 olarak, baş boyu-göz çapı oranını ise 2.49 ± 0.13 şeklinde tespit etmişlerdir.

Altun, (2000) yaptığı çalışmada Çanakkale Eceabat'dan yakalanan 564 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. Çalışmada a değeri 0.0128, b değeri 2.890 ve R^2 değeri 0.999 olarak hesaplanmıştır.

Akdeniz'de Adana-Karataş'ta yakalanan *A. hepsetus* bireylerinin kas, karaciğer ve solungaçlarındaki ağır metal miktarları çalışılmıştır. Balıkların büyüklüğü ve dokulardaki metal konsantrasyonları arasındaki ilişkiler doğrusal regresyon analizi ile incelenmiştir (Canli ve Atlı, 2003).

Keskin ve Gaygusuz, (2010) araştırmalarında Erdek Körfezi'nden yakalanan 65 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. Çalışmalarında a değerini 0.0037, b değerini 3.236 ve R^2 değerini 0.979 olarak hesaplamışlardır.

Acarlı ve ark., (2014) çalışmalarında İzmir Körfezi Homa Dalyanı'ndan yakalanan 66 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Araştırmalarında a değeri 0.0059, b değeri 3.06 ve R^2 değeri 0.998 olarak hesaplamışlardır.

Kara ve ark., (2017) yaptığı çalışmada İzmir Körfezi'nden yakalanan 83 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. Yapılan çalışmada a değeri 0.0058, b değeri 3.069 ve R^2 değeri 0.990 olarak belirlenmiştir.

A. hepsetus ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar ise;

Koutrakis ve Tsikliras, (2003) yaptığı çalışmada Kuzey Ege Strymon Halici'nden yakalanan 23 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini incelemiştir. Çalışmaya göre a değeri 0.0074, b değeri 2.972 ve R^2 değeri 0.965 olarak hesaplamıştır. Yine aynı çalışmaya göre Kuzey Ege Rihios Halici'nden yakalanan 31 adet *A. hepsetus*

bireyinin boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış ve a değeri 0.0056, b değeri 3.077 ve R^2 değeri 0.947 olarak belirlenmiştir.

Dulcic ve Glamuzina, (2006) yaptığı çalışmada Güney Hırvatistan Cetina Halici'nden yakalanan 186 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir. Çalışmalarında a değeri 0.0076, b değeri 2.975 ve R^2 değeri 0.950 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada, Bosna Hersek Neretva Halici'nden yakaladıkları 210 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini de hesaplamışlar, a değeri 0.0058, b değeri 3.077 ve R^2 değeri 0.950 olarak tespit edilmiştir.

Atherinidae familyasına dahil olan *Atherina* genusuna ait dünya da 5 tür bulunmakla birlikte, ülkemiz denizlerinde 3 tür ile temsil edilmektedir (Froese ve Pauly, 2019).

Atherina boyeri (gümüş balığı)

Atherina hepsetus (gümüş balığı, çamuka)

Atherina presbyter (gümüş balığı)

Atherina hepsetus türüne ait yurdumuzda yapılan çalışmalarda metrik ve meristik özellikleri, türün sistematığında kullanılan premaksil kemiklerinin biyometrik özellikleri, balığın boy-ağırlık ilişkisi ve bazı biyolojik özellikleri belirlenmiştir. Türün, gerek ışık gerekse elektron mikroskobunda otolit biyometrik özelliklerinin belirlendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada gümüş balığı *Atherina hepsetus*'un ışık ve elektron mikroskobunda morfometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla ülkemizde bu türün otolit özelliklerinin belirlendiği ilk çalışma olma niteliğindedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Çalışma Materyali

3.1.1 *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758

3.1.2 Sistematikteki Yeri

Alem: Animalia (Hayvanlar)

Şube: Chordata (Kordalılar)

Üst Sınıf: Osteichthyes (Kemikli balıklar)

Sınıf: Actinopterygii (Işın yüzgeçli balıklar)

Takım: Atheriniformes

Aile: Atherinidae

Cins: *Atherina*

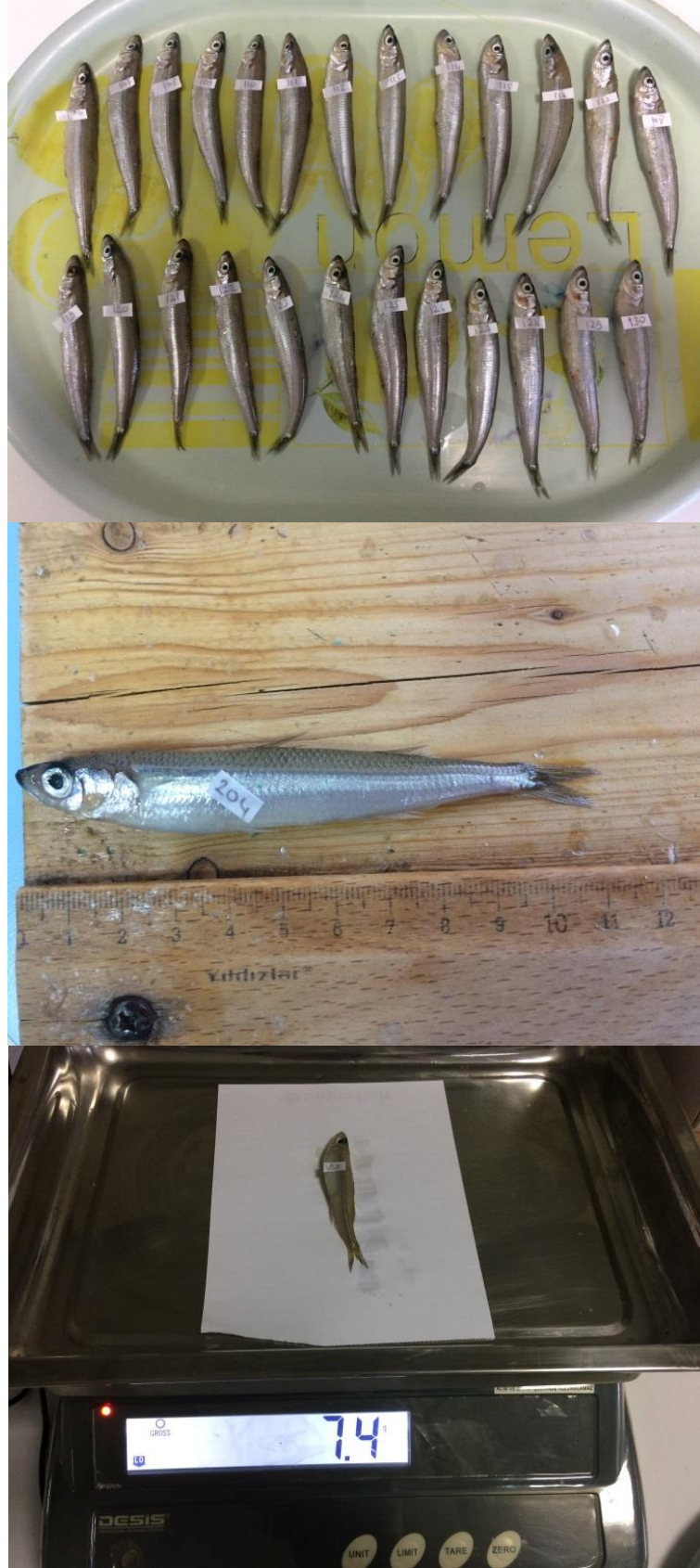
Tür: *Atherina hepsetus* (gümüş balığı) (Froese ve Pauly, 2019).

3.1.3 Morfolojik Karakterleri

Gümüş Balığı (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758)

Atherinidae ailesi, Avrupa'da üç tür, *Atherina hepsetus* Linnaeus 1758, *Atherina boyeri* Risso 1810 ve *Atherina presbyter* Cuvier 1829'dan oluşan tek bir cins tarafından temsil edilmektedir (Kiener ve Spillman, 1969). Ülkemiz sularında da bulunan *A. hepsetus* halk arasında 'Gümüş balığı-Çamuka' olarak bilinen ve ekonomik değere sahip bir türdür.

Vizzini ve Mazzola, (2005)'ya göre gümüş balığı yüksek bitki örtüsü ile kaplı olan sığ yerlerde bentik organizmalar ile beslenirken, daha derin ve ekolojik açıdan daha az karmaşık olan yerlerde besini zooplanktona doğru kayabilmektedir. Mide içeriklerinin analizine dayalı çalışmalarda elde edilen bulgulara göre kısa dönemli besinleri ile kararlı karbon ve azot izotoplarının miktarlarına göre belirlenen uzun dönemli (aylık veya daha uzun dönemli) besinleri farklılıklar göstermektedir (Vizzini ve Mazzola, 2005). Trabelsi ve ark., (1994)'na göre deniz gümüş balıklarının planktonik organizmalarla, lagünlerde yaşayanların bentik organizmalarla beslendikleri görülmektedir (Vizzini ve Mazzola, 2005).



Şekil 3.1 *Atherina hepsetus*'un genel görünüşü

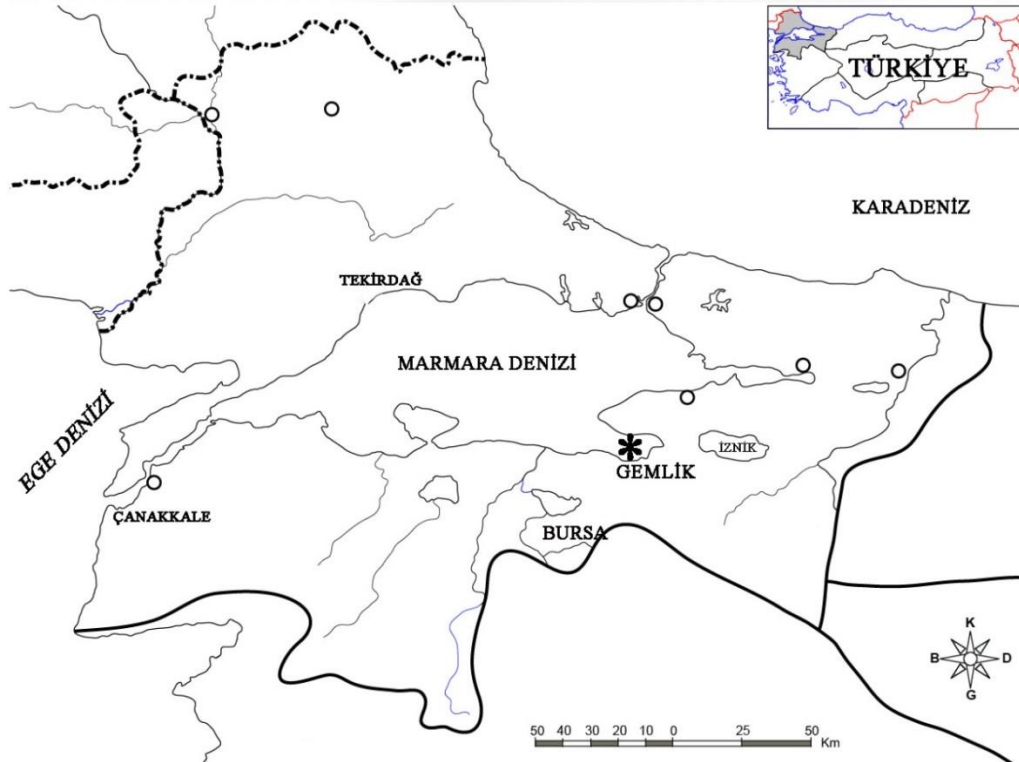
3.2 Yöntem

3.2.1 Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini

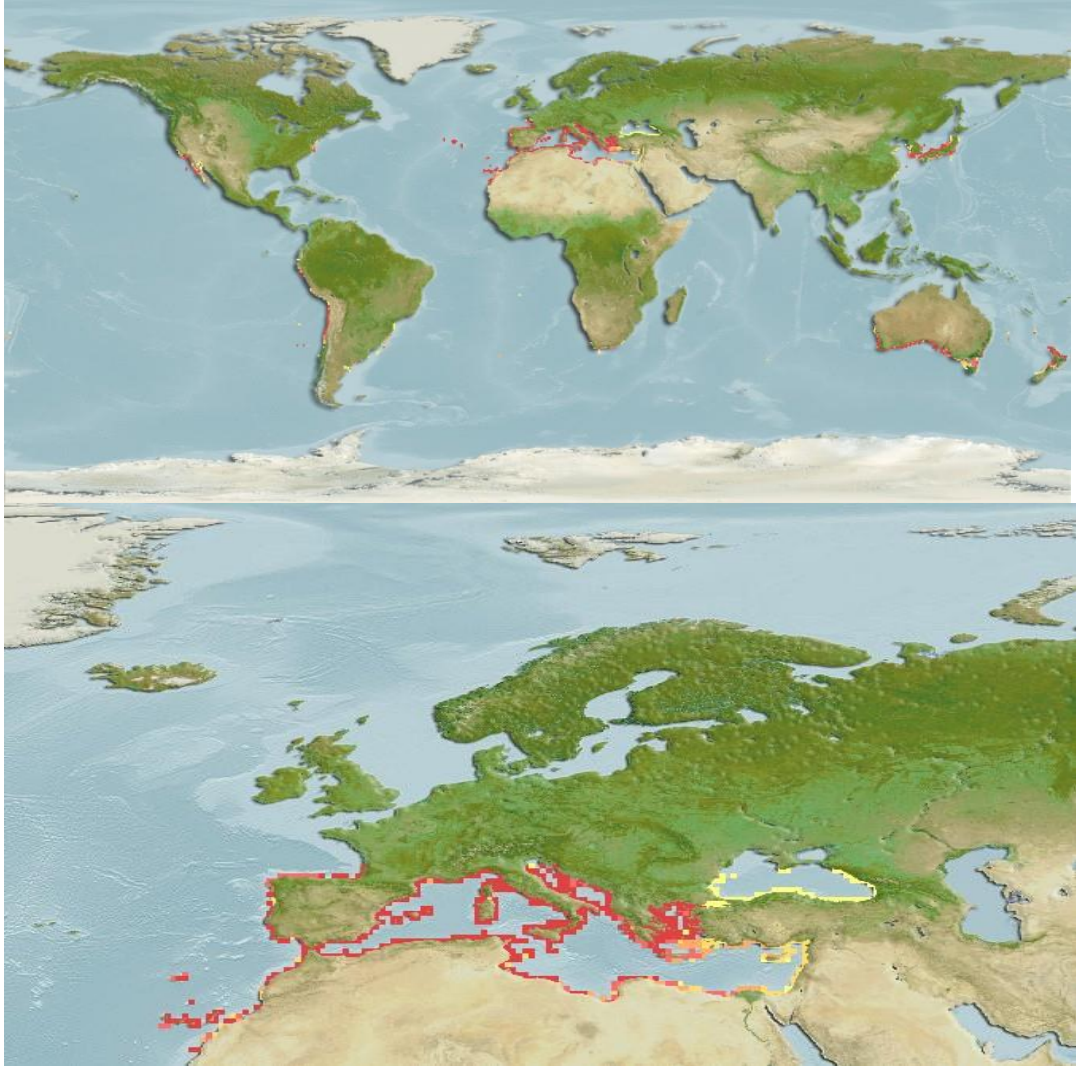
Türkiye 8333 km'lik kıyı şeridinin, 154080 km²'lik kıta sahanlığı ile iklimsel, deniz suyunun sıcaklığı, tuzluluğu gibi hidrografik şartlar ve sudaki verimlilik açısından farklı bir ülke olup, bu farklılığı Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'den sağlamaktadır (Arslan, 2017).

Marmara Denizi'nin tamamı Türkiye sınırları içerisinde yer alan bir iç deniz özelliği taşımaktadır. Marmara Denizi'ni Karadeniz ile Ege ve Akdeniz'e bağlayan iki önemli su yolundan biri İstanbul Boğazı, diğeri ise Çanakkale Boğazı'dır. Marmara Denizi'nin doğal deseni dip suları, organik madde bakımında üç ayrı kaynağın etkisi altındadır. Bunlar Karadeniz'den, Marmara'nın kendi biyolojik üretiminden ve kentsel- endüstriyel yerleşim bölgelerinden kaynaklanan organik ve inorganik maddelerdir (Güngör ve ark., 2007).

Çalışma materyalini oluşturan *A. hepsetus* örnekleri Marmara Denizi Gemlik Körfezi'nden yakalanmıştır. *A. hepsetus* türüne ait olan toplam 213 birey Ocak 2017–Mart 2017 tarihleri arasında örneklenmiştir.



Şekil 3.2 Çalışma alanı



Şekil 3.3 A. hepsetus türünün Dünya denizlerindeki yayılışı (Froese ve Pauly, 2019)

3.2.2 Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Arazi çalışmalarında yakalanan ve bir kısmı balıkçılardan temin edilen örnekler, Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Hidrobiyoloji Laboratuvarı'na getirildikten sonra derin dondurucuda saklanmış, en kısa sürede incelenmeye başlanmıştır. Ağırlık ölçümleri, her bir örnek üzerindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra ± 1 g hassasiyetle Desis marka hassas terazi kullanılarak yapılmıştır. 213 bireyin biyometrik ölçümleri için total ve standart boyları ile her biri üzerinde 24 metrik uzunluk ölçümü alınmıştır. Ölçümler elektronik kumpas kullanılarak ± 1 mm hassasiyetle yapılmış olup, veriler kataloglara kaydedilmiştir. Alınan metrik ölçümler Çizelge 3.1'de verilmiş ve balık üzerinde Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Örneklerin metrik ölçümleri yapılırken vücudunda deformasyon olmayan bireyler (n=213) değerlendirilmiştir. Kaydedilen vücut metrik ve ağırlık ölçümlerine ait verileri, istatistiksel değerlendirmeleri kullanılarak hesaplanmıştır. Bireylerin ağırlık ve metrik ölçümlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri MINITAB 17.0 istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, varyans katsayısı değeri;

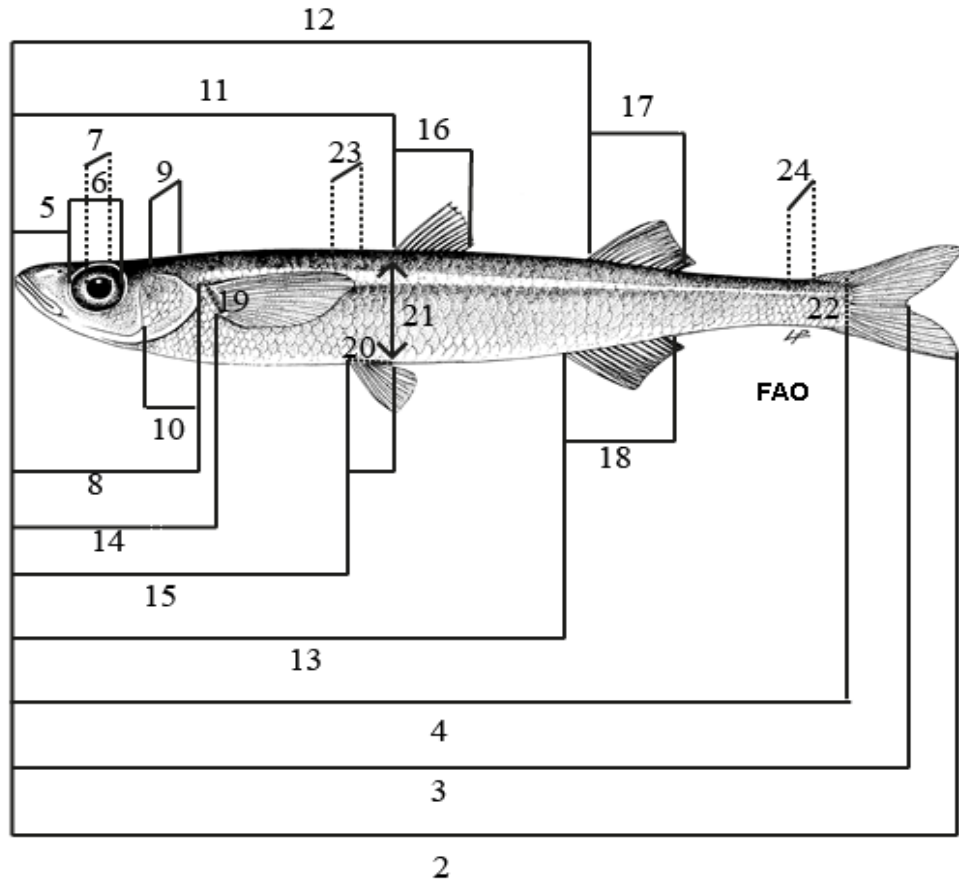
$$\%VK=(S.S./Ort.)*100 \quad (3.1)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Yapılan araştırmada vücut ölçümleri alınan *A. hepsetus* örneklerinin sistematik değerlendirmede önemli olan metrik uzunlukları ile total boyları arasındaki ilişki Şekil 4.1-4.8 grafiklerinde verilmiş ve Çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Aynı zamanda, alınan her bir metrik uzunluk arasındaki ilişkileri ve vücut kısımlarının birbirlerine oranları MINITAB 17.0 istatistik programında hesaplanmıştır. Değerler çizelge şeklinde verilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 3.1 Metrik ölçümler listesi

1. Ağırlık (A)
2. Total Boy (TB)
3. Çatal Boy (ÇB)
4. Standart Boy (SB)
5. Preorbital Mesafe (PO)
6. Göz Çapı (GÇ)
7. İnterorbital Mesafe (İO)
8. Baş Boyu (BB)
9. Baş Genişliği (BG)
10. Solungaç Kapağı Uzunluğu (SKU)
11. Burun Ucu-1. Dorsal Yüzgeç arası mesafe (BD1)
12. Burun Ucu-2. Dorsal Yüzgeç arası mesafe (BD2)
13. Preanal Mesafe (PA)
14. Prepektoral Mesafe (PP)
15. Preventral Mesafe (PV)
16. 1. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (D1T)
17. 2. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (D2T)
18. Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AT)
19. Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PT)
20. Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VT)
21. Maksimum Vücut Yüksekliği (MxVY)
22. Minimum Vücut Yüksekliği (MnVY)
23. Vücut Genişliği (VG)
24. Kaudal Pedünkül Genişliği (KG)



Şekil 3.4 Ölçüm yapılan vücut kısımları (FAO'dan alınarak düzenlenmiştir)

3.2.3. Boy ve Ağırlık Dağılımları

İncelenen tüm bireyler (n=213) için boy-frekans ve ağırlık-frekans ilişkisinin dağılımları belirlenmiştir. Dağılım grafikleri eşey ayrımı yapılmadan tüm bireyler için grafiklerle verilmiştir.

3.2.4 Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Balık boyu ve ağırlığı birbiriyle ilişkilidir. Balığın ağırlığındaki artış boyun bir kuvveti şeklindedir. Bu ilişki;

$$W = aL^b \quad (3.2)$$

formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Ricker, 1975). Burada;

W : Balık ağırlığı (g),

L : Total boy (cm),

a : Regresyon denkleminin kesişme noktası,

b : Regresyon denklemindeki doğrunun eğim değeri,

şeklinde ifade edilir.

Total boy - standart boy ilişkisi;

$$y = a+bx \quad (3.3)$$

formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri tüm bireyler için değerlendirilmiştir.

3.2.5 Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü, Ricker (1975) tarafından;

$$K = W/L^3*100 \quad (3.4)$$

şeklinde hesaplanmıştır. Bu eşitlikte;

K : Kondisyon Faktörü

W : Ortalama ağırlık (g)

L : Ortalama total boy (cm) şeklinde ifade edilir.

3.2.6 Premaksil Kemiklerinin İncelemeye Hazırlanması

Araştırılan *A. hepsetus* örneklerinin değerlendirilecek olan premaksil kemikleri çiftler halinde dikkatli bir şekilde çıkarılmış %4'lük NaOH çözeltisinde temizlenmiş kurulanmış ve analizlerden önce uygun bir şekilde saklanmıştır. Sağ ve sol premaksil kemiklerinin morfometrik ölçümleri stereo mikroskoba bağlı görüntüleme sisteminden yararlanılarak her kemiğin fotoğrafı çekilerek Apofiz ve dişli kol eksen ölçümleri alınmıştır. Ardından kataloglara kaydedilmiştir. Alınan bu ölçümler Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5 *A. hepsetus*'ta premaksil üzerinde (a: sol, b: sağ) ölçümü alınan eksenler

3.2.7 Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri

Balığın başı vücuttan ayrıldıktan sonra baş-burun ucu yönünde, keskin bir makasla dikkatlice kesilmiştir. Baş kısmının sertliğinden dikkat edilerek baş kesildiği yerden iki yana ayrılarak otolitler zarar verilmeden sacculus keselerinden çıkartılmış ve temizlenerek kuru olarak incelemeler için eliza kabına alınarak saklanmıştır. Ardından otolitlerin biyometrik ölçümlerinin yapılması amacıyla siyah zeminli çukur kaba alınarak, alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta incelenmiştir. Zarar görmemiş ve temizlenmiş sagitta otolitlerinin ağırlıkları Radwag AS 220. R2 markalı hassas terazide ± 0.0001 g hassasiyetle ölçülmüştür. Balığın hem sağ hem de sol otolitlerinin boy, genişlik, alan ve çevre gibi biyometrik ölçümlerinin yapılması için bilgisayara bağlı Leica S8APO marka mikroskop ve 'Leica Application Suit' görüntü analiz programı kullanılmıştır. Her otolit ölçüm sonrası fotoğrafı çekilip, elde edilen veriler kataloglara kaydedilmiştir. Morfometrik analizler için kaydedilen ölçümler aşağıdaki gibidir;

A : Otolit alanı (mm^2)

Ç : Otolit çevresi (mm)

OB : Otolit boyu (mm)

OG : Otolit genişliği (mm)

OA : Otolit ağırlığı (g)

Ponton, (2006) tarafından otolit şekli tanımlamak için üç boyutlu şekil indisleri hesaplanmıştır:

$$\text{Şekil faktörü} = 4 \cdot \pi \cdot A \cdot \text{Ç}^{-2} \quad (3.5)$$

$$\text{Yuvarlaklık} = 4 \cdot A \cdot (\pi \cdot \text{OB}^2)^{-1} \quad (3.6)$$

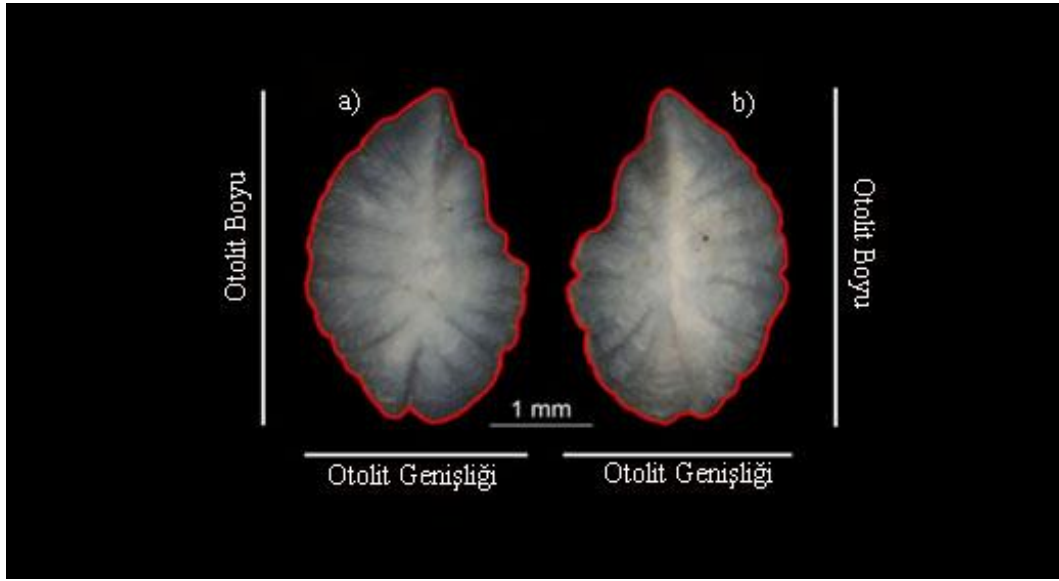
$$\text{Boy-en oranı} = \text{OB} \cdot \text{OG}^{-1} \quad (3.7)$$

$$\text{Dairesellik} = (\text{P}^2/\text{A}) \quad (3.8)$$

$$\text{Dikdörtgenlik} = (\text{A} / (\text{OL} \cdot \text{OH})) \quad (3.9)$$

$$\text{Eliptiklik} = (\text{OL} - \text{OH}) / (\text{OL} + \text{OH}) \quad (3.10)$$

Otolit boyu, otolit anterior ucundan posterior ucuna doğru, otolit genişliği ise dorsoventral doğrultudaki eksen boyunca ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 *A. hepsetus*'un Sagittal otolit çiftinin boy ve genişlik ölçüleri (a: sol otolit; b: sağ otolit)

Balığın sol ve sağ bölgesinde sakkular kanalında yer alan sagittal otolitlerin biyometrilere ve otolit değişkenlerinin (boy, alan, ağırlık, çevre, genişlik), tanımlayıcı istatistikler olan ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri hesaplanmıştır. Şekil indekslerinden, şekil faktörü, dikdörtgenlik, OB/OG oranı, yuvarlaklık, dairesellik ve eliptiklik değerleri hesaplandıktan sonra her biri otolit boyu ile ilişkilendirilmiş ve grafikler oluşturularak gösterilmiştir. Bireyin total boy-otolit boyu, total boy-otolit genişliği ve total boy-otolit ağırlığı arasındaki bağıntı lineer regresyon modeline uygun grafiksel olarak sunulmuştur. Aynı zamanda, tüm bireylerin sagittal otolitlerinin sol ve sağ bölgelerinde değişkenleri arasında farkın varlığı ya da yokluğu ayrı ayrı paired t testi yapılarak değerlendirilmiştir. Ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum hesaplamaları yapılmıştır. İstatistik testlerin uygulanması ve hesaplamalarda MINITAB 17.0 analiz programı kullanılmıştır.

3.2.8 Otolitlerin SEM Analizleri

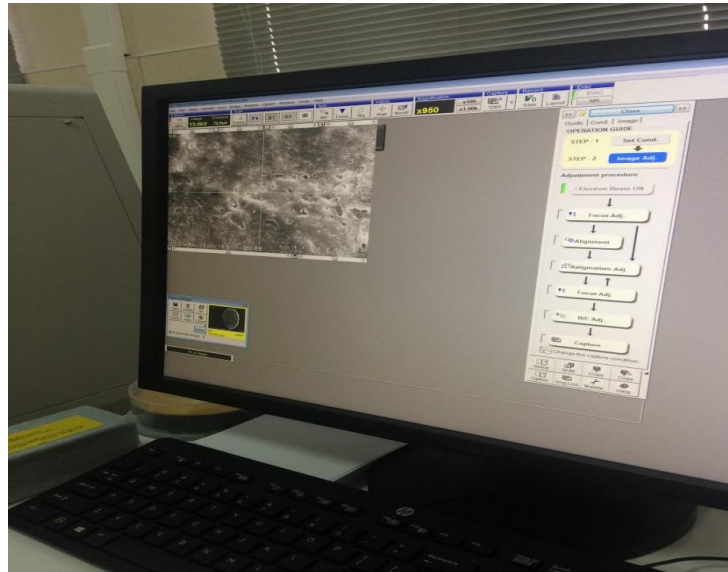
Otolitler incelemeler için Ordu Üniversitesi ODUMARAL (Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı) binasının mikroskopi laboratuvarında çekime hazırlanmıştır. Elektron mikroskobunda SEM çekimi için yapılan ön hazırlıkta öncelikle otolitler çift taraflı karbon bant üzerine yapıştırılarak sabitlenmiştir. Otolitlerin Hitachi SU 1510 tarayıcı elektron mikroskobuna (SEM) görüntü almak

üzere yerleştirilmiştir. İstenilen görüntüler farklı boyutlarda alınmıştır. İncelemede 99 mm total boya sahip en küçük örneğin sağ ve sol otolit çiftinin distalde x30, proksimalde x27 ve belirlenen bölgelerinde distalde 1.00k büyütme yapılarak çekimleri yapılmıştır.

Çalışmada 145 mm total boya sahip en büyük örneğin sağ ve sol otolit çiftinin distalde x21, proksimalde x23 ve belirlenen bölgelerinden distalde 1.00k büyütme yapılarak çekimleri yapılmıştır.



Şekil 3.7 SEM cihazının genel görüntüsü



Şekil 3.8 Numunelerin görüntü düzenlenmesinin ve takibinin yapıldığı ekran

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi

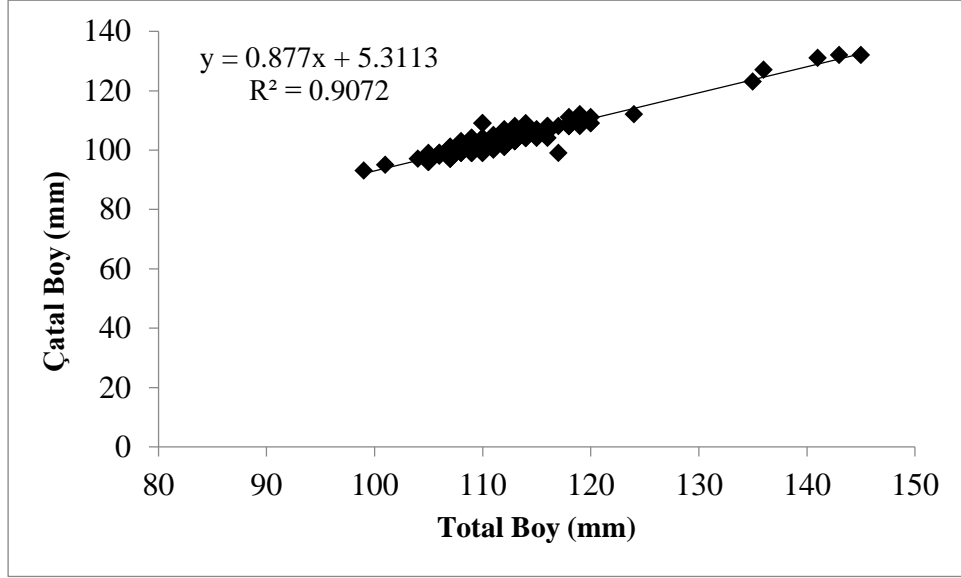
Örnekleme boyunca elde edilen 213 bireyin incelenen metrik uzunlukları istatistiksel açıdan değerlendirilerek ortalama, standart sapma, standart hata, minimum, maksimum ve yüzde varyans katsayısı Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda değişkenlik özellikleri değerlendirildiğinde, bireylerde en çok değişkenlik total boy (%VK=31.62), en az değişkenlik gösteren göz çapı (%VK=0.042) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Morfometrik ölçüm değerleri (n=213)

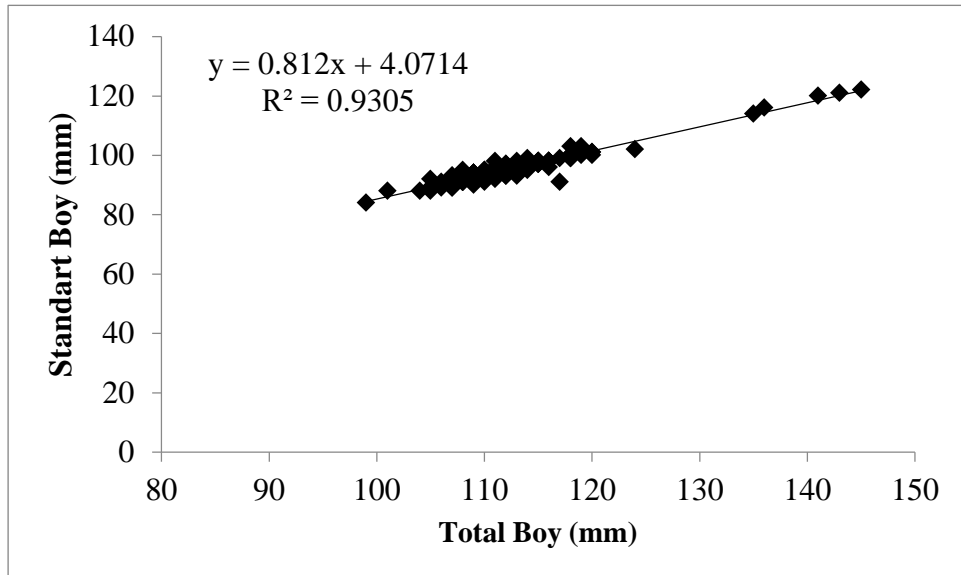
	Karakterler (mm/g)	N	Ort	SH	SS	Min	Maks	% VK
Uzunluk (mm) Ağırlık (g)	TB	213	111.89	0.385	5.2	99.00	145.00	31.62
	ÇB	213	103.44	0.355	5.18	93.00	132.00	26.80
	SB	213	94.92	0.324	4.733	84.00	122.00	22.40
	PO	213	6.37	0.030	0.437	5.040	7.820	0.191
	GÇ	213	2.95	0.014	0.205	2.320	3.900	0.042
	İO	213	6.61	0.038	0.566	4.790	8.770	0.320
	BB	213	21.39	0.071	1.034	19.320	27.210	1.068
	BG	213	9.91	0.041	0.604	8.300	12.500	0.365
	SKU	213	7.05	0.035	0.051	5.720	9.490	0.260
	BD1	213	43.36	0.160	2.331	39.000	56.000	5.432
	BD2	213	65.66	0.238	3.475	59.000	86.000	12.072
	PA	213	64.74	0.246	3.596	57.000	84.000	12.928
	PP	213	20.38	0.0791	1.154	18.000	26.000	1.331
	PV	213	38.04	0.151	2.197	32.000	50.000	4.828
	D1T	213	7.40	0.065	0.949	4.600	10.060	0.9013
	D2T	213	10.06	0.051	0.744	8.080	12.640	0.554
	AT	213	12.02	0.065	0.951	9.840	15.470	0.904
	PT	213	4.84	0.031	0.455	3.700	6.160	0.207
	VT	213	1.78	0.018	0.268	1.310	3.000	0.0721
	MxVY	213	15.81	0.069	1.009	13.030	20.290	1.017
MnVY	213	6.04	0.022	0.325	5.250	7.550	0.106	
VG	213	11.55	0.056	0.829	9.720	15.300	0.687	
KG	213	3.39	0.024	0.356	2.510	4.440	0.1270	
A (g)	213	9.11	0.105	1.534	6.400	18.000	2.353	

A. *hepsetus* bireylerinin morfometrik ölçümleri alınarak hesaplanmıştır. Türün karakteristik ayrımının yapılması için metrik uzunlukları ile total boyları arasındaki bağıntı Şekil 4.1–4.7 grafiklerinde verilmiştir.

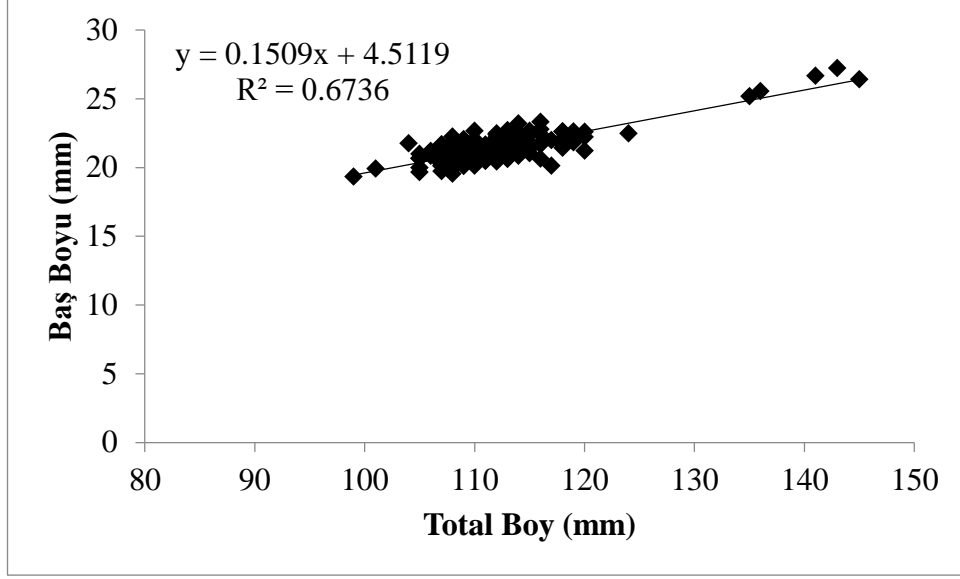
Balığın; standart boy, çatal boy, preanal mesafe, burun ucu 2. dorsal yüzgeç arası mesafe, burun ucu 1. dorsal yüzgeç arası mesafe, preentral mesafe ve baş boyunun total boy ile arasındaki ilişki katsayısının kuvvetli olduğu gözlenmiştir.



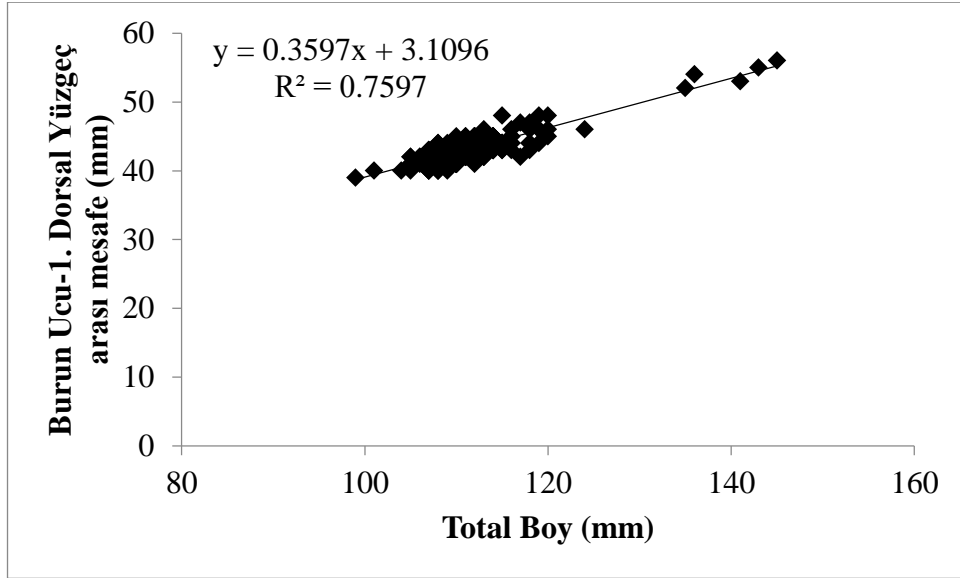
Şekil 4.1 TB-ÇB ilişkisi



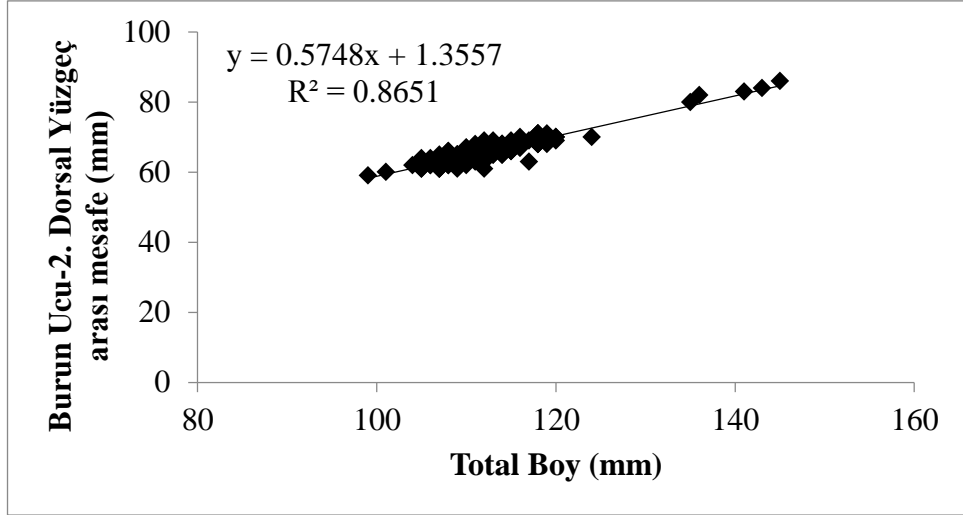
Şekil 4.2 TB-SB ilişkisi



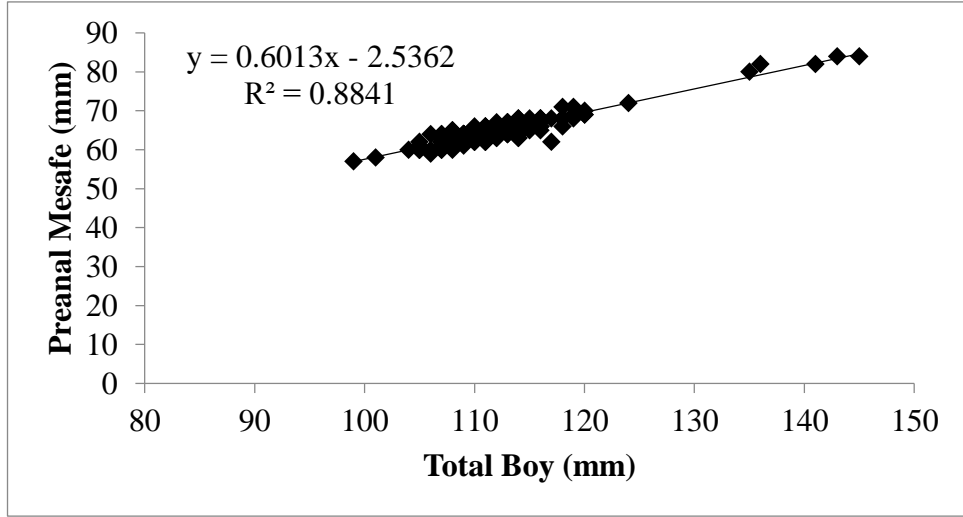
Şekil 4.3 TB-Baş Boyu ilişkisi



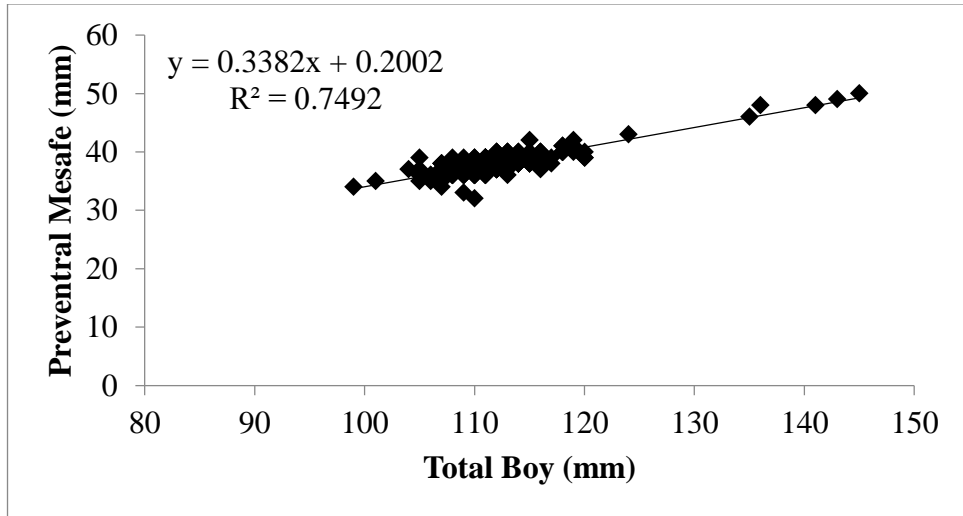
Şekil 4.4 TB-BD1 ilişkisi



Şekil 4.5 TB-BD2 ilişkisi



Şekil 4.6 TB-PA ilişkisi



Şekil 4.7 TB-PV ilişkisi

Türün morfometrik özelliklerinin total boyla ile olan ilişki denklemleri ve ilişki katsayıları Çizelge 4.2’de sunulmuş ve en yüksek ilişki katsayısının standart boy ile olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2 *A. hepsetus*’un morfometrik karakterler ve total boyla olan denklemlerin ilişki katsayıları (n=213)

Morfometrik Karakterler (mm)	Formül	R²
Standart Boy (mm)	$y = 0.812TB + 4.0714$	$R^2 = 0.9305$
Çatal Boy (mm)	$y = 0.877TB + 5.3113$	$R^2 = 0.9072$
Preanal Mesafe (mm)	$y = 0.6013TB - 2.5362$	$R^2 = 0.8841$
BD2 (mm)	$y = 0.5748TB + 1.3557$	$R^2 = 0.8651$
BD1 (mm)	$y = 0.3597TB + 3.1096$	$R^2 = 0.7597$
Preventral Mesafe (mm)	$y = 0.3382TB + 0.2002$	$R^2 = 0.7492$
Baş Boyu (mm)	$y = 0.1509TB + 4.5119$	$R^2 = 0.6736$

A. hepsetus bireylerinde vücut kısımları birbirleri ile oranlanmış olup bu verilerin ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 *A. hepsetus*’un vücut kısımlarının birbirine oranları (n=213)

Oranlar	Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Min	Maks
SB/VY	6.01	0.018	0.273	5.340	7.290
SB/BB	4.43	0.008	0.125	4.046	4.750
BB/VY	1.35	0.004	0.071	1.188	1.600
BB/GÇ	7.26	0.031	0.453	6.242	8.771
GÇ/GAM	0.44	0.002	0.041	0.336	0.636
BB/GAM	3.25	0.018	0.273	2.656	4.478

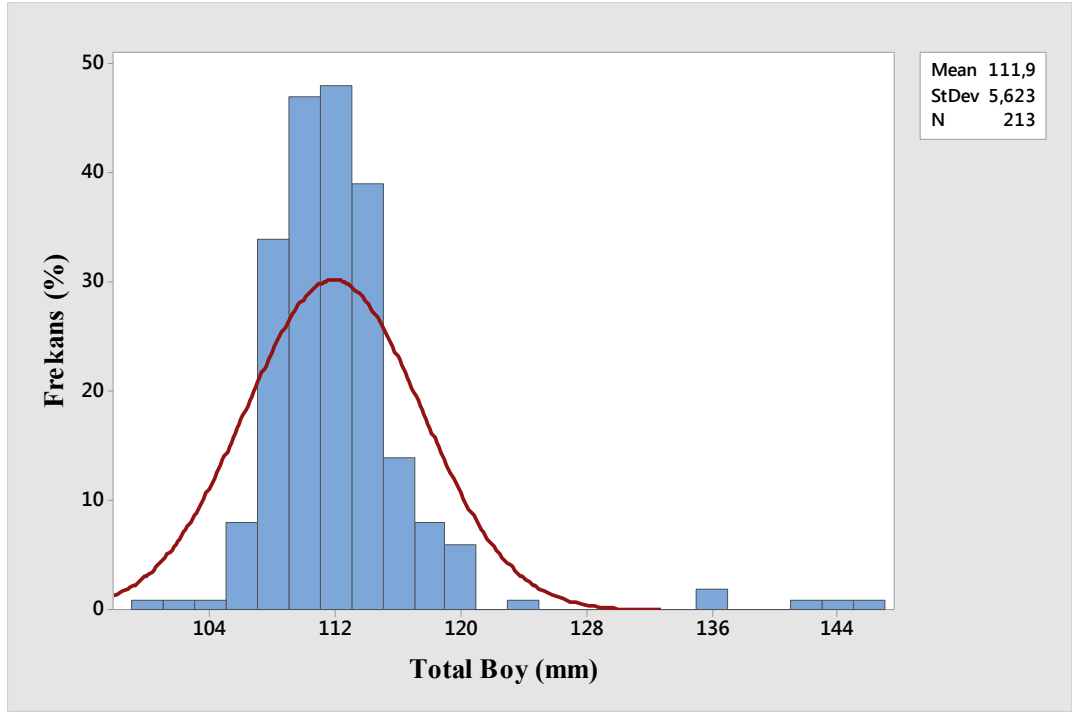
4.2 Boy ve Ağırlık Dağılımları

Araştırmada, elde edilen bireylerin ölçümleri sonucunda en küçük boy 99 mm ve en büyük boy 145 mm olarak tespit edilmiştir.

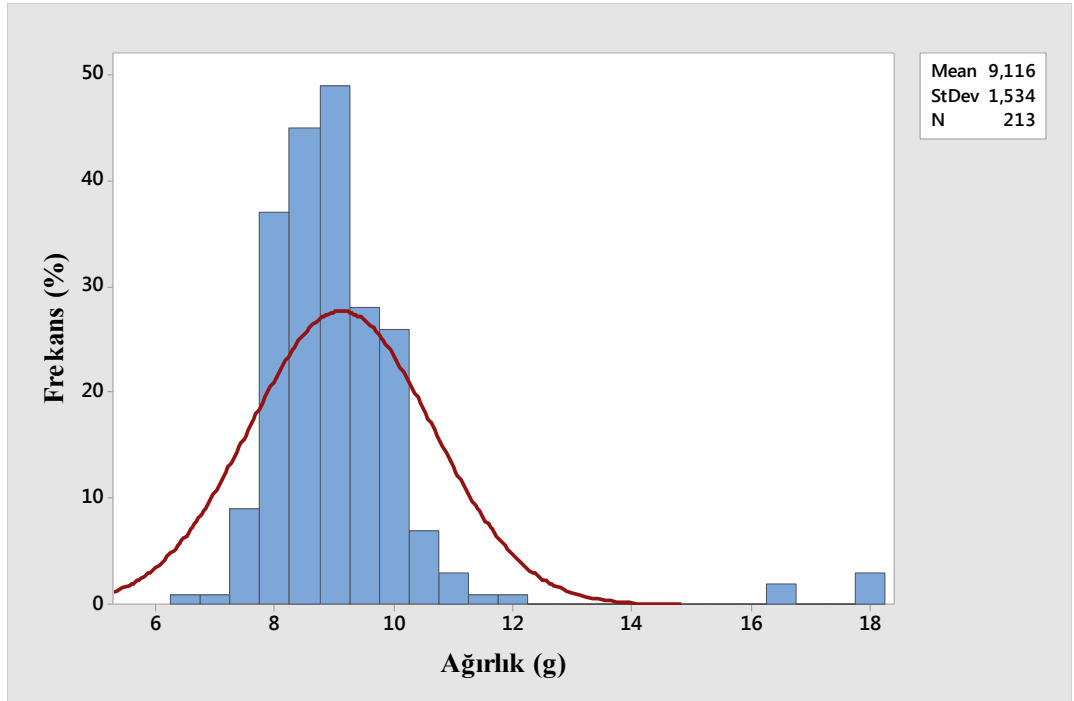
Boy-frekans grafiğinde bireylerin total boy dağılımlarının, en yoğun 111 mm olan boy değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Tüm bireyler için ortalama boy değeri ise 111.9 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).

İncelenen bireylerin ağırlıkları, minimum 6.4 g ve maksimum ise 18 g olarak ölçülmüştür. Ağırlık-frekans grafiğinde, bireylerin ağırlık dağılımları

değerlendirildiğinde, popülasyonda en baskın ağırlık değeri 9 g olarak saptanmıştır. Ortalama ağırlık değeri ise 9.116 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



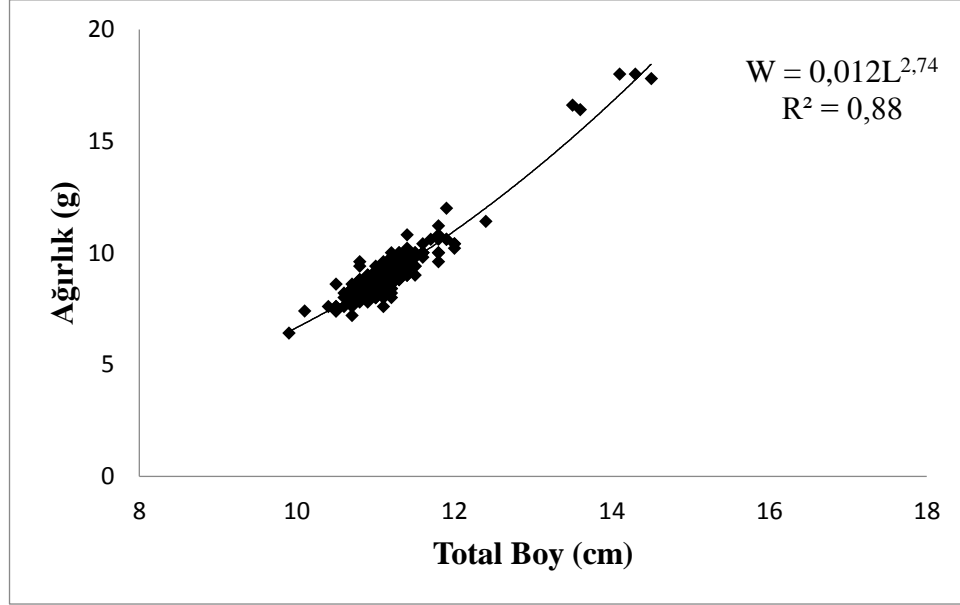
Şekil 4.8 Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı



Şekil 4.9 Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

4.3 Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler üzerinden hesaplanarak grafik Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi değerlendirildiğinde, denklem $W=0.012L^{2.74}$ ilişki katsayısı (R^2) ise 0.88 olarak saptanmıştır. Boy-ağırlık denkleminde 'b' değeri (2,74) 3 değerinin altında bulunduğundan bireylerdeki büyümenin negatif allometrik olduğu belirlenmiştir ve $P>0.05$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.10).



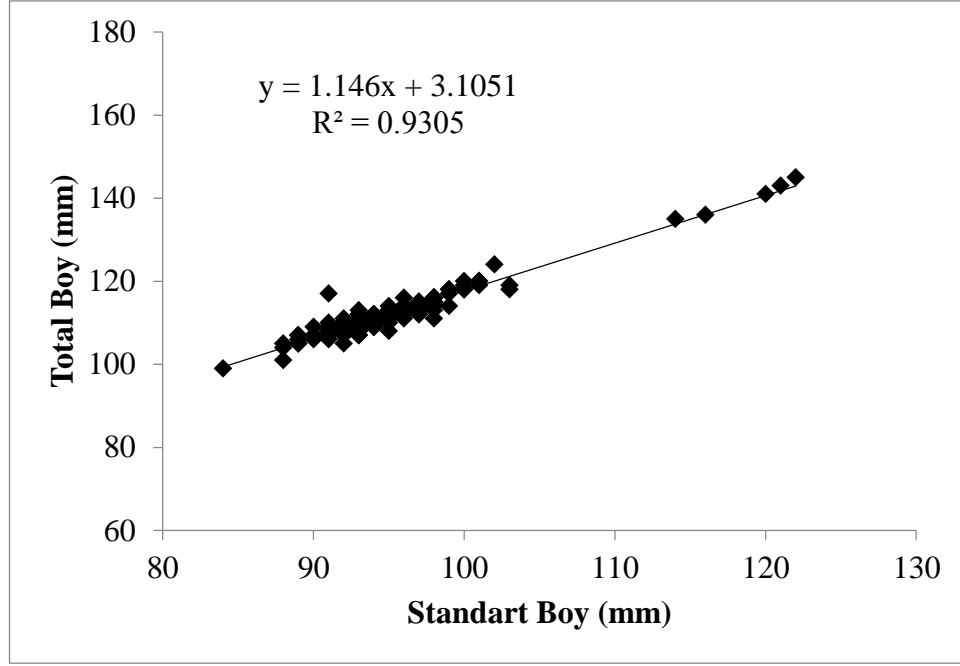
Şekil 4.10 TB-Ağırlık ilişkisi

Çizelge 4.4 A. *hepsetus*'un boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Boy-Ağırlık İlişki Parametreleri				Total Boy (mm)	Ağırlık (g)
a	b	b değeri %95 güven aralığı	R^2	Min.-Maks. (Ort.± S.S.)	Min.-Maks. (Ort.± S.S.)
0.012	2.74	2.73-2.75	0.88	99-145 111.9±5.623	6.4-18 9.116±1.534

Tüm bireylerde standart boy - total boy (SB-TB) ilişkisi Şekil 4.11'te gösterilmiştir. İlişki denklemi ise aşağıdaki gibidir.

$$TB = 1.146SB + 3.1051 (R^2=0.93) \quad (4.1)$$



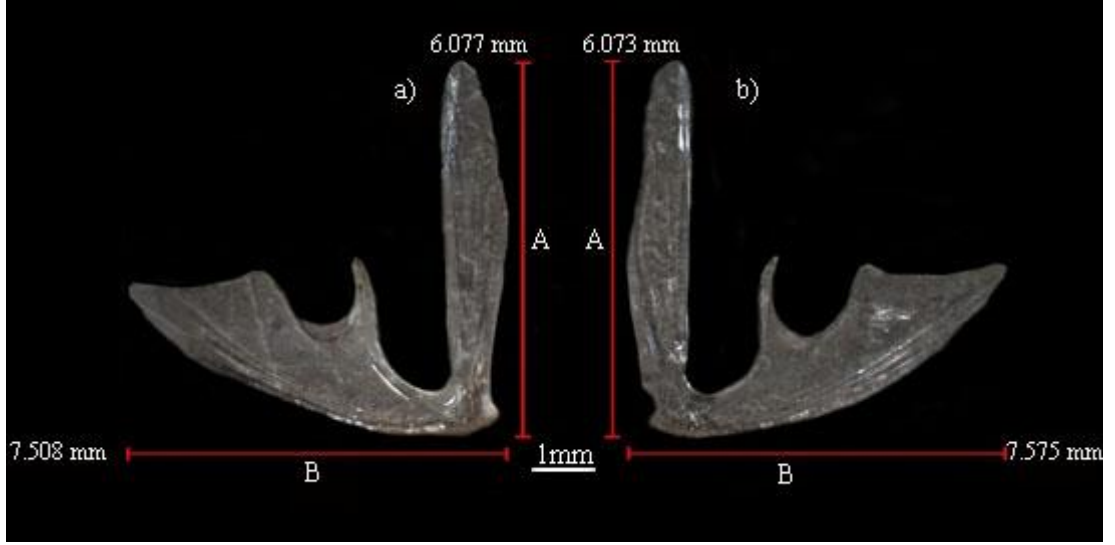
Şekil 4.11 Tüm bireyler için boy-boy ilişkisi

4.4 Kondisyon Faktörü

Araştırmada kullanılan 213 bireyin ortalama kondisyon değeri 0.65 olarak hesaplanmıştır.

4.5 Premaksil Kemiklerinin İncelenmesi

Türün sistematığında kullanılan kemiklerin, seçilen eksenlerdeki (A- Apofiz, B- Dişli kol ölçümleri değerlendirildiğinde); sağ premaksil kemiğinin ölçülen iki eksen de sol premaksil kemiğinden daha uzun olduğu belirlenmiştir. Sağ ve sol premaksil kemikleri üzerinde belirlenen eksenlerde alınan uzunluklar arasındaki farkların her iki eksen de istatistiksel bakımdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$) (Çizelge 4.5). Sağ premaksilde hesaplanan A/B oranı 1.20 olarak belirlenirken, sol premaksilde A/B oranı 1.21 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.12 110 mm total boya sahip *A. hepsetus* örneğine ait premaksil kemikleri

Çizelge 4.5 *A. hepsetus*'un sağ ve sol premaksil kemiklerine ait uzunluk değerleri (A- Apofiz, B- Dişli kol) (n=213)

	Sağ premaksil-A	Sol premaksil-A	Sağ premaksil-B	Sol premaksil-B
Ort.	7.4516	7.3925	6.1925	6.0849
S.H.	0.0249	0.0292	0.0260	0.0259
S.S	0.3524	0.4123	0.3652	0.3654
Min.	6.4900	4.0650	5.2380	5.0340
Maks.	9.5310	9.0890	7.8780	7.9480
	P>0.05		P>0.05	

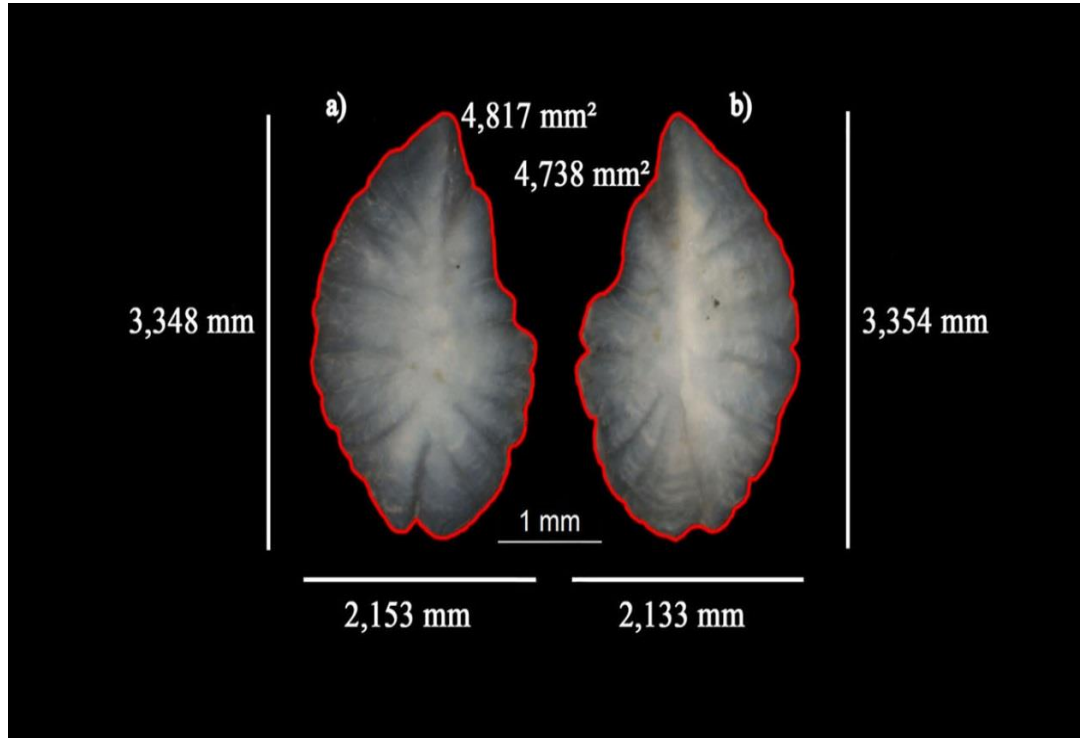
4.6 Otolit Biyometrisi

Değerlendirilen tüm bireylerin sağ ve sol otolitlerinin biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.6'da görülmektedir. Bireylerin otolit morfolojisi incelendiğinde, otolit boyu, genişliği, çevresi, alanı ve ağırlık değerlerinde sol otolit sağ otolitten büyük olarak belirlenmiştir. Sol otolit boyu 3.3050 mm ve sağ otolit boyu 3.3025 mm olarak ölçülmüş olup, aralarındaki fark istatistiksel manada önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

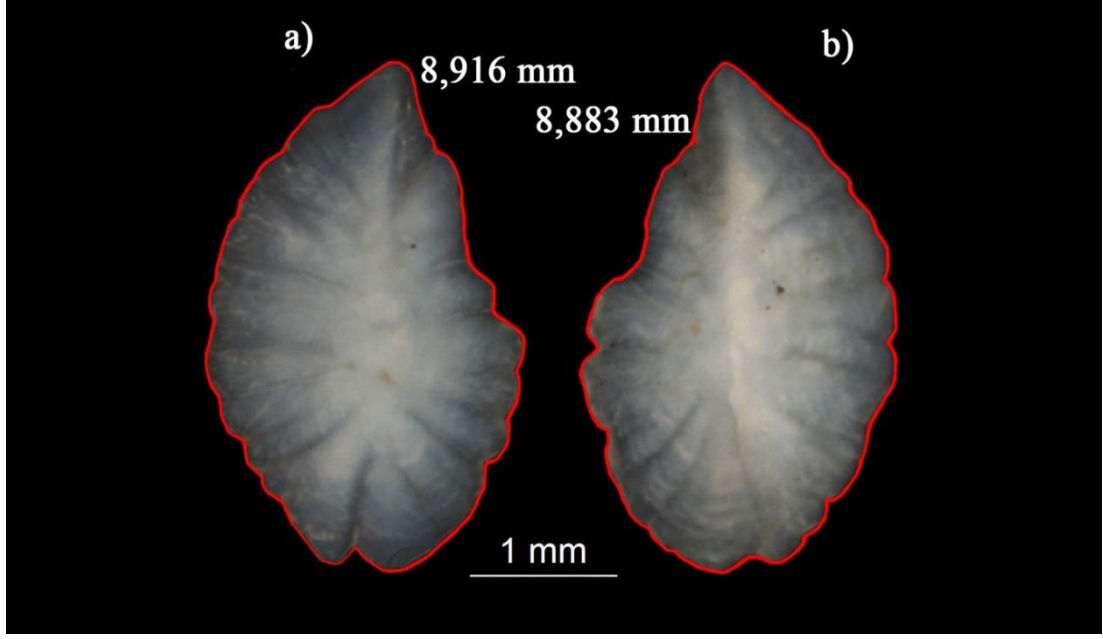
Sol otolit genişliği 2.16966 mm, sağ otolit genişliği 2.16165 mm ($P<0.05$), sol otolit alanı 4.9899 mm², sağ otolit alanı 4.9532 mm² ($P<0.05$); sol otolit çevresi 8.8924 mm, sağ otolit çevresi 8.8646 mm ($P<0.05$); sol otolit ağırlığı 0.004051 g, sağ otolit ağırlığı 0.004018 g ($P<0.05$) olarak ölçülmüş olup, belirtilen her bir özellik açısından sağ ve sol otolit çiftleri arasındaki fark istatistiksel manada önemli bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Sağ ve sol bölge otolitleri arasındaki paired t testi sonuçları

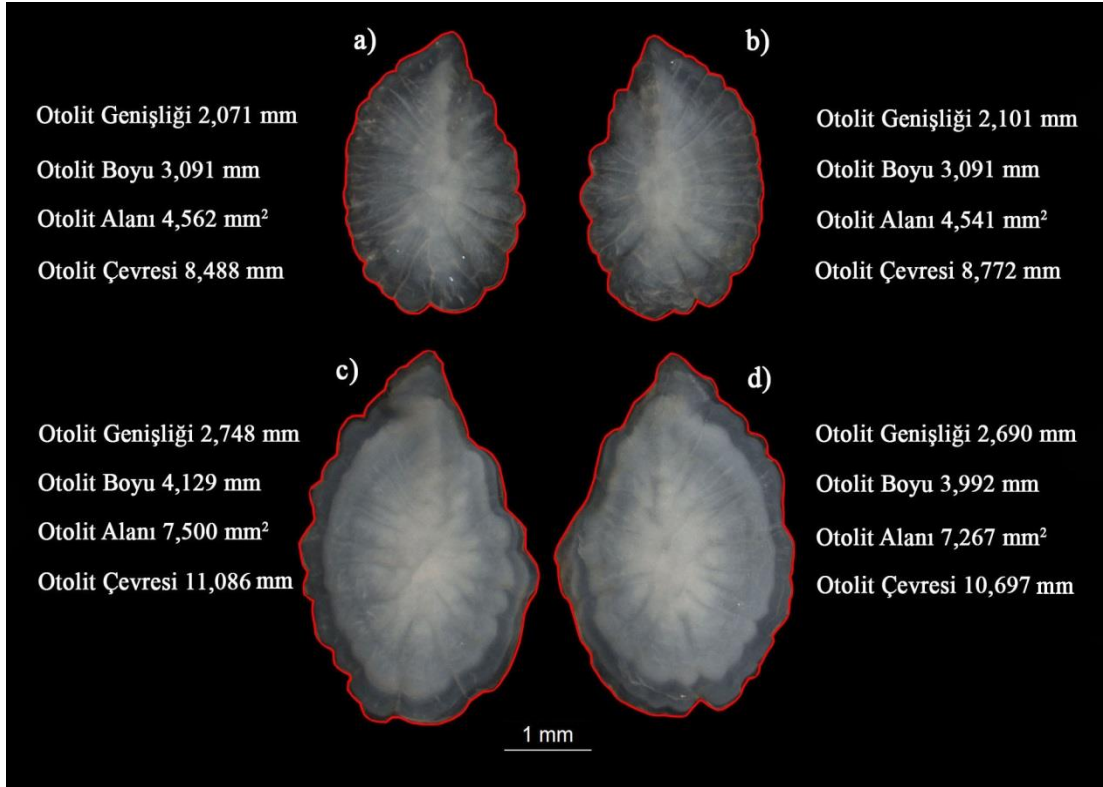
Değişkenler		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min	Maks	P değeri
Otolit ağırlığı (g)	Sol	0.004051	0.000782	0.000055	0.0031	0.0103	P <0.05
	Sağ	0.004018	0.000766	0.000054	0.0031	0.0100	
Otolit boyu (mm)	Sol	3.3050	0.1814	0.0128	2.8560	4.4110	P >0.05
	Sağ	3.3025	0.1745	0.0123	3.0020	4.3460	
Otolit genişliği (mm)	Sol	2.16966	0.11419	0.00801	1.9310	2.7700	P <0.05
	Sağ	2.16165	0.11526	0.00809	1.9090	2.7910	
Otolit alanı (mm ²)	Sol	4.9899	0.5200	0.0365	4.0680	8.4510	P <0.05
	Sağ	4.9532	0.4991	0.0350	4.0870	8.3410	
Otolit çevresi (mm)	Sol	8.8924	0.4785	0.0336	8.0340	11.6260	P <0.05
	Sağ	8.8646	0.4690	0.0329	8.1090	11.5400	



Şekil 4.13 Sagittal otolit çiftlerinde boy, genişlik ve alan ölçüleri



Şekil 4.14 Sagittal otolitlerin çevre ölçüleri



Şekil 4.15 En küçük - en büyük saggital otolit çiftlerinden alınan ölçümler (a: en küçük sol otolit, b: en küçük sağ otolit, c: en büyük sol otolit, d: en büyük sağ otolit)

Yapılan hesaplamalar sonucunda değerlendirilen otolitler, tüm bireyler için boy değerlerinde otolit çiftleri arasında istatistiksel manada farklılık olmadığı ($P>0.05$), ağırlık, en, çevre ve alan değerlerinde otolit çiftleri arasında istatistiksel açıdan farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu nedenle şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı, dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik tespitinde sol ve sağ otolit çiftleri için ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır. Sol sagittadan yararlanılarak hesaplanan şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı ortalama değerleri ise sırasıyla, 0.79139, 0.58237, 1.5235 (Çizelge 4.7); dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik ortalama değerleri ise 15,894, 0.69552, 0.20703. Sağ sagittadan yararlanılarak hesaplanan şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı ortalama değerleri ise sırasıyla, 0.79020, 0.57832, 1.5065; dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik ortalama değerleri ise 15.912, 0.69291, 0.20857 (Çizelge 4.8) olarak hesaplanmıştır.

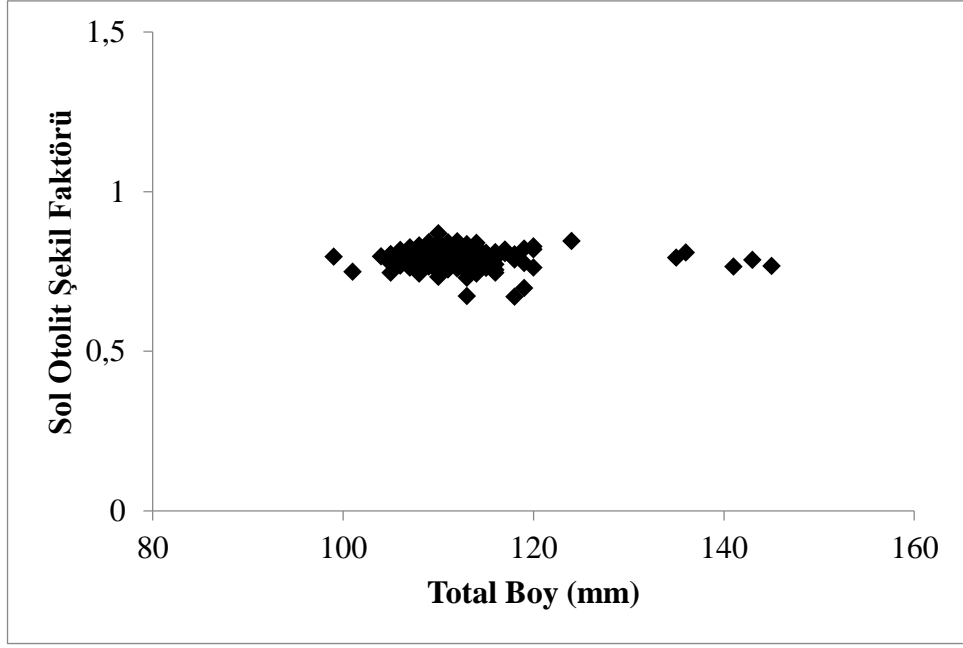
Çizelge 4.7 Sol otolite ait şekil indis değerleri

Değişkenler	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Şekil faktörü	0.79	0.0020	0.029	0.659	0.869
Yuvarlaklık	0.58	0.0017	0.024	0.526	0.700
OB/OG oranı	1.52	0.0040	0.058	1.353	1.729
Dairesellik	15.89	0.0433	0.622	14.449	19.044
Dikdörtgenlik	0.69	0.0010	0.014	0.648	0.759
Eliptiklik	0.21	0.0012	0.018	0.150	0.267

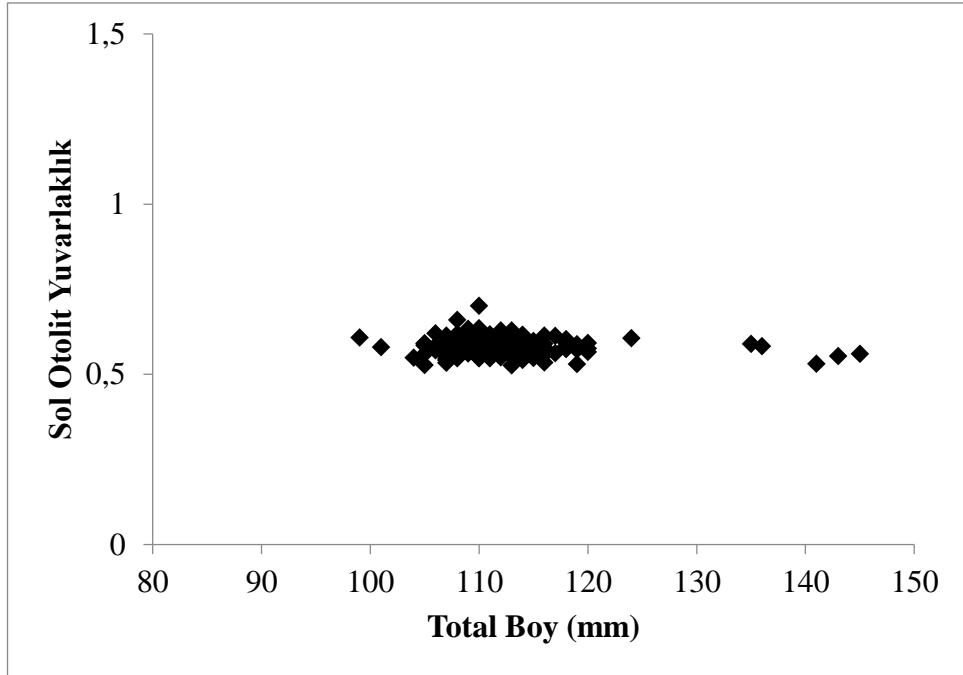
Çizelge 4.8 Sağ otolite ait şekil indis değerleri

Değişkenler	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Şekil faktörü	0.79	0.0017	0.025	0.666	0.860
Yuvarlaklık	0.57	0.0016	0.023	0.518	0.638
OB/OG oranı	1.51	0.0041	0.058	1.373	1.678
Dairesellik	15.91	0.0369	0.533	14.600	18.833
Dikdörtgenlik	0.69	0.0008	0.012	0.658	0.731
Eliptiklik	0.21	0.0012	0.018	0.157	0.253

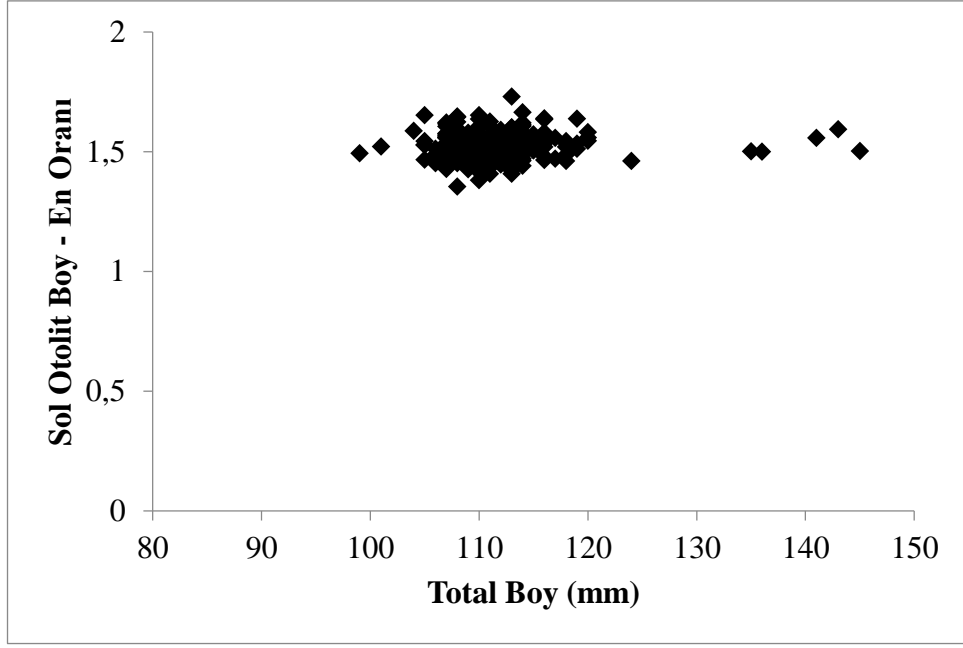
Sol ve sağ otolitlere ait, şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı, dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik değerleri total boy ile ilişkilendirilmiş olup Şekil 4.16 – 4.27 gösterilmiştir.



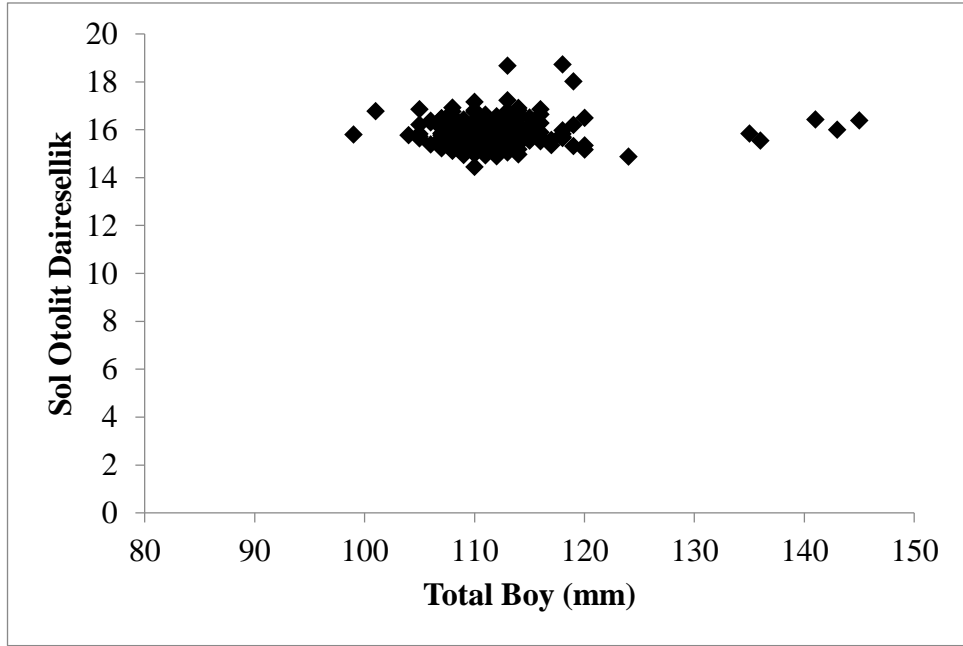
Şekil 4.16 Total boy-sol otolit şekil faktörü ilişkisi



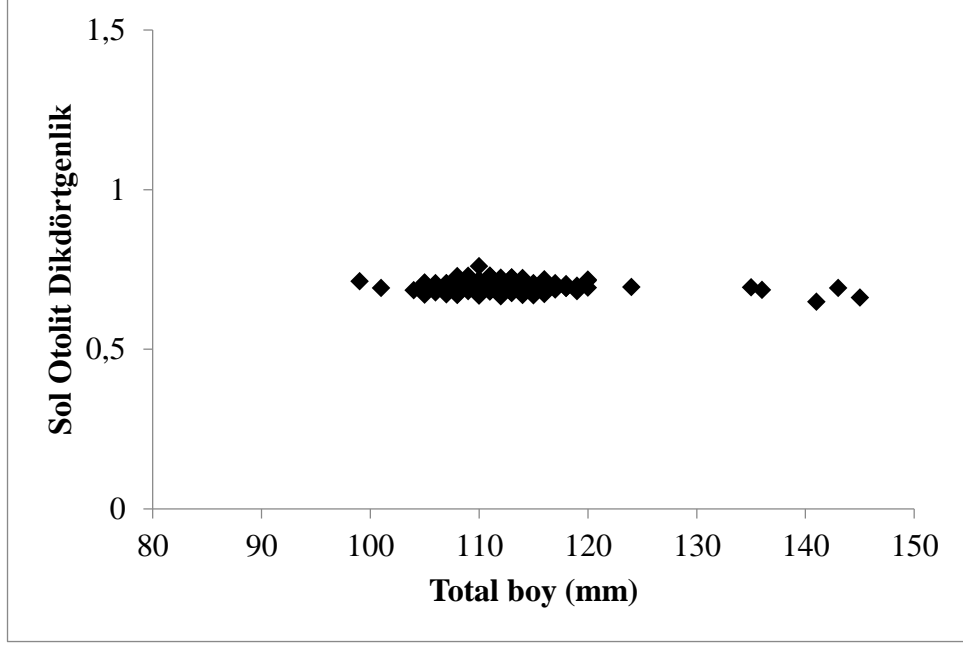
Şekil 4.17 Total boyu-sol otolit yuvarlaklık ilişkisi



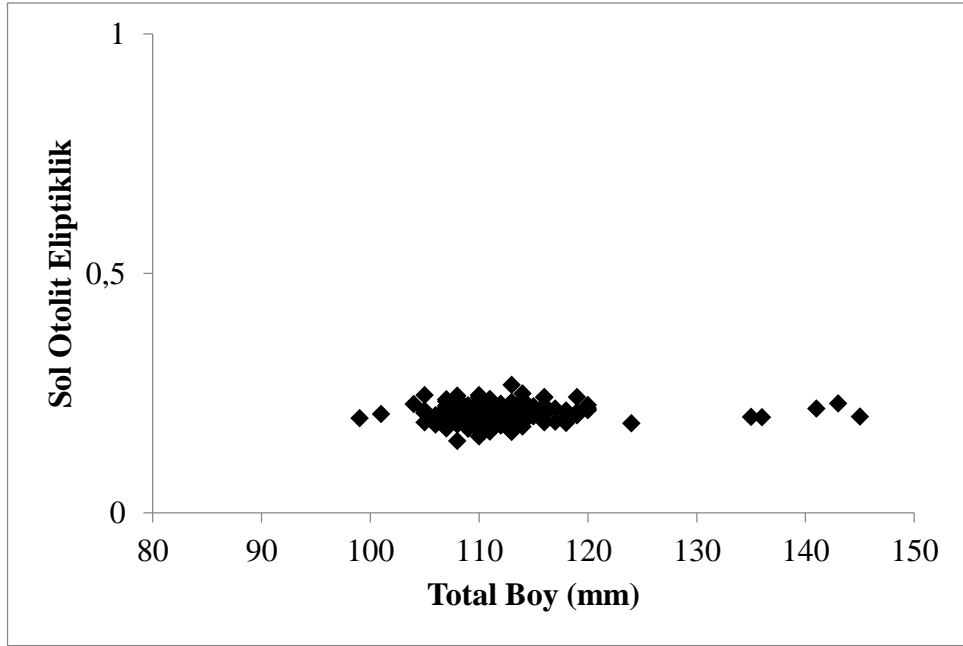
Şekil 4.18 Total boyu-sol otolit OB/OG ilişkisi



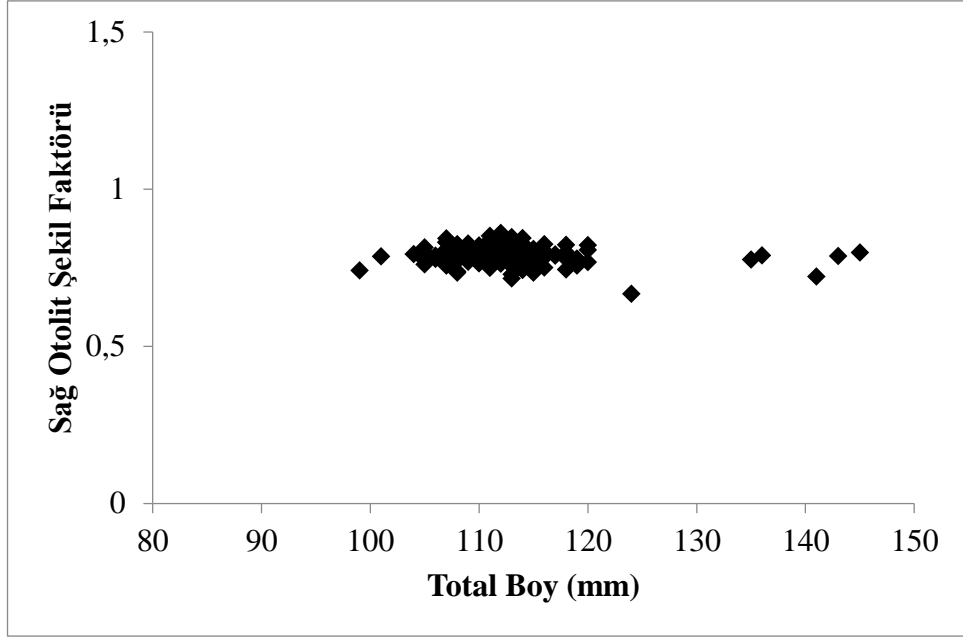
Şekil 4.19 Total boyu-sol otolit dairesellik ilişkisi



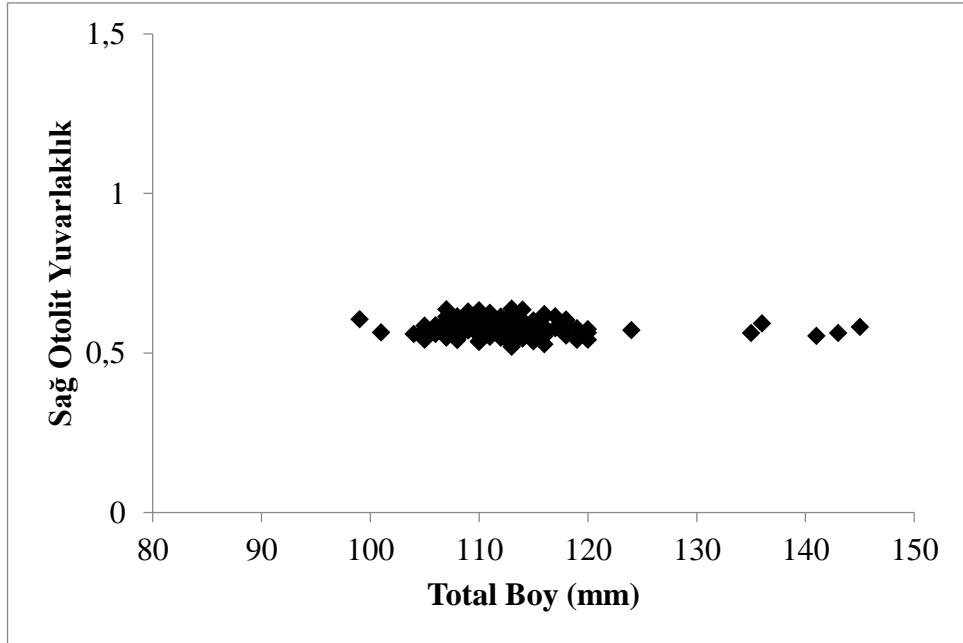
Şekil 4.20 Total boy-sol otolit dikdörtgenlik ilişkisi



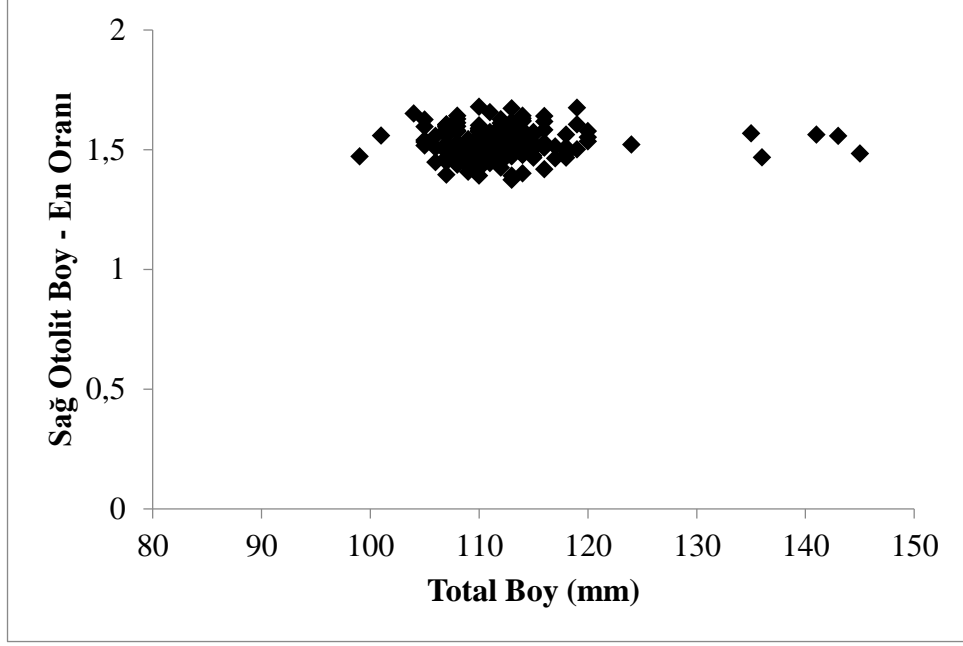
Şekil 4.21 Total boy-sol otolit eliptiklik ilişkisi



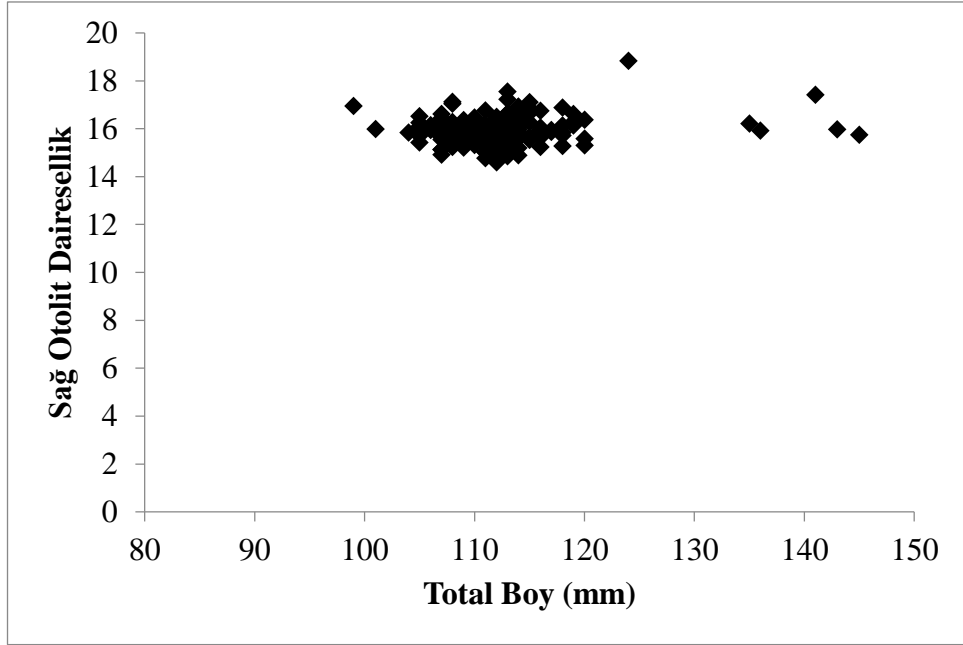
Şekil 4.22 Total boy-sağ otolit şekil faktörü ilişkisi



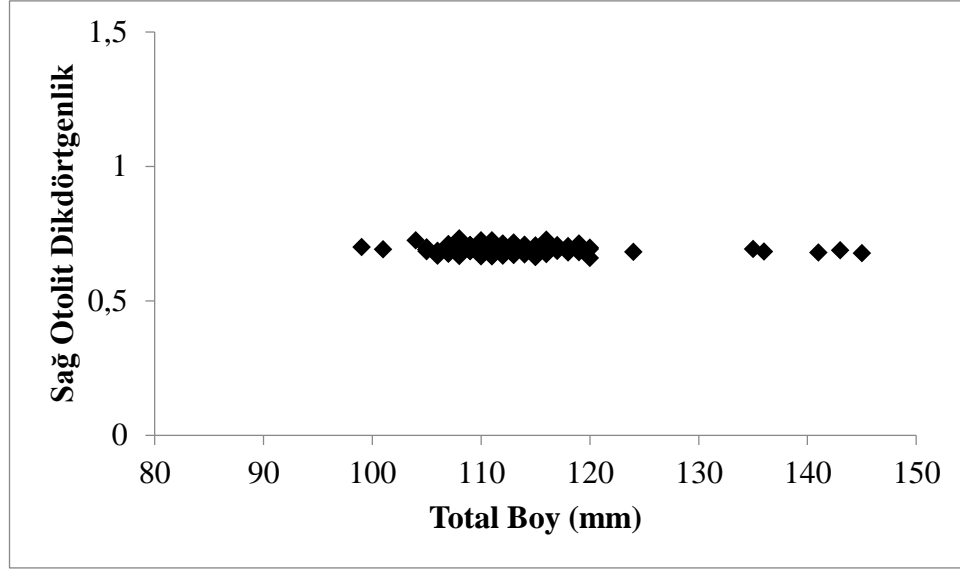
Şekil 4.23 Total boy-sağ otolit yuvarlaklık ilişkisi



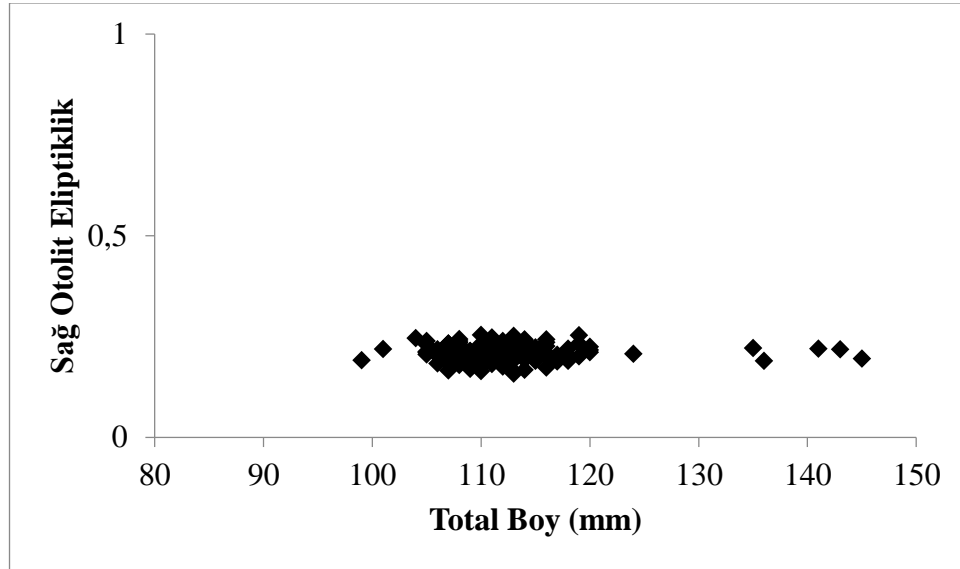
Şekil 4.24 Total boy-sağ otolit OB/OG ilişkisi



Şekil 4.25 Total boy-sağ otolit dairesellik ilişkisi



Şekil 4.26 Total boy-sağ otolit dikdörtgenlik ilişkisi



Şekil 4.27 Total boy-sağ otolit eliptiklik ilişkisi

4.7 Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri

Tüm bireylerde balığın total boyu (TB) ile sağ ve sol otolit çiftlerinin otolit ağırlıkları (OA), otolit boyları (OB), otolit genişlikleri (OG), otolit alanları (A) ve otolit çevreleri (OÇ) arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda sağ ve sol bölge otolitlerinin boy değerleri arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemli olmamakla birlikte ($P>0.05$), otolit boyu dışında, belirtilen her bir özellik açısından sağ ve sol otolit çiftleri arasındaki fark istatistiksel manada önemli olduğundan ($P<0.05$) (Çizelge 4.6), balık boyu ile otolit biyometri ilişkilerinin belirlenmesinde

sol ve sağ bölge otolitleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tüm bireyler için TB-OA, TB-OB, TB-OG, TB-A ve TB-OÇ ilişki grafikleri ve denklemleri, sol ve sağ otolitlere göre ayrı ayrı Şekil 4.28 - 4.37'de gösterilmiştir. Buna göre;

Tüm bireyler için sırasıyla;

$$\text{Sol OA} = 0.0001\text{TB} - 0.0087 \quad (R^2 = 0.71)$$

$$\text{Sol OB} = 0.0248\text{TB} + 0.5347 \quad (R^2 = 0.62)$$

$$\text{Sol OG} = 0.0154\text{TB} + 0.4522 \quad (R^2 = 0.60)$$

$$\text{Sol A} = 0.075\text{TB} - 3.3894 \quad (R^2 = 0.70)$$

$$\text{Sol OÇ} = 0.0639\text{TB} + 1.7467 \quad (R^2 = 0.59)$$

$$\text{Sağ OA} = 0.0001\text{TB} - 0.0083 \quad (R^2 = 0.69)$$

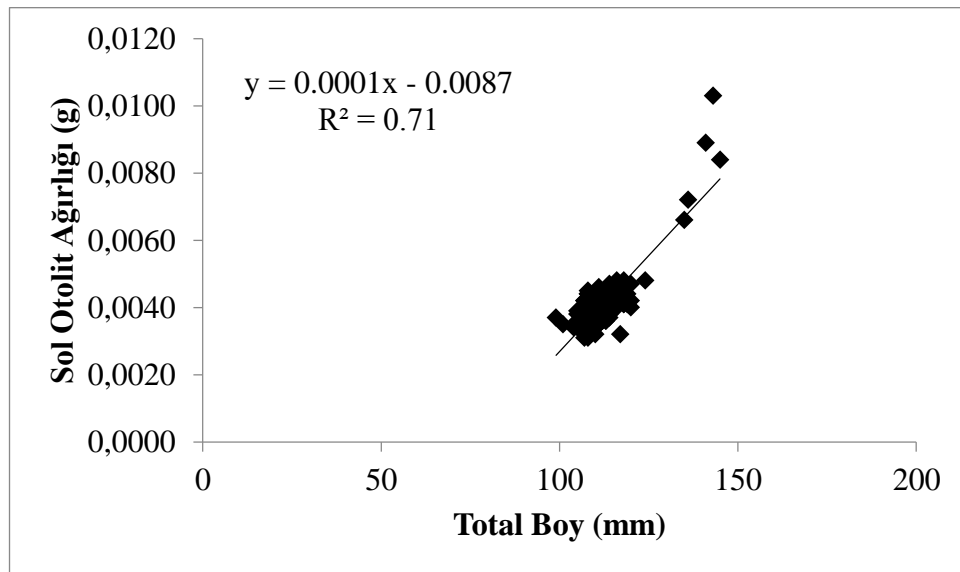
$$\text{Sağ OB} = 0.0233\text{TB} + 0.697 \quad (R^2 = 0.60)$$

$$\text{Sağ OG} = 0.015\text{TB} + 0.4834 \quad (R^2 = 0.56)$$

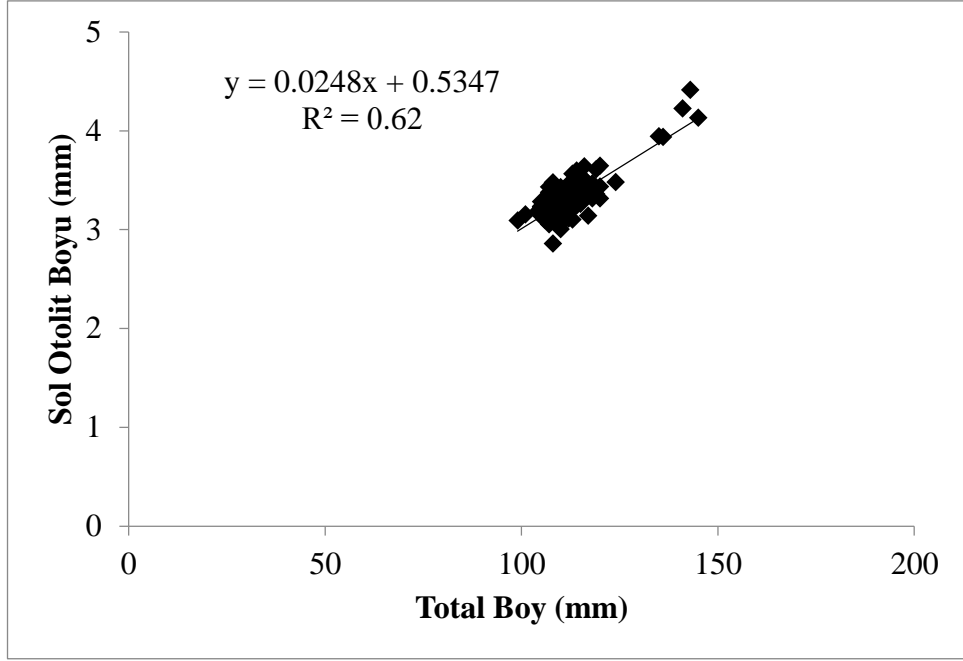
$$\text{Sağ A} = 0.0716\text{TB} - 3.0543 \quad (R^2 = 0.67)$$

$$\text{Sağ OÇ} = 0.0646\text{TB} + 1.6387 \quad (R^2 = 0.61)$$

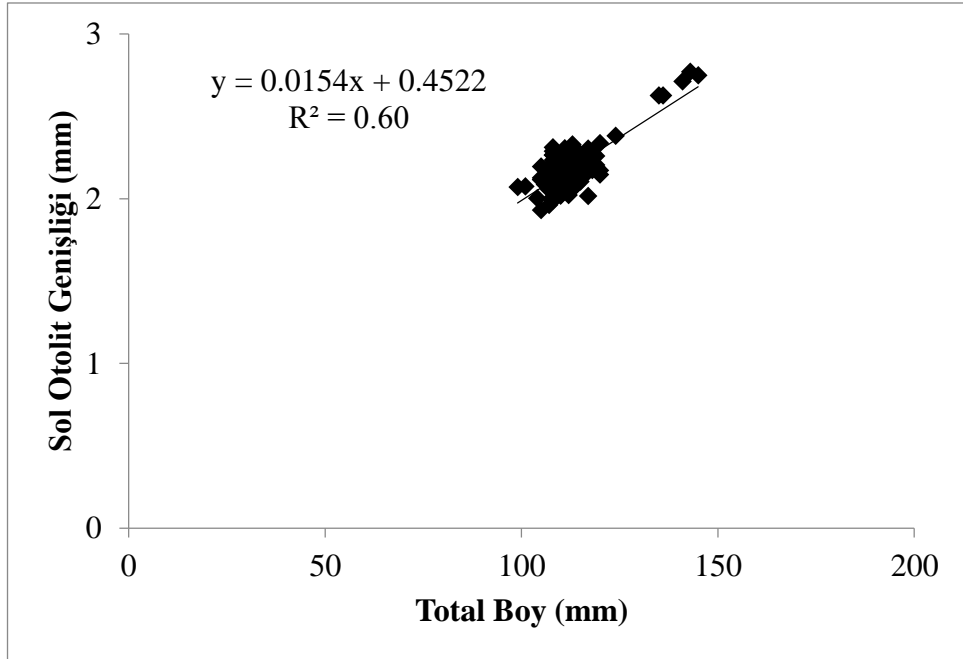
Otolit büyümesiyle balığın boyca büyümesi arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hem sağ hem de sol otolitler için ilişki katsayısının en yüksek olduğu değerler, otolit ağırlığında olduğu görülmektedir.



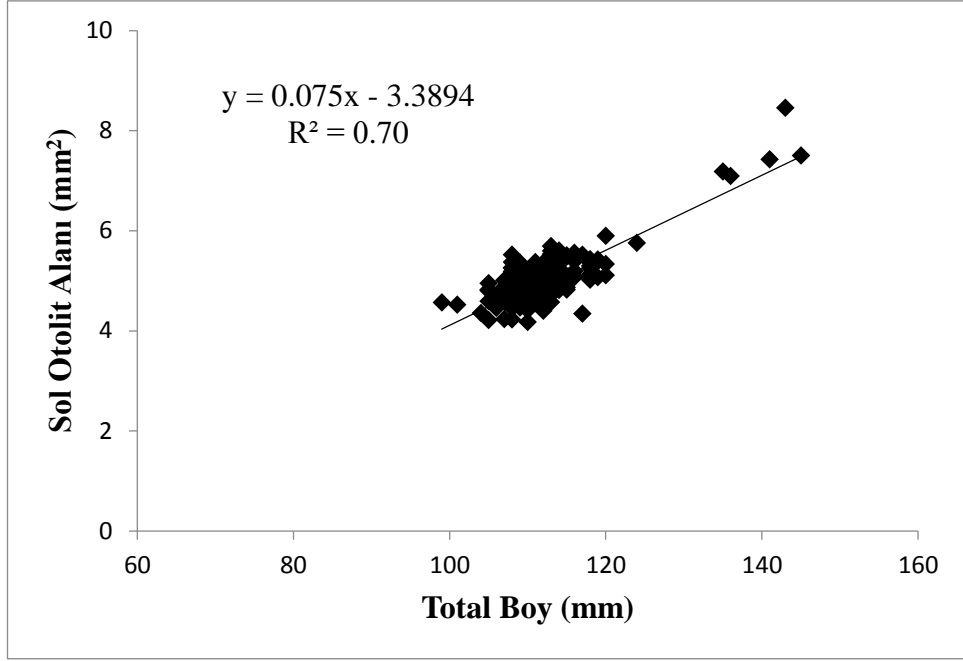
Şekil 4.28 Total boy-sol otolit ağırlığı ilişkisi



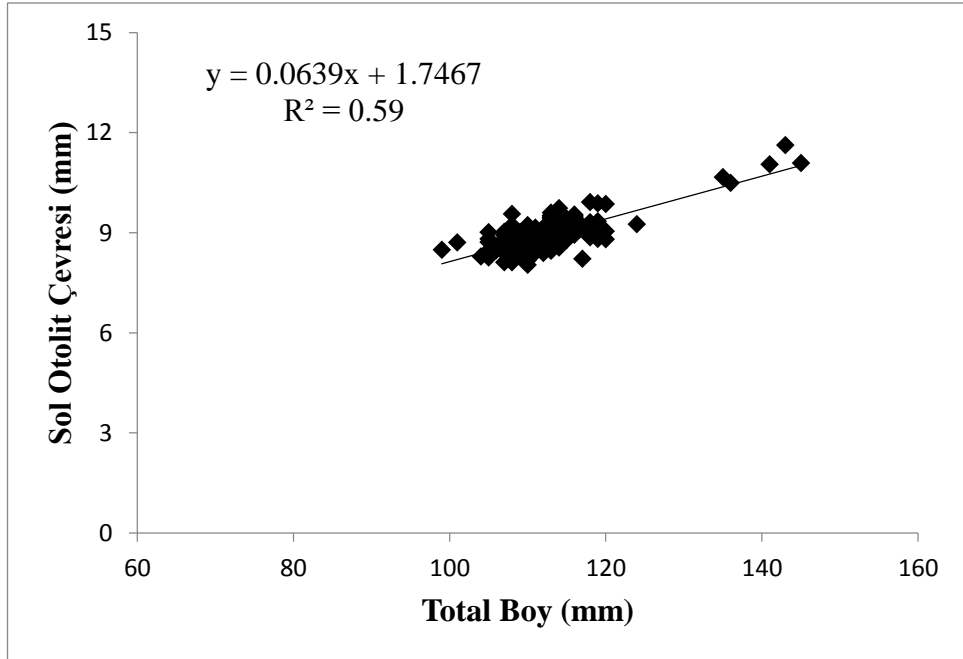
Şekil 4.29 Total boy-sol otolit boyu ilişkisi



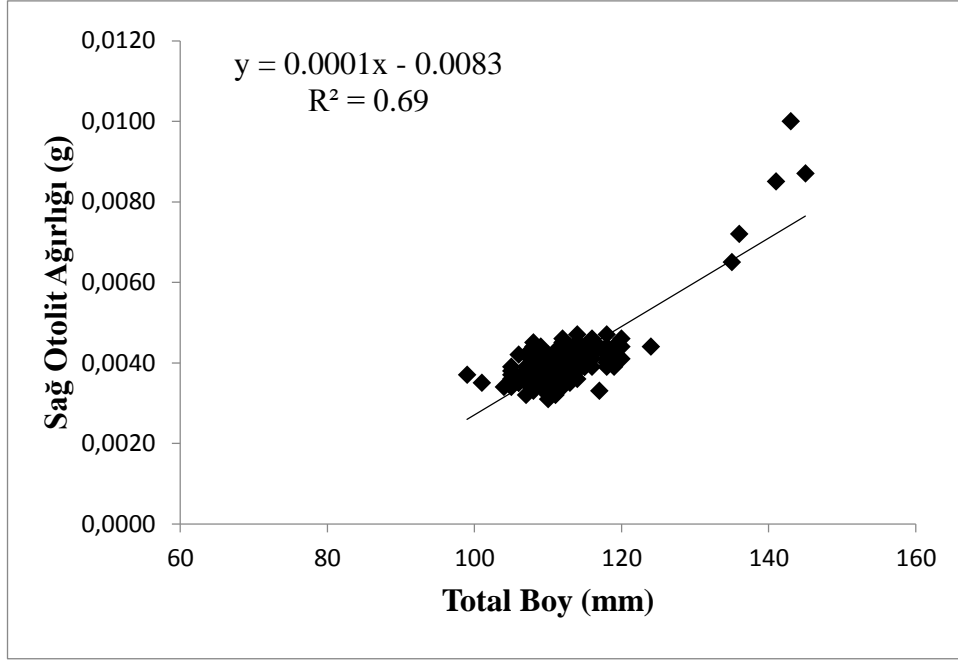
Şekil 4.30 Total boy-sol otolit genişliği ilişkisi



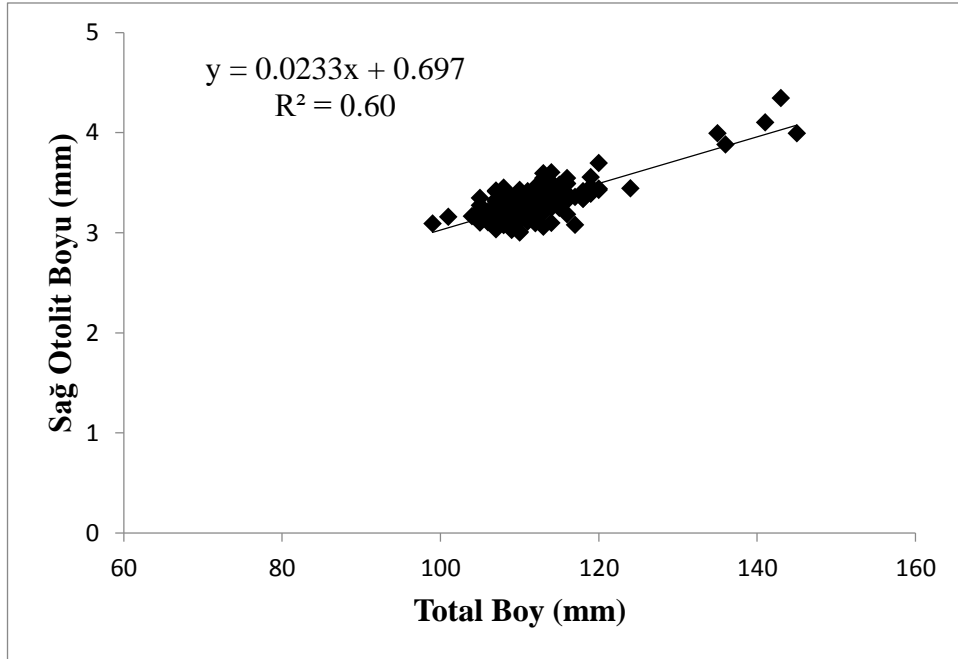
Şekil 4.31 Total boy-sol otolit alanı ilişkisi



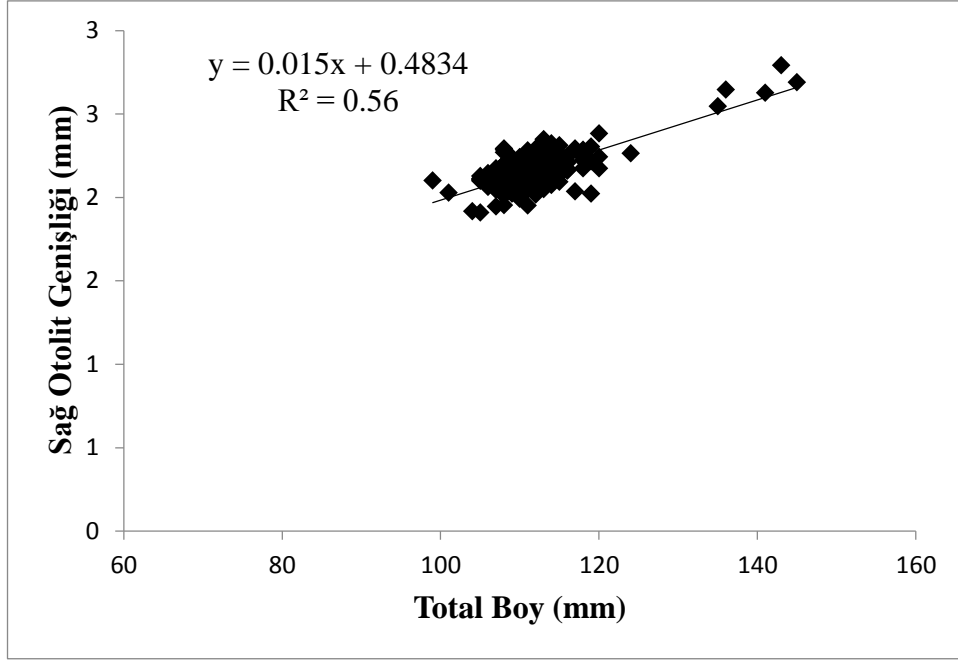
Şekil 4.32 Total boy-sol otolit çevresi ilişkisi



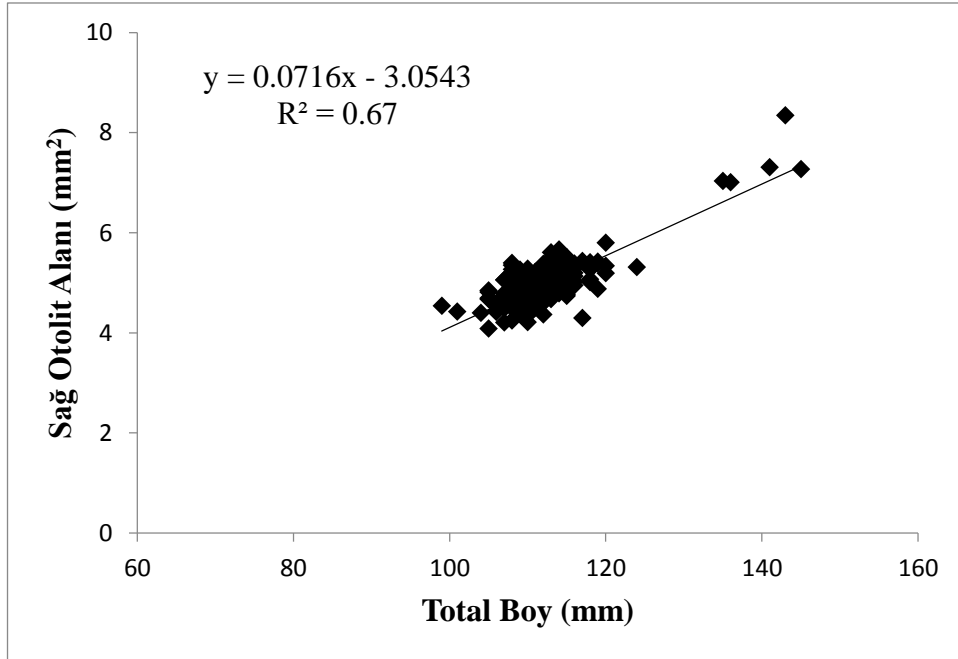
Şekil 4.33 Total boy-sağ otolit ağırlığı ilişkisi



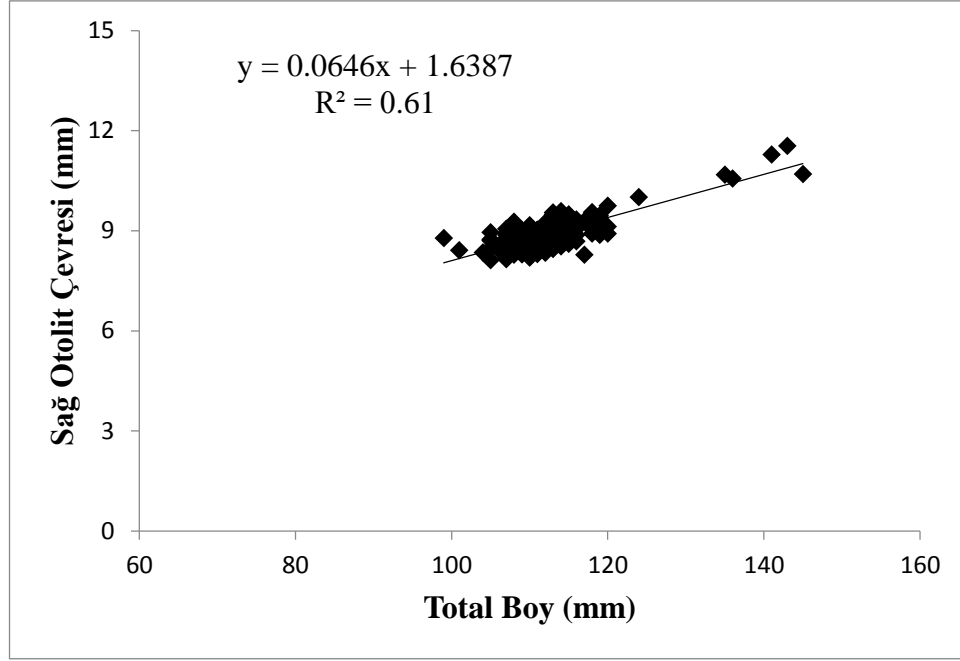
Şekil 4.34 Total boy-sağ otolit boyu ilişkisi



Şekil 4.35 Total boy-sağ otolit genişliği ilişkisi



Şekil 4.36 Total boy-sağ otolit alanı ilişkisi



Şekil 4.37 Total boy-sağ otolit çevresi ilişkisi

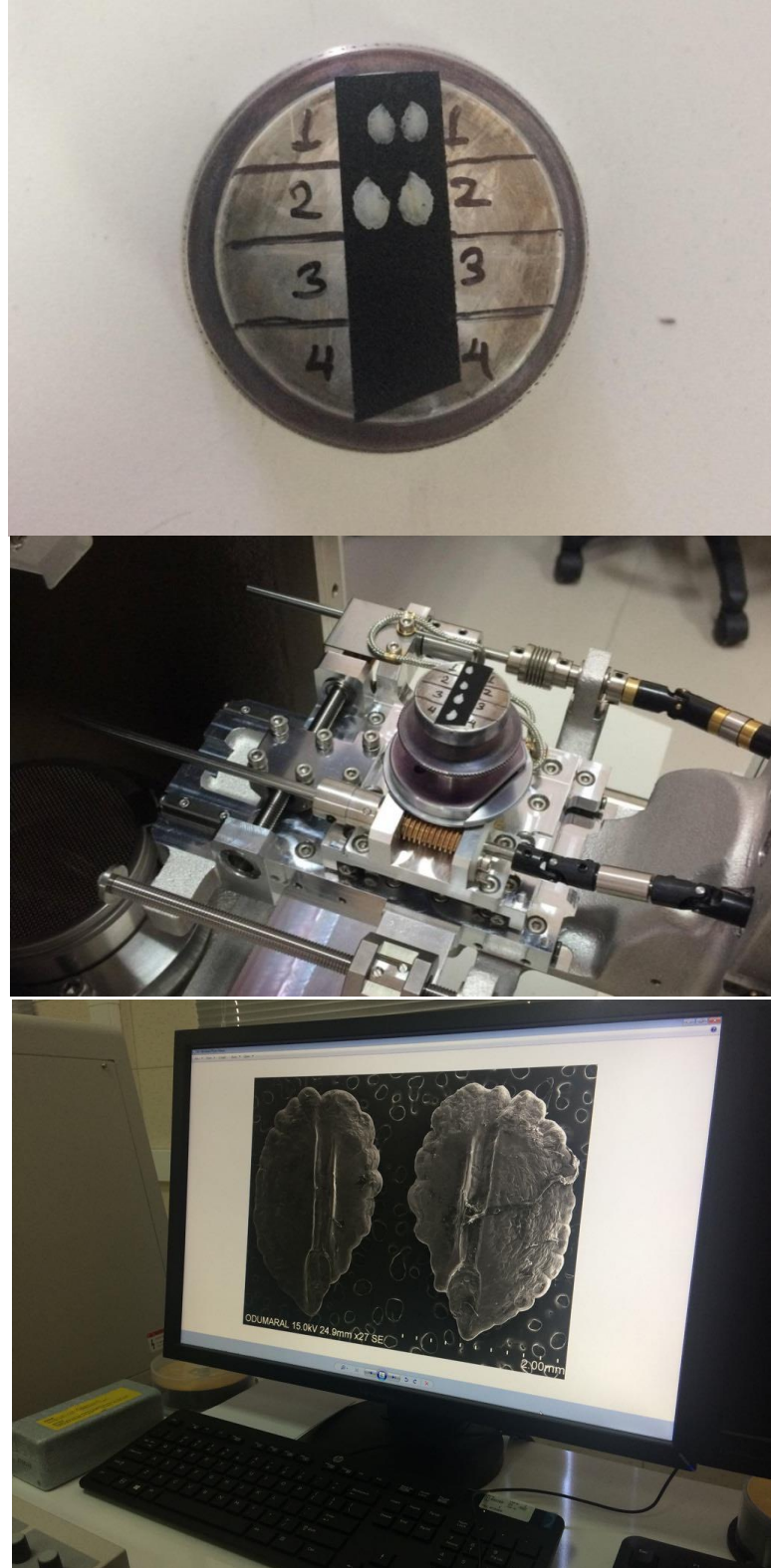
4.8 Elektron Mikroskop Çalışması

Otolitler çift taraflı bant üzerine dikkatli ve özenli bir şekilde elektron mikroskopunda incelenecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 4.38). Daha sonra numuneler Şekil 4.38'deki gibi SEM cihazına yerleştirilmiştir. Görüntüleme ekranından görüntülere bakılıp otolitlerin distal (ön) ve proksimal (arka yüzeylerine) yakınlaraştırarak istenilen boyutlarda çekimler yapılmıştır.

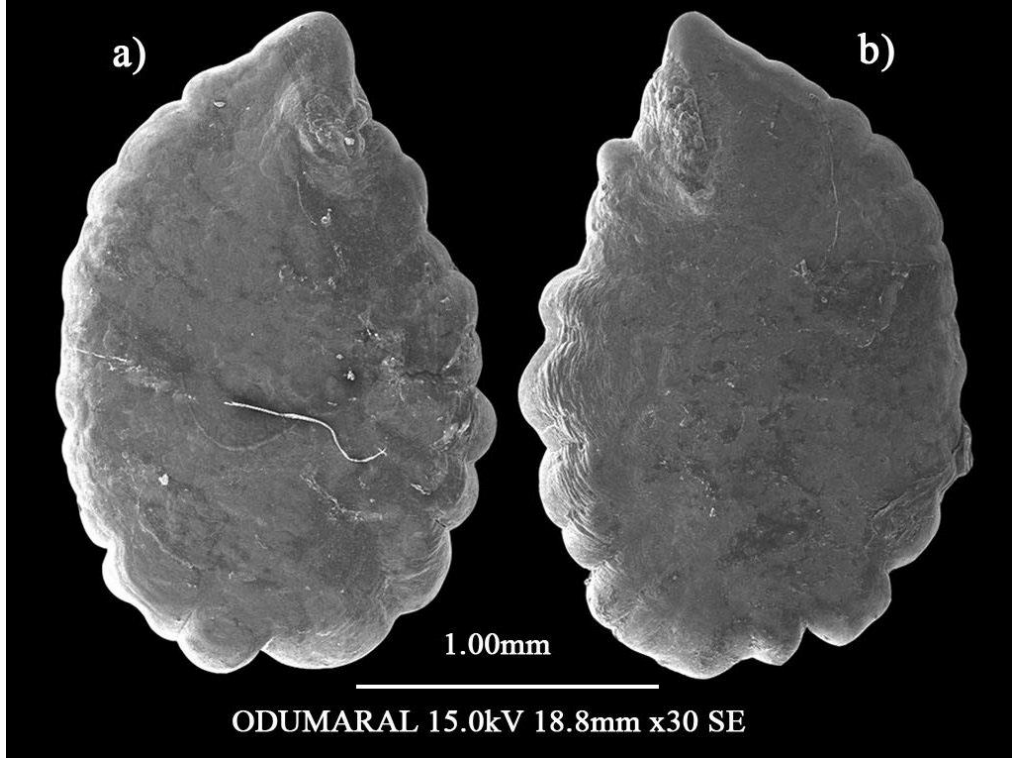
İncelenen popülasyondaki en küçük örneğe ait sem görüntüleri sağ ve sol otolit çiftlerinin distal kısımları için x30 büyütme ile (Şekil 4.39), en büyük örnek olan 145 mm boyundaki balığa ait sem görüntüleri sağ ve sol otolit çiftlerinin distal kısımları için x21 büyüme ile Şekil 4.40'da gösterilmiştir.

Araştırılan popülasyondaki en küçük örneğe ait sağ ve sol otolit çiftinin distalden seçilen kısımlarından 1,00k büyütme (Şekil 4.41), en büyük örneğe ait otolitlerin distal kısımlarının seçilen kısımları ise 1,00k büyütmede Şekil 4.42'de gösterilmiştir.

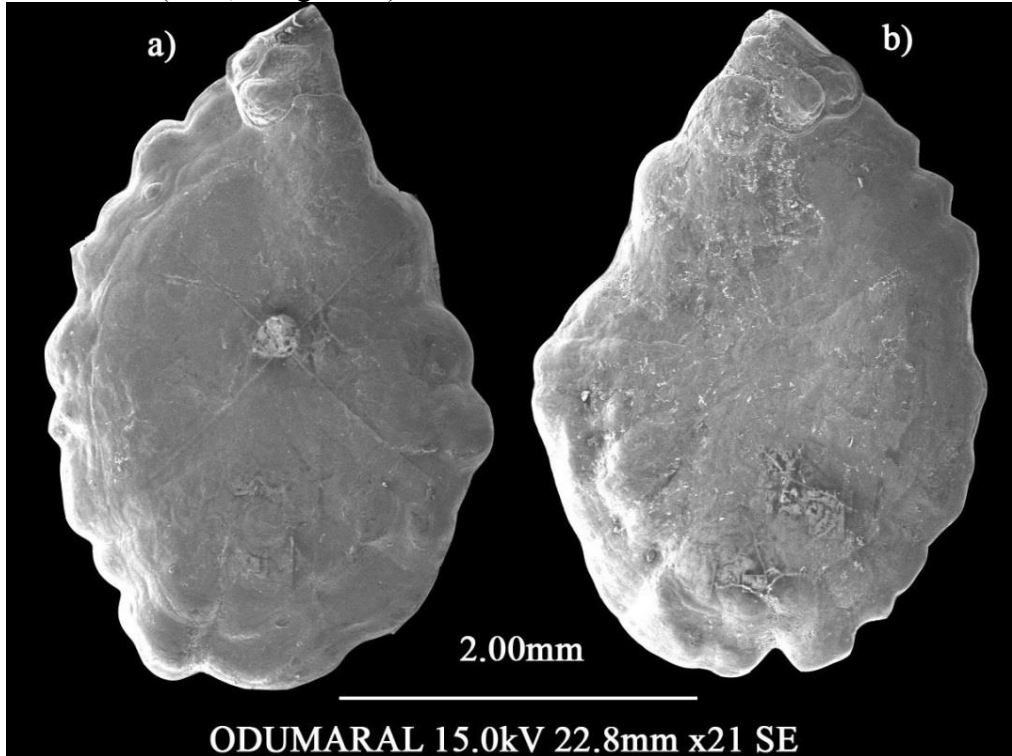
Yapılan çalışmada, 99 mm boyundaki en küçük örneğe ait otolitlerin proksimal kısmında bulunan sulcus acustikus bölgeleri için x27 ile (Şekil 4.43), en büyük balık olan 145 mm boyundaki örneğe ait sem görüntüleri sağ ve sol otolit çiftlerinin proksimal kısmında bulunan sulcus acustikus bölgeleri için x23 büyütme ile gösterilmiştir (Şekil 4.44).



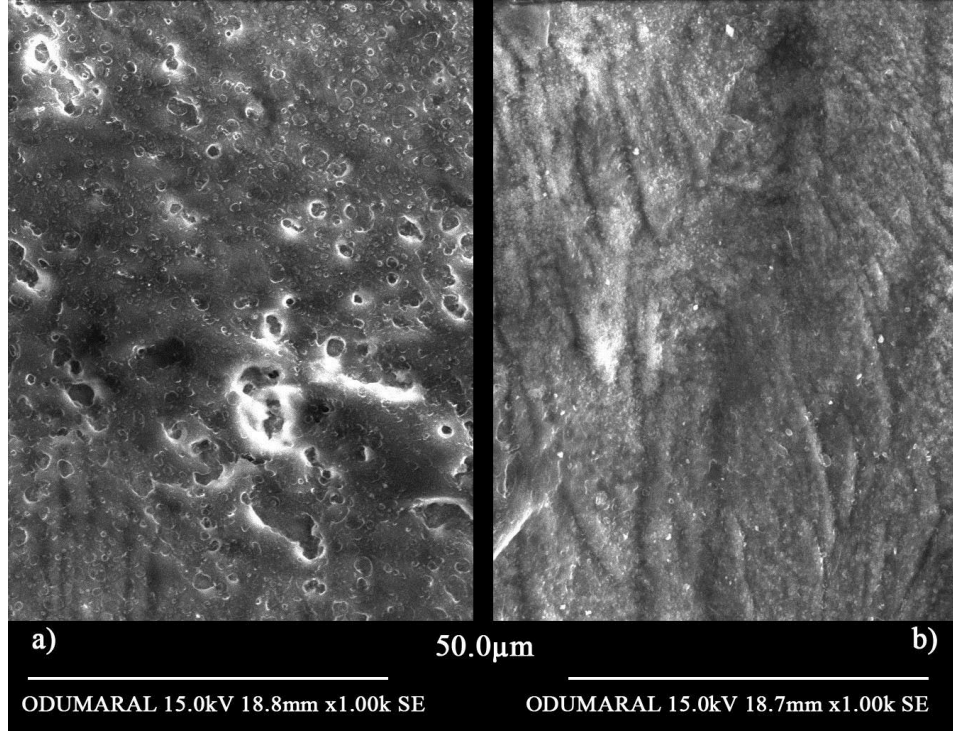
Şekil 4.38 *A. hepsetus* Otolitlerinin SEM cihazına yerleştirilmesi ve görüntü takibi



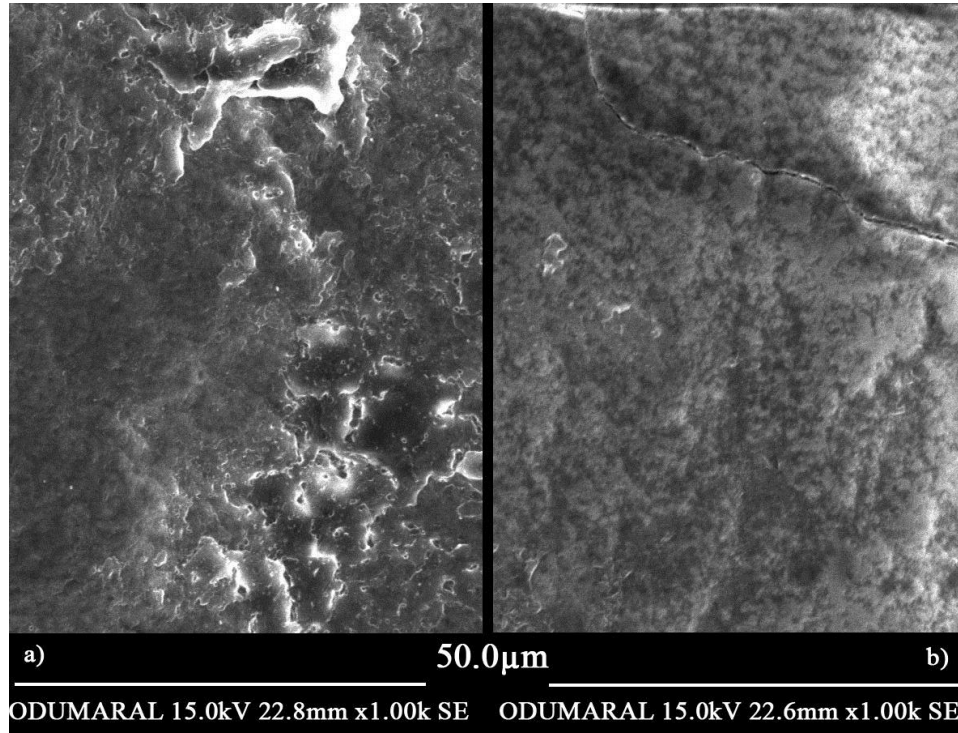
Şekil 4.39 99 mm boyundaki örneğin otolithinin distalden SEM görünümü (a:sol, b:sağ otolit)



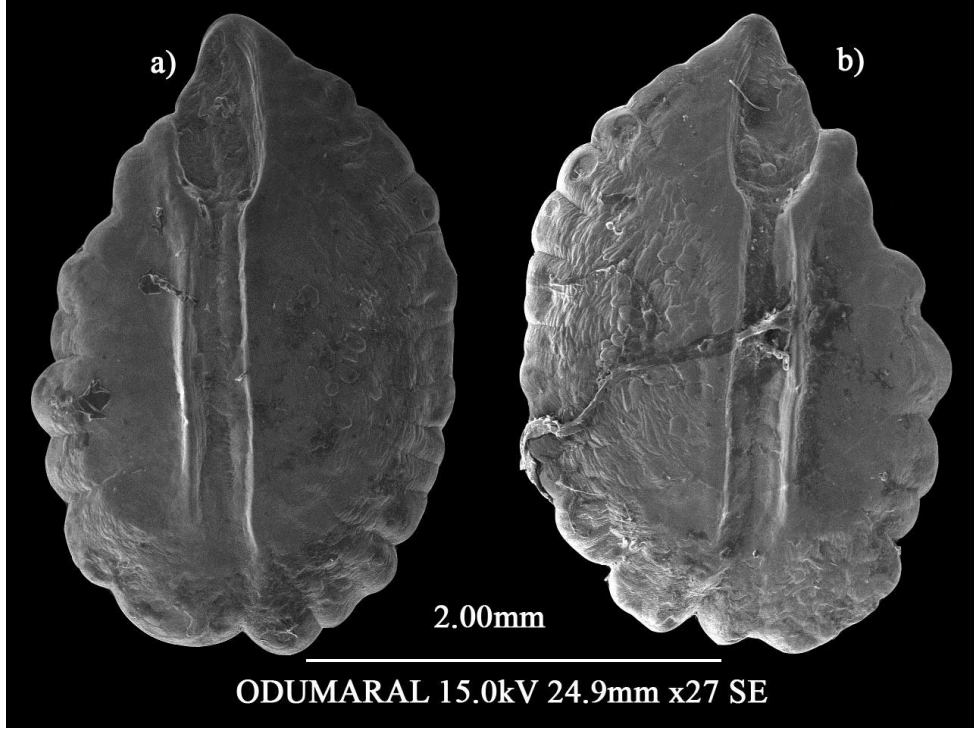
Şekil 4.40 145 mm boyundaki *A. hepsetus* otolithinin distalden SEM görünümü (a:sol, b:sağ otolit)



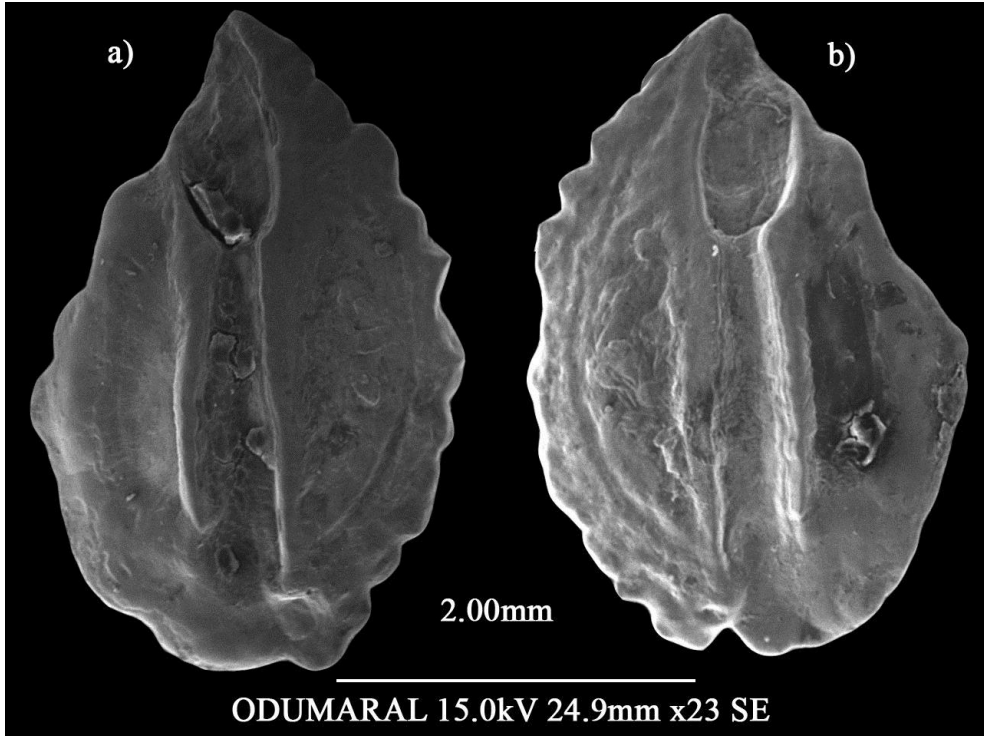
Şekil 4.41 99 mm boyundaki örneğin otolithinin distalden 1.00k yakınlaştırılmış SEM görünümü (a:sol, b:sağ otolit)



Şekil 4.42 145 mm boyundaki örneğin otolithinin distalden 1.00k yakınlaştırılmış SEM görünümü (a:sol, b:sağ otolit)



Şekil 4.43 99 mm boyundaki örneğin otolithinin proksimalden SEM görünümü (a:sol, b:sağ otolit)



Şekil 4.44 145 mm boyundaki örneğin otolithinin proksimalden SEM görünümü (a:sol, b:sağ otolit)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Metrik ve Meristik Özellikler

Çalışmada Marmara Denizi'nin önemli ve büyük bir körfezi olma özelliğine sahip Gemlik Körfezi'nde besin değeri ve ticari değeri gün geçtikçe artmakta olan gümüş balığının, sistematikte önemli olan bazı metrik ve meristik özelliklerinin total boyla ve birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Çizelge 4.3'de gösterilen değerler incelendiğinde, standart boy ile total boy arasındaki ilişki katsayısı ($R^2=0.93$) en yüksek, baş boyu ile olan katsayısı ($R^2=0.67$) ise en düşük bulunmuştur. Total boyla olan ilişki katsayısı değerlendirildiğinde çatal boy $R^2=0.90$, preanal mesafe $R^2=0.88$ olarak bulunmuştur. Burun ucu-2. dorsal yüzgeç arası mesafe $R^2=0.86$, burun ucu-1. dorsal yüzgeç arası mesafe $R^2=0.75$, preentral mesafe $R^2=0.74$ olarak tespit edilmiştir.

A. *hepsetus*'un değişkenlik özellikleri değerlendirildiğinde, tespit edilen bulgulara göre, bireylerde en fazla varyasyon özelliğini gösteren total boy, en az değişimi ise göz çapının gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Torcu ve Aka, (2000) çalışmasında A. *hepsetus* için total boy-baş boyu oranını 4.15 ± 0.08 bulmuşken, bu çalışmada total boy-baş boyu oranı 5.23 ± 0.01 olarak belirlenmiştir. A. *hepsetus* türünün premaksil kemiğinde, Apofiz'in dişli koldan uzun olduğu belirtilmiştir (Altun, 1999). Yapılan bu çalışmada da apofiz dişli koldan daha uzun ölçülmüştür (Şekil 4.12).

5.2 Boy-Ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü

Balıkların ağırlık ve boyları arasında doğrusal olmayan ve fonksiyonel bir ilişki bulunmaktadır. Balıklarda "b" değeri balığın yaşadığı ortamdaki koşullara göre büyüme tipini belirtir. Kemikli balıklarda "b" değeri 2.5 ve 3.5 arasında değişmektedir. Bu değer 3'e eşit olduğunda izometrik; 3'ün altında olduğunda negatif allometrik ve 3'ün üzerinde ise pozitif allometrik büyümeden bahsedilir (Avşar, 1998).

Gemlik Körfezi'nden elde edilen A. *hepsetus* örneklerinin total boy ve ağırlık değerlerinden boy-ağırlık ilişkisi değerlendirilmiştir. Tüm bireyler üzerinden yapılan hesaplamada $W=0.012L^{2.74}$ denklemi bulunmuştur. Çalışmamızda 'b' değeri 3'ün

altında olduğu için, bireylerin vücut şekillerinin yorumlanmasında regresyon analizi sonucu negatif allometrik büyüme gösterdiğinin söylenmesi mümkündür.

Türkiye’de bazı lokalitelerde yapılan çalışmalar Çizelge 5.1’de, yurt dışında yapılan çalışmalar ise Çizelge 5.2’te verilmiştir. Altun, (2000) yaptığı çalışmada Çanakkale Eceabat’tan yakalanan 564 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. Çalışmada a değerini 0.0128, b değerini 2.890 ve R^2 değerini 0.999 olarak hesaplamıştır.

Keskin ve Gaygusuz, (2010) araştırmalarında Erdek Körfezi’nden yakalanan 65 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. Çalışmalarında a değeri 0.0037, b değeri 3.236 ve R^2 değeri 0.979 olarak hesaplamışlardır.

Acarlı ve ark., (2014) çalışmalarında İzmir Körfezi Homa Dalyanı’ndan yakalanan 66 adet *A.hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Araştırmalarında a değeri 0.0059, b değeri 3.06 ve R^2 değeri 0.998 olarak hesaplamışlardır.

Kara ve ark., (2017) yaptığı çalışmada İzmir Körfezi’nden yakalanan 83 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. Yapılan çalışmada a değeri 0.0058, b değeri 3.069 ve R^2 değeri 0.990 olarak belirlenmiştir.

Koutrakis ve Tsikliras, (2003) yaptığı çalışmada Kuzey Ege Strymon Halici’nden yakalanan 23 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini incelemiştir. Çalışmaya göre a değeri 0.0074, b değeri 2.972 ve R^2 değeri 0.965 olarak hesaplamıştır. Yine aynı çalışmaya göre Kuzey Ege Rihios Halici’nden yakalanan 31 adet *A.hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış ve a değeri 0.0056, b değeri 3.077 ve R^2 değeri 0.947 olarak belirlenmiştir.

Dulcic ve Glamuzina, (2006) yaptığı çalışmada Güney Hırvatistan Cetina Halici’nden yakalanan 186 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir. Çalışmalarında a değeri 0.0076, b değeri 2.975 ve R^2 değeri 0.950 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada, Bosna Hersek Neretva Halici’nden yakaladıkları 210 adet *A. hepsetus* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini de hesaplamışlar, a değeri 0.0058, b değeri 3.077 ve R^2 değeri 0.950 olarak tespit edilmiştir.

Türkiye’de bazı lokalitelerde yapılan çalışmalar Çizelge 5.1’de, yurt dışında yapılanlar ise çizelge 5.2’de sunulmuştur.

Çizelge 5.1 Türkiye’de farklı lokalitelerdeki araştırmalar sonucunda Gümüş (*A. hepsetus*) balığında elde edilen boy-ağırlık ilişki parametreleri

N	Boy	Boy min-maks		Ağırlık min-maks		a	b	R ²	Bölge	Kaynak
564	ÇB*	5.8	13.0	**	**	0.0128	2.890	0.999	Eceabat, Çanakkale	Altun (2000)
65	TB	2.7	14.8	**	**	0.0037	3.236	0.979	Erdek Körfezi	Keskin ve Gaygusuz, (2010)
66	TB	5	10.6	0.79	8.1	0.0059	3.06	0.998	Homa Dalyanı, İzmir Körfezi	Acarlı ve ark., (2014)
83	TB	4.3	9.0	0.52	4.91	0.0058	3.069	0.990	Gediz, İzmir Körfezi	Kara ve ark., (2017)
213	TB	99	145	6.4	18	0.0121	2.74	0.88	Gemlik Körfezi	Bu Çalışma.

*Bu çalışmada çatal boy kullanıldığı belirtilmiştir.

**Belirtilmemiş veri.

54

Çizelge 5.2 *A. hepsetus*’un yurtdışı çalışmalarında farklı lokalitelerde belirlenen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

N	Boy	Boy min-maks		Ağırlık min-maks		a	b	R ²	Bölge	Kaynak
23	TB	4.3	9.4	**	**	0.0074	2.972	0.965	Strymon Halici, Yunanistan	Koutrakis ve Tsikliras, (2003)
31	TB	8	11	**	**	0.0056	3.077	0.947	Rihios Halici, Yunanistan	
186	TB	4.0	9.4	**	**	0.0076	2.975	0.955	Cetina Halici, Hırvatistan	Dulcic ve Glamuzina, (2006)
210	TB	4.2	9.0	**	**	0.0058	3.077	0.950	Neretva Halici, Bosna Hersek	

**Belirtilmemiş veri.

5.3 Otolit Biyometrisi

Ferri ve ark., (2018) yaptıkları çalışmada 30-70 mm boy aralığındaki, juvenil bireyler olan 28 adet *A. hepsetus* örneğini incelediklerinde minimum otolit boyu 1.04 mm, maksimum otolit boyu 2.87 mm ve otolit boyu için ortalama-standart sapma 1.51 ± 0.38 olarak belirlemiştir. Yine aynı çalışmada minimum otolit genişliği 0.66 mm, maksimum otolit genişliği 1.88 mm ve otolit genişliği için ortalama-standart sapma 1.01 ± 0.27 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise 99-145 mm boy aralığındaki 213 örnekte, sol otolit için minimum otolit boyu 2.8560 mm, maksimum otolit boyu 4.4110 mm ve otolit boyu için ortalama-standart sapma 3.30 ± 0.18 olarak tespit edilmiştir. Yine sağ otolit için minimum otolit boyu 3.0020 mm, maksimum otolit boyu 4.3460 mm ve otolit boyu için ortalama-standart sapma 3.30 ± 0.17 olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda sol otolit için minimum otolit genişliği 1.9310 mm, maksimum otolit genişliği 2.7700 mm ve otolit genişliği için ortalama-standart sapma 2.16 ± 0.11 , sağ otolit için minimum otolit genişliği 1.9090 mm maksimum otolit genişliği 2.7910 mm ve otolit genişliği için ortalama-standart sapma 2.16 ± 0.11 olarak belirlenmiştir.

Ferri ve ark., (2018) araştırmasında maksimum 70 mm boyunda Adriatik Denizi'ndeki juvenil bireylerle çalışmış, bu çalışmada ise maksimum 145 mm boyda Marmara Denizi'ndeki örneklerin otolit özellikleri belirlenmiştir. Ekolojik faktörlerin farklılığı ve dolayısıyla balık büyümesinin otolit büyümesine etkisi düşünüldüğünde, her iki denizde otolitlerin farklı özellikler taşıyacağı bir gerçektir.

Marmara Denizi Gemlik Körfezi'nde yaşayan Atherinidae familyası *Atherina* cinsine ait bir tür olan *A. hepsetus*'un, bu cins içerisindeki diğer türlerle, aralarındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konmasında etkili olan meristik ve morfometrik ölçümleri alınmıştır. Bu özellikler yapılacak çalışmalarda filogenetik ve taksonomik açıdan önemlidir. Bununla birlikte türün, daha önceki yıllarda farklı popülasyonları ile yapılmış olan araştırmalarla karşılaştırma yapma imkanı elde edilmektedir.

Bu çalışmanın, türle ilgili biyolojik bilgi eksikliğinin giderilmesi açısından önemli bir adım oluşturması ve bu türle bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Sonuç olarak elde edilen verilerle bazı büyüme özelliklerinin ortaya konması, bu türün farklı bölgelerdeki araştırmalarda biyolojik

verilerinin bilinmesi gerekliliğine yönelik bilgilerin oluşmasına da imkan sağlayacaktır. Elde edilen her yeni bilgi sürdürülebilir balıkçılık yönetim planları oluşturulmasında etkin rol oynayacaktır.

Ülkemiz denizleri için bu türün otolitlerinin biyometrik ve morfometrik özelliklerinin tespit edildiği daha önceki yıllarda yapılmış herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Dünyada ise türün sadece juvenil bireylerine ait otolitlerde morfolojik bir araştırma yapılmış olup, sadece ışık mikroskobu görüntüleri sunulmuştur. Tamamlanan bu araştırma ise, türün ergin bireylerinin otolitlerinde ilk kez yapılan, hem ışık hem de elektron mikroskobuyla otolitlerin detaylı görüntülerinin ve bilgilerinin sunulduğu bir çalışma olma niteliğindedir. Dünyada yaygın bir şekilde kullanılan, türlere ait otolitlerin tanıtıldığı otolit atlaslarına, yeni bir bilgi eklenmiş olmaktadır. Mevcut otolit atlaslarında *Atherina* cinsine ait olan *A. boyeri* ve *A. presbyter* türlerinin otolit bilgileri sunulmuş olduğundan, bu araştırma ile *A. hepsetus* türünün otolit verilerinin ilk kez eklenmesi sağlanmıştır. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda ise gerek tatlı su gerekse denizlerimizde yaşayan balık türlerine ait otolitlere ait biyometri ve morfolojik verilerinin araştırılmasına devam edilerek bu konudaki eksiklikler tamamlanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Acarlı, D., Kara, A., & Bayhan, B. (2014). Length–Weight Relations for 29 Fish Species from Homa Lagoon, Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44 (3), 249–257.
- Alpbaz, A., & Hoşsucu, H. (1996). İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Kitapları Dizin No: 3, İzmir, 222s.
- Altun, Ö. (1999). Gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonlarında gözlemlenen morfolojik varyasyonlar. *Turkish Journal of Zoology*, 23(3), 911-918.
- Altun, Ö. (2000). Some biological aspects of the sand smelt (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) from Eceabat in the Dardanelles. *University of Istanbul, Faculty of Science, the Journal of Biology*, 63, 69-77.
- Arslan, S. (2017). İzmir Körfezi'nde yaşayan lipsoz (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758)'un yaş ve bazı büyüme özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Atılğan, E., Başçınar, N. S., & Erbay, M. (2012). Dogu Karadeniz'deki İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'ın Otolit Özellikleri ve Bazı Populasyon Parametreleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 6(2), 114.
- Avşar, D. (1998). Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği Ders Kitabı No:5. Baki Kitap ve Yayınevi, Adana, 303s.
- Aydın, M. (2015). Orta Karadeniz Bölgesi için yeni bir balık türü; *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758). *Yunus Araştırma Bülteni*, 15(4), 45-48.
- Aydın, M. (2017). Presence of the Striped Seabream (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) in the Black Sea. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 3(1), 49-54.
- Başusta, A., Özer, E.İ., & Girgin, H. (2013). Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) Populasyonunda Otolit biyometrisi-Balık Uzunluğu Arasındaki İlişki. *Yunus Araştırma Bülteni*, 3, 3-9.
- Bat, L., Erdem, Y., Ustaoglu Tırl, S., & Yardım, Ö. (2008). Balık Sistematiği (Fish Systematic). Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, Nobel Yayın No: 1330. 1. Baskı, XVIII+ 270 p.
- Bostancı, D., 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. (2009a). Sarıkuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı popülasyon parametreleri. *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1), 53-60.
- Bostancı, D. (2009b). Otolith biometry-body length relationships in four fish species (Chub, Pikeperch, Crucian carp and Common carp). *Journal of Freshwater Ecology*, 24(4), 619-624.

- Bostancı, D., Yılmaz, S., Yılmaz, M., Kandemir, Ş., Polat, N. (2009a). Eğirdir Gölü'nden sudak (*Sander lucioperca* L., 1758)'in otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı popülasyon parametreleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1), 9-17.
- Bostancı, D., Polat, N., Kondaş, S., Keskin, G. (2011). Karadeniz'den bazı balık türlerinin otolit morfolojisi ve biyometrisini belirlemeye yönelik bir ön çalışma. FABA 2011 (Fisheries and Aquatic Sciences-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler) Sempozyumu, 07-09 Eylül, Samsun.
- Bostancı, D., Darçın, M., & Helli, S. (2016a). Yalıköy Deresi (Ordu) balık faunasının tespiti üzerine bir araştırma. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi*, 6(2), 146-157.
- Bostancı, D., Yılmaz, M., Yedier, S., Kurucu, G., Kondaş, S., Darçın, M., Polat, N. (2016b). Sagittal otolith morphology of sharpnout seabream *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) in the Aegean Sea. *International Journal of Morphology*, 34(2), 484-488.
- Bostancı, D., Yedier, S., Kondaş, S., Kurucu, G., & Polat, N. (2017). Regional variation of relationship between total length and otolith sizes in the three *Atherina boyeri* Risso, 1810 populations, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(1), 11-16.
- Canli, M., & Atli, G. (2003). The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121(1), 129-136.
- Cardinale, M., Arrhenius, F., & Johnson, B. (2000). Potential use of otolith weight for the determination of age-structure of Baltic cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*). *Fisheries Research*, 45, 239-252.
- Çoban, M. Z., Gündüz, F., Yüksel, F., Demirel, F., Yıldırım, T., & Kurtoğlu, M. (2013). Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) balık faunası. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2, 35-44.
- Demir, N. (2009). İhtiyoloji, Nobel Yayın Dağıtım, No: 924, Ankara, 423s.
- Dörtbudak, M.Y., & 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.
- Dönel, K.E., & Yılmaz, E. (2016). Gaga Gölü (Ordu-Türkiye) Balık Faunası ve Tespit Edilen 4 Türün Morfometrik Karakterleri. *Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 2(2), 8-19.
- Dulčić, J., & Glamuzina, B. (2006). Length–weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia). *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 254-256.
- Emre, Y., Ayyıldız, H., Özen, Ö., & Yağcı, A. (2014). Age, growth and otolith morphometry of *Capoeta angorae* (Cyprinidae) collected from Menzelet Reservoir and Fırnız Stream (Turkey). *Su Ürünleri Dergisi*, 31(2), 79-85.

- Ergüden, D., & Alagöz Ergüden, S. (2013). İskenderun Körfezi'ndeki karagöz istavrit *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)'in otolit özellikleri ve boy-ağırlık ilişkileri. *Istanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 28(2), 133-148.
- Ferri, J., Bartulin, K., & Škeljo, F. (2018). Variability of otolith morphology and morphometry in eight juvenile fish species in the coastal eastern Adriatic. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 76(3), 91-98.
- Froese, R., Pauly, D. (2019). Fishbase. Worl Wide Web Electronic Publication, www.fishbase.org (Erişim tarihi: Nisan 2019).
- Güngör, G., Özen S.Ş., Güngör, H., (2007). Marmara Denizi Balıkçılığının Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Deniz Ürünleri Pazarlaması: Tekirdağ İli Sahil Şeridi Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakülesi Dergisi*. 4 (3).
- Gürbüz, M., (1993). Su Ürünleri Sempozyumu. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. 14-15 Ekim. Ankara.
- Gürkan, Ş., & Bayhan, B. (2009). İzmir Körfezi (Ege Denizi)'ndeki kancaağız pisi balığı *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758)'nın bazı morfometrik özellikleri. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*, 2(4), 394-398.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., & Kınacıgil, H.T. (2011). The use of otolith length and weight measurements in age estimations of three Gobiidae species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, and *Lesueurigobius friesii*). *Turkish Journal of Zoology*, 35(6), 819-827.
- İşmen, A., Arslan, M., Gül, G., & Yığın, C. Ç. (2013). Otolith morphometry and population parameters of red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay (North Aegean Sea). *Su Ürünleri Dergisi*, 30(1), 31-35.
- Kara, A., & Akyol, O. (2003). Ege, Marmara ve Karadeniz'de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) ve *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) popülasyonlarının bazı morfolojik özellikleri üzerine bir ön çalışma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(3-4), 481-488.
- Kara, A., Sağlam, C., Acarlı, D., & Cengiz, Ö. (2017). Length-weight relationships for 48 fish species of the Gediz estuary, in Izmir Bay (Central Aegean Sea, Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(4), 879-884.
- Keskin, Ç., & Gaygusuz, Ö. (2010). Length-weight relationships of fishes in shallow waters of Erdek Bay (Sea of Marmara, Turkey). *European Journal of Biology*, 69(2), 87-94.
- Kınacıgil, H. T., İlkyaz, A. T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O., & Gurbet, R. (2008). Balıkçılık yönetimi açısından Ege Denizi demersal balık stoklarının ilk üreme boyları, yaşları ve büyüme parametrelerinin tespiti. TÜBİTAK-ÇAYDAG- 103 Y 132 nolu Proje Kesin Raporu, İzmir.
- Kiener A, & Spillmann C.J. (1969). Contribution à l'étude systématique et écologique des Athérines de côtes franc1 ises. *Memoires Du Muséum National d'Histoire Naturelle Série A, Zoologie* 60, 33-74.

- Kontaş, S., Bostancı, D. (2015). Morphological and Biometrical Characteristics on Otolith of *Barbus tauricus* Kessler, 1877 on Light and Scanning Electron Microscope. *International Journal of Morphology*, 33(4), 1380-1385.
- Koutrakis, E.T., & Tsikliras, A.C. (2003). Length–weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 19, 258–260.
- La Mesa, G. (2005). A revised description of *Scorpaena maderensis* (Scorpaenidae) by means of meristic and morphometric analysis. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 1263-1270.
- Perçin, F., (1999). Süfak Homa Dalyanından 1998-1999 Üretim Döneminde Elde Edilen Lidakilerin (*Sparus aurata* Lin., 1758) Metrik-Meristik Özellikleri ve Gelişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir, 94s.
- Pino, C. A., Cubillos, L. A., Araya, M., & Sepúlveda, A. (2004). Otolith weight as an estimator of age in the patagonian grenadier, *Macruronus magellanicus*, in Central-south Chile. *Fisheries Research*, 66(2-3), 145-156.
- Ponton, D. (2006). Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species? *Journal of Morphology*, 267(6), 750-757.
- Ricker, W. E. (1975). *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations* (Vol. 191, pp. 1-382). Ottawa: Department of the Environment, Fisheries and Marine Service.
- Sarı, H. M., İlhan, A., & Yeşilova, B. (2007). Gülbahçe Koyu'ndan (İzmir Körfezi) yakalanan dişli sazancık, *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821)'ların bazı biyolojik özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, (3-4), 311-314.
- Skeljo, F., & Ferri, J. (2012). The use of otolith shape and morphometry for identification and size-estimation of five wrasse species in predator-prey studies. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-7.
- Taşkavak, E., Gürkan, Ş., & Bayhan, B. (2012). İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde gümüş balığı *Atherina boyeri* Risso, 1810'nun biyometrik özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(1), 18.
- Torcu, H., & Aka, Z. (2000). A Study on the Fishes of Edremit Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 24(1), 45-62.
- Torcu-Koc, H., (2004). An investigation on fishes of Bandırma Bay (Sea of Marmara). University of Balıkesir, *Journal of Science and Technology*, 6, 13-26.
- Torcu Koç, H , Aka, Z ., & Türker Çakır, D. (2004). Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Balıkları Üzerine Bir Araştırma. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (2), 4-12.
- Trabelsi, M., Kartas, F., & Quignard, J. P. (1994). Comparison of diet between a marine and a lagoonal populations of *Atherina boyeri* from Tunisian coasts. *Vie et milieu. Paris*, 44(2), 117-123.

- Turan, C. (1999). A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The Truss system. *Turkish Journal of Zoology*, 23: 259-263.
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., Başusta, N., & Turan, F. (2004). Morphometric structuring of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. *Turkish journal of veterinary and animal sciences*, 28(5), 865-871.
- Turan, C., Yağlıoğlu, D., Ergüden, D., Gürlek, M., Turan, F., & Öztürk, B. (2010). Marmara Denizi ve Karadeniz’de Bulunan Tirsi (*Alosa immaculata* Bennett, 1835) Populasyonlarının Morfometrik ve Meristik Analizi. Marmara Denizi Sempozyumu, 25-26 Eylül 2010, Bakırköy Yunus Emre Kültür Merkezi, İstanbul.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Gonzalez, J.A., Pertusa, J.F., & Lorente, M. (2003). Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus* spp. *Journal of Fish Biology*, 63, 1491–1504.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., & Assis, C.A. (2008). Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72S1, 7-198.
- TÜİK, (2013). www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=693-(Erişim tarihi: 13 Ocak 2017).
- Vizzini, S., & Mazzola, A. (2005). Feeding ecology of the sand smelt *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Osteichthyes, Atherinidae) in the western Mediterranean: evidence for spatial variability based on stable carbon and nitrogen isotopes. *Environmental Biology of Fishes*, 72, 259-266.
- Yedier, S., Konaş, S., Bostancı, D., & Polat, N. (2016). Otolith and scale morphologies of doctor fish (*Garra rufa*) inhabiting Kangal Balıklı Çermik thermal spring (Sivas, Turkey) *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(4), 1593-1608.
- Yılmaz, M., Bostancı, D., Yılmaz, S., & Polat, N. (2008). İki farklı habitatta [Eğirdir Gölü (Isparta) ve Bafra Balık Gölleri (Samsun)] yaşayan havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)’nın beslenme rejimlerinin karşılaştırılması. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3), 233-240.
- Zorica, B., Sinovic, G., & Kec, V.C. (2010). Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). *Acta Adriatica*, 51(1), 89-96.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Tansu ÇOŞKUN
Doğum Yeri:	GÜRGENTEPE
Doğum Tarihi:	08.09.1990
Uyruğu:	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon:	0546 6650371
E-Posta Adresi:	tansu_coskun@hotmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Giresun Üniversitesi
Fakülte	Fen Edebiyat Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	01.01.2014
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	24.07.2019