T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İZMİR KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN LİPSOZ (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758)'UN YAŞ VE BAZI BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

SELİN ARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2017

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Selin ARSLAN tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Derya BOSTANCI danışmanlığında yürütülen "**İzmir Körfezi'nde Yaşayan Lipsoz (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758)'un Yaş ve Bazı Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi**" adlı bu tez, jürimiz tarafından 01 / 08 / 2017 tarihinde oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Derya BOSTANCI

Başkan	:	Prof. Dr. Derya BOSTANCI Biyoloji, Ordu Üniversitesi	İmza :
Üye	:	Doç. Dr. Beyhan TAŞ Biyoloji, Ordu Üniversitesi	İmza :
Üye	:	Doç. Dr. Cengiz MUTLU Biyoloji, Giresun Üniversitesi	İmza :

ONAY:

21 / 08 / 2017.. tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 24 / 08 / 2017.. tarih ve 2017. / 388. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

T.C. ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ 1923

Enstitü Müdürü V.
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan 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.

Selin ARSLAN

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

İZMİR KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN LİPSOZ (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758)'UN YAŞ VE BAZI BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Selin ARSLAN

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı, 2017
Yüksek Lisans Tezi, 88 s.

Danışman: Prof. Dr. Derya BOSTANCI

Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nden Mayıs 2014 – Mayıs 2016 tarihleri arasında yakalanan 199 adet Lipsoz (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758) bireyinde yaş tayininde kullanılacak kemiksi yapının tespiti, yaş ve eşey kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Yakalan örneklerden 27 adet metrik ve meristik ölçüm yapılmış olup aralarındaki ilişkiler hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen örneklerin total boy ve ağırlıkları sırasıyla 16.0-30.2 cm ve 73.20-441.0 g arasında dağılım göstermektedir. Örneklerin % 57'si dişi, % 43'ü erkek bireylerden oluşmaktadır. Dişi ve erkek bireylerin boy ve ağırlıkları arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır ($P>0.05$). Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisi $W = 0.016L^{2.993}$, ortalama kondisyon faktörü değeri ise 1.65 olarak hesaplanmıştır. Yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek için, otolit ve omurdan üç okumalı olarak yaş tayini yapılmıştır. Ortalama yüzde hata ve yüzde uyum hesaplanmıştır. En düşük ortalama yüzde hata (% 12.35) ve en yüksek yüzde uyum (% 61.81) otolit için elde edilmiştir. İzmir Körfezi'nde yaşayan *Scorpaena scrofa'*nın yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak belirlenen otolitlere göre, dişiler ve erkekler II-VI yaş aralığında tespit edilmiştir. Yaş okumada kullanılan kemiksi yapılar her yönüyle değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Scorpaena scrofa*, Lipsoz, Yaş, Büyüme

ABSTRACT

DETERMINATION OF AGE AND SOME GROWTH CHARACTERISTICS OF RED SCORPIONFISH (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758) INHABITING İZMİR BAY

Selin ARSLAN

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Biology, 2017
MSc. Thesis, 88 p.

Supervisor: Prof. Dr. Derya BOSTANCI

In this study, it was aimed to determine the bony structure, age and sex composition, length and weight distributions, length-weight relationshipand condition factor in 199 Lipsoz (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758) individuals were caught between May 2014 to May 2016 from İzmir Bay. 27 metric-meristic characteristics were taken from the captured samples and the relations between them were calculated. The total length and weight of the samples obtained in this study were 16.0-30.2 cm and 73.20-441.0 g, respectively. Sex compositions of the fish samples were determined 57 % female and 43 % male. There were no statistical differences between length-weight measurements of female and male samples ($P>0.05$). Length-weight relationship was established as $W=0.016L^{2.993}$; mean condition factor was calculated as 1.65 for all samples. To decide the reliable bony structure for age determination, the otolith and vertebrae were analysed three times for age-read. The average percent error and percentage agreement were calculated. The lowest mean value of average percent error (%12.35) and the higher value of percentage agreement (% 61.81) were obtained for otolith. According to otoliths which determined reliable bony structure for age determination of *Scorpaena scrofa* inhabiting İzmir Bay, the age range was found II-VI years both females and males. The bony structures using for age determination were evaluated every aspect.

Key Words: *Scorpaena scrofa*, Red Scorpionfish, Age, Growth

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında bilgisi ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan başta sevgili danışman hocam Sayın Prof. Dr. Derya BOSTANCI'ya teşekkürü bir borç bilir ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Serdar YEDİER, Arş. Gör. Seda KONTAŞ ve Gülşah KURUCU'ya çok teşekkür ederim.

Aynı zamanda, bu süreç içerisinde maddi ve manevi desteğini her an yanımda hissettiğim anneme ve her kelimesiyle hayatıma kattığı önemi, bana öğrettiği değerleri asla unutmayacağım babama, tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan kardeşlerime en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez Ordu Üniversitesi BAP Birimi tarafından TF-1442 kodlu proje ile desteklenmiştir. Projeye sağlanan imkanlardan dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ BİLDİRİMİ I
ÖZET II
ABSTRACT III
TEŞEKKÜR IV
İÇİNDEKİLER V
ŞEKİLLER LİSTESİ VIII
ÇİZELGELER LİSTESİ X
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ XI
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel Bilgiler 1
1.2. Balıklarda Doğru Yaş Tespiti 2
1.3. Balıklarda Yaş Sınıfının Belirlenmesi 4
1.4. Hatalı Yaş Okumanın Etkileri 5
1.5. Yaş Belirleme Metotları 6
1.5.1. Yaşı Bilinen ve Markalanan Balıkların Değerlendirilmesi 6
1.5.2. Boy-Frekans Metodu 8
1.5.3. Kemiksi Oluşumların Değerlendirilmesi 9
1.5.3.1. Pullarda Yaş Tespiti 10
1.5.3.2. Otolitlerden Yaş Tespiti 11
1.5.3.3. Omurlardan Yaş Tespiti 14
1.5.3.4. Operkül ve Diğer Yapılardan Yaş Tespiti 15
1.6. Yaş Tayininde Uygun Kemiksi Yapının Belirlenmesi 16
1.7. Metrik ve Meristik Karakterler 17
1.8. Otolit Biyometrisi 20
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 26
3. MATERYAL ve YÖNTEM 31
3.1. Çalışma Materyali 31
3.1.1. *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758 31
3.1.2. Sistematikteki Yeri 31
3.1.3. Morfolojik Karakterleri 33
3.1.4. Ekolojisi 33

3.2. Yöntem 33
3.2.1. Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini 33
3.2.2. Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri 36
3.2.3. Meristik Karakterler 38
3.2.4. Eşey Tayini 38
3.2.5. Boy ve Ağırlık Dağılımları 39
3.2.6. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri 40
3.2.7. Kondisyon Faktörü 40
3.2.8. Kemik Yapıların İncelemeye Hazırlanması 41
3.2.8.1. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması 41
3.2.8.2. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması 41
3.2.9. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi 42
3.2.10. Yaş Verilerinin Analizi 42
3.2.10.1. Kemiksi Yapılarda Uyum 43
3.2.11. Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri 44
3.2.12. Otolitlerin SEM Analizleri 46
4. BULGULAR 47
4.1. *Scorpaena scrofa*'nın Diagnostik Özellikleri 47
4.2. Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi 47
4.3. Cinsiyet Kompozisyonu 52
4.4. Boy ve Ağırlık Dağılımları 53
4.5. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri 55
4.6. Kondisyon Faktörü 56
4.7. Yaş ve Büyüme 56
4.7.1. Yüzde Uyum (YU) 56
4.7.2. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi 57
4.8. Otolit Biyometrisi 58
4.9. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri 64
4.10. Elektron Mikroskop Çalışması 66
5. TARTIŞMA 70
5.1. Metrik ve Meristik Özellikler 70
5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü 71
5.3. Yaş ve Büyüme 74
5.4. Otolit Biyometrisi 75
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 77

7. KAYNAKLAR 78
ÖZGEÇMİŞ 88

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No **Sayfa**

Şekil 1.1 Bölgelere göre avlanan deniz balıkları 1
Şekil 3.1 *Scorpaena scrofa*'nın genel görünüşü 32
Şekil 3.2 *S. scrofa* türünün Dünya denizlerindeki yayılışı (Froese ve Pauly, 2017) ve Ege Denizi'nin genel görünüşü 34
Şekil 3.3 Çalışma alanı 35
Şekil 3.4 Ölçüm yapılan vücut kısımları 38
Şekil 3.5 Dişi bireyin gonad ve yumurtaları 39
Şekil 3.6 Erkek bireyin gonadları 39
Şekil 3.7 Sagittal otolit çiftinin boy ve genişlik ölçüleri 45
Şekil 4.1 TB-BB ilişkisi 49
Şekil 4.2 TB-Preop ilişkisi 49
Şekil 4.3 TB-DTU ilişkisi 49
Şekil 4.4 TB-Maksil ilişkisi 49
Şekil 4.5 TB-Maksil ilişkisi 49
Şekil 4.6 TB-PostOr ilişkisi 49
Şekil 4.7 TB-VY ilişkisi 50
Şekil 4.8 TB-BUB ilişkisi 50
Şekil 4.9 Bireylerin eşey dağılımı 53
Şekil 4.10 Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı 54
Şekil 4.11 Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı 54
Şekil 4.12 Tüm bireyler için boy-ağırlık grafiği 55
Şekil 4.13 Tüm bireyler için boy-boy grafiği 56
Şekil 4.14 Ocak ayında yakalanan bireyin otoliti ve omuru 56
Şekil 4.15 Nisan ayında yakalanan bireyin otoliti ve omuru 57
Şekil 4.16 Sagittal otolit çiftlerinde boy, genişlik ve alan ölçüleri 57
Şekil 4.17 Sagittal otolitlerin çevre ölçüleri 59
Şekil 4.18 Otolit boyu-şekil faktörü ilişkisi 59
Şekil 4.19 Otolit boyu-yuvarlaklık ilişkisi 62
Şekil 4.20 Otolit boyu-OB/OG ilişkisi 62

Şekil 4.21 Otolit boyu-dairesellik ilişkisi 63
Şekil 4.22 Otolit boyu-dikdörtgenlik ilişkisi 63
Şekil 4.23 Otolit boyu-eliptiklik ilişkisi 64
Şekil 4.24 Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi..... 64
Şekil 4.25 Total boy-otolit boyu ilişkisi 65
Şekil 4.26 Total boy-otolit genişliği ilişkisi..... 66
Şekil 4.27 Otolitlere altın kaplamanın yapıldığı cihaz..... 66
Şekil 4.28 Otolitlere altın kaplamanın yapılma anı 67
Şekil 4.29 SEM cihazının genel görüntüsü..... 67
Şekil 4.30 Numunelerin görüntü takibinin yapıldığı ekran 68
Şekil 4.31 Sagittal otolitlerin SEM görüntüsü (a. ön yüz b. arka yüz) 68
Şekil 4.32 Ön yüz yakın boyut görüntüsü..... 69
Şekil 4.33 Sulcus acustikus yakın boyut görüntüsü..... 69

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge No **Sayfa**

Çizelge 3.1 *Scorpaena scrofa*'nın diagnostik özellikleri 31
Çizelge 4.1 *Scorpaena scrofa*'nın meristik karakterleri 47
Çizelge 4.2 Morfometrik ölçüm değerleri 48
Çizelge 4.3 *Scorpaena scrofa*'nın morfometrik karakterler ve total boyla olan denklemlerin regresyon ve korelasyon 50
Çizelge 4.4 Bazı metrik karakterlerin total boyla ve birbiriyle olan korelasyon katsayısı değerleri 51
Çizelge 4.5 *Scorpaena scrofa*'nın vücut kısımlarının birbirine oranları 52
Çizelge 4.6 *Scorpaena scrofa*'nın boy-ağırlık ilişkisi parametreleri 55
Çizelge 4.7 *Scorpaena scrofa* popülasyonunda YU değerleri 56
Çizelge 4.8 Sağ ve sol bölgedeki otolit arasındaki paired t testi sonuçları 58
Çizelge 4.9 Sagitta otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları 60
Çizelge 4.10 Sol otolite ait şekil faktörü değerleri 61
Çizelge 5.1 *Scorpaena scrofa*'nın meristik özellikleri 71
Çizelge 5.2 Yurdumuzda farklı lokalitelerdeki araştırmalar sonucunda lipsoz (*S. scrofa*) balığında elde edilen boy-ağırlık ilişki denklemleri 72
Çizelge 5.3 Farklı lokalitelerden lipsoz (*S. scrofa*) balığının yurtdışı çalışmalarında elde edilen boy-ağırlık ilişkisi denklemleri 73

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler		**Açıklama**
cm	:	Santimetre
g	:	Gram
mg	:	Miligram
l	:	Litre
mm	:	Milimetre
dk	:	Dakika
°C	:	Santigrat
Kısaltmalar		**Açıklama**
D	:	Dorsal Işın Sayısı
V	:	Ventral Işın Sayısı
A	:	Anal Yüzgeç Işını
P	:	Pektoral Yüzgeç Işını
var.	:	Varyete
ark.	:	Arkadaşları
VK	:	Varyans Katsayısı
S.S.	:	Standart Sapma
S.H.	:	Standart Hata
Ort.	:	Ortalama
TB	:	Total Boy
SB	:	Standart Boy
VY	:	Vücut Yüksekliği
Maksil.	:	Maksilla Uzunluğu
DYTU	:	Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu
AYTU	:	Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu
PYTU	:	Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu
VYTU	:	Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu
PreOp	:	Preoperküler Mesafe
PostOr	:	Postorbiter Mesafe
POY	:	Preorbital Yükseklik

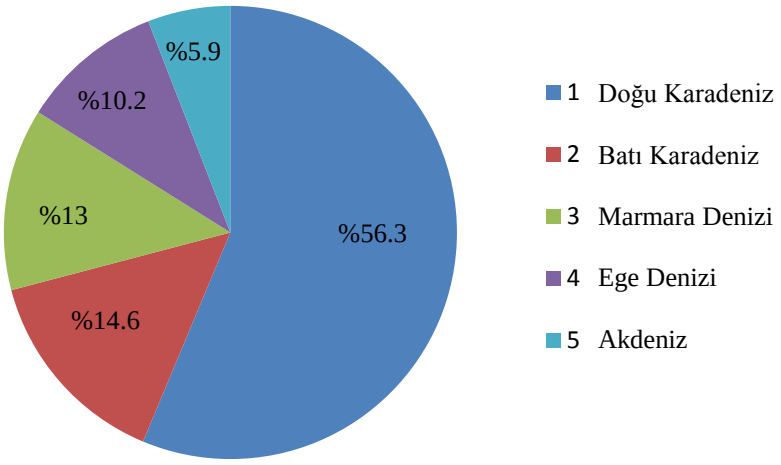
KPB	:	Kaudal Pedünkül Boyu
KPY	:	Kaudal Pedünkül Yüksekliği
SOTB	:	Supraoküler Tentakül Boyu
DYEKDB	:	Dorsal Yüzgeç En Kısa Diken Işın Boyu
DYEUDB	:	Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu
AYEKDB	:	Anal Yüzgeç En Kısa Diken Işın Boyu
AYEUDB	:	Anal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu
VYDB	:	Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
DYDY	:	Dorsal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın
AYDY	:	Anal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın
VYDY	:	Ventral Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın
PYDY	:	Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
BB	:	Baş Boyu
BUB	:	Burun Boyu
GÇ	:	Göz Çapı
GAM	:	Gözler Arası Mesafe
W	:	Balık Ağırlığı
a	:	Regresyon denkleminin kesişme noktası
b	:	Regresyon denklemindeki doğrunun eğim değeri
K	:	Kondisyon Faktörü
X_{kt}	:	Ortalama Yaş
n	:	Tekrar Okuma Sayısı
f	:	Yaş Tayini Yapılan Örnek Sayısı
X_{ijkt}	:	j balığı için i. okumada elde edilen yaş
OYH_j	:	j balığı için ortalama yüzde hata
A	:	Otolit Alanı
Ç	:	Otolit Çevresi
OB	:	Otolit Boyu
OG	:	Otolit Genişliği
OA	:	Otolit Ağırlığı
Min.	:	Minimum
Maks.	:	Maksimum

YU	:	Yüzde Uyum
n	:	Örnek Sayısı

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Türkiye, coğrafi konum olarak üç tarafı denizlerle çevrili olan bir yarımada olmasıyla birlikte su ürünleri istihsalini 8333 km'lik kıyı şeridinden sağlamaktadır. Su ürünleri üretim payı en fazla deniz balıkları kaynaklıdır. Türkiye'yi çevreleyen denizlerdeki çalışmaların sonucu, deniz balıkları üretiminde Karadeniz'in doğusunda % 56.3 ve batısında % 14.6'lık bir dağılımın olması bu denizden en yoğun verimin alındığının bir göstergesidir. Karadeniz'den sonra ikinci sırada gelen Marmara Denizi farklı iki su kütlesinin özelliklerini barındıran ve zengin balık çeşitliliğine sahip balıkçılıkta önemli bir denizdir. Deniz balıkları üretimindeki payı % 13 olarak Ege ve Akdeniz'den öndedir. Akdeniz balıkçılıkta tür kompozisyonu bakımından çeşitliliğe sahip olsa da verimliliği en az olarak üretimdeki yüzdesi % 5.9'dur. Ege Denizi kıyı şeridi en uzun olan deniz olması özelliğine sahiptir, fakat koy ve körfezlerin fazla olmasından dolayı balıkçılık faaliyetlerinin sınırlı olduğu bir alandır. Deniz canlılarının çeşitliliği bakımından Akdeniz'e benzerlik göstermektedir. Son yıllarda balık üretiminin % 10.2'lik bir dilime sahip olmasıyla artış gösterdiği gözlenmektedir (TÜİK, 2013).



Şekil 1.1. Bölgelere göre avlanan deniz balıkları

Günümüzde nüfus artışının beraberinde getirdiği açlık sorunu, karada tüketilen canlıların sınırlı üretilmesi nedeniyle su ürünlerine olan ilgiyi artırmıştır. Su ürünleri yüksek besin değerine sahip, hazmedilmesi kolay 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 sağladıkları üretimi yeni teknik ve metotlar izleyerek daha fazla verim alma yoluna gidilmiştir. Yapılan ve yürütülen 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). Bu amaca yönelik avcılığı yapılarak ekonomik değer sağlanan türler başta olmak üzere tüm türlerin biyolojik özellikleri iyi bilinmeli, stok durumları araştırılmalı ve popülasyon yapısı belirlenmelidir.

Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği çalışmalarının temeli ticari öneme sahip balıkların popülasyondaki yaşam süreci içerisinde büyüme, üreme, ölüm ve göç hareketleri gibi değişimlerine dayanmaktadır. Balık stokları türün üremesinin ve devamlılığının sağlanması açısından popülasyon dinamiği çalışmalarında 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 sebep olmaktadır. Stoklarda iniş-çıkışın 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).

1.2. Balıklarda Doğru Yaş Tespiti

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarının önemli adımını balıklarda yaş tespiti oluşturmaktadır. Balık stoklarının yönetilmesi için türlerin gelişme sürecinin ve yaşının ortaya konması gerekir. Yaş tayininin yapıldığı kemiksi yapı üzerindeki yıllık büyüme çizgileri incelemeler sonucunda balığın yaşının bilinmesine olanak sağlar. Yaş tespiti sonuçları, türün bulunduğu stok kompozisyonu, türün ilk üreme yeteneğine eriştiği boy, yaşam süresi, ölüm ve üreme biyolojisi hakkında detaylı bilgiler verir. Uygun biyotoplarda yaşamlarını devam ettiren balıklar boy ve ağırlıkça büyümelerini sürdürürler. Bu süre içerisinde boyca ne kadar gelişim gösterdiği,

yumurtlama yeteneğine hangi boyda ulaştığı, kaç yaşına kadar yaşadığı ve yaşına göre hangi boyda olduğu bilgileri gelişimlerini değerlendirmemizde kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenle balığın yakalandığı zaman yaşının bilinmesi oldukça önemlidir. Yaş ile ilgili araştırmalarda yaş bilgileri çalışmanın temelini oluşturur ve bu durumda balıkların biyolojileri hakkında bilinmeyenler için yaş tespiti ihtiyacını beraberinde getirir. Avcılığı yapılan türlerden en fazla verimin sağlanması ve popülasyonların üreme başarısının olumsuz etkilenmemesi ancak türlerin büyüme ve yenilenme kapasitesinin ön planda tutularak uygun bir model oluşturulmasıyla sağlanabilir (Polat, 2000).

Türler için yaş tespitinin yapılması, ilk üreme boyundaki yaşının bilinmesinden, büyüme özelliklerine, yumurtlama zamanının belirlenmesine, yaşlılık sürecinde geçirdiği semptomların incelenmesine kadar olanak sağlar. Ekologlara göre balığın yaşam süreci hakkında net bilgilere ulaşmak için, yaş bilgilerinin ve türlerin bulunduğu bölgedeki sıcaklık, tuzluluk, oksijen değerleri gibi ekolojik faktörlerin arasındaki bağın anlaşılmasıyla aydınlatılır. Balık bireylerinin yaşının bilinmesi doğal kaynaklardaki popülasyonların yaşama ömrü ve ölüm oranı bilgilerinin değerlendirilmesine yardımcı olur (Das, 1994; Polat, 2000).

Yaş tespitinin yapılmasının önemi kadar en az yaş gruplarının doğru belirlenmesi de popülasyon dinamiği için son derece önemlidir. Yaş tespitinin yanlış belirlenmesi balık stokları için yapılan koşullar ve uygulamalar ile ilgili bilgileri ciddi şekilde etkilemektedir. Özellikle avcılığı yapılan, ticari öneme sahip türlerin gelişim özellikleri, ölüm oranı ve stok verimliliği buna bağlantılı olarak av kompozisyonunun yanlış belirlenmesi, stoğun çökmesine yani hızla düşmesine neden olur. Stoğun yenilenme kapasitesi düşer. Bu durumda telafisi olmayan ekonomik zararlara neden olmaktadır (Polat, 2000).

Polat, (2000), yaş belirlemenin önemine yönelik çalışmasında bunun için gerekli üç metottan bahsetmiştir. Yaşı bilinen veya markalanan balıkların kullanılması, uzunluk-frekans metodu ve kemiksi oluşumlar üzerindeki annulusların değerlendirilmesi şeklinde sıralamıştır. İlk iki metotda yaşanan zorluklardan dolayı üçüncü metotun daha fazla tercih edildiğini vurgulamıştır. Fakat bu metotda okuyuculardan veya kemiksi oluşumlardan kaynaklı hata payının daha yüksek

olduğunu belirtmiştir. Dikkat edilmesi gereken maddelerden örnekleme, kemiksi yapılar ve annulusların okunması incelenmiş ve hataların nedenleri üzerinde yoğunlaşılmıştır. Çalışmalarda hatalı yaş okumanın sonuçları olarak stoklarda görülebilecek geri dönüşümsüz büyük etkilere sebep olduğuna dikkat çekilmiştir.

1.3. Balıklarda Yaş Sınıfının Belirlenmesi

Balıkların gelişme evrelerinde büyüme hızının artış gösterdiği ve yavaşladığı zamanlar, kemiksi oluşumlarda opak ve hiyalin halkalar meydana gelir bu durumda balığın bir yıl süren büyüme dönemini ifade eder. Kemiksi oluşumların, yaş halkalarının diziliş şeklinden balığın yaş bilgisine ulaşılır. Yılda bir kez oluşan büyüme halkaları annual olarak adlandırılır (Das, 1994; Bostancı ve Polat, 2009a).

Balığa ait kemiksi yapıda yaş tayini yapıldıktan sonra, balığın takvim yaşına ve oluşturduğu annulus sayısına göre doğru yaş sınıfına yerleştirilmesi en önemli noktadır ve en büyük hata kaynağını oluşturur. Genel olarak, Kuzey yarım kürede balıkların doğum günü 1 Ocak olarak kabul edilir ve her balık 1 Ocak ile birlikte takvim yaşını doldurmuş olur (Chilton ve Beamish, 1982; Polat, 2000).

Polat, (2000), yaş belirleme çalışmasında incelenen türün doğru yaş sınıfına yerleştirilmesini örnek vererek açıklamıştır. Nisan ve Haziran aylarında yakalanan türün üreme dönemini tamamladığı düşünülüp, iki yaşında olan bir örnek Şubat ayında yakalanmış olursa bu örnek 2 yaş sınıfına eklenir. Bunun nedeni olarak örnekte 2 annulus net bir şekilde görülmekte ve 1 Ocak tarihini geçmesinden dolayı takvim yaşını doldurduğundan bu örneğin 2 yaş grubuna dahil edildiği belirtilmiştir. Birey Ağustos ayının sonlarında yakalanırsa, Haziran ayında üreme dönemini tamamlamış olup uygun koşullarda büyümeye devam etmesinden dolayı 2 annulus oluşumuna ilaveten bir yaş halkası daha görülmektedir. Bu durumda örneğin yaşının 2+ olarak belirtilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Aynı örnek Aralık ayında yakalanırsa, oluşan kış halkasının gözlenmesiyle örnekte 3 yaş halkası 2(3) yaş şeklinde ifade edilmektedir. Eğer oluşan son halka yeni yaş halkası olarak sayılırsa aynı yıl içinde aynı bireyi iki farklı yaş sınıfına dahil etmiş olarak hataya düşmüş olunur. Bu nedenle 1 Ocak tarihine kadar bireyi 3 yaş grubuna dahil etmemek gerektiği bildirilmiştir.

1.4. Hatalı Yaş Okumanın Etkileri

Balıklar üzerinde yapılan çalışmaların tümünde bilinmesi gereken en temel bilgi bireylerin yaşıdır. Yaşı bilinen bireylerde aynı zamanda üreme yaşına, büyüme parametreleri gibi biyolojisi hakkında birçok bilgiye ulaşılabilir. Öncelikle yaş belirlemede mikroskopta görülen kemiksi yapı üzerindeki yaş halkalarının hepsi gerçek yaş halkası (annulus) olarak algılanmamalıdır. İncelemede bireyden alınan kemiksi yapıdaki halkaların gerçek yaş ya da yaşadığı biyolojik değişimlerin sonucunda oluşan ek halka olup olmadığına dikkat edilmelidir. Okuyucunun özellikle yaş tespiti yaparken stok, yalancı ya da pelajikten demersale geçişte oluşan halkaları iyi analiz etmesi gerekmektedir. Araştırıcı, okuma yaparken tüm bireyler için mikroskop büyütme değerinin aynı olmasına dikkat etmelidir. Bu önemli noktada mikroskop büyütme gücü değiştirilerek okuma yapılacak olunursa, annulus olmayan yaş çizgileri annulusmuş gibi görülür bu durumda yaş tespitinin yanlış yapılmasına sebep olur. Yaş belirlemede halka yapısına bakıldığı zaman, halkanın kemiksi yapı merkezini tam daire oluşturarak çevrelediğini görmemiz gerekir. Okuma yaparken yalancı ya da yıllık halka birbirinden bu detaya bakılarak ayırt edilmektedir. Eğer yıllık halka, diğer halkalarda sayılarak okunursa elde edilen yaş verileri, tür için yanlış yaş tespiti analizine sebep olacaktır (Bostancı ve Polat, 2008a).

Genellikle büyüme döneminde ortaya çıkan ve yalancı halka oluşumuna sebep olan hastalık, açlık ve parazit gibi çevre faktörleri olumsuz etki etmektedir. Yalancı halkalar, yıllık halka yapısına göre daha düzensizdir ve devamlılık göstermez. Önemli olan bir başka halka ise anadrom ve katadrom balıkların ortam değiştirdikleri süre içerisinde oluşturdukları göç halkalarıdır. Benzer şekilde belirli bir habitata uyum sağlanırken oluşturulan stok halkalarının da annuluslardan ayırt edilmesi gerekir (Das, 1994; Polat, 2000; Bostancı ve Polat, 2009a).

Yapılan araştırmalarda hata payının olması olası bir durumdur, ancak bilimsel çalışmalarda hatanın kaynağını tespit etmek gerekir. Yaş tespitinde yapılan hata oranı araştırmalarına çalışmalarda oldukça az rastlanmaktadır. Bunun nedeni, araştırmacıların yaptıkları yaş tespiti çalışmalarında kendilerinde hata payının olmasını göz ardı etmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum hem hatanın varlığının

hem de büyüklüğünün ne derece olduğunun anlaşılmasının önüne geçmektedir. Sadece yaş tespitinde yapılan hatalarla sınırlı olmayıp aynı zamanda yaş ile ilgili büyüme parametrelerinde, popülasyon dinamiği çalışmalarının sonuçlarında da hataya neden olmaktadır. Araştırmacılar çalışmaları sonucunda elde ettiği verileri kontrol amaçlı çeşitli istatistiksel testlerden geçirirler. Hata payının önemli etkilere neden olduğunun anlaşılmasından sonra çalışmalara yaş tayini hata indeksi sonuçları da eklenmeye başlanmıştır. Beamish ve Fournier'in 1981'de belirttiği, 1982'de Chang'in geliştirmesiyle nispi hata yöntemi kullanılmakta olup farklı türlere ait uyum yüzdesinin karşılaştırılması kararı olgunlaştırmıştır. Okuyucularda veya incelemede kullanılan farklı kemiksi yapılar arasında karşılaştırma yapıldığında sonuçlarda en düşük hata indeksine sahip olan doğru sonuç verir ve tercih edilir (Beamish ve McFarlane, 1987; Bostancı, 2005).

1.5. Yaş Belirleme Metotları

Nüfus oranının hızla artışı, ihtiyacın sınırsız olup kaynakların sınırlı oluşu insanları yeni gıda kaynaklarına yöneltmiştir. Ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili, zengin su ürünlerine sahip olması ve kaynaklarından yüksek verimin elde edilmesi, besin sorununu gidermede çözüm niteliği taşımaktadır. Kaynakların bilinçli değerlendirilmesi ülke ekonomisine uzun süreli büyük katkılar sağlayacaktır. Doğal kaynakların yanı sıra, su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla verim balık üretiminde gerçekleşmektedir. Yüksek protein değerine sahip olan balıklar özellikle protein eksikliğinin giderilmesinde önemli rol oynamaktadır. Balık üretiminde, sürdürülebilirlik yönetimine uyulması ve verim alınmasının yapıtaşını balığın yaşam süreci boyunca bilinmesi gereken özellikleri oluşturmaktadır. Balıkların biyolojik özellikleri güvenilir yöntemlerle ve doğru yaş tespiti ile ortaya konmaktadır (Polat, 1986; Yılmaz, 2006).

1.5.1. Yaşı Bilinen ve Markalanan Balıkların Değerlendirilmesi

Çalışmalarda uygulanan bu metodun en güvenilir ve yaş tespitinde en doğru sonucu vermesine imkan veren durum, gerçek yaşı bilinen balık örneklerinin tekrar yakalanıp kararın olgunlaştırılmasını sağlamasıdır. Yöntemin uygulanmasındaki ilk adım, yapay döllenme yapıldıktan sonra bireylerin doğal ortamlarına bırakılmasıdır. Bireylerin yumurtadan çıktıktan sonraki gerçek yaşı ve geçen sürenin bilinmesinden

dolayı, bireylerin tekrar yakalanarak kemiksi oluşumlarındaki halka yapılarından yaş tespitinin yapılmasıyla aralarında değerlendirme yapılabilmektedir. Balıklarda markalamanın yapılması gereken hususta, yumurtadan çıkmış yavru bireyler doğal ortamlarına bırakılacakları zaman eğer ortamda aynı türden farklı bireyler mevcutsa mutlaka markalamanın yapılarak salınması gerekmektedir (Bostancı, 2005).

Yaşı bilinen balıkların kullanılması, deneyi en doğru yaş tespiti ile balığın büyüme özelliklerinin bilinmesi sonucuna ulaştırır. Her iki durumda da balıkların yaşı bilinmektedir. İlk yöntemde balıkların döllenmeden sonra yumurtadan çıktığı andaki yaşı bilinirken, diğerinde yaşı bilinerek markalama yapılıp salınması her iki durum için de kısmi bir kesinliğin söz konusu olduğunu ortaya koymaktadır (Casselman, 1987; Yılmaz, 2006).

Bostancı ve Polat, (2009a), çalışmalarında '0' yaşında olduğunu bildikleri deniz levreğinin, (*Dicentrarchus labrax*) pul ve otolit yapılarının yaş halkalarını kontrol amaçlı değerlendirmişlerdir. Örnekler deniz kafesine bırakılmadan önce pul ve otolitlerinde opak halkalar vardır. Kafese bırakıldıktan sonra '0' yaşında olduğu bilinen örnekler üzerinde hiyalin halkalarına rastlanmıştır. Örneklerin pul ve otolitlerinde halkaların yarıçapları hesaplanmış ve sırasıyla 0.73 mm-1.119 mm olan stok halkası belirlenmiştir. Oluşan stok halkası, balığın çevre değişikliğine alışma süreci ve büyümenin durmasını ifade etmekte olup, hiyalin halka olarak adlandırılmamalıdır. Balıkların kemiksi oluşumlarında gerçek yaş halkası ile stok halkalarının yarıçapları ölçülürken birbirine karıştırılmamalıdır.

Değerlendirilen bu metot, güvenilir ve yaş tespitinde doğru analizlere ulaştırmasına rağmen, uygulanması noktasında sınırlamalarla karşılaşılmaktadır. Çok sayıda yaşı bilinen örneğe ulaşılması ve uzun süre değerlendirilmesi nedeniyle zaman ve maddi anlamda zorluklara neden olmaktadır. Diğer bir durumda az sayıda örneğin olup yaşam sürelerinin kısa bir döneminde inceleniyor olması da metodun devamlı olarak kullanılmasına büyük engeldir. Bu zorlukların yanı sıra her tür balıkta ve her ortam içerisinde uygulanması mümkün olamayabilir (Bostancı, 2005).

Markalama metodu, balıklarda oluşan büyüme çizgilerinin tespit edilmesi için kimyasal etiketleme yapılarak kullanılan yöntemdir. Yöntemin uygulanması, oksitetrasiklin (OTC), alizarin (ALC), kalsein (CAL), stronsiyum gibi kimyasalların

kemiksi oluşumlardan pul, yüzgeç ışını, otolit gibi yapıların içinde bulunan kalsiyuma bağlanarak nüfuz etmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Balıklara kimyasal maddelerin uygulanması daldırma ya da enjeksiyonla besin maddelerin içine katılması şeklinde olmaktadır. Metot uygulandıktan sonra floresan ışık altında bakıldığında kemiksi yapıda kalıcı bir marka gözle görülür. Markalama yapıldığı an ve sonrası yaş halkalarının sayılmasıyla karşılaştırılır. Bu durumda büyüme ve yaş özellikleri için güvenilir bir kaynak oluşturmaktadır (Campana, 2001).

Aydın ve ark., (2006), yaptıkları çalışmada *Psetta maxima* yavrularını kullanarak otolit boyama metodunu uygulamıştır. İlk uygulama farklı dozlarda OTC ve ALC solüsyonlarının belirli iki ayrı gruba, bir gün süreyle uygulanmasıyla yapılmış, ikinci uygulama ise yirmi gün sonra aynı işlemden geçirilerek örnekler değerlendirilmiştir. İncelemeler sonucunda, kimyasalların balıklarda yaşam ve büyüme oranı üzerine herhangi olumsuz bir etkisi olduğu gözlenmemiştir. Tüm gruplarda floresan halka tespit edilmiş olup balıklandırma çalışmalarında metodun kullanılabileceği bildirilmiştir.

1.5.2. Boy-Frekans Metodu

Boy-frekans metodu, yaş tespiti ya da yaş doğrulama metotlarının yapılamadığı ve sadece av verileri kullanılarak popülasyonun yaşını belirlemek amacıyla tercih edilir. Balıklarda büyüme özellikleri ve üreme başarılarına dayanarak bu metot kullanılır. Aynı türü çok sayıda farklı boylarda temsil eden örnekler yakalanır ve uzunluğun balık miktarına göre dağılımı grafik oluşturularak hazırlanır. Metodun uygulanışını asıl destekleyen temel, aynı yıl içerisinde döllenmeden sonra yumurtadan çıkan bireylerin, uzunluğun ortalama değer etrafında toplanarak belli boy aralığında dağılmasıdır. Dağılım sonucu ortaya çıkan eğride her bir tepe noktası bir yaş grubuna karşılık gelmektedir. Fakat bu metodun uygulanması durumunda dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır:

- Örnekleme, her boy grubunu temsil edecek, belirli aralıklarla çok sayıda bireyden oluşturulmalıdır.
- Kısa ömürlü ve hızlı büyüyen türlerde ve uzun ömürlü türlerin sadece ilk 3-4 yaş gruplarında sonuç vermektedir.

- Yılda sadece bir kez döl veren ve üreme periyodu sınırlı olan türlerde kullanılabilir.
- Yavaş büyüyen uzun ömürlü balıklarda boy-frekans metoduyla yaş tayininde sağlıklı sonuç alınamamaktadır (Das, 1994).

  Erbay, (2013), tez çalışmasında Doğu Karadeniz'de yaşayan iskorpit (*Scorpaena porcus*) balığının popülasyon yapısı ve üreme biyolojisini incelemiştir. Çalışmasında 1061 birey örneklemiş ve aylara göre boy-frekans dağılımını belirlemiştir. Her boy sınıfını temsil eden 471 adet otolitten yaş tespiti yapmıştır. Yaş tayininde, güvenilir sonuç verdiği gözlenmiştir.

1.5.3. Kemiksi Oluşumların Değerlendirilmesi

Yaş belirlemede kullanılan anatomik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, yüzgeç ışını, kleitrum, hipural, ürostil, korakoid, lakrimal vs. gibi kemiksi yapılarda meydana gelen yıllık ya da günlük halkaların analiz edilmesiyle balıkların yaşı belirlenir. Özellikle 1970'li yıllardan sonra hızlı bir şekilde gelişen ve gerekliliği her geçen gün daha da çok anlaşılan anatomik yaklaşım, diğer metotlara göre sıklıkla tercih edilen yöntem olmuştur (Chugunova, 1963; Beamish ve ark., 1990; Baker ve Timmons, 1991, Das, 1994).

1759 yılında Reverend Hans Hederstrom öncülüğünde anatomik yaklaşımda ilk resmi çalışma yayınlanmıştır. Hans Hederstrom, çalışmasında omur üzerinde bulunan yıllık halkalardan balıklarda yaş tespiti yapılabileceğini bildirmiştir. 1898'de Hoffbauer sazanlarda pulları, Rebisch 1899'da yassı balıklarda otolitleri yaş tayini için kullanmışlardır (Jearld, 1983; Yılmaz, 2006).

Aydın ve Şen, (2002), *Capoeta capoeta umbla*'nın simetrik kemiksi yapılarından 28 adetinde inceleme yapmıştır. Sağ ve sol kemiksi yapıların arasında yaş farkını belirlemişlerdir. Aynı kemiksi yapının sağ ve solu arasındaki ilişkide en fazla uyum sağlayan suboperkulum olup, yaş halkalarının en iyi okunduğu yapı otolitler olarak belirlenmiştir.

Yılmaz ve Polat, (2008), Altınkaya ve Derbent Baraj Gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde yakalanan *Cyprinus carpio'*nun popülasyonlarına ait sekiz kemiksi yapıyı yaş tespiti için incelemişlerdir. Kemiksi yapılardan omur, pul, lapillus ve

asteriskus otolitler, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitleri, suboperkül ve operkül her bir balık örneğinden alınmış ve en güvenilir yapının omur olduğu belirlenmiştir.

1.5.3.1. Pullardan Yaş Tespiti

Pulların yaş tespitinde tercih edilmesindeki en önemli neden balıktan öldürülmeden ve kolaylıkla alınmasıdır. Balıklarda pullar farklı vücut bölgelerinden alındığı zaman, pulların büyüklükleri ve yaş halkalarının belirginliği de değişkenlik göstermektedir. Çalışmalarda puldan yaş tayini yapılırken, sikloid ve ktenoid tip pulların belirli vücut bölgesinden birbirine yakın olacak şekilde alınmasına dikkat edilmelidir. Farklı balık türlerinde pulların alındığı vücut bölgelerine göre; *Labeo rohita*, *Cirrhina mrigala*, *Catla catla*, *Ophicephalus striatus* ve *Mugil cephalus*'ta dorsal yüzgecin ön kısmı ile yanal çizginin arasında kalan bölgeden, *Sardinella longiceps*'te pektoral yüzgecin hemen yukarısından, *Polydactylus indicus*'ta pektoral yüzgecin altından ve *Pseudosciaena diacanthus*'ta pektoral bölgeden alınan pullar yaş tespiti için en uygun pullardır. Genellikle balıkların vücudunun sol tarafından pullar seçilir, sadece dökülme ya da rejenere olması durumunda sağ tarafından alınabilir. Asimetrik olan yassı balıklarda *Cynoglossus* sp. gibi, vücudun gözlü tarafından, yanal çizginin altından ve orta bölgeden alınan pullar yaş tayini için uygundur (Das, 1994).

Kemiksi yapıların karşılaştırılmasında, pulun güvenilir yapı olarak belirlendiği bazı araştırmalar bulunmaktadır.

Kırankaya ve Ekmekçi, (2007) yaptıkları çalışmada, Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki *Squalius cephalus* türünün iki farklı dönemde büyüme özelliklerini incelemişlerdir. Yaş tayini pul okumalarına göre yapılarak rapor edilmiştir.

Bostancı ve Polat, (2009b), Çamlıdere Baraj Gölü'nde yaşayan *Squalius cephalus* bireylerinde pul, omur ve otolit kemiksi yapılarından yararlanarak karşılaştırılmalı yaş tespiti yapmışlardır. En uygun ve en iyi yaş halka yapısını puldan gözlemlemişlerdir.

Yılmaz ve Suiçmez, (2010), çalışmalarında Almus Baraj Gölü'nden (Tokat) örnekleme yaptıkları *Alburnus chalcoides* bireyinin yaş tayininde farklı kemiksi yapılardan yararlanarak karşılaştırma yapmışlardır. Yaş belirlemesi için omur, pul,

asteriskus ve lapillusotolitler alınmıştır. Yapılan istatistikler sonucunda güvenilir kemiksi yapı pul olarak tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Polat, (2011), Bafra Balık Gölleri'nden temin edilen *Mugil cephalus'*un 171 bireyi üzerinde yaptıkları yaş ve büyüme özellikleri çalışmasında pul kemiksi yapısından faydalanmıştır.

Yılmaz ve ark., (2015), Ladik Gölü'nden yakaladıkları *Blicca bjoerkna* türünün yaş tespitinde en güvenilir pul ve omur kemiksi yapının tespit edilmesi için karşılaştırma yapmışlardır. Çalışmada uygulanan uyum analizine göre puldan okumanın yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Yazıcıoğlu ve ark., (2016), çalışmalarında Ladik Gölü'nden örnekleme yaparak *Esox lucius* bireylerinin farklı kemiksi yapılarından yaş tayini için inceleme yapmıştır. 204 örneğin her birinden pul, omur, otolit (sagitta) ve kleitrumlar alınmıştır. Tür için güvenilir kemiksi yapı en uygun pul olarak belirlenmiştir.

İlhan ve Sarı, (2016), Marmara Gölü'nde (Manisa) yaşayan *Vimba vimba* popülasyonunun yaş, büyüme ve üreme özellikleri üzerine çalışma yapmışlardır. Yaş tayininde pullardan yararlanmışlardır.

1.5.3.2. Otolitlerden Yaş Tespiti

Otolitler, balıklarda denge organı olarak, iç kulak bölgesinde 3 çift halinde bulunurlar. Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) yapısındadır. Metodun esasını, otolitler üzerinde yer alan yaş halkalarının okunması oluşturur. Otolitler, balığın baş kısmında sağ ve sol tarafında olmak üzere yarım daire kanallarında üçer adet halinde bulunur. Kanallarda bulunma şekillerine göre otolitler; sakkular kanalındaki "sagitta", lagenar kanalındaki "asteriskus" ve utrikular kanalındakine "lapillus" olarak adlandırılmaktadır. Yerleri farklı olan bu üç tip otolitin aynı zamanda yapısı, şekli, büyüklüğü ve fonksiyonu da farklıdır. Genellikle büyüklük olarak dizilişi sagitta, lapillus ve asteriskus şeklindedir. Başın diseksiyonu ile otolitler çıkartılır, fakat farklı türler için başka yöntemlerle de alınması mümkündür. Otolitlerin çıkarılma işleminden sonra, kuru olarak zarflarda ya da su, etanol bulunan ayrı şişelerde veya su ve gliserin karışımı içeren şişelerde saklanabilir. Mantarlaşmayı önlemek için bazı kimyasallar (thymol gibi) kullanılır (Chilton ve Beamish, 1982; Yılmaz, 2006).

Yaş tespitinde otolitlerin tercih edilmesinin başlıca nedenleri; embriyonik safhada oluşmaları, balığın hayat döngüsündeki yaşadığı tüm süreci yansıtmasına imkan sağlamaktadır. Pullardaki bazı dezavantajlardan dolayı birçok durumda pullardan daha iyi sonuç vermektedir. Özellikle yaşlı balıklarda pullara göre daha kullanışlıdır. Otolitler resorbsiyon ya da rejenerasyon göstermezler ve pulsuz balıklarda da bulunmaktadır. Bir türün tüm popülasyonunda otolitlerin aynı yapı özelliğine sahip olması şeklinde sıralanmaktadır (Jearld 1983, Yılmaz 2006).

Uçkun, (2005) araştırmasında, Edremit Körfezi'nde yaşayan Triglidae familyasına ait türlerin yaş ve büyüme özelliklerini incelemiştir. Kırlangıç balıkları ailesine ait 5 tür *Eutrigla gurnardus*, *Lepidotrigla cavillone*, *Trigla lucerna*, *Trigla lyra* ve *Trigloporus lastoviza* tespit etmiş ve her tür için yaş tayininde en güvenilir yapı olarak otolitlerden yararlanmıştır.

Bostancı ve ark., (2007a) Gölhisar Gölü'nde bulunan *Scardinius erythrophthalmus* türüne ait yaş belirleme için her bireyden otolit, omur, pul ve operkül kemiksi yapılarını almıştır. İstatistik hesaplamalar sonucunda en yüksek uyum otolitte tespit edilmiş ve bu türün bireylerinde güvenilir yaş verileri için otolitin tercih edilmesi gerektiği bilgisi rapor edilmiştir.

Polat ve ark., (2009), Karadeniz'de bulunan *Belone belone* popülasyonuna ait en güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek için incemeleme yapmışlardır. Yaş tespitinde omur, otolit, operkül, suboperkül ve kleitrum gibi kemiksi yapılar analiz edilmiştir. Yapılan istatistikler sonucunda omur ve otolitte benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Yaş tayini için hazırlanması daha kolay olan otolit güvenilir yapı olarak belirlenmiştir.

Yazıcı ve ark., (2014), çalışmalarında Ladik Gölü'nde yaşayan *Scardinius erythrophthalmus* bireylerinde pul, omur, operkül, lapillus ve asteriskus otolitlerden yaş tayininde en güvenilir yapının belirlenmesini amaçlamıştır. Tüm kemiksi yapıların hesaplamaları yapıldıktan sonra yüzde uyum en yüksek lapillus otolitinde çıkmış ve lapillusun diğer kemiksi yapılarla arasındaki uyumda en yüksek uyum lapillus-asteriskus yaş okumaları olarak değerlendirilmiştir.

Matić-Skoko ve ark., (2015) *Scorpaena scrofa* türünün biyolojik özellikleri üzerine çalışmalar yürütmüştür. Yaş halkalarının net oluşundan dolayı otolitten yüzeyden bütün okuma yapılmış olup balıklarda yaş aralığı 1-25 yaş arasında bulunmuştur.

Yaş tespiti için yapılan çalışmalarda, otolit üzerinde farklı metotlar uygulanmaktadır. Otolitler, işlem uygulanmadan bütün olarak yüzeyden okunabilir; eğer otolitte birikim, kalınlaşma söz konusu ise kırma-yakma veya kesit alma yöntemleriyle analiz edilebilir. Bunun sebebi, balıklarda büyümenin türlerde hatta aynı türe ait farklı yaşlardaki bireylerin farklılık göstermesi, yaş tayinine hazırlamada metotların süresi ve kolaylığı, inceleme sonucundaki farklılıklar en önemli etkendir. Balıklarda yaş tayini ve büyüme özellikleri üzerine otolitlerin kullanıldığı birçok araştırma mevcut olup genellikle sagittalar farklı hazırlama teknikleriyle incelenmiştir. Diğer iki tip otolit türünden lapillus, sagittaya göre daha az tercih edilirken, asteriskuslar bazı türlerde en uygun otolit yapısı olarak kullanılmıştır (Yılmaz, 2006).

Bostancı ve Polat, (2000), Karadeniz'de yakalanan *Solea lascaris* türünde güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek için pul, omur, bütün otolit ve kırık otolit olmak üzere dört farklı yapıyı incelemiştir. İncelemeler sonucunda kırık otolitlerden yapılan yaş belirlemenin güvenilir olduğu bildirilmiştir.

Polat ve ark., (2005), Karadeniz'de yaşayan *Mullus barbatus* türü üzerinde bütün otolit ve kırık otolitten okuma yaparak arasındaki yaş farkını hesaplamışlardır. Bütün otolitten ve kırma-yakma yöntemi uygulanan kırık otolitten yapılan yaş okumalarında, bütün otolitler balığın yaşını 1 yaş daha az göstermesinden dolayı, bu tür için kırık otolitten yaş tespiti yapılması önerilmiştir.

Bostancı ve Polat, (2007), *Solea lascaris* bireylerinin otolit morfolojisi ve yaş analizi üzerine inceleme yapmış olup, bütün ve kırık otolitten yapılan okumaları karşılaştırmışlardır. Değerlendirmeler sonucunda, bütün otolitten yapılan yaş okuması kırık otolitten yapılana göre gerçek yaşından daha küçük sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Bostancı ve Polat, (2008b), yaptıkları çalışmada *Lepidorhombus boscii*'de yaş okumalarını otolit yüzeyinden bütün olarak okumuş, kontrol amaçlı kırma- yakma metodu uygulayarak da halka kaybının olup olmadığına bakarak otolit analizini kontrol etmişlerdir.

Scarcella ve ark., (2011b), çalışmalarında Kuzey Adriyatik denizinde bulunan *Scorpaena notata* popülasyonunu incelemiştir. Otolitten yaş okumayı iki farklı

yöntem kullanarak yüzeyden okuma ve kesit alma şeklinde yaş tayini analizini yapmışlardır.

Atılgan ve ark., (2012), *Trachurus mediterraneus* bireylerinde bütün otolitlerde ve kırma-yakma yöntemi uygulanarak yapılan yaş okuması arasında benzerlik ya da farklılıkları incelemişlerdir. Yaş tayini sonucunda bütün otolitlerden yaş okuma yapılması tavsiye edilmiş, fakat yaş tespiti güç olan otolitlerde kırma-yakma yöntemi uygulanması önerilmiştir.

1.5.3.3. Omurlardan Yaş Tespiti

Yaş tayininde pul ve otolit kemiksi yapısının kullanıldığı yöntemlere alternatif olarak başka bir kemiksi yapı ise omurdur. Omurlar, her bir balık üzerinde tercihen 4-10. omurlardan alınarak aynı bölgeden alınmasına dikkat edilmelidir (Polat, 2000).

İncelemede omurlar yaş tespiti için ya bütün halde ya da kesit aldıktan sonra kullanılarak bireyin yaşı belirlenmektedir. Bazı türlerde bütün omurda yüzeyden okuma yapılırken, yaşlı bireylerde ise kesit alınan omurların kullanımı artış göstermektedir. Omurlarda büyüme bölgelerinin farklılık göstermesi, yaşın doğru tespit edilmesinde omur kesitleri kullanımına olan ihtiyacı doğurmuştur (Bostancı, 2005).

Polat ve ark., (1992), Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca*'nın yaş belirlenmesinde dokuz kemiksi yapıyı değerlendirmiştir. Her bireyden pul, otolit, operkül, suboperkül, omur, dorsal yüzgeç ışını kesiti, ürostil, hipural ve frontal kemikler alınmış ve yapılan hesaplamalar sonucunda güvenilir kemiksi yapı omur olarak belirlenmiştir.

Bostancı, (2005), Bafra Balık Gölü'nde yaşayan *Carassius auratus gibelio* popülasyonu için yaptığı hesaplamalar sonucunda güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu bildirmiştir.

Yılmaz ve Polat, (2008), Altınkaya ve Derbent Baraj Gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde (Samsun) yaşayan *Cyprinus carpio* türüne ait farklı kemiksi yapılarda yaş tayini için araştırma yapmıştır. Bu yapılar pul, omur, lapillus, asteriskus, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitleri, operkül ve suboperkül olup bireylerden alınmıştır.

İncelemeler sonucunda türün yaşadığı üç farklı habitat için yaş tespitinde omurun en güvenilir kemiksi yapı olduğu sonucuna varılmıştır.

Kontaş, (2012), Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan *Barbus tauricus* türünün yaş tayininde pul, omur ve otolit kemiksi yapılarını karşılaştırma yaparak inceleme yapmıştır.. Güvenilir kemiksi yapıyı omur olarak rapor etmiştir.

Keskin, (2013), Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan *Capoeta banarescui*'nun her bir bireyinden yaş tayini için pul, omur, asteriskus ve lapillus otolitlerini çıkartmıştır. Yapılan istatistik hesaplamalarda tür için güvenilir yapının omur olduğu tespit edilmiştir.

Yüngül ve ark., (2014), Çelik Gölü'nde (Adıyaman) yaşayan *Silurus glanis* popülasyonunun yaş ve büyüme özelliklerini incelemiştir. Yaş ve eşey kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkileri omur verilerine göre hesaplanmıştır.

Yüce ve ark., (2016), Atatürk Baraj Gölü'nde *Cyprinus carpio* türü üzerinde bazı popülasyon parametrelerini incelemiştir. Bu tür için yaş tespitinde kemiksi yapı olarak omur kullanılmıştır.

1.5.3.4. Operkül ve Diğer Yapılardan Yaş Tespiti

Operkül, bazı balık türlerinde tercih edilmiş olup yaş tespitinde kullanılmıştır. Çolakoğlu ve Akyurt, (2011), Bayramiç Baraj Gölü'nde (Çanakkale) yaşayan *Cyprinus carpio* bireylerinin popülasyon yapısı ve büyüme özellikleri üzerine araştırma yapmıştır. Yaş tespitinde operkül yapısı kullanılarak analiz edilmiştir.

Balıklarda yaş doğrulama yapılırken pul ve otolit gibi kemiksi yapılara alternatif olarak yüzgeç ışınları kesit alınarak kullanılır. Yaşlı bireylerde doğru yaş tayini yapılmasına imkan veren yüzgeç ışınları, kesit alınırken dikkatli bir şekilde hazırlanmalıdır. Dorsal, pektoral ve anal yüzgeç ışınlarından boyuna dik açı ile kesit alınır. Halka yapısına göre kesitlerin kalınlığı belirlenmelidir. Halkalar, ışının kaidesinden uzaklaşıldıkça okunması zorlaşır. Kesit için, açısı ve doğru bölge deneme yapılarak bulunabilir (Casselman ve ark., 1983; Polat, 2000).

Düşükcan ve Çalta, (2014), Keban ve Karakaya Gölleri'nde *Barbus grypus* türünün yaşadığı popülasyonlarda karşılaştırmalı yaş tayini yapmıştır. Yaş tayini için dorsal

yüzgeç ışını, omur, pul, sol otolit, sağ otolit, sol operkül ve sağ operkül her bireyden çıkartılmıştır. Sonuç olarak istatistik hesaplamalar yapıldıktan sonra en uygun yapının dorsal yüzgeç ışını olduğu bildirilmiştir.

1.6. Yaş Tayininde Uygun Kemiksi Yapının Belirlenmesi

Yaş tayini yapılacak türün otolit, omur, operkül, suboperkül, pul, yüzgeç ışını gibi kemiksi yapılar üzerinde en uygun metot denenerek güvenilir yapının belirlenmesi amaçlanmalıdır (Polat, 2000).

Güvenilir metotların uygulanması; balığın yaşama ve büyüme özelliklerini, ölüm oranını, yaş-boy ilişkilerini, stokların üreme yeteneği, yenilenme kapasitesi ve belli bir popülasyona ait stoğun yaş kompozisyonunun bilinmesine imkan sağlar. Araştırmaların sonucunda elde edilen bilgiler temel oluşturmasından dolayı, bir başka incelemelerde belirlenen metotların uygulanması başarılı sonuçlara ulaştıracaktır (Bostancı ve Polat, 2000).

Kemiksi yapılardan yaş tespiti yapılırken, dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olan incelemelerin değerlendirilmesinde yapılan subjektif yorumlardır. Yapılan yorumlar türlerin yaşadığı farklı popülasyonlarla genelleştirildiğinde verilerden elde edilen sonuçlar arasında hata oranı artacaktır. Eğer doğruluğu ispatlanmış metot uygulanıp bireylerin yaşı tayin edilemiyorsa, izlenilecek bir sonraki adım farklı kemiksi yapılar karşılaştırılarak en az hata ile yaş tespiti yapmaktır. Yaş tayininde kullanılması uygun kemiksi yapı arasından biri ya da birkaçı yaş belirleme de kullanılabilir (Yılmaz, 2006).

Yaş tespiti çalışmalarında bir türde uygun olan bir kemiksi yapı, aynı birey üzerinde farklı kemiksi yapıda okumanın zor olduğu yapı olarak karşımıza çıkabilmektedir. Popülasyon dinamiği ya da büyüme özellikleri araştırmalarında yapılan yaş tayini incelemeleri için, okunabilir bütün kemiksi yapılar çıkartılarak değerlendirilmeli ve uygun kemiksi yapı belirlenmelidir. Belirlendikten sonra yapılan yaş doğrulamaları türün biyolojik verileri hakkında da doğru sonuçlara ulaştıracaktır (Bostancı ve ark., 2007a).

Balığın türüne ve coğrafik faktörlere göre güvenilir kemiksi yapı değişmektedir. Pulları olmayan veya yaş tespiti yapmak için çok küçük olduğundan dolayı

değerlendirilemeyen türlerde omur, otolit ve yüzgeç ışınları kullanılmaktadır. Yaş tayininde güvenilir olabilecek en uygun kemiksi oluşum türden türe değişiklik göstermektedir (Chugunova, 1963; Beamish ve ark., 1990; Baker ve Timmons, 1991; Bostancı, 2005).

Yaş analizinde belirlenen uygun kemiksi yapı türün farklı yaşam ortamlarında ve türler arasında değişim göstermektedir. Her bir bireyin gelişme sürecinde farklı büyüme hızına sahip olması, bu durumda anatomik yapısına farklılık olarak yansımaktadır. Aynı zamanda bulundukları habitatın ekolojik şartlarının benzerlik göstermemesi, bir türün yaş tayininde güvenilir olan kemiksi yapının başka türde tayin yapılmasını güçleştiren bir yapı olmasına neden olmaktadır (Bostancı ve ark., 2007a).

Bireyler aynı takım, familya hatta cins özelliğine sahip olsalar bile uygulanan güvenilir yaş tayini metodu farklı olabilir ve genelleştirilemez. Her tür kendine özgü yaş tayini özelliği taşımaktadır. Yapılan bir araştırma Gadidae familyasında *Gadus macrocephalus* bireylerinin yaş tayininde pul ve yüzgeç ışını kesitlerini uygun kemiksi yapı olarak belirlerken, aynı familyanın başka bir üyesi olan *Merluccius productus* türünde otolit güvenilir yapı olarak değerlendirilmiştir (Chilton ve Beamish, 1982; Bostancı, 2005).

Bostancı ve ark., (2007b), yaptıkları araştırmada havuz balığını (*Carassius gibelio*) Eğirdir ve Bafra Balık Göllerinden olmak üzere iki ayrı habitattan örneklemiştir. Farklı kemiksi yapıların yaşlarındaki benzerlik ve farklılıkları incelemiştir. Her bir bireyden yaş tayini için pul, omur, otolit, operkül ve suboperkül yapıları çıkarılmış ve incelemeler sonucunda, güvenilir kemiksi yapı Bafra Balık Gölü'nde yaşayan bireylerde omur, Eğirdir Gölü bireylerinde ise otolit olarak belirlenmiştir.

1.7. Metrik ve Meristik Karakterler

Morfometrik ve meristik özellikler, çevresel faktörler ve genetik farklılıkların etkisi altında olması ile birlikte kıyıda yaşayan deniz balıklarının geniş alanlara yayılarak coğrafik farklılıklar göstermesini sağlarlar (Gürkan ve Bayhan, 2009).

Morfometrik karakterler, meristik karakterlerden farklı olarak sadece embriyonik safhada değil, yaşamları süreci boyunca çevresel faktörlerin etkisiyle gelişimlerini

sürdürürler. Bu durumda bir süre sonra birey, farklı habitatlarda yaşamını sürdüren popülasyonların içerisinde fenotipik farklılık gösterdiğinden istatistiksel manada önemli olmaktadır. Morfometrik ve meristik karakterler türlere özgü olmasından dolayı balık stoklarını tanımlama ve ayırma 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).

Avşar (1998)'ın bildirdiğine göre, türlerin morfometrik özellikleri yani ölçülebilen karakterlerin geçirdikleri değişimler fenotipe yansımaktadır. Meristik karakterler ise balığın genotipik özelliklerini yansıtmaktadır. Balıklarda morfolojik ve morfomeristik karakterlerin oluşmasında normal çevresel faktörlerinin etkisi olduğu kadar anormal çevresel faktörlerin de etkileri vardır.

Balıklarda incelemeler için yapılabilecek meristik sayımlar; omur, yüzgeç ışınları (diken ve yumuşak ışın), pul sıraları, solungaç dikenleri, pilorik çekumlar, yan çizgi açıklıklarının sayımıdır. Yapılan bu sayımlar, genelinde sayımların kolay olması ve en güvenilir taksonomik karakterleri oluşturması nedeniyle uygulanmaktadır. Çoğunlukla türün aynı bireylerinde bu karakterler değişiklik gösterebileceğinden yeterli sayıda balığın üzerinde yapılması, istatistiksel açıdan ortalamalarının, varyasyon sınırlarının, standart sapma ve standart hatalarının hesaplanması gerekir. Diğer popülasyonlarla karşılaştırma yaparak değerlendirme yapılabilmesi için hesaplamalar mutlaka yapılmalıdır. Meristik sayımlardaki, özellikle küçük balıklar üzerinde yapılmış sayımlardaki değişimin başlıca nedenlerinden biri araştırıcıların yaptıkları sayım hatalarıdır. Böyle hatalar, standart temizleme ve boyama yöntemlerinden biri uygulanarak azaltılabilir. Meristik sayımlardaki değişimin nedenlerinden biri de, bireylerin ontogenetik gelişmeleri sırasında maruz kaldıkları ortam koşullarıdır (Demir, 2009).

Avşar (1998)'ın bildirdiğine göre, ortam sıcaklığındaki artışlar, balıkların meristik karakterlerinde sayısal olarak düşmelere sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra, çözünmüş oksijen konsantrasyonu, tuzluluk, karbondioksit konsantrasyonu, ışık şiddeti, X ışınlarına maruz kalma süresi, besin ve beslenme gibi diğer abiyotik faktörler de meristik karakterler üzerinde etkilere sahiptir. Dolayısıyla, meristik

karakterlerdeki değişimler, genotipe yansımaktadır. Bu nedenle, meristik karakterler arasında en güvenilir olanı, ortam koşullarının etkisine en kısa süre maruz kalan omur sayılarıdır (Demir, 2009).

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

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

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

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

Dağlı ve Erdemli, (2011), Siro Çayı'ndan (Malatya) yakalanan *Capoeta umbla* ve *Capoeta trutta* bireylerinin bazı morfometrik ve meristik karakterlerini incelemiştir. Sistematik açıdan önemli olan özellikler değerlendirilerek meristik, dorsal ve anal yüzgeçteki basit ve bileşik ışın sayısı, linea lateraldeki pul sayısı, farinks diş sayısı ve morfometrik 14 ölçüm alınmıştır. İki türün bazı morfometrik özellikleri arasında hesaplamalarda istatistiksel açıdan önemli farklar bulunmuştur ($p<0.01$).

Akalın ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada, İzmir Körfezi'nden yakalan *Scorpaena notata* ve *Scorpaena porcus* türlerinin boy-ağırlık ilişkisi ve metrik meristik özelliklerini incelemiştir. İki türden 19 morfometrik ölçüm 7 meristik sayım yapılmış

olup türler arasında meristik özellikler açısından dorsal ve anal yüzgeç yumuşak ışın sayıları ve pektoral yüzgeç ışın sayılarında farklılıklar tespit edilmiştir.

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

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

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

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

Dönel ve Yılmaz, (2016), Gaga Gölü balık fauanasından belirledikleri 4 türün metrik ve meristik özelliklerini ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Değerlendirmeler sonucunda karşılaştırma yapılmış ve önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

1.8. Otolit Biyometrisi

Türkiye'de otolit çalışmaları genellikle yaş belirleme ile ilgilidir. Deniz ve tatlı sularda yaşayan türlerin otolit morfolojisi ve biyometrisi üzerine yapılan çalışmalara oldukça az rastlanmaktadır. Son zamanlarda teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte otolit incelemeleri için görüntü analiz sistemlerinin kullanımı artmış ve otolit görüntülenmesi araştırmaları hız kazanmıştır.

Otolitler, kolay ulaşılabilmesi ve boyut, morfolojik çeşitlilik, kimyasal kompozisyon gibi özelliklerinden dolayı çalışmalarda kemiksi yapılar arasından en fazla tercih

edilen yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Balık biyolojisinde otolit morfolojisinin kullanıldığı farklı alanlar olarak; balık türlerinin anatomik yapıları, yeni balık türlerinin teşhisi, filogenetik ilişkilerin belirlenmesi, ekomorfoloji araştırmaları, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki bağıntı, fosil balıkların ve günümüzde yaşayan balıkların büyüme özellikleri arasındaki benzerlikleri gibi çalışmalarda yer almaktadır.

Şekil analiz sistemleri ile birlikte morfometriye olan ilgi artmış olup geleneksel yöntemlerle türlerin sınıflandırılması veya stok tayininde araç olarak kullanılması durumundan çalışmanın 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 belirlenmesi, şekil indisleri kullanılarak türler arasında görülen otolit morfolojilerindeki değişimlerin tayin edilmesi, balıkların derinlik dağılımlarıyla ve balık boyu, baş boyu ve göç çapı gibi diğer morfometrik karakterleriyle otolit değişkenliklerinin karşılaştırılması (Tuset ve ark., 2003) gibi konular amaçlanmaktadır. Bu sistemlerle otolitlerin boyu (OB), genişliği (OG), alanı (A) ve çevresi (Ç) kolayca analiz edilmekte ve bu kemik yapıların şekil indisleri olan şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı (Zorica ve ark., 2010), dikdörtgenlik (Tuset ve ark., 2008), eliptiklik (Tuset ve ark., 2003) gibi otolit özellikleri, morfolojik olarak belirlenmektedir.

Şekil faktörü, otolitin ölçülen alanı ve çevresi kullanılarak hesaplanan, çevresinin karesi ve aynı yüzeyin alanıyla ters orantılı olarak tanımlanan bir parametredir. Bir otolitin kenar yapısı ne kadar girintili çıkıntılı olursa, şekil faktörü değeri de o kadar küçük olur. Yuvarlaklık, otolitin ölçülen alanı ile otolit boyu esas alınarak hesaplanan alan arasındaki orandır. Buna göre, otolitin şekli yuvarlaklaştıkça, bu faktör büyümektedir. OB/OG oranı ise, otolit boyu ve otolit genişliği arasındaki orandır. Bu faktör otolitin şekil eğilimini belirler; balığın otoliti ne kadar uzun olursa bu oranın değeri o kadar artar (Zorica ve ark., 2010). Dikdörtgenlik, otolitin görüntü analiz sistemi ile belirlenen alanının, ölçülen otolit boyu ve genişliğinin 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, balık türleri otolit morfolojilerinin belirlenmesine, incelenen türlerin farklı habitatlarda yaşayan bireylerindeki otolit şekliyle arasındaki benzerlik ya da farklılıkların bilinmesine imkan sağlar. Otolit morfolojisinde tür içinde ya da türler arasında değişiklikler gözlenebildiği gibi aynı türlerin bireylerinde, bireylerin eşeyleri arasında bile otolit yapısındaki farklılıklar araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur.

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

Samsun ve Samsun, (2006), yaptıkları araştırmada *Scophthalmus maeoticus* türünün otolit yapısı, otolit uzunluğu-balık uzunluğu bağıntısı ve yaş özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak balık boyu-otolit uzunluğu arasında kuvvetli doğrusal ilişki belirlenmiş olup, yaş analizinde 2-11 yaş olarak dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

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

Bostancı, (2009a), tarafından yapılan araştırmada, Marmara Denizi'nde yaşayan *Trachurus mediterraneus* türünün otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı popülasyon parametreleri incelenmiştir. İncelemede çatal boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki ilişki denklemleri sırasıyla; y=519.52x+7.7646, y=4.7834x+0.1801 ve y=2.208+2.0186 olarak hesaplanmıştır.

Bostancı, (2009b), çalışmasında dört balık türüne ait (*Carassius gibelio, Cprinus carpio, Squalius cephalus, Sander lucioperca*) otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Türlerin otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ölçülmüş,

ayrıca otolit büyüklüğü- çatal boy arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Tüm regresyon oranlarının yüksek olduğu rapor edilmiştir.

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

Bostancı ve ark., (2009b), Karadeniz'de yaşayan *Uranoscopus scaber* bireyinin otolit biyometrisini aynı balıkta ve farklı eşeyde değerlendirmiştir. Bireylerin sağ otolitinde ağırlık ve genişlik sol otolitlerinkine göre daha büyük ve aralarındaki fark yapılan hesaplamalarda önemli ($P<0.05$) bulunup, boylar arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) olarak analiz edilmiştir. Otolitler eşey farklılığına göre incelendiğinde, dişilerin otolitleri erkeklerin otolitlerinden ağırlık, genişlik ve boy olarak daha büyük; dişi ve erkek bireylerin otolitlerindeki bu farklılık ise istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$) olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda otolit biyometrisi ile total boy arasında kuvvetli ilişki olduğu rapor edilmiştir.

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

Bostancı ve ark., (2011), Karadeniz'de Ordu kıyılarından örneklenen mezgit, barbun, istavrit ve dil balıklarının otolit morfolojisi ve biyometrisini incelemişlerdir. Türlerin otolit özellikleri olan ağırlık (g), boy (mm), en (mm), çevre (mm) ve alan (mm^2) değerlerini hesaplamışlar ve bu verileri kullanılarak her bir tür için otolit şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranını değerlendirmişlerdir.

Bostancı ve ark., (2012a), Karadeniz'de Samsun açıklarında yakalanan *Scorpaena porcus*'un otolit biyometrisi ve otolit özelliklerini araştırmıştır. Dişi bireylerin her üç otolit biyometrisinde erkek bireylere göre daha büyük verilerinin bulunduğu ve hesaplamalar sonucunda aralarındaki farklılık önemli ($P<0.05$) olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca otolit çiftleri sağ ve sol olarak karşılaştırılmış,

aralarındaki büyüklük farklılığı önemli olmadığı (P>0.05) sonucuna varılarak sağ ve sol otolit farkı gözetilmeden değerlendirilebilineceğini bildirmiştir.

Bostancı ve ark., (2012b), tarafından yapılan araştırmada, İzmir Körfezi'nde *Arnoglossus laterna* popülasyonunun otolit morfolojisi ve otolit biyometrisi incelenmiştir. Gözlü bölge otolitleri kör bölge otolitlerinden ağırlık, boy ve genişlik bakımından daha büyük olup, karşılaştırma yapıldığında istatistiksel hesaplamalarda önemli farklar bulunmuştur. Otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki denklemlerin her bir parametresinde regresyon analiz değerlerinin yüksek olduğu bildirilmiştir.

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

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

Kontaş ve Bostancı, (2015), Melet Irmağı'ndan (Ordu) örneklenen *Barbus tauricus* türünün otolit biyometrisi, morfolojisi ve otolit büyüklüğü ile balık boyu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Otolitlerin morfolojisini belirlemek için elektron mikroskop görüntüleri alınmıştır. İstatistiksel açıdan yapılan hesaplama sonucunda sağ ve sol otolitler arasında fark önemli (P<0.05) bulunmuş, ayrıca dişi ve erkek bireyler arasında da bu farklılık gözlenmiştir.

Dörtbudak ve Özcan, (2015), araştırmalarında İkizce Çayı'ndan (Şırnak) yaptıkları örneklemede *Capoeta umbla* türünün otolit boyu (OB) - toplam boy (TB), otolit genişliği (OG) - toplam boy (TB) ve otolit boyu (OB) - otolit genişliği (OG) arasındaki bağıntıyı incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda balık boyu ile otolit boyu arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. Dişi ve erkek bireylerde, otolit boyu ve otolit genişliği arasında istatistiksel olarak fark olmadığından eşey farklılığının otolit biyometrisine etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Düşükcan ve ark., (2015), Keban Baraj Gölü'nde (Elazığ) *Barbus grypus* türü üzerinde sagittal otolit büyüklüğü (boy, genişlik ve ağırlık) ile yaş ilişkisini incelemiştir. Elde edilen verilerin sonucunda yaş grupları ile otolit büyüklüğü arasında pozitif yönde kuvvetli bir korelasyon olduğu rapor edilmiştir.

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

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

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

Balıkların kemiksi yapıları ile balık boyu büyümesi birbiriyle ilişkilidir. Kemiksi yapıya göre değişmekle beraber en, boy, ağırlık gibi çeşitli yapı boyut ölçümlerinin alınarak bunların balık boyu ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkiye göre büyüme tarzının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalar arasındadır. Böylece, ilişki denkleminden yararlanmak suretiyle yapı boyutundan ait olduğu balığın boyu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Buna ek olarak balık yaşı ile yapı boyutu arasındaki ilişkiden yararlanmak suretiyle yaş belirleme de yapılabilmektedir. Otolit ağırlığının tespiti, otolit uzunluğu ve genişliğinin 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 *Scorpaena scrofa* türü için yapılmış fazla çalışma yoktur, fakat *Scorpaena* cinsi için yaş, büyüme, üreme, morfometrik ve meristik karakterler kullanılarak yapılmış çalışmalar mevcuttur.

Akşiray, (1987)'ın yayınladığı kitabında "Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı" olarak Scorpaenidae familyası üyelerinin genel tanısal özelliklerini sunmaktadır. İlgili kaynakta Scorpaenidae familyasına ait üç türün *Scorpaena porcus*, *S. scrofa* ve *S. notata*'nın ülkemiz denizlerinde yaşadığı bildirilmiştir.

Koca, (2002) çalışmasında, Sinop yöresinde *Scorpaena porcus* popülasyonunun balıkçılık biyolojisi yönünden yaş, boy, ağırlık, cinsiyet ve büyüme parametrelerini incelemiştir. Popülasyonda erkek bireylerin oranı % 56.24; dişi bireylerin oranı ise % 43.76'tır. Yaşları 1-6 arasında olan örneklerde en fazla 3 yaş grubu (% 38.23) en az 6 yaş grubu (% 1.42) bulunmuştur. Tür büyüme, boy ve ağırlık olarak incelendiğinde boyca büyümede yaşamının ilk yıllarında yüksek sonra azalan bir oran gözlenmekte, ağırlıkta ise bu durumun tersi olduğu tespit edilmiştir.

Muňoz ve ark., (2002), Kuzey Batı Akdeniz'de *Scorpaena notata* türünde ovaryum morfolojisi üzerine bir araştırma yapmıştır. Yine Muňoz ve ark., (2005)'nın yaptıkları bir başka çalışmada *Scorpaena notata*'nın yıllık üreme döngüsünü tespit etmişlerdir.

Başçınar ve Sağlam, (2005), araştırmalarını Doğu Karadenizde yaptıkları araştırmada, vatoz (*Raja clavata*), iskorpit (*Scorpaena porcus*) ve tiryaki (*Uranoscopus scaber*) türlerini örnekleyerek beslenme alışkanlıklarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda iskorpit balıklarının balık, yengeç, denizatı, çamur karidesi ve çalı karidesiyle beslendiği bildirilmiştir.

La Mesa ve ark., (2005), Orta Akdenizde *S. maderensis* türünün yaş ve büyüme özelliklerini belirlemişlerdir. Dişilerde yaş aralığı 0-5 yaş iken, erkeklerde yaş aralığı 0-4 yaş olarak tespit edilmiştir.

Çelik ve Bircan, (2004a), Çanakkale Boğazı'nda *Scorpaena porcus* popülasyonunun üreme özelliklerini incelemişlerdir. Üremenin Temmuz ve Ağustos aylarında

meydana geldiği belirlenmiştir. İlk olgunlaşma yaşı erkeklerde 2, dişilerde 3 yaş olarak tespit edilmiştir.

Yine Çelik ve Bircan, (2004b), tarafından aynı lokalitede yapılan çalışmada, *S. porcus*'un hematolojik parametre standartları belirlenmiştir.

Alpaslan ve ark., (2007), Çanakkale Boğazı'nda dağılım gösteren siyah iskorpit (*Scorpaena porcus*) balığının bazı büyüme parametrelerini araştırmıştır. Bireylerin otolit kemiksi yapısı kullanılarak yapılan yaş tayininde yaş aralığı 1-10 yaş olarak tespit edilmiş olup, bunun yaklaşık % 92.3'ünü 1-5 yaş aralığındaki örneklerin oluşturduğu bildirilmiştir.

Akalın ve ark., (2007), İzmir Körfezi'nde üç iskorpit türünün (*Scorpaena notata, S. porcus, S. scrofa*) morfometrik - meristik karakteristikleri ve boy-ağırlık ilişkilerini belirlemişlerdir.

La Mesa ve ark., (2007), Orta Akdeniz'de yaşayan *S. maderensis* türünün beslenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada her ay yapılan toplam 182 örneğin mide içeriklerinde 5 farklı gruba ait (alg, gastropodlar, kabuklular, poliketler, balıklar) 50 farklı kalıntı tespit etmişlerdir.

Bilgin ve Çelik, (2009), Sinop Yarımadası'nda (Karadeniz) yaşayan *Scorpaena porcus* bireylerinin yaş, büyüme ve üreme özelliklerini incelemiştir. İlk üreme boyu dişi bireylerde 17.5 cm erkeklerde 16.7 cm olarak değerlendirilmiş, dişilerde en fazla 8 yaş erkeklerde 5 yaş örneklerin olduğu bildirilmiştir.

Keskin ve Eryılmaz, (2009), çalışmasında *Scorpaena loppei* türünün Türkiye denizlerinde varlığını kaydetmiştir. Örnekler Mersin-Taşucu Körfezi'nde bulunmuş olup, 73-93 m arası derinlikte iki örnek yakalanmıştır. Birinci örnekte standart boy: 42.8 mm ikinci örnek standart boy: 52.3 mm olarak bulunmuştur. Diagnostik özellikleri rapor edilerek, örnekler İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Müzesi'nde saklanmaktadır.

Filiz ve ark., (2010), Doğu Ege Denizi'nde *Scorpaena loppei* türüne ait bir örneği Marmaris'ten yakalamıştır. Örneğin total boyu 56.15 mm'dir. Morfometrik ve meristik karakterleri değerlendirilmiş olup örnek Muğla Üniversitesi Müzesi'nde

saklanmaktadır. Yaş aralığı dişilerde 0-16, erkek bireylerde ise 0-14 yaş olarak değerlendirilmiştir.

Ferri ve ark., (2010), Adriatik Denizi'nin orta ve güney kıyılarından yakalanan *Scorpaena porcus* türünün 450 bireyinde biyometrik analiz yapmışlardır. Bireylerin boy dağılımı 7-25.8 cm arasında bulunmuştur. Morfometrik (18) ve meristik (8) karakter değerlendirilmiş ve istatistiksel açıdan meristik özellikler ve cinsiyetler arasında fark olmadığı bildirilmiştir.

La Mesa ve ark., (2010), Kuzey Batı Adriatik Denizi'nde yaşayan *Scorpaena porcus*'un doğal ve yapay resiflerdeki popülasyonlarını yaş ve büyüme özellikleri açısından değerlendirmiştir. Doğal resiflerde yaşayan popülasyon ile yapay resiflerdeki popülasyon karşılaştırıldığında doğal habitatta bireylerin daha büyük ve genç olduğu tanımlanmıştır.

Kuzminova ve ark., (2011) çalışmalarında, Sivastopol Bölgesi'nde (Karadeniz) *Scorpaena porcus* popülasyonunun 1998-2008 yılları arasındaki durumunu incelemişlerdir. Bireylerde bazı büyüme parametreleri, ağırlık, cinsiyet oranları ve yaş kompozisyonu değerlendirilmiştir. Balıkların cinsiyetlerine göre farklı yaş gruplarında son yıllarda (2007-2008) iyileşme olduğunu kaydetmiş, 1998'den 2005'e kadar özellikle dişi bireylerde, daha yaşlı örneklerin baskın olduğu tespit edilmiştir.

Akalın ve ark., (2011), İzmir Körfezi'nde aylık örnekleme yaparak *Scorpaena notata* ve *S. porcus* türlerinin morfometrik ve meristik karakterleri ölçüp, boy-ağırlık ilişkisi parametrelerini belirlemişlerdir. Örneklenen iki türün seçilen bireylerinden toplam 19 morfometrik ölçüm alınmış ve 7 meristik karakter sayım yapılmıştır. Korelasyon katsayısı hesaplamalarında, iki tür içinde balığın boy-ağırlık arasında çok kuvvetli ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Scarcella ve ark., (2011a), yapay ve doğal resiflerde yaşayan *Scorpaena notata* ve *S. porcus*'un otolitten yaş okuması yaparak, büyüme oranlarının karşılaştırılması üzerine çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak, iki türün yapay resiflerde doğal ortamlarına göre daha yüksek büyüme parametrelerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Scarcella ve ark., (2011b)'nın Adriatik Denizi'nden yakalanan *Scorpaena notata* türünün yaş ve büyüme özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, yaş aralığı dişilerde 0-16, erkek bireylerde ise 0-14 yaş olarak olarak tespit edilmiştir.

Bostancı ve ark., (2012a) tarafından yapılan bir çalışmada, Karadeniz'den yakalanan *Scorpaena porcus*'un otolit biyometri özellikleri belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama otolit ağırlıkları, otolit boyları, otolit genişlikleri tespit edilmiştir. Her üç otolit biyometrisinde, dişilerin erkek bireylerden daha büyük verilere sahip olduğu ve aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) olduğu bildirilmiştir. Dişi ve erkek bireylerde otolit biyometrisi ile total boy arasındaki ilişki korelasyon katsayısı yüksek olarak değerlendirilmiştir.

Erbay, (2013), Doğu Karadeniz'deki temin edilen *Scorpaena porcus* türünün popülasyon yapısı ve üreme biyolojisi üzerine araştırma yapmıştır. Yaptığı aylık örneklemede bireylerin boy aralığı 6.7-25.5 olarak bulunmuş ve yaş aralığı 0-8 yaş olarak tespit edilmiştir. Üreme döneminin Haziran-Eylül ayları arasında gerçekleştiği bildirilmiştir.

Muňoz ve ark., (2013), Kuzeybatı Akdeniz'de Cap de Creus kıyısındaki deniz koruma alanında kıyı balıkçılığının *Scorpaena* cinsi türlerinin üremeleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Ekonomik değere sahip olan *Scorpaena scrofa*, *S. notata* ve *S. porcus* türlerinin üremesi üzerine yapılan balıkçılığın büyük etkisi olduğu gözlenmiştir.

Matić-Skoko ve ark., (2015), Adriatik Denizi'nde *Scorpaena scrofa*'nın bazı büyüme parametreleri, yaş, büyüme ve üreme özelliklerini incelemişlerdir. . Erkeklerde ilk olgunlaşma boyu 24.9 cm, dişilerde ise 29 cm olarak tespit edilmiştir. Otolitten yapılan yaş tespiti sonucunda bireylerin 1-25 yaş arasında olduğu belirtilmiştir. Erkek ve dişilerde yaş frekans dağılımları arasında fark önemsiz ($p<0.05$) çıkmıştır.

Karakulak ve ark., (2006), Kuzey Ege Denizi'nde, Özaydın ve Taşkavak, (2006) ile Özaydın ve ark., (2007), İzmir Körfezi'nde, Demirhan ve Can, (2007)'ın Karadeniz'de, İşmen ve ark., (2007), Saros Körfezi'nde, İlkyaz ve ark., (2008), İzmir Körfezi'nde, Altın ve ark., (2015), Gökçeada'da, Öztekin ve ark., (2016), Kuzey Ege Denizi'nde *Scorpaena scrofa* türü ile diğer türlerin de bulunduğu boy-ağırlık ilişkileri üzerine yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

İskorpitler genellikle denizlerde olmak üzere, çok az grubu tatlı sularda yaşamaktadır. Türkiye sularında yaşayan türleri zehirli dikenlere sahiptir. Elle yakalamak tehlikelidir; fakat denizde yüzme esnasında tehlike oluşturmazlar. Büyük

ve geniş baş yapısına sahip olmalarından kemiklerin çoğu dikenlidir. Yüzme keseleri bulunmaz. İskorpitler göç etmezler; karnivor beslenen türlerdir (Bat ve ark., 2008). Üreme şekli ovovivipar bir balıktır. Üreme zamanlarında yetişkin bireyler yaşlarına göre 100000 ile 2000000 arasında yumurta bırakabilirler (Akşiray, 1987).

Scorpaena genusuna ait dünyada 185 tür bulunmaktadır (Froese ve Pauly, 2017). Ülkemiz denizlerinde ise 6 tür ile temsil edilmektedir (Bilecenoğlu ve ark., 2014):

Scorpaena elongata (kırmızı iskorpit, saçaklı iskorpit),

Scorpaena loppei

Scorpaena maderensis (iskorpit),

Scorpaena notata (benekli iskorpit),

Scorpaena porcus (kahverengi iskorpit) ve

Scorpaena scrofa (adabeyi, lipsoz)

Scorpaena scrofa türüne ait daha önceki yapılan araştırmalarda metrik ve meristik özellikleri incelemeleri bulunmamaktadır. Bu çalışma ile yapılan metrik ve meristik ölçümler türün biyometrik karakterleri hakkında kaynak niteliği taşımaktadır. Türün diğer türlerle arasındaki morfolojik, sistematik benzerlikleri ya da farklılıkları, morfoekolojik faktörlerin türler üzerindeki değişimi ve ne kadar değişim gösterdiği, türün diğer denizlerde yaşayan popülasyonlarında bundan sonra yapılacak popülasyon çalışmalarıyla morfometrik ve biyolojik farklılıkları ortaya çıkaracaktır. Araştırmada elde edilen verilerin, *Scorpaena* genusuna ait diğer çalışmalara taksonomik olarak destek olabileceği beklenmektedir. Bu çalışmada ilave olarak *S. scrofa* otolitiyle ülkemizde ve dünyada otolit biyometrisi ilk kez yapılarak otolit özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Materyali

3.1.1. *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758

Araştırma materyalini oluşturan *Scorpaena scrofa'*nın diagnostik özellikleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. *Scorpaena scrofa'*nın diagnostik özellikleri (Golani ve ark., 2006'dan alınmıştır).

Diagnostik Özelikleri	
D	XI XII 9-10
V	I 5
A	III 5-6
P	18-20

3.1.2. Sistematikteki Yeri

Lipsoz balığının (*Scorpaena scrofa*) (Şekil 3.1) sistematikteki yerini Turan (2007) şöyle bildirmiştir:

Alem: Animalia (Hayvanlar)

Şube: Chordata (Kordalılar)

Üst Sınıf: Osteichthyes (Kemikli balıklar)

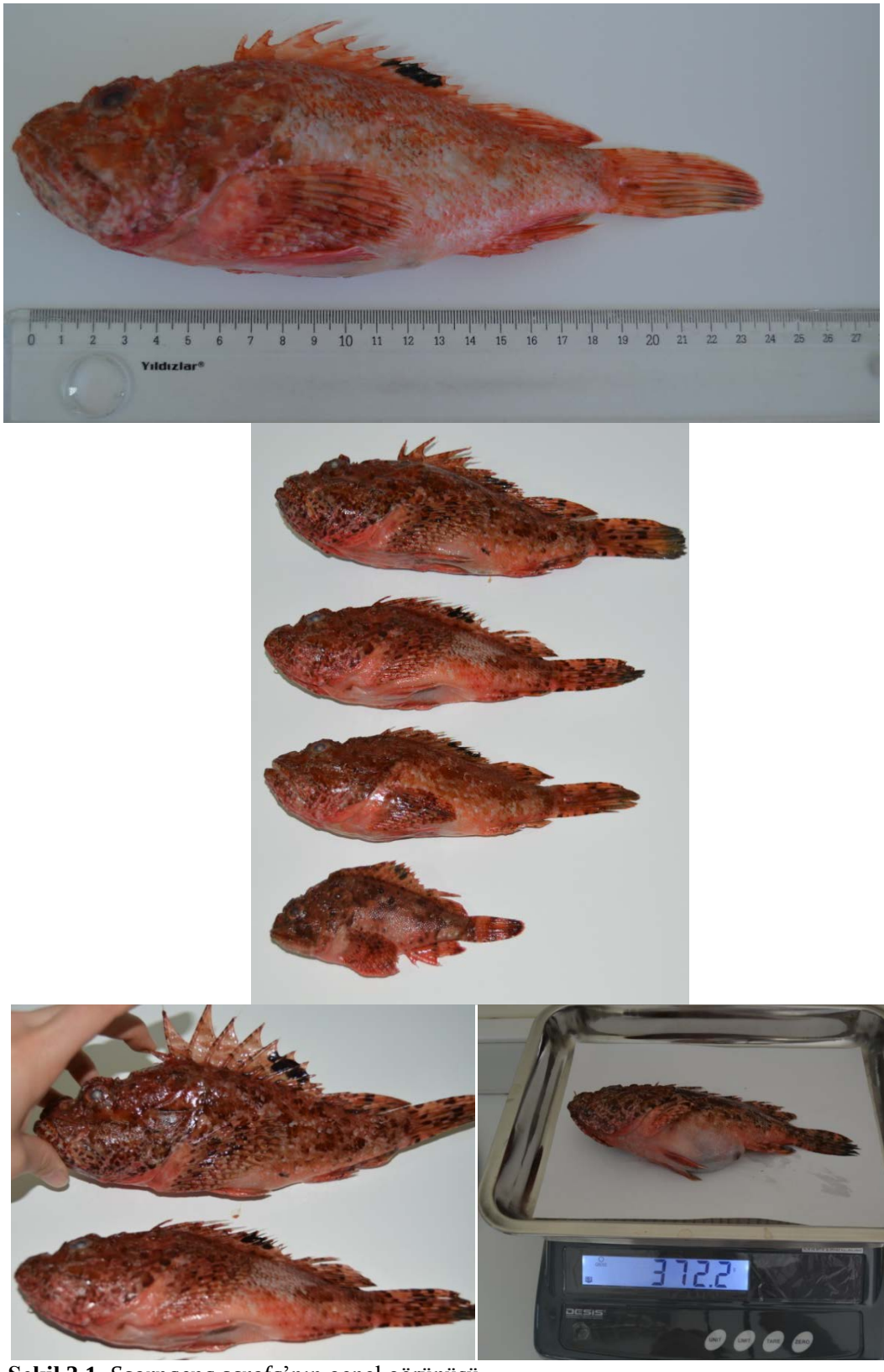
Sınıf: Actinopterygii

Takım: Scorpaeniformes

Aile: Scorpaenidae

Cins: *Scorpaena*

Tür: *Scorpaena scrofa* (Lipsoz)



Şekil 3.1. *Scorpaena scrofa*'nın genel görünüşü

3.1.3. Morfolojik Karakterleri

Lipsoz (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758)

Lipsoz (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758) Scorpaeniformes takımının Scorpaenidae familyasının bir üyesidir. Türün sinonim isimleri *Scorpaena barbata* ve *Scorpaena lutea* şeklindedir. Vücut rengi tuğla kırmızısından, açık pembeye kadar değişim gösterir (Turan, 2007). Vücut oranına göre kafası büyük olup, baş kısmında diken, girinti ve çıkıntılar bulunmaktadır. Geniş ve yuvarlak yapıda göğüs yüzgecine sahiptir. Sırt, karın ve anal yüzgeçleri sert ışın yapıda ve zehir kanalları içermektedir (Bat ve ark., 2008). Dorsal yüzgeçte belirgin olarak görülen 6.-11. dikenler arasında siyah benek vardır. Maximum boy uzunluğu 50 cm (total) TL boya ulaşabilir (Turan, 2007).

3.1.4. Ekolojisi

Genellikle kayalık, kumlu ve çamurlu dip yapısına sahip 20–500 m'ler arasındaki derinliklerde yaşamını sürdürür (Froese ve Pauly., 2017). Ülkemizde; Ege Denizi, Akdeniz ve Marmara Denizi'nde dağılım göstermektedir (Turan, 2007). Dünyada; Doğu Atlantik'te Madeira, Kanarya Adaları'na kadar olan bölgede ve Cape Verde dahil olmak üzere ayrıca Akdeniz ve Karadeniz'de bulunur (Froese ve Pauly., 2017) (Şekil 3.2).

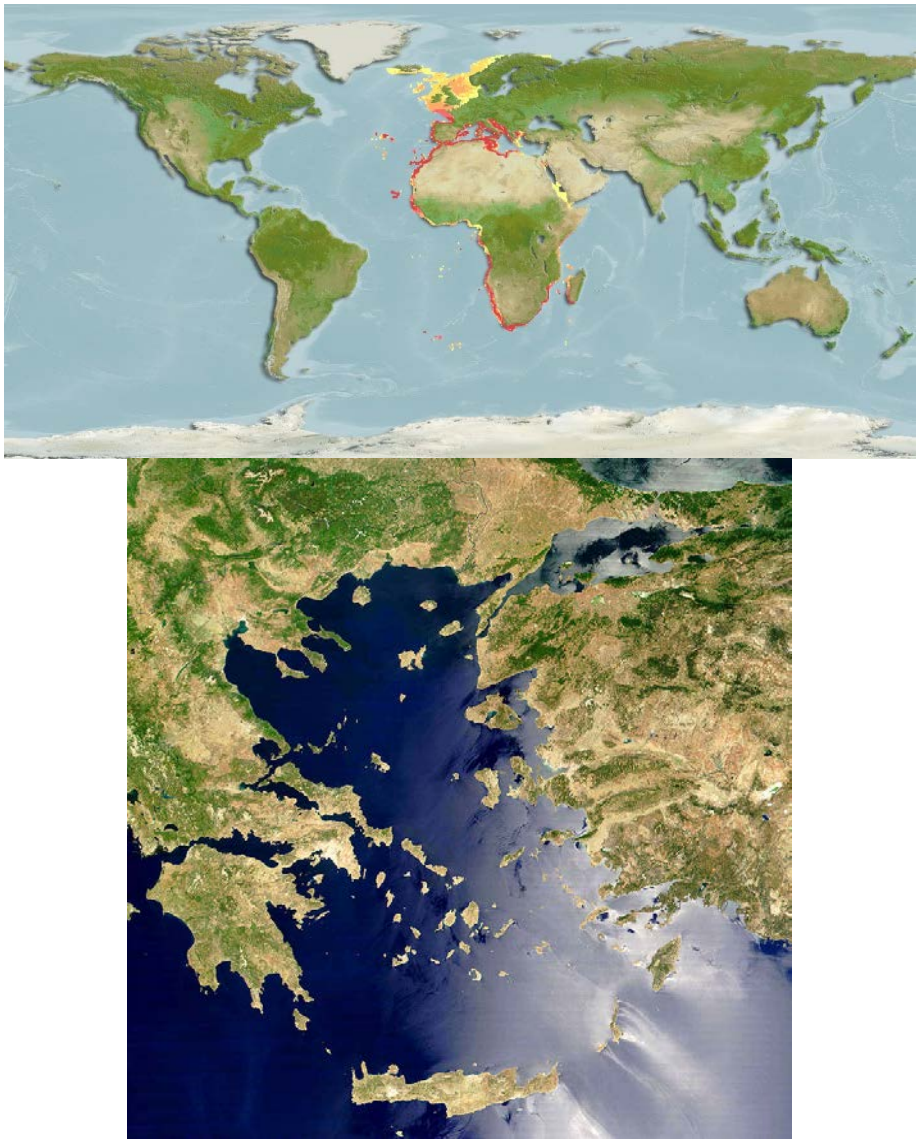
3.2. Yöntem

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.

Ege Denizi, Edirne-Enez'den Datça Yarımadası'na kadar uzanan ve irili ufaklı pek çok körfez ve koy ile ülkemizin en uzun kıyı şeridi olma özelliğini taşıyan denizimizdir. Ege Denizi balıkçılığı, küçük ölçekli kıyı ve aile balıkçılığı esasına dayanmaktadır. Çeşitli avcılık metotları kullanılmaktadır ve bu nedenle av kompozisyonu da çeşit olarak zengindir (Kınacıgil ve İlkyaz, 1997). Ege Denizi tür

çeşitliliği bakımından diğer denizlerimize oranla daha zengindir. Ekonomik yönden de ayrı bir öneme sahip olarak tür oranının 1/50 seviyesinde oluşuyla bu değer dünya denizlerinin ortalamasının yaklaşık on katı olması anlamına gelmektedir (Kocataş ve Bilecik, 1992; Kınacıgil ve İlkyaz, 1997).



Şekil 3.2. *S. scrofa* türünün Dünya denizlerindeki yayılışı (Froese ve Pauly, 2017) ve Ege Denizi'nin genel görünüşü

Yapılan araştırmalarda, 300 kadar balık türünün bulunduğu Ege Denizi'nde aynı zamanda en önemli ve en büyük körfez olma özelliği taşıyan İzmir Körfezi ve civarındaki sularda balık türünün sayısı 225'i bulmaktadır (Tokaç ve ark., 2010).

TÜİK, (2013) verilerine göre, ülkemiz denizlerinde iskorpit balıklarının toplam avlanma oranı 192.2 ton iken, Ege Denizi'nden avlanan iskorpitler bu oranın 71.3 tonluk büyük bir kısmını oluşturmaktadır. İskorpitler en fazla Ege Denizi'nde yakalanmakta olup bunu sırası ile Akdeniz, Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz ve Marmara Denizi izlemektedir.

Çalışma materyalini oluşturan *S. scrofa* örnekleri İzmir Körfezi Güzelbahçe civarından yakalanmıştır. Örnekleme alanında yapılan, diğer balıkçıların avladıkları hedef dışı türler arasında olan *S. scrofa* örneklerinin bir kısmı İzmir Buca balık halinden temin edilmiştir. *S. scrofa* türüne ait olan toplam 199 (113 dişi, 86 erkek) birey, Mayıs 2014 – Mayıs 2016 tarihleri arasında örneklenmiştir.

Şekil 3.3. Çalışma alanı

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 DESİS marka hassas terazi kullanılarak yapılmıştır. 199 bireyin biyometrik ölçümleri için total ve standart boyları ile her biri üzerinde 27 metrik uzunluk ölçümü alınmıştır. Ölçümler elektronik kumpas kullanılarak ± 1 mm hassasiyetle yapılmış olup, veriler kataloglara kaydedilmiştir. Kataloglarda balığın yakalandığı yer, tarih ve cinsiyet bilgisine de yer verilmiştir. Alınan metrik ölçümler Çizelge 3.2'de verilmiş ve balık üzerinde Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Örneklerin metrik ölçümleri yapılırken vücudunda deformasyon olmayan bireyler (n=199) 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 16.0 istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, varyans katsayısı değeri;

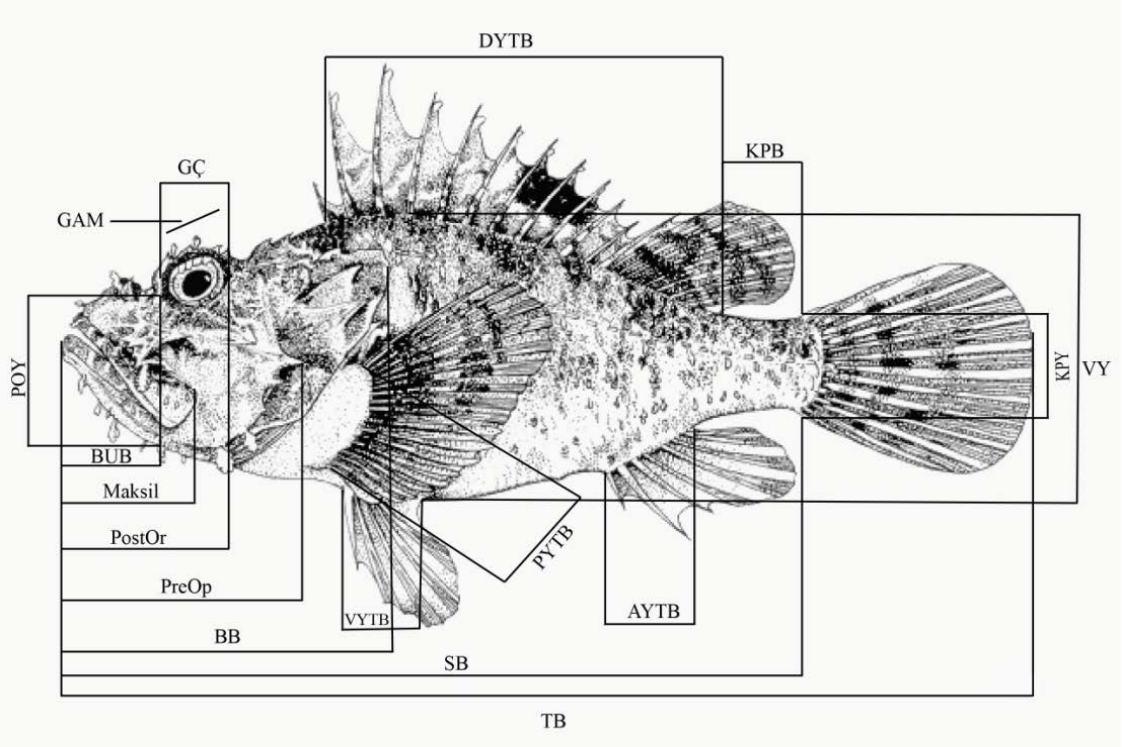
$$\%VK=(S.S./Ort.)*100 \qquad (3.1)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Yapılan araştırmada vücut ölçümleri alınan *S. scrofa* 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 korelasyon ilişkileri ve vücut kısımlarının birbirlerine oranları MİNİTAB 16.0 istatistik programında hesaplanmıştır. Değerler çizelge şeklinde verilmiştir (Çizelge 4.4).

Metrik ölçümler listesi

1.Total boy (TB)	15. Kaudal pedünkül boyu (KPB)
2.Standart boy (SB)	16. Kaudal pedünkül yüksekliği (KPY)
3. Baş boyu (BB)	17. Preorbital yükseklik (POY)
4.Vücut yüksekliği (VY)	18. Supraoküler tentakül boyu (SOTB)
5.Göz çapı (GÇ)	19. Dorsal yüzgeç en kısa diken ışın boyu (DYEKDB)
6. Gözler arası mesafe (GAM)	20. Dorsal yüzgeç en uzun diken ışın boyu (DYEUDB)
7. Burun Boyu (BUB)	21. Anal yüzgeç en kısa diken ışın boyu (AYEKDB)
8. Preoperkuler mesafe (PreOp)	22. Anal yüzgeç en uzun diken ışın boyu (AYEUDB)
9. Postorbiter mesafe (PostOr)	23. Ventral yüzgeç diken ışın boyu (VYDB)
10. Anal yüzgeç taban uzunluğu (AYTU)	24. Dorsal yüzgeç diken ve yumuşak ışın (DYDY)
11. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu (PYTU)	25. Anal yüzgeç diken ve yumuşak ışın (AYDY)
12. Ventral yüzgeç taban uzunluğu (VYTU)	26. Ventral yüzgeç diken ve yumuşak ışın (VYDY)
13. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu (DYTU)	27. Pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı (PYDY)
14. Maksilla uzunluğu (Maksil)	



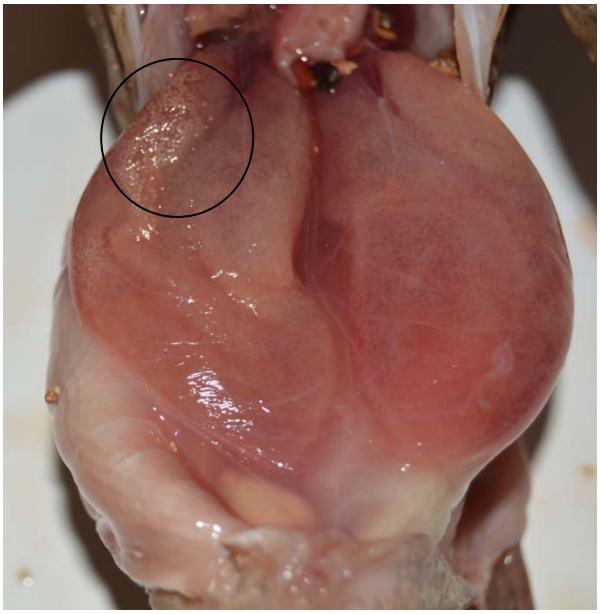
Şekil 3.4. Ölçüm yapılan vücut kısımları

3.2.3. Meristik Karakterler

Her bir örnek üzerinde dorsal, ventral, anal ve pektoral yüzgeç ışın sayıları diken ve yumuşak ışın şeklinde sayılmış ve kataloglara kaydedilmiştir.

3.2.4. Eşey Tayini

Balık örnekleri eşey tayini için anüsten itibaren göğüs yüzgecine kadar keskin bir makasla kesilmiştir. İç organları pens yardımıyla dışarı çıkarıldıktan sonra gonadlarından eşey tayini yapılmıştır. Örnekler doğrudan gözlemle cinsiyetteki morfolojik farklılıklar göz önünde bulundurularak tespit edilmiştir. Dişi bireylerde gonadlar pembemsi turuncu renkte olup kese şeklinde, yumurtaları sayılabilir niteliktedir (Şekil 3.5). Erkek bireylerin gonadlarının ise beyaz renkli ve ince uzun bir yapıda olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.6). Cinsiyet tespiti yapılan 199 örneğin eşey dağılımları incelenmiş ve popülasyonun eşey oranı belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Dişi bireyin gonad ve yumurtaları

Şekil 3.6. Erkek bireyin gonadları

3.2.5. Boy ve Ağırlık Dağılımları

İncelenen tüm bireyler (n=199) için boy-frekans ve ağırlık-frekans ilişkisinin dağılımları belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireyler için de ayrı ayrı hesaplanarak, ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı, t testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, dişi ve erkek bireyler arasında fark bulunmadığından ($p>0.05$), dağılım grafikleri eşey ayrımı yapılmadan tüm bireyler için grafiklerle verilmiştir.

3.2.6. 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.

3.2.7. 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.

3.2.8. Kemiksi Yapıların İncelemeye Hazırlanması

Araştırılan *S. scrofa* örneklerinin yaş tayini hesaplamalarında değerlendirilecek olan omur kemikleri ve sagitta otolitleri çıkartılmıştır.

3.2.8.1. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması

Balığın yaş tayini için en uygun olan 4.-10. omur kemiklerini içeren omurga parçası çıkartılmıştır. Çıkartılan omurga parçasının üzerindeki dokuların temizlenmesi sırasında kemik yapıya zarar vermemeye özen gösterilmiştir. Yaş tespiti için son annulusun tespitini zorlaştırmamak için, en dış çeperin temizlenmesi dikkatlice yapılmıştır. Ayrıca, annulusların incelenmesinde engel olmaması için, etüvde kurutma sırasında omur yüzeyinde ve iç bölgesinde kalabilecek olan et ve yağ gibi yapılar tamamen temizlenmiştir.

Bu amaçla, Chugunova (1963)'nın bildirdiği omur temizleme metodu izlenmiştir:

- Bireylerden çıkarılan omurlar kaynamakta olan saf su içinde 4 dk bekletilmiştir.
- Omurlar kaynayan saf sudan alındıktan sonra üzerindeki et parçacıkları bisturi yardımıyla temizlenmiştir.
- Temizlenen omurlar 103 ˚C'lik etüvde 15 dk bekletilmiştir.
- Etüvden çıkarılan omurlar soğuduktan sonra ince uçlu pens, bisturi gibi aletlerle tekrar temizlenmiştir.

Üçer tekrarlı yaş okumalarının devamlı aynı omur üzerinden değerlendirilmesi amacıyla, birinci okuması yapılan omur bir kağıda sarılarak o balıktan çıkartılan diğer omurlardan ayrılması sağlanmıştır. Bu durumda ikinci ve üçüncü yaş okumalarında da ayırdığımız aynı omur değerlendirmeye alınmıştır.

Yaş tayini için hazırlanan omurlar siyah zeminli çukur kapta ve alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta gözlemlenmiştir. Halka netliğini bozmamak için, yaş okuma işleminde aynı büyütme gücü ve aynı ışık şiddeti kullanılmıştır.

3.2.8.2. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması

Yaş tayini için, iç kulakta yer alan sacculus bölgesindeki sagittal otolit çifti kullanılmıştır. Balığın başı vücuttan ayrıldıktan sonra baş-burun ucu yönünde, keskin bir makasla kesilmiştir. Baş kısmının sertliğinden dolayı dikenlere dikkat edilerek baş kesildiği yerden iki yana ayrılarak otolitler zarar verilmeden sacculus keselerinden çıkartılmıştır. Yaş ve

diğer incelemeler için eliza kabına alınmıştır. Otolitlerin incelenmeye hazırlanmasında Chugunova (1963)'nın bildirdiği metot takip edilmiştir.

- Otolitler etüvde 15 dk. boyunca 103 ˚C'de bekletilmiştir.
- Etüvden çıkartılan otolitler soğumaya bırakılmıştır.
- Otolitler soğuduktan sonra % 96'lık etil alkolde kırılmamasına dikkat edilerek temizlenmiştir.

Temizlenen otolitler yaş belirlenmesi amacıyla siyah zeminli çukur kaba alınarak, alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta incelenmiştir.

Bazı sagitta otolitlerinde halkaların sayımını etkileyen birikim ve şekil bozuklukları ile karşılaşılmıştır. Böyle otolitler değerlendirme dışında tutulmuştur. Halka netliğinin bozulmaması için, yaş okumaları sırasında aynı büyütme gücü ve aynı şiddette gelen ışık kullanılmıştır.

3.2.9. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

Kemiksi yapıların değerlendirilmesinde en önemli detay okuyucuda oluşabilecek ön yargının önüne geçmektir. Bunun için balıkların boy ve ağırlık verilerine bakılmadan yaş okumaları yapılmıştır. Balığın yakalanma tarihi ve gonad durumu dikkate alınmıştır. Yaş değerlendirmesinde, bireylerin doğru yaş grubuna yerleştirilmesi 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır. Kemiksi yapılar aynı okuyucu tarafından okumaların arasında bir haftadan az olmaması şartıyla 3 tekrarlı okuma şeklinde yapılmıştır. İlk okuma yapıldıktan sonra veriler kaydedilmiş olup ikinci ve üçüncü okumalarda okuması yapılmış bilgilere bakılmamıştır. Tüm örneklerde yaş tespiti işlemine geçilmeden önce ön değerlendirme yapılmış ve özellikle merkez ve ilk yaş halkasının durumu netleştirildikten sonra gerçek yaş tayinine başlanmıştır.

3.2.10. Yaş Verilerinin Analizi

Değerlendirilen kemiksi yapılardan elde edilen yaş verilerine göre yapılan hesaplamalar sonucunda, yapılar karşılaştırılmış ve yaş tespitinde güvenilir kemiksi yapıya karar verilmiştir. Yaş verilerinden yararlanarak, yüzde uyum ve ortalama yüzde hata hesaplanmıştır.

3.2.10.1. Kemiksi Yapılarda Uyum

İncelenen kemiksi yapılar, üç tekrarlı okuma şeklinde değerlendirilerek aralarındaki uyum, yüzde uyum (YU) ve ortalama yüzde hata (OYH) hesaplamaları belirlenmiştir.

- Yüzde Uyum (YU)

Yapılan tekrarlı okumaların arasındaki uyumun derecesinin hesaplanması için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde incelenen her bir kemiksi yapı için tekerrürlü okumalar arasındaki benzerlik derecesini ortaya koyar ve yüzde şeklinde ifade edilir. Uyum sayısının okuyucu tarafından yapılan üç okuma sayısına oranlanması ile 3/3, 3/2 ve 3/1 şeklinde hesaplanmıştır. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden gösterilmiştir. Yüzde uyum sonucunda, bir yapı için kesin güvenilir olduğu söylenemez. Fakat yaş verilerinin analizinde dikkat edilmesi gereken bir konudur.

- Ortalama Yüzde Hata (OYH)

S. scrofa bireylerinde incelenen farklı kemiksi oluşumların her biri için ortalama yüzde hata (OYH) hesaplanmıştır. Hesaplamada aşağıdaki formül kullanılmıştır (Beamish ve Fournier, 1981).

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^{R} \frac{\left| x_{ij} - x_j \right|}{x_j} \qquad (3.5)$$

Formülde;

OYH_j : j balığı için ortalama yüzde hata
X_{ij} : j balığında i inci yaş okuması
X_j : j balığında ortalama yaş
R : j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

Her bir bireyde ayrı ayrı hesaplanan OYH'ların tüm bireyler için ortalaması hesaplandığında, popülasyona ait ortalama yüzde hata indeksi (OYHİ) bulunur.

3.2.11. Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri

Otolitler balığın baş kısmından çıkarılarak temizlenmiş, kuru olarak uygun bir şekilde saklanmıştır. 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 otolitin 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 otolitin şeklini tanımlamak için üç boyutlu şekil indisleri hesaplanmıştır:

Şekil faktörü $= 4 . \pi . A . Ç^{-2}$ (3.6)

Yuvarlaklık $= 4 . A . (\pi . OB^2)^{-1}$ (3.7)

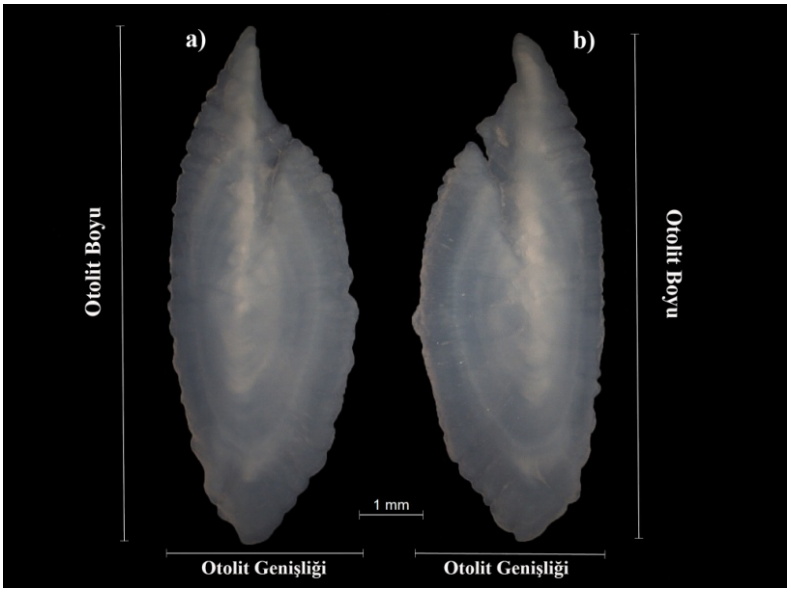
Boy-en oranı $= OB . OG^{-1}$ (3.8)

Dairesellik $= (P^2/A)$ (3.9)

Dikdörtgenlik $= (A/ (OL*OH))$ (3.10)

Eliptiklik $= (OL-OH) / (OL+OH)$ (3.11)

Otolit boyu, otolitin anterior ucundan posterior ucuna doğru, otolit genişliği ise dorsoventral doğrultudaki eksen boyunca ölçülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Sagittal otolit çiftinin boy ve genişlik ölçüleri
(a: sol otolit; b: sağ otolit)

Balığın sağ ve sol bölgesinde olmak üzere sakkular kanalında yer alan sagittal otolitlerin biyometrileri ve otolit değişkenlerinin (ağırlık, boy, genişlik, alan, çevre), tanımlayıcı istatistikler olan ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri hesaplanmıştır. Şekil indekslerinden, şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı, dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik değerleri hesaplandıktan sonra her biri otolit boyu ile ilişkilendirilmiş ve grafikler oluşturularak gösterilmiştir. Bireyin total boy-otolit ağırlığı, total boy-otolit boyu ve total boy-otolit genişliği arasındaki bağıntı linear regresyon modeline uygun grafiksel olarak sunulmuştur. Dişi ve erkek bireylerin otolit biyometrileri arasında farklılığın olup olmadığını belirlemek için t testi uygulanmıştır. Aynı zamanda, tüm bireylerin sagittal otolitlerinin sağ ve sol 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 16.0 analiz programı kullanılmıştır.

3.2.12. Otolitlerin SEM Analizleri

Otolitler incelemeler için Ondokuz Mayıs Üniversitesi KİTAM (Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi) binasının mikroskopi laboratuvarında çekime hazırlanmıştır. Elektron mikroskobunda SEM çekimi için yapılan ön hazırlıkta öncelikle otolitler çift taraflı karbon bant üzerine yapıştırılarak sabitlenmiştir. Sabitlenen otolitler 1 set C, Au/Pd kaplama ile kaplanmıştır. Otolitlerin set kaplaması yapıldıktan sonra, JEOL JSM-7001F tarayıcı elektron mikroskobuna (SEM) görüntü almak üzere yerleştirilmiştir. İstenilen görüntüler farklı boyutlarda alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. *Scorpaena scrofa*'nın Diagnostik Özellikleri

Araştırma materyalini oluşturan *S. scrofa*'ya ait bazı meristik karakterlerin incelenmesi sonucu Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. *S. scrofa*'nın meristik karakterleri

Karakterler	
D	**XII (10) 11**
V	**I 5**
A	**III 5-6**
P	**17-20**

4.2. Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi

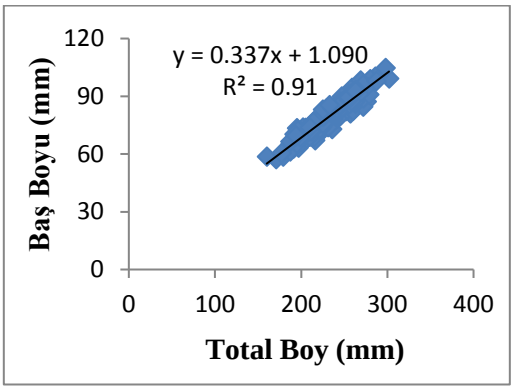
Örnekleme boyunca elde edilen 199 bireyin incelenen metrik uzunlukları istatistiksel açıdan değerlendirilerek ortalama, standart sapma, standart hata, minimum, maksimum ve yüzde varyans katsayısı Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda değişkenlik özellikleri değerlendirildiğinde, bireylerde en çok değişkenlik supraoküler tentakül boyu (%VK=26.07), en az değişkenlik gösteren göz çapı (%VK=10.05) olarak analiz edilmiştir.

Çizelge 4.2. Morfometrik ölçüm değerleri (n=199)

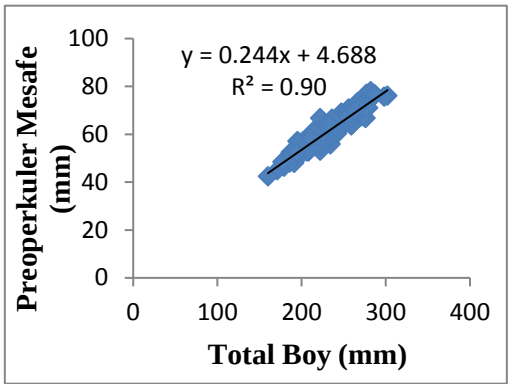
Karakterler (mm)	Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Minimum	Maksimum	%Varyans katsayısı
TB	232.17	1.88	26.40	160	302	11.37
SB	179.46	1.43	20.21	126	231	11.26
BB	79.324	0.660	9.312	57.310	104.750	11.74
VY	58.348	0.543	7.663	40.740	76.030	13.13
GÇ	17.291	0.123	1.738	13.330	21.840	10.05
GAM	10.799	0.114	1.610	7.600	14.590	14.91
BUB	22.848	0.237	3.348	14.680	31.770	14.65
PreOp	61.360	0.481	6.784	42.410	78.090	11.06
PostOr	40.642	0.337	4.750	30.120	52.050	11.69
ATU	24.651	0.226	3.191	14.530	34.400	12.95
PTU	25.910	0.253	3.565	17.690	35.650	13.76
VTU	22.490	0.265	3.742	12.520	30.830	16.64
DTU	103.48	0.848	11.68	75.19	133.45	11.27
Maksil	40.266	0.346	4.881	28.960	52.360	12.12
KPB	13.789	0.178	2.508	8.700	21.030	18.19
KPY	18.561	0.173	2.447	12.530	25.290	13.19
POY	33.471	0.351	4.958	23.380	46.130	14.81
SOTB	14.952	0.294	3.897	5.860	24.190	26.07
DYEKDB	15.758	0.192	2.702	7.930	24.330	17.14
DYEUDB	33.990	0.362	5.091	22.390	50.550	14.98
AYEKDB	13.089	0.142	1.991	7.390	19.840	15.21
AYEUDB	24.885	0.190	2.679	18.340	32.560	10.76
VYDB	26.476	0.219	3.086	18.320	35.990	11.66
W	214.37	5.41	76.25	73.20	441.00	35.57

S. scrofa bireylerinin morfometrik ölçümleri alınarak hesaplanmıştır. Türün karakteristik ayrımının yapılması için metrik uzunlukları ile total boyları arasındaki bağıntı Şekil 4.1-4.8 grafiklerinde verilmiştir.

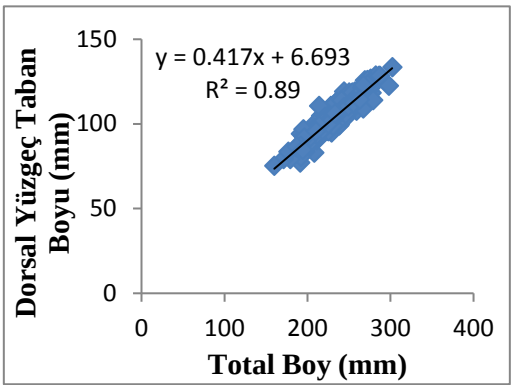
Balığın; baş boyu, preoperkuler mesafe, dorsal yüzgeç taban boyu, maksilla uzunluğu, kaudal pedunkül yükseklik, postorbiter mesafe, vücut yüksekliği ve burun boyunun total boy ile arasındaki ilişki katsayısının kuvvetli olduğu gözlenmiştir.



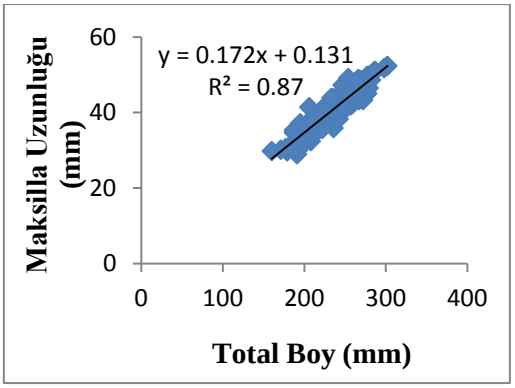
Şekil 4.1. TB-BB ilişkisi



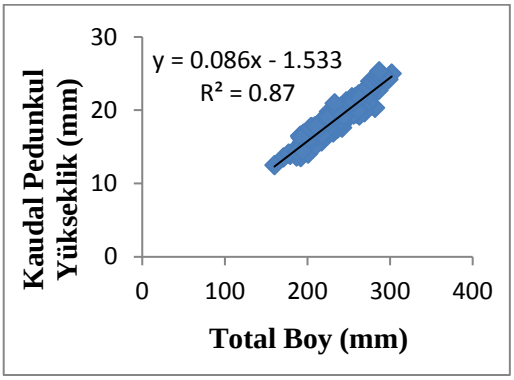
Şekil 4.2. TB-PreOp ilişkisi



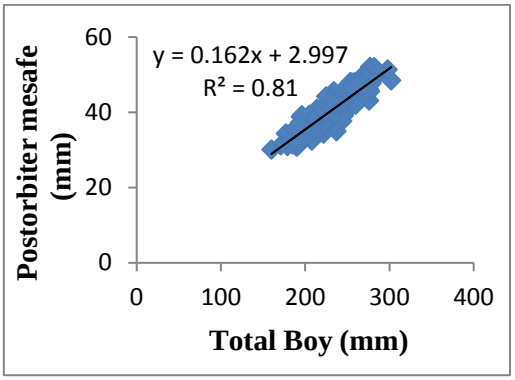
Şekil 4.3. TB-DTU ilişkisi



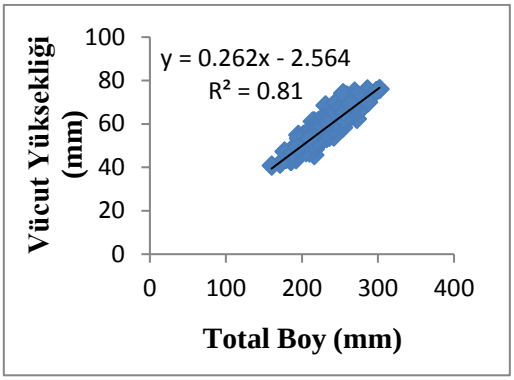
Şekil 4.4. TB-Maksil ilişkisi



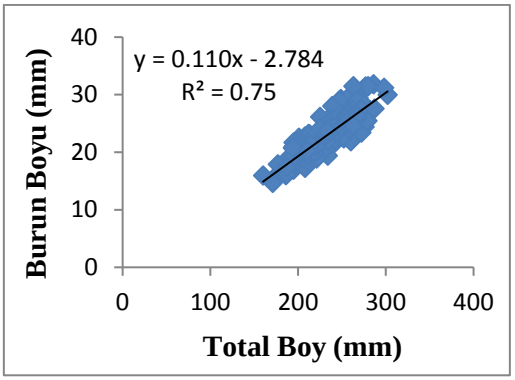
Şekil 4.5. TB-KPY ilişkisi



Şekil 4.6. TB-PostOr ilişkisi



Şekil 4.7. TB-VY ilişkisi



Şekil 4.8. TB-BUB ilişkisi

Türün morfometrik özelliklerinin total boyla ile olan ilişki denklemleri ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.3'de sunulmuş ve en yüksek korelasyon katsayısının baş boyu ile olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. *S. scrofa*'nın morfometrik karakterler ve total boyla olan denklemlerin regresyon ve korelasyon katsayıları (n=199)

Morfometrik karakterler (mm)	Formül	R^2
Baş boyu	0.337TB + 1.090	0.91
Preoperkuler mesafe	0.224TB + 4.688	0.90
Dorsal yüzgeç taban boyu	0.417TB + 6.693	0.89
Maksilla uzunluğu	0.172TB + 0.131	0.87
Kaudal pedunkül yüksekliği	0.086TB – 1.533	0.87
Postorbiter mesafe	0.162TB + 2.997	0.81
Vücut yüksekliği	0.262 TB – 2.564	0.81
Burun boyu	0.110TB – 2.784	0.75

S. scrofa bireylerinde, türün ayrımı için olan morfometrik özellikler total boy ve birbirileri arasında ilişkilendirilmiş ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Bazı metrik karakterlerin total boyla ve birbirleriyle olan korelasyon katsayısı değerleri (**P<0.01, önemli)

	TB	BB	PreOp	DYTB	Maksil	KPY	PostOr	VY	BUB
TB	1								
BB	.95 (**)	1							
PreOp	.95 (**)	.96 (**)	1						
DYTB	.94 (**)	.92 (**)	.93 (**)	1					
Maksil	.93 (**)	.96 (**)	.94 (**)	.93 (**)	1				
KPY	.93 (**)	.92 (**)	.91 (**)	.91 (**)	.92 (**)	1			
PostOr	.90 (**)	.94 (**)	.93 (**)	.88 (**)	.92 (**)	.87 (**)	1		
VY	.90 (**)	.92 (**)	.88 (**)	.91 (**)	.90 (**)	.89 (**)	.86 (**)	1	
BUB	.87 (**)	.91 (**)	.88 (**)	.84 (**)	.87 (**)	.83 (**)	.90 (**)	.84 (**)	1

S. scrofa bireylerinde vücut kısımları birbirleri ile oranlanmış olup bu verilerin ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

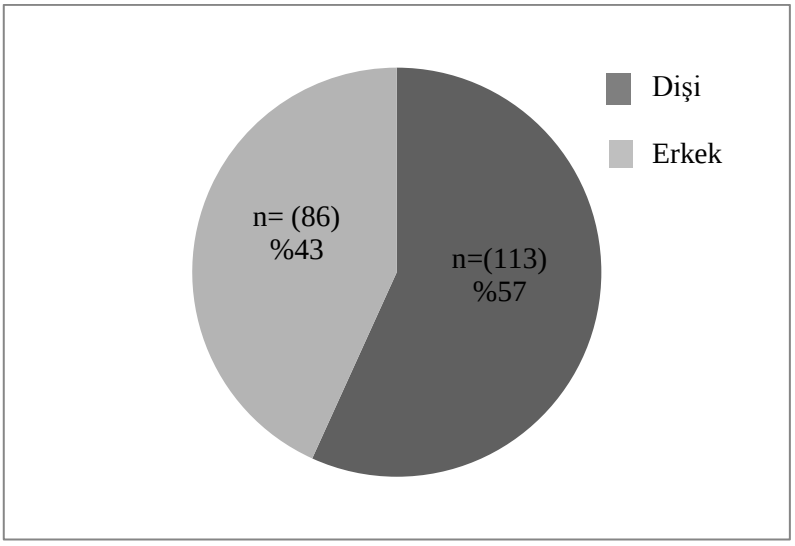
Çizelge 4.5. *S. scrofa*'nın vücut kısımlarının birbirine oranları (n=199

Oranlar	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
SB/VY	3.0879	0.0131	0.1846	2.6116	3.6543
SB/BB	2.2652	0.0063	0.0889	2.0611	2.5452
BB/VY	1.3637	0.0050	0.0708	1.0804	1.5378
BB/GÇ	4.5908	0.0231	0.3259	3.6583	5.5694
BB/PreOp	1.2925	0.0031	0.0439	1.0989	1.4635
BB/Maksil	1.9723	0.0050	0.0701	1.6470	2.2871
BB/BUB	3.4917	0.0154	0.2179	2.9404	4.2873
POY/Maksil	0.8306	0.0044	0.0613	0.6637	1.0245
KPB/KPY	0.7450	0.0077	0.1090	0.4910	1.1714
GÇ/GAM	1.6196	0.0123	0.1729	1.2135	2.0684
BB/GAM	7.4066	0.0494	0.6963	6.0296	10.0868
PreOp/PostOr	0.8227	0.0046	0.0648	0.6600	1.0358

BB: Baş boyu; BUB: Burun boyu; GÇ: Göz çapı; GAM: Gözler arası mesafe; SB: Standart boy;
VY: Vücut yüksekliği; PreOp: Preoperküler mesafe; Maksil: Maksilla uzunluğu;
KYB: Kaudal pedunkul boyu; KPY: Kaudal pedunkul yüksekliği;
POY: Preorbital yükseklik; PostOr: Postorbiter mesafe

4.3. Cinsiyet Kompozisyonu

Değerlendirilen 199 örneğin 113'ü dişi (% 57) , 86'sı erkek (% 43) bireyler oluşturmaktadır (Şekil 4.9). Çalışmada, popülasyonu teşkil eden bireylerin dişi: erkek oranı 1.31:1 olarak tespit edilmiştir. Dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel farkın olup olmadığını tespit etmek için t testi uygulanmış ve aralarındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Bireylerin eşey dağılımı

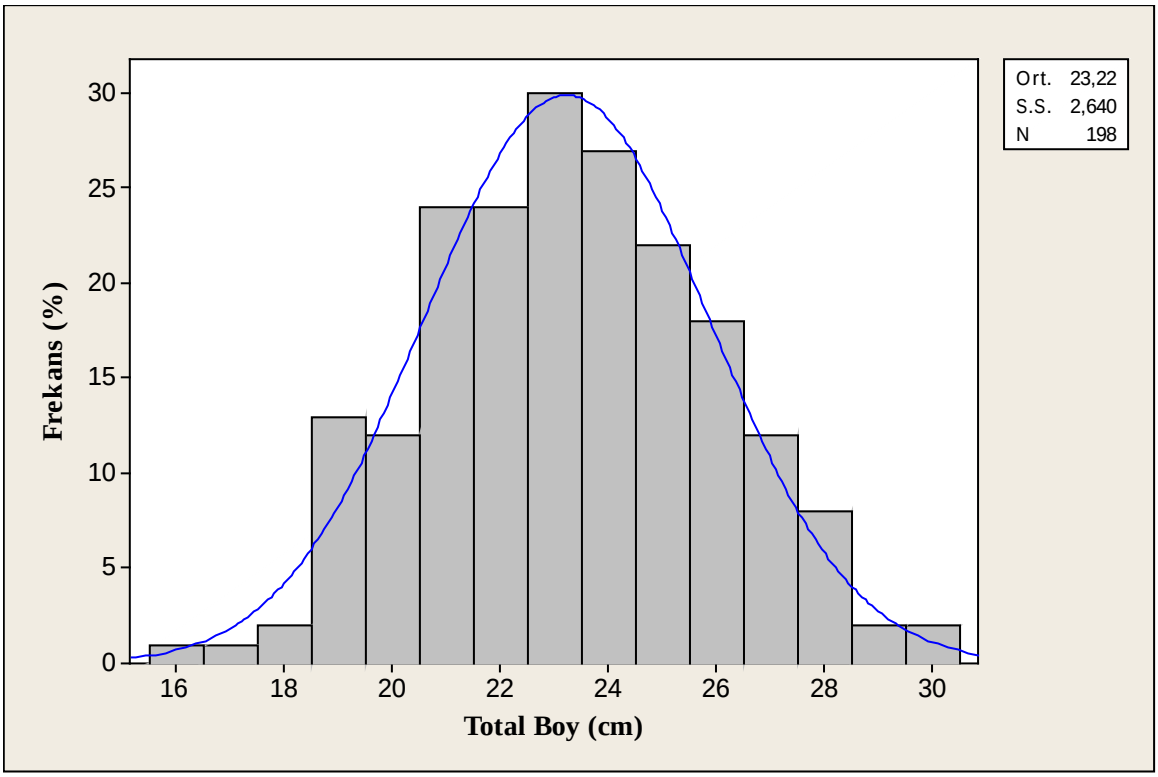
4.4. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Araştırmada, elde edilen bireylerin ölçümleri sonucundaen küçük boy 16.0 cm ve en büyük boy 30.2 cm olarak tespit edilmiştir. Boy gruplarının yoğun olduğu değerler dişilerde 23.22 cm, erkek bireylerde 23.21 cm; ortalama ağırlık değerleri ise sırasıyla 215.7 g ve 212.6 g olduğu gözlenmiştir.

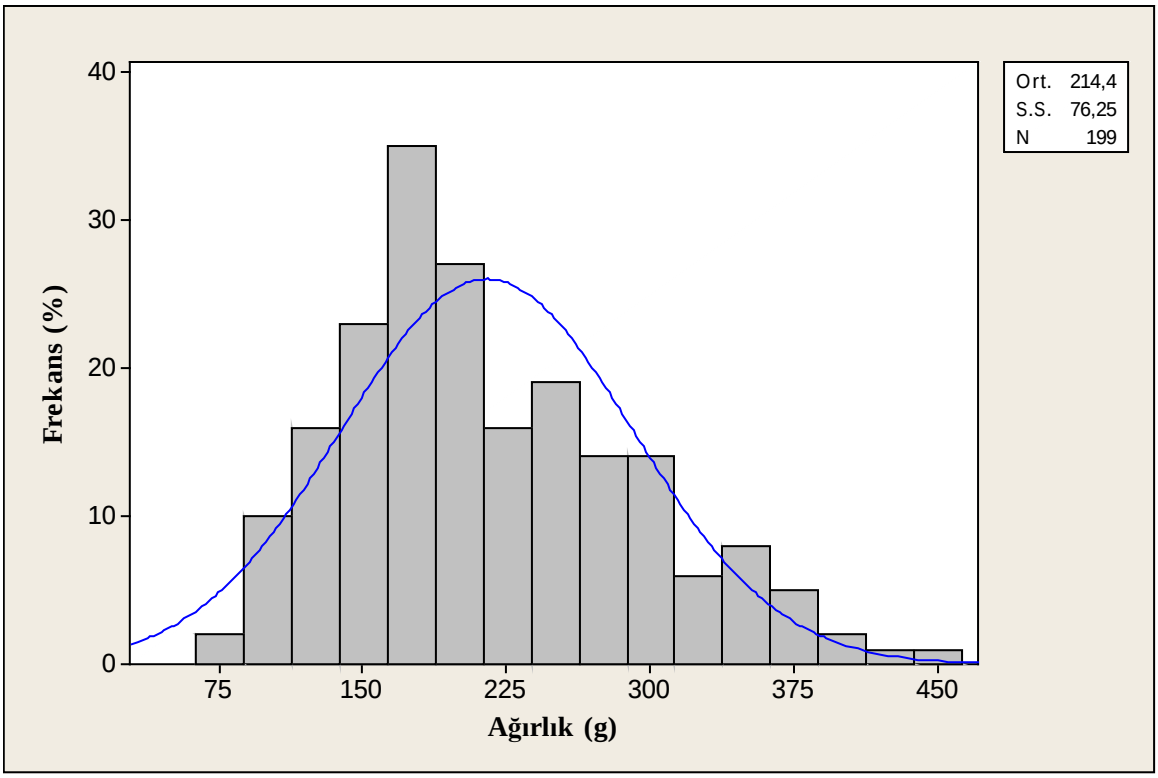
Dişi ve erkek bireyler arasında boy ve ağırlık dağılımı değerlendirildiğinde aralarında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Bu nedenle, boy ve ağırlık değerleri eşey ayrımı gözetilmeden değerlendirilmiştir.

Boy dağılımlarına bakıldığında, boy gruplarındaki yoğunlaşma birbirine yakın ve düzenli bir dağılım göstermektedir. Boy-frekans grafiğinde bireylerin total boy dağılımlarının, en yoğun 23 cm olan boy değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Tüm bireyler için ortalama boy değeri ise 23.2 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10).

İncelenen bireylerin ağırlıkları, minimum 73.20 g ve maksimum ise 441.0 g olarak ölçülmüştür. Ağırlık-frekans grafiğinde, bireylerin ağırlık dağılımları değerlendirildiğinde, popülasyonda en baskın ağırlık değeri 175 g olarak saptanmıştır. Ortalama ağırlık değeri ise 214.4 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



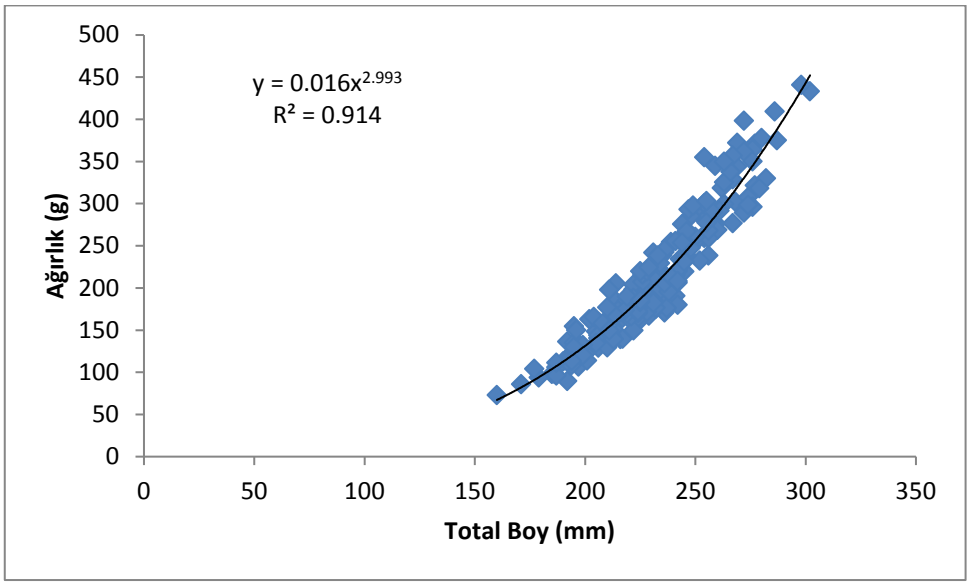
Şekil 4.10. Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı



Şekil 4.11. Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

4.5. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler üzerinden hesaplanarak grafik Şekil 4.12'de gösterilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi değerlendirildiğinde, denklem $W = 0.016L^{2.993}$ korelasyon katsayısı (R^2) ise 0.91 olarak saptanmıştır. Boy-ağırlık denkleminde 'b' değeri (2.993) 3 değerine yakın bulunduğundan bireylerdeki büyümenin izometrik olduğu belirlenmiştir ve P>0.05 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).



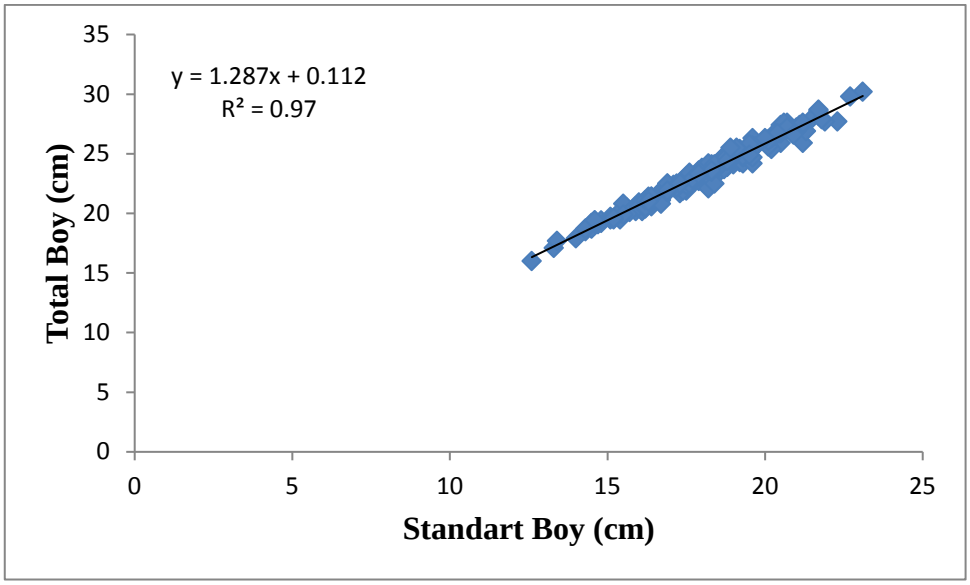
Şekil 4.12. Tüm bireyler için boy-ağırlık grafiği

Çizelge 4.6. *S. scrofa*'nın boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Boy-Ağırlık İlişki Parametreleri				Total boy (cm)	Ağırlık (g)
a	**b**	**b değeri %95 güven aralığı**	**R^2**	**Min.-Maks. (Ort.± S.S.)**	**Min.-Maks. (Ort.±S.S.)**
0.016	2.993	2.987-2.997	0.91	16-30.2 23.22 ± 2.64	73.20-441 214.4 ± 76.25

Tüm bireylerde standart boy - total boy (SB-TB) ilişkisi Şekil 4.13'te gösterilmiştir. İlişki denklemi ise aşağıdaki gibidir.

$$TB = 1.287SB + 0.112 \ (R^2=0.97)$$



Şekil 4.13. Tüm bireyler için boy-boy ilişkisi

4.6. Kondisyon Faktörü

Erkek ve dişi bireylerin yapılan hesaplamalar sonucunda, ortalama kondisyon değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığından (P>0.05), eşey ayrımı gözetilmeden değerlendirilen199 bireyin ortalama kondisyon değeri 1.6507 olarak hesaplanmıştır.

4.7. Yaş ve Büyüme

4.7.1. Yüzde Uyum

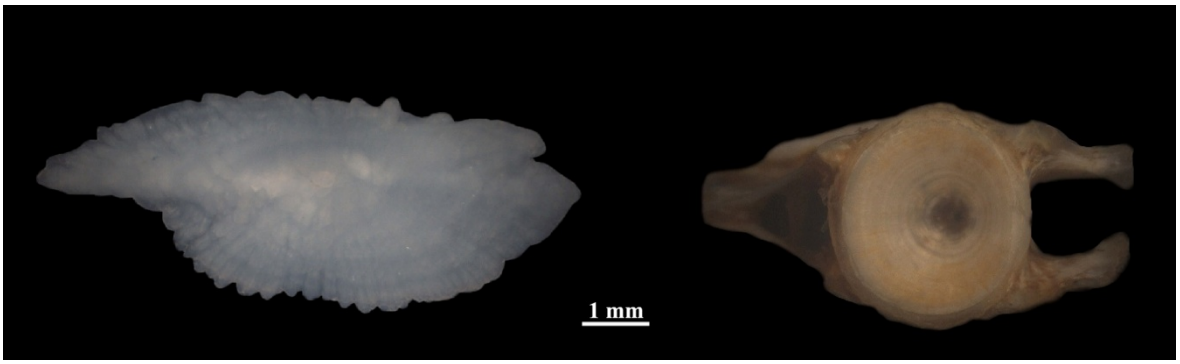
S. scrofa bireylerinin iki farklı kemiksi yapısında, tekrarlı okumalar sonucu elde edilen yüzde uyum (YU) değerleri Çizelge 4.7'de görülmektedir. Üç tekrarlı okumada hepsinin aynı okunduğu, diğer bir ifadeyle, yüzde uyumun en yüksek olduğu kemiksi yapı % 61.81 ile otolittir. Omur için belirlenen yüzde uyum değeri ise % 13.07'dir. Üç okumanın da birbirini tutmadığı örnek sayısının yüzdesi otolit için en küçük (% 9.03) ve omur için en büyüktür (% 29.64).

Çizelge 4.7. *Scorpaena scrofa* popülasyonunda YU değerleri

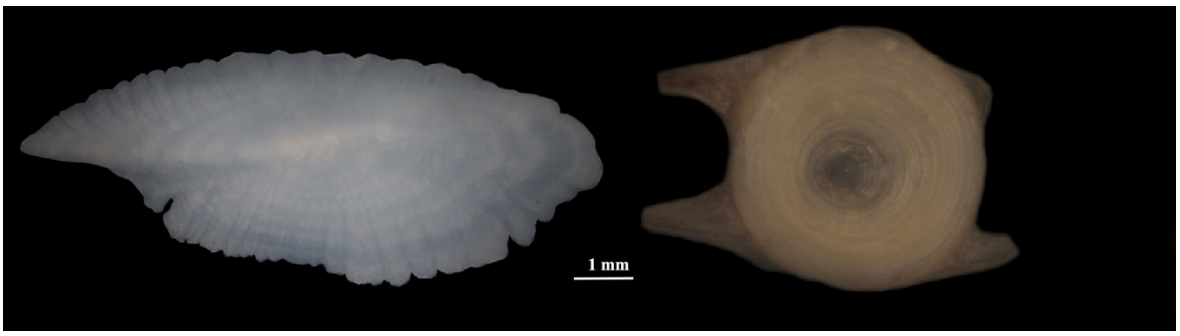
Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Otolit	61.81	29.16	9.03	100
Omur	13.07	57.29	29.64	100

4.7.2. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi

İzmir Körfezi'nde yaşayan *Scorpaena scrofa* türünün yaş tespiti çalışmasında, otolitler en yüksek YU değerine sahiptir (Çizelge 4.7). Buna ilave olarak ortalama yüzde hata değeri otolit için % 12.5 omur için % 17.42 olarak hesaplanmıştır. Halka takibinin net olması, yüksek uyum ve en düşük hata payı değeri nedeniyle otolit bu tür için güvenilir kemiksi yapı olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, İzmir Körfezi popülasyonunda yaş tespiti çalışmaları ve hesaplamalar için kullanılacak güvenilir kemiksi yapı olarak otolit kullanılmıştır.



Şekil 4.14. Ocak ayında yakalanan bireyin otoliti ve omuru



Şekil 4.15. Nisan ayında yakalanan bireyin otoliti ve omuru

Ocak ayında yakalanan 24.4 cm boyundaki örneğin otolitinde 4 yaş okunurken omurda yaş halkaları birbirinden ayırt edilememektedir (Şekil 4.14). Buna benzer şekilde 28.7 cm boyunda olan ve Nisan ayında yakalanan balığın otolitinde opak ve hiyalin halkalar birbirinden ayırt edilerek yaş tayini yapılabilmektedir. Ancak bu örneğin omurunda ise halkalar arasındaki kontrast net olmadığı için sağlıklı bir şekilde yaş okuması yapılamamaktadır (Şekil 4.15).

4.8. Otolit Biyometrisi

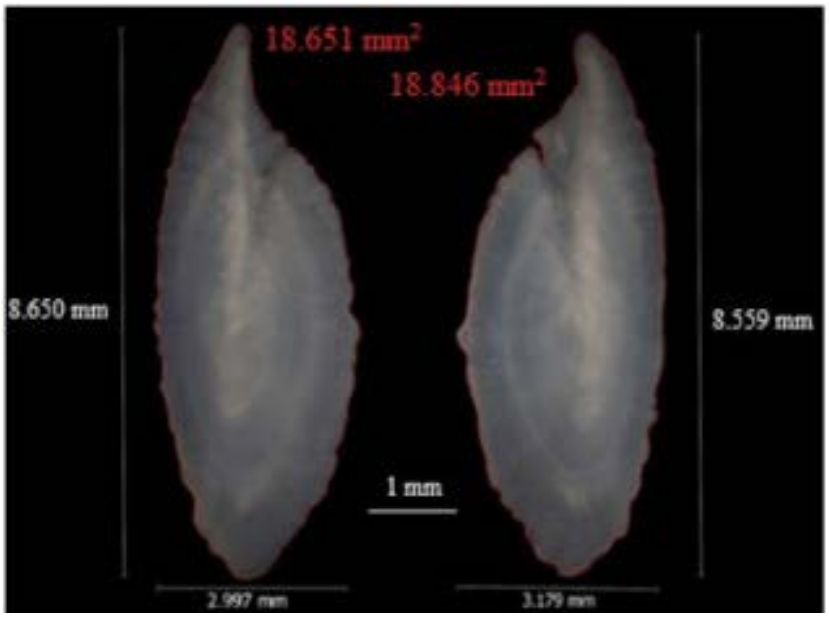
Değerlendirilen tüm bireylerin sağ ve sol otolitlerinin biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8'de görülmektedir. Bireylerin otolit morfolojisi incelendiğinde, otolit boyu, genişliği ve alan değerlerinde sol otolit sağ otolitten büyüktür. Otolit çevresinde sağ otolit sol otolitten büyük değere sahip olup, otolit ağırlığı sağ ve sol otolit değerleri eşit olarak belirlenmiştir.

Sol otolit genişliği 3.2142 mm, sağ otolit genişliği 3.2133 mm; sol ve sağ otolit boyları 8.0684 mm ve 8.0452 mm, sol otolit alanı 17.271 mm^2 ve sağ otolit alanı 17.237 mm^2 olarak ölçülmüş olup, aralarındaki fark istatistiksel manada önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

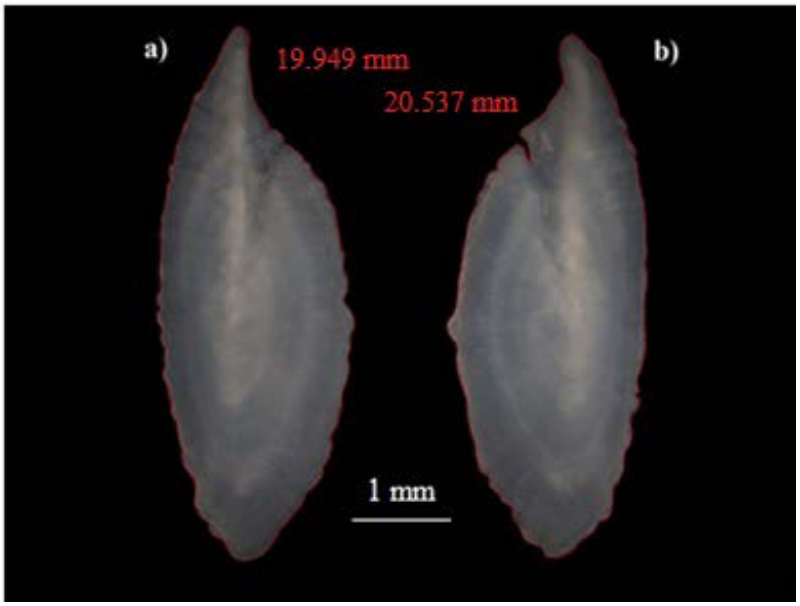
Sağ otolit çevresi 20.689 mm, sol otolit çevresi 20.656 mm; sağ 0.0484 g sol ağırlık 0.0484 g ölçülmüştür. Sağ ve sol otolitlerin çevre ve alan hesaplamaları istatistiksel açıdan önemsiz olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.8. Sağ ve sol bölgedeki otolit arasındaki paired t testi sonuçları

Değişkenler		Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Minimum	Maksimum	
Otolit ağırlığı	**Sol**	0.0484	0.000864	0.011818	0.0237	0.0784	P >0.05
	Sağ	0.0484	0.000969	0.013138	0.0234	0.1138	
Otolit boyu	**Sol**	8.0684	0.0558	0.7626	5.9860	9.9580	P >0.05
	Sağ	8.0452	0.0579	0.7837	6.0050	10.3380	
Otolit genişliği	**Sol**	3.2142	0.0227	0.3101	2.5480	4.0540	P >0.05
	Sağ	3.2133	0.0238	0.3223	2.5590	4.3260	
Otolit alanı	**Sol**	17.271	0.218	2.975	10.346	25.230	P >0.05
	Sağ	17.237	0.234	3.169	10.855	30.149	
Otolit çevresi	**Sol**	20.656	0.164	2.238	14.728	26.423	P >0.05
	Sağ	20.689	0.175	2.362	15.335	27.657	



Şekil 4.16. Sagittal otolit çiftlerinde boy, genişlik ve alan ölçüleri



Şekil 4.17. Sagittal otolitlerin çevre ölçüleri

Sağ ve sol otolitleri incelenen dişi ve erkek bireylerin biyometri ölçümlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri ile t testi sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmektedir. Otolit boyu değerlendirildiğinde, dişi bireylerin sol otoliti sağ otolitinden fazla iken erkek bireylerde sağ otolitin boyu soldakine oranla daha uzundur. Erkek bireylerin sağ ve sol otolitlerine ait alan ve çevre değerlerinin ise dişi bireylerinkinden fazla olduğu belirlenmiştir. Sağ ve sol otolitler dişi ve erkek bireylerde; tüm değerleri için aralarındaki fark istatistiksel manada önemsizdir ($P>0.05$) (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Sagitta otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları

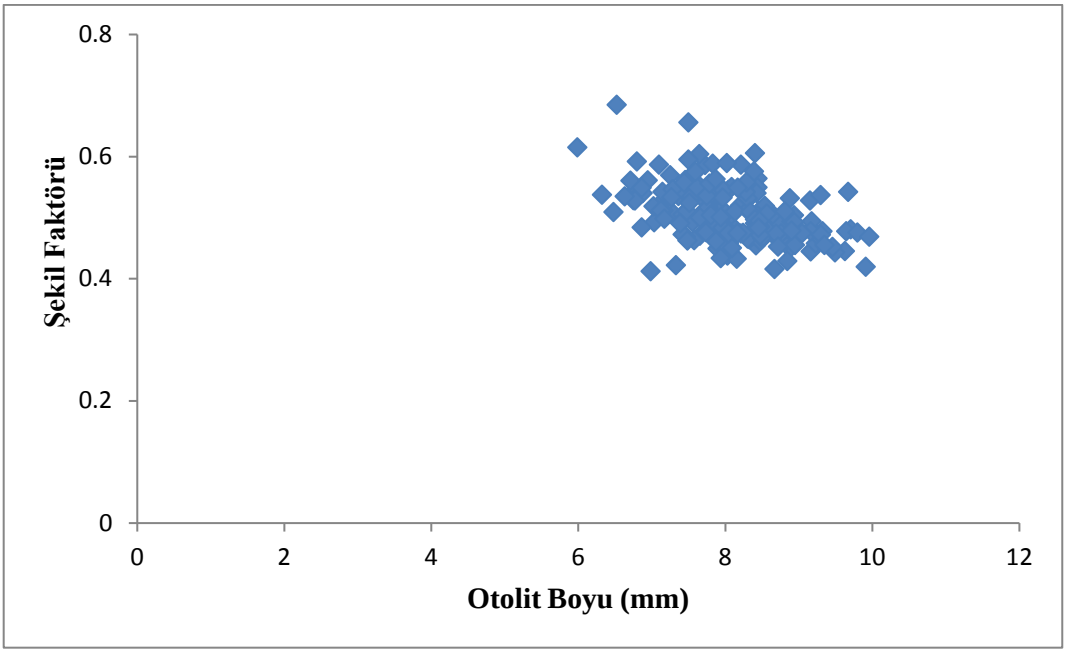
Otolit değişkenleri		Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Minimum	Maksimum	
Sol sagitta ağırlığı	♀	0.0475	0.00111	0.01147	0.0237	0.0756	P >0.05
	♂	0.0498	0.00143	0.01254	0.0250	0.0784	
Sağ sagitta ağırlığı	♀	0.0475	0.00134	0.01362	0.0234	0.1138	P > 0.05
	♂	0.0552	0.00567	0.05067	0.0259	0.4890	
Sol sagitta boyu	♀	8.0469	0.0769	0.7950	5.9860	9.9580	P > 0.05
	♂	8.0777	0.0889	0.7801	5.7750	9.7950	
Sağ sagitta boyu	♀	8.0094	0.0784	0.7955	6.0050	10.3380	P > 0.05
	♂	8.0914	0.0862	0.7708	6.5110	9.8130	
Sol sagitta genişliği	♀	3.2038	0.0302	0.3125	2.5480	3.8840	P > 0.05
	♂	3.2204	0.0365	0.3207	2.5870	4.0540	
Sağ sagitta genişliği	♀	3.2050	0.0320	0.3243	2.5820	4.3260	P > 0.05
	♂	3.2239	0.0359	0.3214	2.5590	4.0090	
Sol sagitta alanı	♀	17.166	0.296	3.060	10.627	25.230	P > 0.05
	♂	17.476	0.336	2.946	10.346	23.058	
Sağ sagitta alanı	♀	17.105	0.324	3.285	10.883	30.149	P > 0.05
	♂	17.407	0.338	3.024	10.855	23.568	
Sol sagitta çevresi	♀	20.535	0.220	2.273	14.728	26.423	P > 0.05
	♂	20.757	0.265	2.323	14.481	25.208	
Sağ sagitta çevresi	♀	20.508	0.229	2.321	15.335	27.657	P > 0.05
	♂	20.921	0.269	2.409	15.972	25.699	

Yapılan hesaplamalar sonucunda, değerlendirilen otolitler, tüm bireyler için boy ve genişlik değerlerinde otolit çiftleri arasında istatistiksel açıdan farklılık olmadığından (P>0.05), şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı, dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik hesaplamalarında sol otolit tercih edilmiştir. Sol sagittadan yararlanılarak hesaplanan şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı ortalama değerleri ise sırasıyla, 0.50871, 0.33689, 2.5159; dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik ortalama değerleri ise 24.882, 0.66271, 0.42995 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.10).

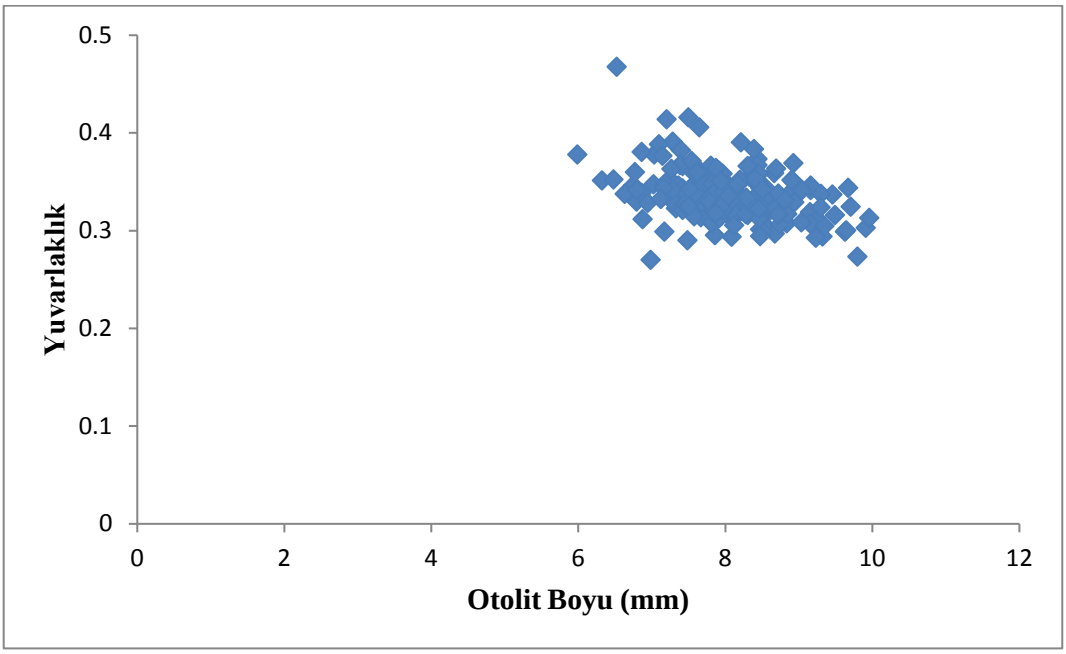
Çizelge 4.10. Sol otolite ait şekil indis değerleri

Değişken	Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Şekil faktörü	0.50871	0.00332	0.04546	0.41235	0.68464
Yuvarlaklık	0.33689	0.00192	0.02621	0.27021	0.46779
OB/OG oranı	2.5159	0.0119	0.1625	2.0519	3.0000
Dairesellik	24.882	0.159	2.173	18.346	30.459
Dikdörtgenlik	0.66271	0.00230	0.03140	0.55670	0.89632
Eliptiklik	0.42995	0.00193	0.02639	0.34466	0.50000

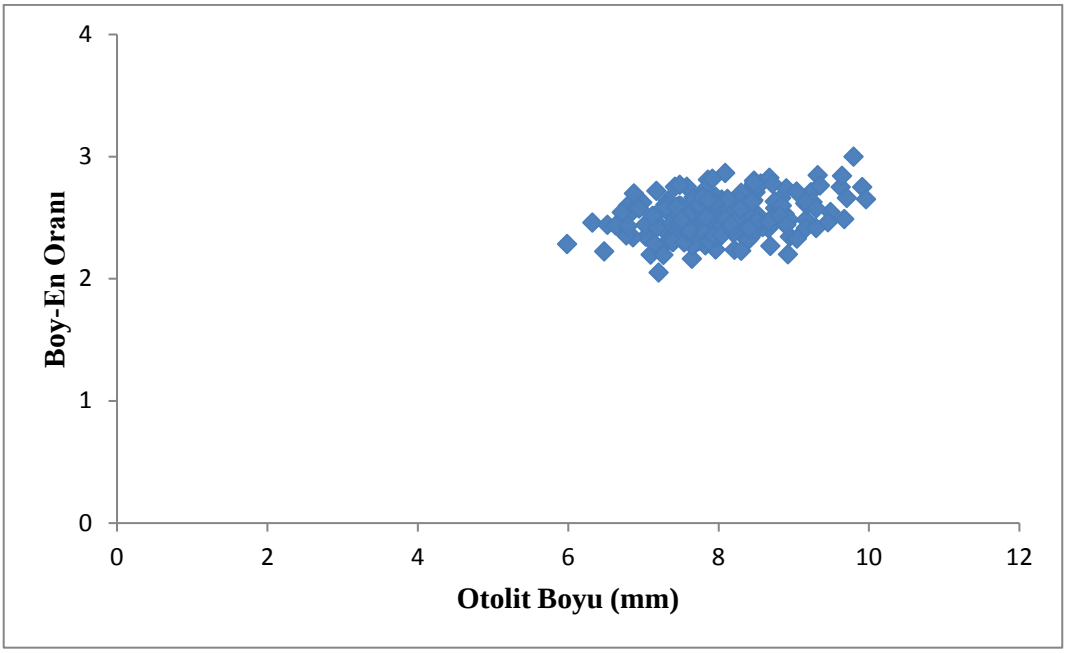
Şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı, dairesellik, dikdörtgenlik ve eliptiklik değerleri otolit boyu ile ilişkilendirilmiş olup Şekil 4.18-4.23'te gösterilmiştir.



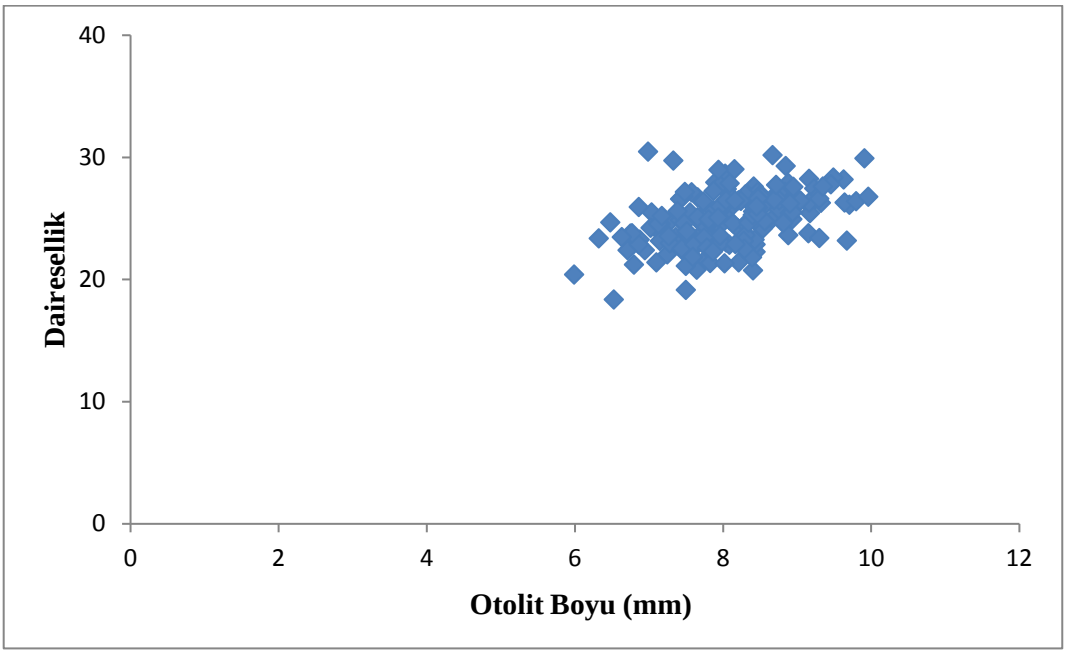
Şekil 4.18. Otolit boyu-şekil faktörü ilişkisi



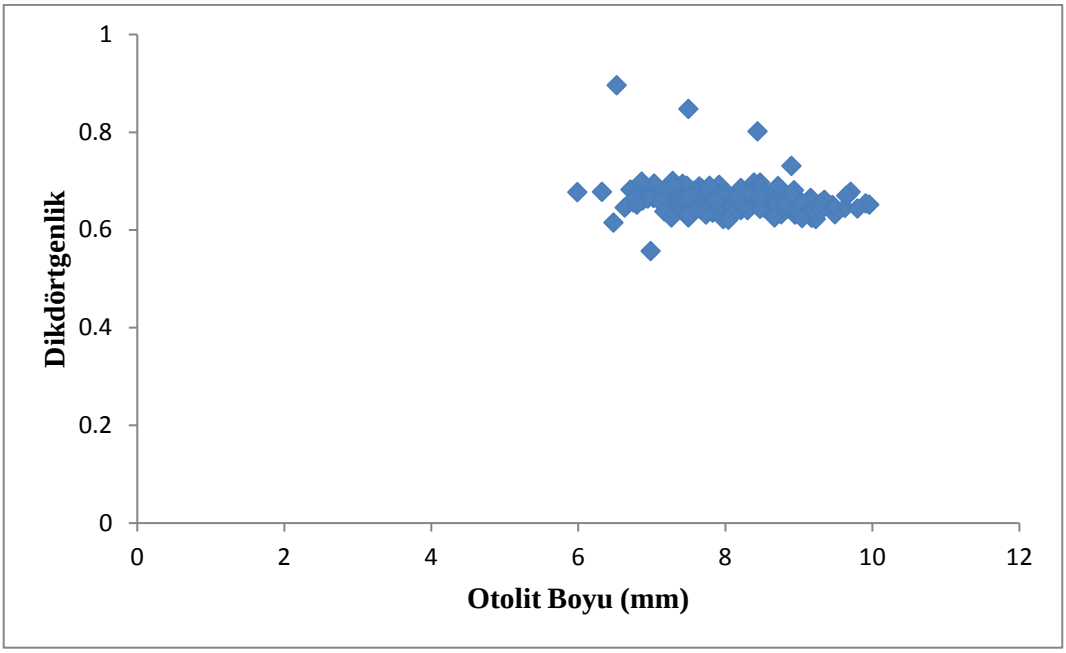
Şekil 4.19. Otolit boyu-yuvarlaklık ilişkisi



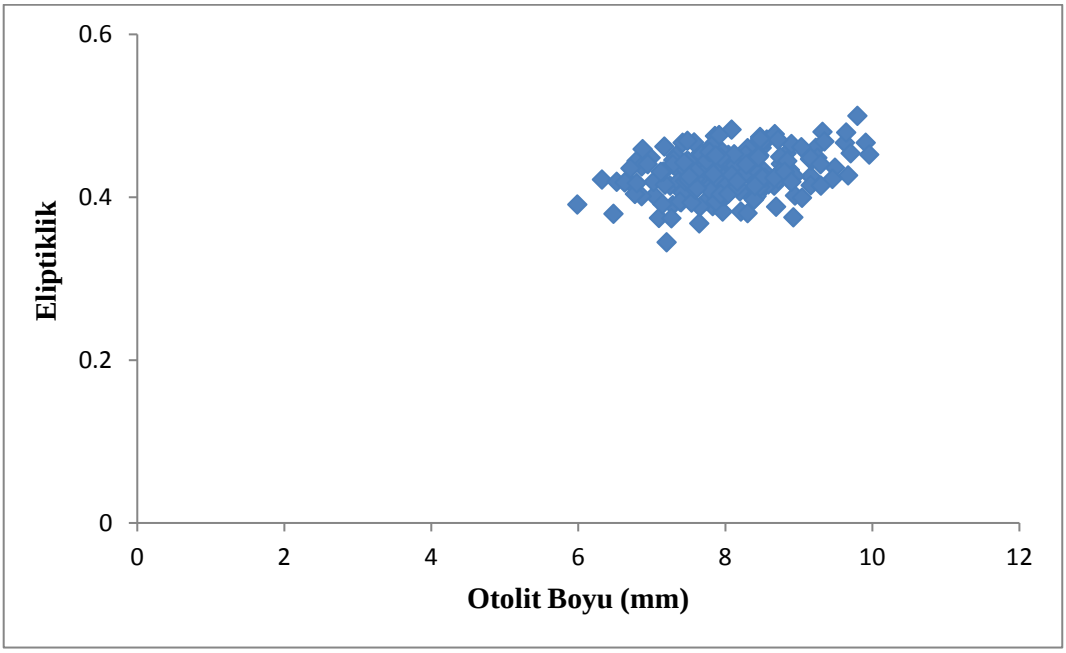
Şekil 4.20. Otolit boyu – OB / OG ilişkisi



Şekil 4.21. Otolit boyu – Dairesellik ilişkisi



Şekil 4.22. Otolit boyu – Dikdörtgenlik ilişkisi



Şekil 4.23. Otolit boyu – Eliptiklik ilişkisi

4.9. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri

Tüm bireylerde balığın total boyu (TB) ile sağ ve sol otolit çiftlerinin otolit ağırlıkları (OA), otolit boyları (OB) ve otolit genişlikleri (OG) arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda sağ ve sol bölge otolitlerinin boy değerleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir fark bulunmadığından ($P>0.05$) çalışmada otolitin seçiminde sol

sagitta boy ve genişlik değerlerinin sağ sagittadan büyük olması nedeniyle sol otolit tercih edilmiştir. Hesaplamalar yapılırken sol otolit değerleri kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm bireyler için TB-OA, TB-OB ve TB-OG ilişki denklemleri ve ilişki katsayıları Şekil 4.24-4.26'da gösterilmiştir. Buna göre;

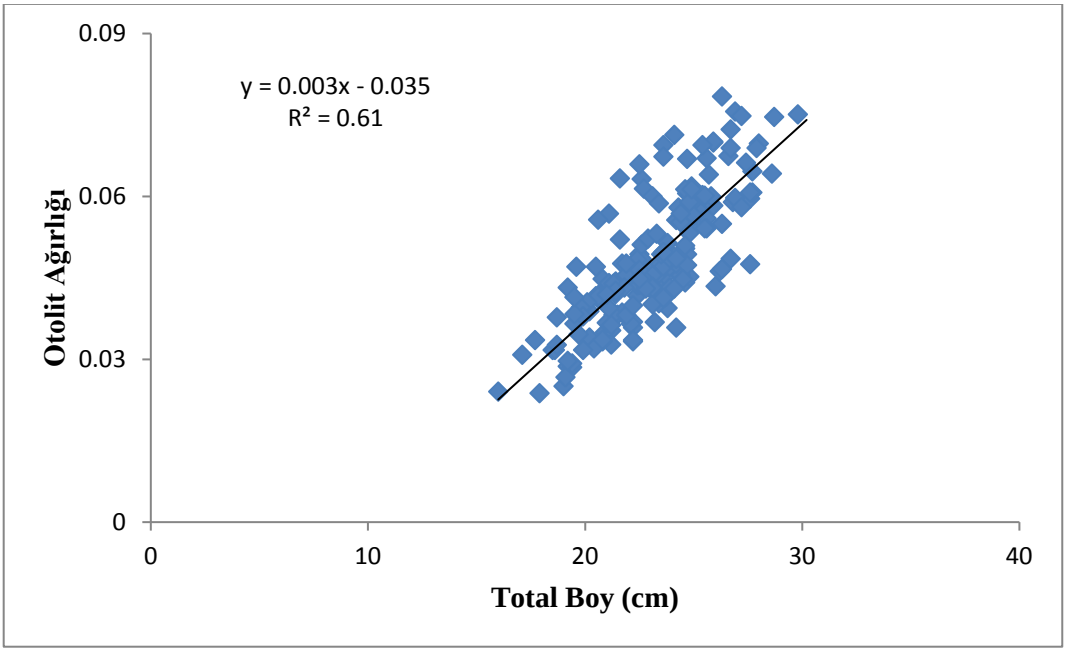
Tüm bireyler için sırasıyla;

OA=0.003TB-0.035 (R^2 = 0.61)

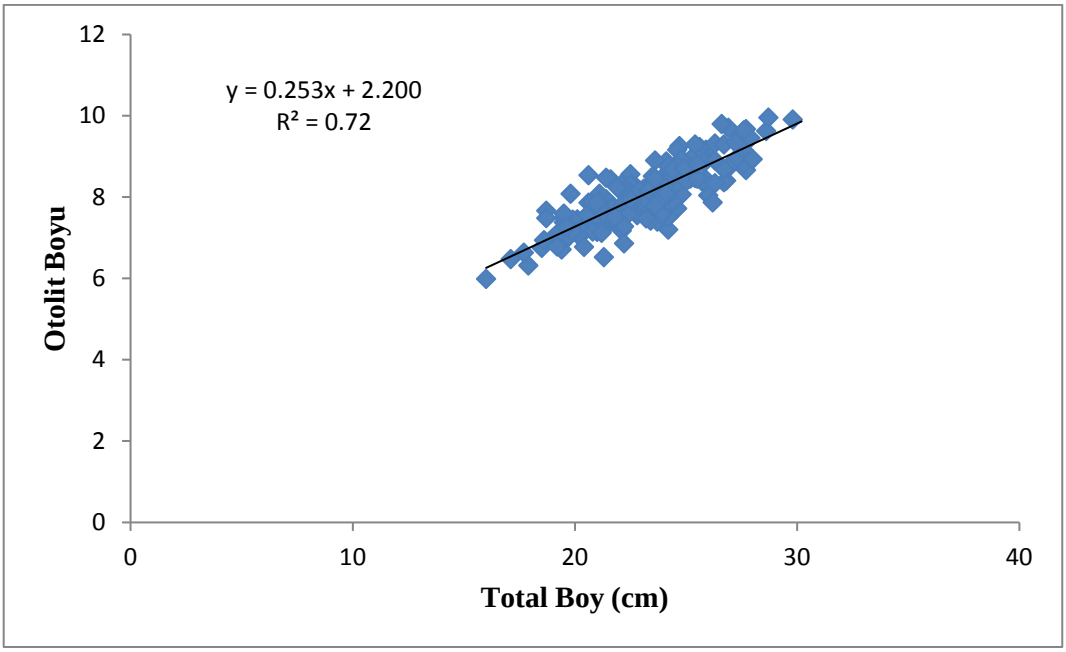
OB=0.253TB+2.200 (R^2 = 0.72)

OG=0.090TB+1.122 (R^2 = 0.56) olarak hesaplanmıştır.

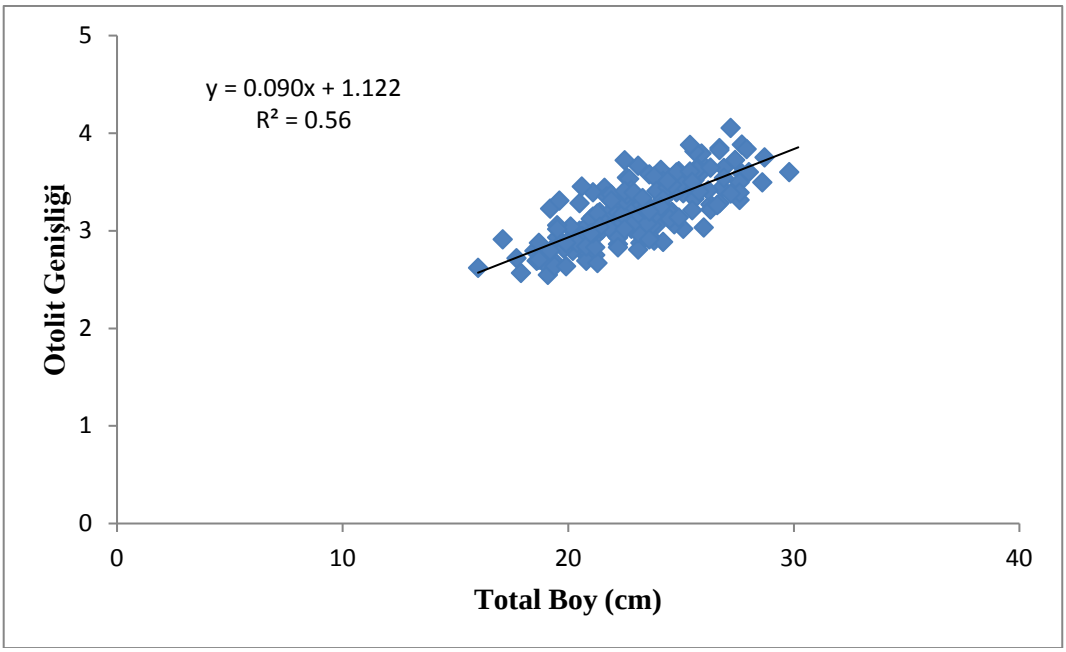
Korelasyon katsayısı değerlerine bakıldığında, otolit boyu- total boy arasındaki ilişki kuvvetli iken, otolit genişliği ve ağırlığının büyümesiyle balığın boyca büyümesi arasındaki ilişki katsayıları yeterince kuvvetli değildir.



Şekil 4.24. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi



Şekil 4.25. Total boy-otolit boyu ilişkisi



Şekil 4.26. Total boy-otolit genişliği ilişkisi

4.10. Elektron Mikroskop Çalışması

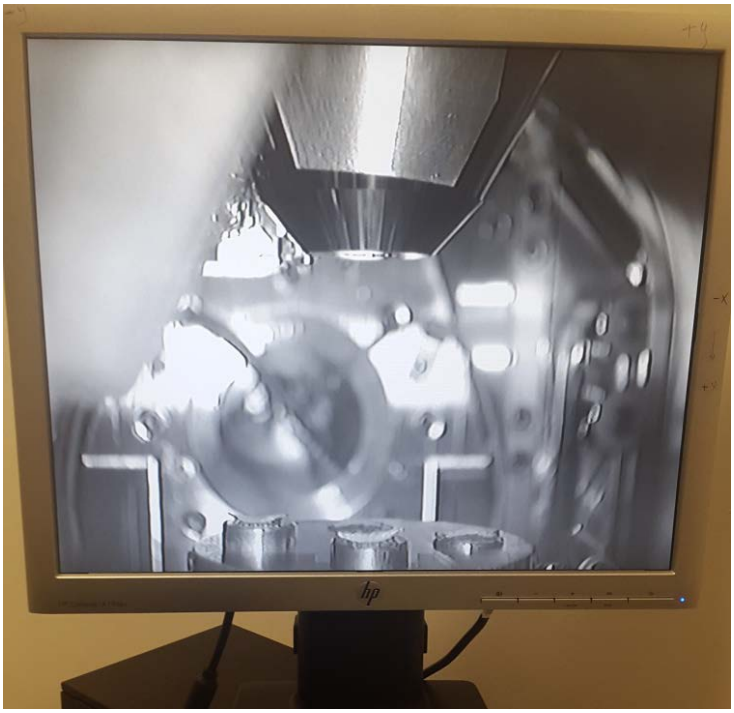
Elektron mikroskobunda otolitler çift taraflı bant üzerine özenle dikkatli bir şekilde yerleştirilmiştir. Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'deki gibi cihaza koyularak altın kaplama işlemi yapılmıştır. Daha sonra numuneler çıkartılarak SEM cihazına yerleştirilmiş (Şekil 4.29) ve Şekil 4.30'da görüldüğü gibi ekrandan görüntülere bakılıp, ön ve arka yüzeyine

yakınlaştırılarak istenilen boyutlarda çekimler yapılmıştır. Sağ ve sol otolit çiftleri x10 büyütme ile, yaş okuması yapılan ön yüz ile arkada bulunan sulcus acustikus bölgeleri x 100 büyütmede Şekil 4.31-33'de gösterilmiştir.

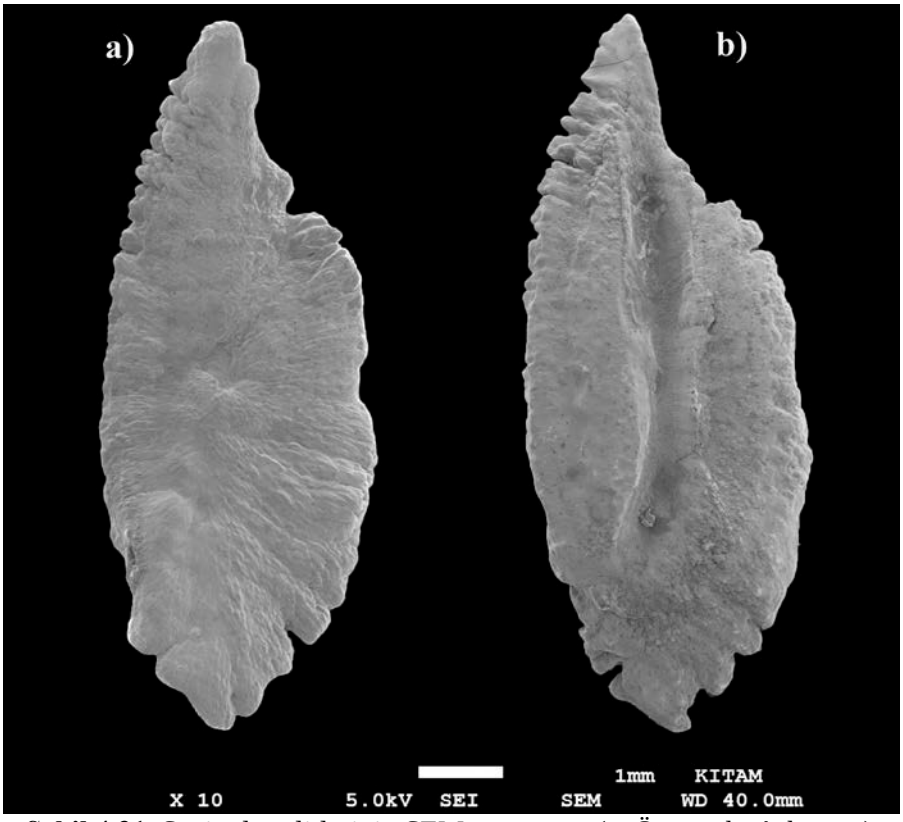
Şekil 4.27. Otolitlere altın kaplamanın yapıldığı cihaz

Şekil 4.28. Otolitlere altın kaplamanın yapılma anı

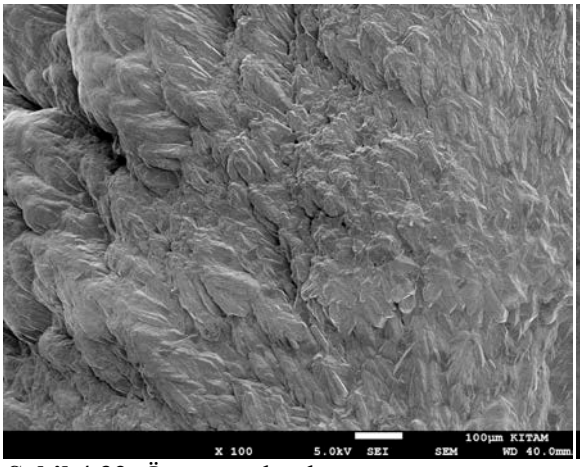
Şekil 4.29. SEM cihazının genel görüntüsü



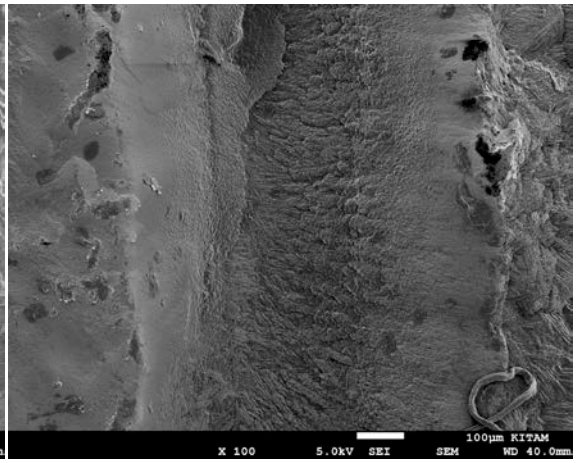
Şekil 4.30. Numunelerin görüntü takibinin yapıldığı ekran



Şekil 4.31. Sagittal otolitlerinin SEM görüntüsü (a. Ön yüz b. Arka yüz)



Şekil 4.32. Ön yüz yakın boyut görüntüsü



Şekil 4.33. Sulcus acustikus yakın boyut görüntüsü

5. TARTIŞMA

5.1. Metrik ve Meristik Özellikler

Çalışmada, Ege Denizi'nin en önemli ve büyük körfezi olma niteliğine sahip İzmir Körfezi'nde ticari değeri gittikçe artan lipsoz balığının, sistematikte önemli olan bazı metrik özelliklerinin total boyla ve birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te çizelgede gösterilen değerler incelendiğinde, baş boyu ile total boy arasındaki regresyon katsayısı (R^2=0.91) en yüksek, burun boyu ile olan katsayısı (R^2=0.75) ise en düşük olarak bulunmuştur. Total boyla olan ilişki katsayısı değerlendirildiğinde preoperküler mesafe R^2=0.90, dorsal yüzgeç taban boyu R^2=0.89 olarak bulunmuştur. Maksilla uzunluğu ve kaudal pedünkül yüksekliğinin total boy ile arasındaki regresyon katsayısı R^2=0.87, postorbiter mesafe ve vücut yüksekliğinin R^2=0.81 tespit edilmiştir. Morfometrik özelliklerin birbirleriyle olan ilişkilerini incelersek, en yüksek ilişki baş boyu ile preoperküler mesafe R^2=0.92, baş boyu maksilla uzunluğu arasında olup, en düşük değer ise kaudal pedünkül yüksekliği burun boyu R^2=0.66 arasında değerlendirilmiştir.

S. scrofa'nın değişkenlik özellikleri değerlendirildiğinde, elde edilen bulgulara göre, bireylerde en fazla varyasyon özelliğini gösteren supraokuler tentakül boyu, en az değişimi ise göz çapının gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

S. scrofa türüne ait metrik özelliklerinin balık boyu ile ilişkisi daha önceki çalışmalarda olmadığından, bu nedenle karşılaştırma yapılamamıştır.

Akalın ve ark., (2011) İzmir Körfezi'nde yaptıkları çalışmada 23 *S. notata* ve 29 *S. porcus* bireylerinden 19 morfometrik ölçüm yapmışlardır. İki türün morfometrik karşılaştırılmasında yapılan hesaplamalar sonucu aralarında istatistiksel açıdan farkın ($p<0.05$) önemli olduğu saptanmıştır. Uygulanan t-testi sonucunda pektoral yüzgeç boyu, kaudal pedünkül yüksekliği, üst çene boyu, göz çapı, supraoperkuler tentakül boyu, dorsal yüzgeç en uzun diken ışın boyu, anal yüzgeç en kısa ve en uzun diken boyu ve pelvik yüzgeç diken ışın karakterleri arasındaki farkların önemli olduğu bildirilmiştir.

Meristik karakterler incelemesinde, çalışmamız karşılaştırma sonucunda Golani ve ark., (2006) yaptığı çalışmayla benzerlik göstermiş ve diagnostik farklılığın olmadığı ortaya konmuştur (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. *S. scrofa*'nın meristik özellikleri

Karakterler	Bu çalışma	Golani ve ark., (2006)
D	XII (10) 11	XI XII 9-10
V	I 5	I 5
A	III 5-6	III 5-6
P	17-20	18-20

5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü

Balıkların boy ve ağırlıkları arasında fonksiyonel ve doğrusal olmayan bir ilişki mevcuttur. Balıklarda "b" değeri balığın yaşadığı ortamdaki şartlara 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).

İzmir Körfezi'nden elde edilen *S. scrofa* örneklerinin total boy ve ağırlık değerlerinden boy-ağırlık ilişkisi değerlendirilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin istatistiksel açıdan ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde farkın olmamasından dolayı ($P>0.05$), tüm bireyler üzerinden hesaplama yapılarak; $W = 0.016L^{2.993}$ ($R^2= 0.91$) denklemi bulunmuştur. Bu çalışmada, 'b' değeri 3'e yakın olduğu için, bireylerin vücut şekillerinin yorumlanmasında regresyon analizi sonucu izometrik büyüme gösterdiğinin söylenmesi mümkündür.

Özaydın ve Taşkavak, (2006) İzmir Körfezi'nde yaşayan 47 türde toplamda 13243 örnek yakalayarak ilişki parametrelerini hesaplamışlardır. *S. scrofa* bireylerinin b değerini 2.796 olarak hesaplamışlardır.

Karakulak ve ark., (2006) Gökçeada'da yakalanan türlerin boy-ağırlık ilişkilerini hesaplamıştır. *S. scrofa* bireylerinin $W = 0.0180\ L^{3.005}$ ($R^2= 0.985$) denklemi bulunmuştur. Hesaplamalar sonucunda türün izometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir.

Özaydın ve ark., (2007) İzmir Körfezi'nden yaptıkları örneklemede 60 türde boy-ağırlık ilişkisini incelemiş ve b değerleri; 2.912 - 3.189 arasında bulunmuştur. *S. scrofa* bireylerinin b değeri 2.686 olarak hesaplanmıştır.

Cengiz, (2013) yaptığı çalışmada, Çanakkale'den yakalanan 22 türde 134 *S. scrofa* bireyinin boy-ağırlık ilişkisini belirlemiştir. $W = 0.022\ L^{2.96}$ (R^2= 0.98) denklemi elde edilmiştir.

Altın ve ark., (2015), çalışmasında Gökçeada'da yaşayan *S. scrofa* türünün boy-ağırlık ilişkisini hesaplamışlardır. Büyüme denklemini $W = 0.012L^{3.135}$ (R^2=0.983) bulmuşlardır.

Öztekin ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada, Gelibolu Yarımadası'nda yaşayan 26 türün boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Toplamda 1421 örnek yakalanmıştır. Scorpaenidae familyasına ait *S. notata, S. porcus* ve *S. scrofa* türleri incelenmiş ve 'b' değerleri sırasıyla, 3.194, 2.885 ve 2.794 olarak bulunmuştur.

Türkiye'de bazı lokalitelerde yapılan çalışmalar Çizelge 5.2'de, yurt dışında yapılan çalışmalar ise Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.2. Türkiye'de farklı lokalitelerdeki araştırmalar sonucunda lipsoz (*S. scrofa*) balığında elde edilen boy-ağırlık ilişki denklemleri

Yurtiçi Boy-Ağırlık Çalışmaları					
Referans	**Lokalite**	**N**	**Boy-Ağırlık İlişki Denklemi**	**R^2**	**Büyüme**
Özaydın ve Taşkavak, 2006	İzmir Körfezi	129	$W = 0.0291\ L^{2.796}$	0.99	Allometrik (-)
Karakulak ve ark., 2006	Kuzey Ege (Gökçeada)	15	$W = 0.0180\ L^{3.005}$	0.985	İzometrik
Özaydın ve ark., 2007	İzmir Körfezi Ege Denizi	12	$W = 0.0448\ L^{2.686}$	0.983	Allometrik (-)
Cengiz, 2013	Akdeniz	134	$W = 0.0221\ L^{2.96}$	0.98	Allometrik (-)
Altın ve ark., 2015	Gökçeada Ege denizi	16	$W = 0.012\ L^{3.135}$	0.983	İzometrik
Öztekin ve ark., 2016	Gelibolu adası Ege Denizi	12	$W = 0.0337\ L^{2.794}$	0.99	Allometrik (-)
Bu çalışmada	İzmir Körfezi	199	$W= 0.016\ L^{3.000}$	0.91	İzometrik

Çizelge 5.3. Farklı lokalitelerden lipsoz (*S. scrofa*) balığının yurtdışı çalışmalarında elde edilen boy-ağırlık ilişkisi denklemleri

Yurtdışı Boy-Ağırlık Çalışmaları

Referans	Lokalite	N	Boy-Ağırlık İlişki Denklemi	R^2
Dulčić ve Kraljević, 1996	Doğu Adriyatik (Hırvatistan Suları)	125	$W = 0.0000078L^{3.298}$	0.960
Stergiou ve Moutopoulos, 2001	Yunanistan sularında	37	$W = 0.01692L^{2.999}$	0.98
Morey ve ark., 2003	Batı Akdeniz (Balear Adaları ve İber sahili)	359	$W = 0.022L^{2.942}$	0.981
Valle ve ark., 2003	İspanya Batı Akdeniz	23	$W = 0.03134L^{2.803}$	0.986
Mendes ve ark., 2004	Batı Portekiz kıyıları	22	$W = 0.0121L^{3.124}$	0.966
Rosa ve ark., 2006	Azores adaları	38	$W = 0.0177L^{3.015}$	0.955
Ferreira ve ark., 2008	Doğu-Orta Atlantik (Madeira adaları)	12	$W = 0.01526L^{3.039}$	0.974
Crec'hriou ve ark., 2012	Fransa Catalan Sahili	32	$W = 0.330L^{2.89}$	0.99
Moutopoulos ve ark., 2013	Orta Yunanistan (Korintiyakos) Körfezi	53	$W = 0.0169L^{3.002}$	0.981
Matić-Skoko ve ark., 2015	Doğu Adriyatik	1700	$W = 0.0013L^{3.068}$	0.978
		412 (E)	$W = 0.0186L^{2.976}$	0.955
		701 (D)	$W = 0.0238L^{2.915}$	0.954
Bu çalışma	İzmir Körfezi	199	$W= 0.0016TL^{2.993}$	0.914

Çalışmamızda boy-ağırlık ilişkisi sonucunda elde edilen 'b' değeri ile ülkemizde yapılan çalışmalardan Karakulak ve ark., (2006) ve Altın ve ark., (2015)'nın çalışmalarına ait b değerleride izometrik büyüme göstermiştir. Özaydın ve Taşkavak, (2006), Özaydın ve ark., (2007), Cengiz, (2013), Öztekin ve ark., (2016), yaptıkları çalışmalarda *S. scrofa* türünün negatif allometrik büyüme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Türün ülkemiz dışında yapılan çalışmalarda Hırvatistan, Yunanistan, İspanya, Portekiz gibi farklı denizlerde yaşayan popülasyonlarının boy-ağırlık ilişkisi açısından bakıldığında 'b' değerinin farklı olduğu

anlaşılmaktadır. Coğrafi lokasyon çevresel şartlar, mide doluluğu-boşluğu, hastalık ve parazit yerleşmesi gibi faktörler boy-ağırlık ilişkisi parametrelerini etkilemektedir (Bagenal ve Tesch, 1978). Bu faktörlerin biri ya da birkaçının etkisi, yakalanan örneklerin boy dağılımı ve ayrı popülasyonlarda yer almaları da, hesaplamalarda farklılıklar oluşturabilen sebeplerdir.

Kondisyon faktörü, beslenme ve büyümenin önemli kriterlerindendir. Balık popülasyonlarının incelenmesinde, balıkların besililik durumları mukayese edilirken ölçüt olarak kullanılan kondisyon katsayıları, boy-ağırlık analizine dayalıdır. Belirli bir boyda daha ağır olan balığın daha iyi kondisyona sahip olduğu kabul edilir (Korkmaz, 2011). Bulgulara göre, tüm bireyler için kondisyon faktörü değeri 1.65 olarak hesaplanmıştır.

Koca, (2002), çalışmasında Sinop Yöresinde yaşayan *S. porcus* türünün kondisyon değerini tüm bireyler için 1.73 bulmuştur. Araştırmada kondisyon faktörü dişi ve erkek birey için ayrı ayrı hesaplanmış olup, sırasıyla 1.76 ve 1.71 olarak saptanmıştır.

Erbay, (2013), Doğu Karadeniz'de yakalanan *S. porcus* bireyleri üzerinde yaptığı çalışmada, kondisyon değerini dişilerde 1.22 erkek bireylerde ise 1.07 olarak tespit etmiştir. Dişilerin popülasyonda ağırlıkça erkeklere oranla daha iyi büyüme gösterdiğini bildirmiştir.

5.3. Yaş ve Büyüme

Balıklarda güvenilir kemiksi yapı türe özgü olup türden türe farklılık göstermektedir. Bu durumda bir tür için belirlenen ideal yaş belirleme metotu farklı popülasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı popülasyon içerisinde yaşa bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982). Güvenilir sonuca ulaşmak için her türden popülasyonun hatta aynı türün farklı popülasyonları için mutlaka ideal kemiksi yapı belirlenmelidir. Güvenilir yapının belirlenmesinde iki yöntem vardır. Bu çalışma farklı kemiksi oluşumların birden fazla okuyucu tarafından incelenmesi şeklinde yapılabilir ya da tüm okumalar bir okuyucu tarafından en az üç tekrarlı okuma olarak güvenilir kemiksi yapı belirlenir. Elde edilen sonuçlar için yapılan gerekli testler yardımıyla değerlendirilmesi de izlenecek bir sonraki önemli adımdır (Bostancı, 2005).

Scorpaena scrofa türü için yaş tayininde kullanılacak güvenilir yapıyı belirlemek amacıyla değerlendirilen omur ve sagitta otolitleri arasında, yüzde uyum değeri en yüksek, kemiksi

yapı otolit olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yaş grupları II-VI arasında gözlenmiştir. Omurda incelenen hiyalin ve opak halkalar, belirgin bir şekilde birbirlerinden ayırt edilememesi, bu yapının yaş tayini için uygun olmadığı fikrini oluşturmuştur. YU, sonuçları da omurda bu fikri desteklemektedir.

Yüzde uyumun en yüksek olduğu kemiksi yapı % 61.81 ile otolittir. Omur için belirlenen yüzde uyum değeri ise % 13.07 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, yaş tayininde kullanılması doğru olan kemiksi yapının otolit olması gerektiği görülmektedir.

5.4. Otolit Biyometrisi

Yurdumuzda tatlı sularda yaşayan balıklara ait otolit biyometrisi balık boyu ilişkileri belirlenmiş olup bu çalışmalar daha çok deniz balıkları için yapılmıştır.

Gümüş ve Kurt, (2009), yaptıkları çalışmada Güney Karadeniz'de yakaladıkları *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) türünün yaş yapısı ve büyüme özellikleri için otolitlerinden yararlanmıştır. Erkek ve dişiler 1-5 yaş arasında değişirken, her iki eşey için 2-3 yaş baskın olarak ortaya çıkmaktadır.

Yoraz, (2015) araştırmasında, Orta Karadeniz'den örneklediği *Sprattus sprattus, Engraulis encrasicolus, Mullus barbatus, Merlangius merlangus* ve *Psetta maxima* türleri üzerinde otolitlerin morfolojik ve morfometrik analizlerini yaparak tespit etmiştir.

Yılmaz ve ark., (2015), yaptıkları çalışmada Ladik Gölü'nden örnekledikleri beş Cyprinid türü üzerinde balık uzunluğu ve otolit büyüklüğü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. *Abramis brama, Blicca bjoerkna, Carassius gibelio, Chondrostoma regium* ve *Scardinius erythrophthalmus* türlerinde tüm ilişkiler yapılan istatistikler sonucunda önemli bulunmuştur.

Yaptığımız çalışmada, *S. scrofa* türünün otolit ağırlık, boy ve genişlik bakımından büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Türe ait otolit boyu ile total boy arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu tespit edilirken, otolit genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişki katsayıları ise daha zayıftır.

Bostancı ve ark., (2012a)'nın yaptığı çalışmada, *S. porcus* türünün dişi ve erkek bireyleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her iki eşeyde de otolit biyometrisi ile total boy arasında korelasyon katsayısı yüksek olan ilişkiler tespit edilmiştir. Bu ilişki katsayılarına dişi ve

erkek bireylere göre bakıldığında, erkek bireylere ait R^2 değerlerinin dişi bireylerinkinden otolitin ağırlık, boy ve genişlik özellikleri için de hep daha büyük olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, balık boyu ile otolit biyometrileri arasındaki regresyon hesaplamalarında genellikle üç boyut (ağırlık, boy, genişlik) da kullanılmaktadır. İlişki katsayısının yüksek olması, otolit ile ait olduğu balığın boyca büyümesi arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu gösterir. *S. scrofa* için değerlendirildiğinde, tüm bireyler için yapılan balık boyu ile otolit biyometrisi ilişki denklemlerinde, regresyon katsayılarındaki en yüksek değer otolit boyunda elde edilmiştir. Bu türle ilgili olarak, farklı bölgelerde yapılabilecek diğer otolit biyometrisi çalışmalarında, balık boyu ve otolit boyu arasındaki ilişkinin kuvvetli olması, otolit boyunun tercih edilebileceğini göstermektedir.

İzmir Körfezi'nde yaşayan *Scorpaena scrofa* popülasyonu bireylerinin sagitta otolitinin OB/OG oranı değeri ortalama 2.5159, yuvarlaklık değeri 0.33689 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, otolitin uzun bir şekli olduğunu göstermektedir.

Çeşitli balık türleriyle yapılan otolit biyometrisi çalışmalarında, balığın dişi ve erkek bireyleri arasında otolit biyometrisinde büyüklük farklılığı olduğu belirtilmiştir. *Uranoscopus scaber* (Bostancı ve ark. 2009b), *Scorpaena porcus* (Bostancı ve ark. 2012a) böyle bir farklılığın tespit edildiği türlerdir. Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde yaşayan *S. scrofa* türünün dişi ve erkek bireylerinin otolitlerinde böyle bir farklılık söz konusu değildir.

Karadeniz'de yaşayan *S. porcus* türünün otolit çiftleri sağ ve sol oluşuna göre karşılaştırılmış (Bostancı ve ark. 2012), ancak aralarındaki büyüklük farklılığının önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. *S. scrofa* türünün İzmir Körfezi popülasyonunda da böyle bir durum tespit edilmemiştir. Sağ ve sol otolit boyları ve genişlikleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu ($P>0.05$) bulunmuştur.

S. scrofa türünün sağ ve sol otolit ağırlıkları ($P>0.05$), otolit genişlikleri ($P>0.05$) ve otolit boyları ($P>0.05$) açısından istatistiksel bakımdan önemli bir farklılığın olmaması, bu türle ilgili yapılacak çalışmalarda otolitlerin birbirinden ayırt edilmeden kullanılabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, *S. scrofa* türü ile yapılacak olan otolit biyometri verilerinin kullanılacağı çalışmalarda, sağ ve sol otolit farklılığı gözetilmeden değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İzmir Körfezi'nde yaşayan Scorpaenidae familyasının bir türü olan *S. crofa*'nın diğer türler ile arasındaki benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak amaçlı morfometrik ve meristik ölçümleri alınmıştır. Bu çalışma ülkemizde ilk kayıt olarak *S.scrofa*'ya ait türün özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler yapılacak çalışmalarda taksonomik ve filogenetik açıdan önemlidir. Türün biyolojisinin bilinmesine imkan vererek, literatüre yeni bilgilerin eklenmesi için model oluşturacaktır.

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarının yapıtaşını balığın yaş bilgisi oluşturmaktadır. Balığın yaşı, biyolojisi, üreme kompozisyonu, büyüme özellikleri ve geçirdiği tüm yaşam süreci hakkında bilgi verir. Araştırma materyalini oluşturan *S. scrofa* türünün yaş tespitinde güvenilir kalitede olan iki kemiksi yapı (otolit ve omur) karşılaştırılarak, tür için güvenilir yapı otolit olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın, türle ilgili biyolojik bilgi eksikliğin giderilmesi açısından önemli bir adım oluşturması ve bu türle bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Sonuç olarak elde edilen verilerle yaş ve bazı büyüme özelliklerinin ortaya konması bu türün farklı bölgelerdeki araştırmalarda biyolojik verilerine, mevcut stoğunun belirlenmesine ve koruma gerekliliğine yönelik bilgilerin oluşmasına da imkan sağlayacaktır. Her popülasyon için belirlenecek biyolojik verilere göre av yasakları, sürdürülebilir balıkçılık yönetim planları oluşturulmalıdır.

7. KAYNAKLAR

Akalın, S., Uçkun, Dilek., Özaydın, O., Tosunoğlu, Z., Ünlüoğlu, A., Leblebici, S. 2007. İzmir Körfezi'nde üç iskorpit türünün (*Scorpaena notata, Scorpaena porcus, Scorpaena scrofa*) morfometrik- meristik karakteristikleri ve boy-ağırlık ilişkileri. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-07 Eylül 2007, Muğla.

Akalın, S., İlhan, D., Ünlüoğlu, A., Tosunoğlu, Z., Özaydın, O. 2011. İzmir Körfezi'nde iki iskorpit türünün (*Scorpaena notata ve Scorpaena porcus*) boy-ağırlık ilişkisi ve metrik-meristik özellikleri. Journal of Fisheries Sciences, 5(4): 291-299.

Akşiray, F. 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, Cilt No: 2. Kardeşler Basımevi, İstanbul, s: 811.

Alpaslan, M., Tekinay, A.A., Çınar, Y. 2007. Çanakkale Boğazı'nda dağılım gösteren iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linneaus, 1758)'nın bazı büyüme parametreleri. Su Ürünleri Dergisi, 24(3-4): 219-223.

Alpbaz, A., Hoşsucu, H. 1996. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Kitapları Dizin No: 3, İzmir, s: 222.

Atılgan, E., Başçınar, N.S., Erbay, M. 2012. Doğu Karadeniz'deki istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit özellikleri ve bazı popülasyon parametreleri. Journal of Fisheries Sciences, 6(2): 114-124.

Altın, A., Ayyıldız, H., Kale, S., Alver, C. 2015. Length–weight relationships of forty-nine fish species from shallow waters of Gökçeada Island, northern Aegean Sea. Turkish Journal of Zoology, 39: 971-975.

Avşar, D. 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Baki Kitabevi, Adana, s: 303.

Aydın, R., Şen, D. 2002. Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)' da aynı kemiksi yapıların sağ ve solları arasındaki yaş ilişkisi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2): 209-220.

Aydın, İ., Küçük, E., Polat, H., Ceylan, B. 2006. Kalkan balığı (*Psetta maxima*) yavru otolitlerinin ALC ve OTC kullanılarak markalanması. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7 - 9 Şubat 2006, Antalya.

Aydın, M. 2015. Orta Karadeniz Bölgesi için yeni bir balık türü; *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758). Yunus Araştırma Bülteni, 4: 45-48.

Baker, T.T., Timmons, L.S. 1991. Precision of Ages Estimated from Five Bony Structures of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48: 1007-1014.

Başçınar, N. S., Sağlam, H. 2005. Doğu Karadeniz'de vatoz (*Raja clavata*), iskorpit (*Scorpaena porcus*) ve tiryaki (*Uranoscopus scaber*) balıklarının beslenme alışkanlıkları. Ulusal Su Günleri, 28-30 Eylül 2005, Trabzon.

Başusta, A., Özer, E.İ., Girgin, H. 2013. Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) populasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, 3: 3-9.

Bat, L., Erdem, Y., Ustaoğlu Tırıl, S., Yardım, Ö. 2008. Balık Sistematiği. Nobel Yayınevi, Ankara, s: 171.

Beamish, R.J., Fournier, D.A. 1981. A Method for Comparing the Precision of a Set of Age Determinations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38: 982-983.

Beamish, R. J., McFarlane, G.A. 1987. Current trends in age determination methodology. In R.C. Summerfelt and G.E. Hall, editors. Age and growth of fish. Iowa State University Pres, Ames, Iowa.

Beamish, R.J., Mefarlane, G.A., Tyler, A.V. 1990. A comparasion of the Length Freguency and Fin-Ray Methods of Estimating th Age of Pasific Cod. Proceedings of the Symposium on Application of Stock Assessment Technigues to Gadids, Bulletin number 50: 25-35.

Begenal TB., Tesch FW. 1978. Age and Growth. In: Methods for asessment of fissh production in freshwaters (eds T. B. Begenal). IBP Handbook, Vol: 3, Blackbell Scientific Publications, London, 101-136.

Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B., Çicek, E. 2014. Türkiye Deniz Balıklarının Güncellenmiş Listesi. Turkish Journal of Zoology, 38: 901-929.

Bilgin, S., Çelik, E.Ş. 2009. Age, growth and reproduction of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae), on the Black Sea coast of Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 25: 55–60.

Bostancı, D., Polat, N. 2000. Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'te yaş belirleme yöntemleri. Doga Turkish Journal of Zoology, 24: 21-29.

Bostancı, D. 2005. Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan balık popülasyonlarında opak birikim analizi ile yaş doğrulaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

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., Yılmaz, S., Polat, N. 2007a. Gölhisar Gölü (Burdur)'ndeki kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) popülasyonunda yaş belirleme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondüsyon faktörü üzerine bir araştırma. Ulusal Su Günleri, 16-18 Mayıs 2007, Antalya.

Bostancı, D., Polat N., Yılmaz, M. 2007b. Havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nın farklı kemiksi yapı yaşlarında benzerlik ve farklılıkların değerlendirilmesi. Journal of Fisheries Sciences, 1(3): 124-129.

Bostancı, D., Polat, N. 2008a. Balıkların yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılardaki halka özellikleri. Journal of Fisheries Sciences, 2(2): 107-113.

Bostancı, D., Polat, N. 2008b. Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Journal of Fisheries Sciences, 2(3): 375-381.

Bostancı, D., Polat, N. 2009a. Yaşı bilinen balıkların kemiksi yapılarında gerçek yaşı göstermeyen halka örneği. Journal of FisheriesSciences.com, 3(2): 116-123.

Bostancı, D., Polat, N. 2009b. Age Determination and Some Population Characteristics of Chub (*Squalius cephalus* l., 1758) in the Çamlıdere Dam lake (Ankara, Turkey). Turkish Journal of Science & Technology, 4(1): 25-30.

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)'ın otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı popülasyon parametreleri. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 21(1): 9-17.

Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. 2009b. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.

Bostancı, D., Polat, N., Kontaş, S., Keskin, G. 2011. Karadeniz'den bazı balık türlerinin otolit morfolojisi ve biyometrisini belirlemeye yönelik bir ön çalışma. FABA 2011 (Fisheries and Aqutic Sciences-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler) Sempozyumu, 07-09 Eylül 2011, Samsun.

Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., Kontaş, S. 2012a. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un otolit özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6): 59-68.

Bostancı, D., Uçkun İlhan, D., Akalın, S. 2012b. Küçük pisi balığı, *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nın otolit özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6): 1-10.

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., Kontaş, S., Darçın, M., Polat, N. 2016b. Sagittal otolith morphology of sharpsnout seabream *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) in the Aegean Sea. International Journal of Morphology, 34(2): 484-488.

Bostancı, D., Yedier, S., Kontaş, 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.

Campana, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. Journal of Fish Biology, 59: 197-242.

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 (*Pleuronectesplatessa*). Fisheries Research, 45: 239-252.

Cassselman, J.A., Beamish, R.J. 1983. First Evidence of Validity of the Fin-; Ray Method of Age Determination for Marine Fishes. North American Journal of Fisheries Management, 3: 182-188.

Casselman, J. M. 1987. Determination of Age and Growth. Pages 209-242, Chapter 7. In A.H. Weatherley and H.S. Gill. The Biology of Fish Growth. Academic Press, London, pp: 443.

Cengiz, Ö. 2013. Length–weight relationships of 22 fish species from the Gallipoli Peninsula and Dardanelles (Northeastern Mediterranean, Turkey). Turkish Journal of Zoology, 37: 419-422.

Chang, W.Y.B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. Canadian Journal of fisheries and Aquatic Sciences, 39: 1208-1210.

Chilton, D.E., Beamish, R.J. 1982. Age Determination methods for fishes studied by the groundfish program at the pacific biological station. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 60, pp: 102.

Chugunova, L.P. 1963. Age Growth Studies in Fish National Science Foundation, Washington, s: 132.

Crec'hriou, R., Neveu, R., Lenfant, P. 2012. Length–weight relationship of main commercial fishes from the French Catalan coast. Journal of Applied Ichthyology,28: 861-862.

Çelik, E.Ş., Bircan, E. 2004a. Çanakkale Boğazı'ndaki siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus Linnaeus*, 1758)'nın üreme özellikleri üzerine bir araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(2): 327-335.

Çelik, E.Ş., Bircan, E. 2004b. Çanakkale Boğazı'ndaki siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın hematolojik parametrelerinin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(4): 735-744.

Çoban, M.Z., Gündüz, F., Yüksel, F., Demirol, F., Yıldırım, T., Kurtoğlu, M. 2013. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) balık faunası. Yunus Araştırma Bülteni, 2: 35-44.

Çolakoğlu, S., Akyurt, İ. 2011. Bayramiç Baraj Gölü'ndeki (Çanakkale) aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) balıklarının populasyon yapısı ve büyüme özellikleri. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 26: 27-46.

Dağlı, M., Erdemli., A.Ü. 2011. *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Bazı Meristik ve Morfometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(5): 46-56.

Das, M. 1994. Age Determination and Longevity in Fisheries. Gerontology, 40: 70-96.

Demir, N. 2009. İhtiyoloji, Nobel Yayın Dağıtım, No: 924, Ankara, 423s.

Demirhan, S.A., Can, M.F. 2007. Length–weight relationships for seven fish species from the southeastern Black Sea. Journal of Applied Ichthyology, 23: 282–283.

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.

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.

Dulčić, J., Kraljević, M. 1996. Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). Elsevıer Fisheries Research 28: 243-251.

Düşükcan, M., Çalta, M. 2014. Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 populasyonlarında karşılaştırmalı yaş tayini. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 26(2): 95-103.

Düşükcan, M., Çalta, M., Eroğlu, M., Şen, D. 2015. Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit büyüklüğü-yaş ilişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(2): 174-178.

Erbay, M. 2013. Doğu Karadeniz'deki iskorpit (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) balığının popülasyon yapısı ve üreme biyolojisi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Rize.

Ergüden, D., Ergüden, S.A. 2013. İskenderun Körfezi'ndeki karagöz istavrit *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)'in otolit özellikleri ve boy-ağırlık ilişkileri. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28(2): 133-148.

Ferreira, S., Sousa, R., Delgado, J., Carvalho, D., Chada, T. 2008. Weight–length relationships for demersal fish species caught off the Madeira archipelago (eastern-central Atlantic). Journal of Applied Ichthyology, 24: 93–95.

Ferri, J., Petrić, M., Matić-Skoko, S. 2010. Biometry analysis of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) from the eastern Adriatic Sea. Acta Adriatica 51(1): 45-54.

Filiz, H., Yapıcı, S., Akçınar, S.C., Ulutürk, E., Dardere, H.Z., Erdem, M. 2010. The Occurrence of the Cadenat's Rockfish, *Scorpaena loppei* (Actinopterygi: Scorpaeniformes: Scorpaenidae), In the Eastern Aegean Sea. Acta Ichthyologıca Et Pıscatorıa, 40 (1): 75–78.

Froese, R., Pauly, D. 2017. Fishbase. Worl Wide Web Electronic Publication, www.fishbase.org.

Golani, D., Öztürk, B., Başusta, N. 2006. Fishes of the Eastern Mediterranean. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, s:259.

Gürkan, B., 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.

Gümüş, A., Kurt, A. 2009. Age structure and growth by otolith interpretation of *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) from Southern Black Sea. Cybium, 33(1): 29-37.

İlhan, A., Sarı, H.M. 2016. Marmara Gölü'ndeki (Manisa) *Vimba vimba* (Eğrez) populasyonunun bazı biyolojik özellikleri. Limnofish-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2(2): 59-65.

İlkyaz, A.T., Metin, G., Soykan, O., Kınacıgil, H.T. 2008. Length–weight relationship of 62 fish species from the Central Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 24: 699–702.

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. doi:10.3906/zoo-1001-13.

İşmen, A., Özen, O., Altınağaç, U., Özekinci, U., Ayaz, A. 2007. Weight–length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 23: 707–708.

Jearld, A. Jr. 1983. Age Determination (Chapter 16). Pages 301-324 in L. A. Nielsen and D. L. Johnson, editors. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

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.

Karakulak, F.S., Erk, H., Bilgin, B. 2006. Length-weight relationships for 47coastal fish species from the Northern Aegean Sea, (Turkey). Journal of Applied Ichthyology, 22: 274-278.

Keskin, Ç., Eryılmaz, L. 2009. The presence of *Scorpaena loppei* (Osteichthyes: Scorpaenidae), in the Turkish seas. Marine Biodiversity Records, (1-2) : 2.

Keskin, G. 2013. Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan *Capoeta banarescui*'nun yaş, büyüme ve otolit özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

Koca, H.U. 2002. Sinop Yöresinde dip ağları ile avlanan iskorpit (*Scorpaena porcus* Linne., 1758*)* balığının balıkçılık biyoloji yönünden bazı özelliklerinin araştırılması. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26: 65-69.

Kocataş, A., Bilecik, N. 1992. Ege Denizi Canlı Kaynakları. Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri A No: 7, Bodrum pp: 88.

Kontaş, S. 2012. Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan bıyıklı balık (*Barbus tauricus* Kessler, 1877)'ın yaş, büyüme ve otolit biyometrisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

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.

Korkmaz, A.Ş. 2011. Popülasyon Dinamiği, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 549 s.

Kınacıgil H.T., İlkyaz A.T. 1997. Ege Denizi Balıkçılığı ve Sorunları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 14(3-4): 351-367.

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 ürüme

boyları, yaşları ve büyüme parametrelerinin tespiti. TÜBİTAK-ÇAYDAG- 103 Y 132 nolu Proje Kesin Raporu, İzmir.

Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, F. G., 2007. Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki tatlısu kefali (*Squalius cephalus*, L., 1758)'nin büyüme özelliklerindeki değişimler. BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2): 125-134.

Kuzminova, N., Rudneva, I., Salekhova, L., Shevchenko, N., Oven, L. 2011. State of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus Linnaeus, 1758*) Inhabited Coastal Area of Sevastopol Region (Black Sea) in 1998–2008. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11: 101-111.

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.

La Mesa, M., La Mesa, G., Micalizzi, M. 2005. Age and growth of Madeira scorpionfish, *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833, in the central Mediterranean. Fisheries Research, 74: 265–272.

La Mesa, G., La Mesa, M., Tomassetti, P. 2007. Feeding habits of the Madeira rockfish *Scorpaena maderensis* from central Mediterranean Sea. Marine Biology, 150: 1313–1320.

La Mesa, M., Scarcella, G., Grati, F., Fabi, G. 2010. Age and growth of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from artificial structures and natural reefs in the Adriatic Sea. Scientia Marina, 74(4): 677-685.

Matić-Skoko, S., Kraljević M., Stagličić, N., Kraljević, M., Pallaoro, A., Dulčić, J. 2015. The biological traits of the large red scorpionfish, *Scorpaena scrofa*: Temporal and Ontogenetic Dynamics. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 152: 91-99.

Mendes, B., Fonseca, P., Campos, A. 2004. Weight–length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. Journal of Applied Ichthyology, 20: 355-361.

Morey, G., Moranta, J., Massut´ı, E., Grau, A., Linde, M., Riera, F., Morales-Nin, B. 2003. Weight–length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. Elsevıer Fisheries Research 62: 89–96.

Moutopoulos, D.K., Ramfos, A., Mouka, A., Katselıs, G. 2013. Length–weıght relatıons of 34 fısh specıes caught by small-scale fishery ın Korınthıakos Gulf (Central Greece). Acta Ichthyologıca Et Pıscatorıa, 43 (1): 57–64.

Muňoz, M., Casadevall, M., Bonet, S. 2002. The ovarian morphology of *Scorpaena notata* shows a specialized mode of oviparity. Journal of Fish Biology , 61: 877–887.

Muňoz, M., Sabat, M., Vila, S., Casadeval, M. 2005. Annual reproductive and fecundity of *Scorpaena notata* (Teleostei:Scorpaenidae). Scientia Marina, 69 (4): 555-562.

Muňoz, M., Lloret, J., Vila, S. 2013. Effects of artisanal fisheries on the scorpaenids (*Scorpaena* spp.) reproduction in the marine protected area of Cap de Creus (NW Mediterranean). Elsevier Fisheries Research, 138: 146– 151.

Neves, A., Sequeira, V., Vieira, A.R., Paiva, R.B., Gordo, L.S. 2015. Age and growth of small red Scorpionfish, *Scorpaena notata* (Actinopterygii: Scorpaeniformes:

Scorpaenidae), a common discard species from the Portuguese fishery. Acta Ichthyologica Et Piscatoria, 45 (1): 13–20.

Özaydın, O., Taşkavak, E. 2006. Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (Eastern Aegean Sea, Turkey). Acta Adriatica, 47(2): 211-216.

Özaydın, O., Uçkun, D., Akalın, S., Leblebici, S., Tosunoğlu, Z. 2007. Length–weight rela-tionships of fishes captured from İzmir Bay Central Aegean Sea. Journal of Applied Ichthyology, 23: 695–696.

Öztekin, A., Özekinci, U., Daban, İ.B. 2016. Length-weight relationships of 26 fish species caught by longline from the Gallipoli peninsula, Turkey (northern Aegean Sea). Cahiers de Biologie Marine, 57: 335-342.

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: 145-156.

Ponton, D. 2006. Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species? Journal of Morphology, 267(6): 750-757.

Polat, N. 1986. Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk-ağırlık ilişkileri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Polat, N., Kariptaş, E., Işık, K. 1992. Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın yaş belirleme yöntemleri. Fırat üniversitesi XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 24-27 Haziran 1992, Elazığ.

Polat, N. 2000. Balıklarda yaş belirlemenin önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.

Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S. 2005. Differences between Whole Otolith and Broken Burnt Otolith Ages of Red Mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) Sampled from the Black Sea (Samsun, Turkey). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 429-433.

Polat, N., İnceismail, Y., Yılmaz, S., Bostancı, D. 2009. Karadeniz (Samsun)'de yaşayan zargana (*Belone belone* L., 1761)'da yaş tayini, yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri. Journal of Fisheries Science, 3(3): 187-198.

Ragonese, S., Gancitano, S., Norrito, G., Rizzo, P., Bono, G. 2003. Life history traits of the slender rockfish, *Scorpaena elongata* Cadenat, 1943 (Pisces, Scorpaenidae),of the trait of Sicily (Mediterranean Sea). Biologia Marina Mediterranean,10 (2): 223-232.

Rosa, A., Menezes, G., Melo, O., Pinho, M.R. 2006. Weight–length relationships of 33 demersal fish species from Azores archipelago. Elsevıer Fisheries Research 80: 329–332.

Ricker, W.A. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Journal of the Fisheries Research Board of Canada (191): 382 p.

Samsun, N., Samsun, S. 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(2): 181-187.

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.

Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L., Fabi, G. 2011a. Comparıson of growth rates estımated by otolıth readıng of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught on artıfıcıal and natural reefs of the Northern Adrıatıc Sea. Brazılıan Journal of Oceanography, 59: 33-42.

Scarcella, G., La Mesa, M., Grati, F., Polidori, P. 2011b. Age and growth of the small red scorpionfish, *Scorpaena notata* Rafinesque, 1810, based on whole and sectioned otolith readings. Environ Biol Fish, 91: 369-378.

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.

Stergiou, K.I., Moutopoulos, D.K. 2001. A Review of Length-Weight Relationships of Fishes from Greek Marine Waters. Fisheries Section of the Network of Tropical Aquaculture and Fisheries Professionals (NTAFP) Fishbyte 24: 23-39.

Taşkavak, E., Gürkan, Ş., Bayhan, B. 2012. İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde gümüş balığı *Atherina boyeri* Risso, 1810'nın biyometrik özellikleri. Journal of Fisheries Sciences.com, 6(1): 18-25.

Tokaç, A., Ünal, V., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Özbilgin, H., Gökçe, G. 2010. Ege Denizi Balıkçılığı. IMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi Yayınları, s: 390, İzmir.

TÜİK, 2013. www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=693-(Erişim tarihi: 13 Ocak 2017).

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. 2007. Türkiye Kemikli Deniz Balıkları Atlası ve Sistematiği. Nobel kitabevi, Adana, s: 549.

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.

Uçkun, D. 2005. Edremit Körfezi'nde triglidae familyası (Kırlangıç Balıkları)'na ait türlerin yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 22(3-4): 363-369.

Valle, C., Bayle, J.T., Ramos, A.A. 2003. Weight-length reationships for selected fish species of the western Mediterranean Sea. Journal of Applied Ichthyology, 19: 261-262.

Yazıcı, R., Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Polat, N. 2014. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki kızılkanat balığı (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) populasyonunda en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi. Ege University Faculty of Fisheries, Su Ürünleri Dergisi, 31(1): 27-33.

Yazıcıoğlu, O., Polat, N., Yılmaz, S. 2016. Ladik Gölü (Samsun)'nde yaşayan turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nda yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. Limnofish-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2(3): 165-171.

Yedier, S., Kontaş, 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.

Yoraz, A. 2015. Orta Karadeniz balıkçılığındaki bazı pelajik ve demersal balık türlerinin sagittal otolitlerinin morfometrik tanımlanması ve annulus oluşumunun görsel analizi. Doktora Tezi , Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Yılmaz, S. 2006. Samsun ili tatlı sularında yaşayan bazı ekonomik balık popülasyonlarında yaş belirleme. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

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.

Yılmaz, S., Polat, N. 2008. *Cyprinus carpio* L., 1758 (Sazan)'nun yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (e-dergi), 3(2): 149-161.

Yılmaz, Ş., Suiçmez, M. 2010. Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde yaşayan *Alburnus chalcoides* (Güldenstadt, 1772) popülasyonunda yaş tayini ve büyüme. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1(2): 7-20.

Yılmaz, S., Polat, N. 2011. Bafra Balık Gölleri (Samsun, Türkiye)'nde yaşayan haskefal (*Mugil cephalus* L., 1758)'in yaş ve büyüme özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1(4): 1-19.

Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yazıcı, R., Polat, N. 2015. Age, growth and reproductive period of white bream, *Blicca bjoerkna* (L., 1758) in Lake Ladik, Turkey. Limnofish-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 1(1): 9-18.

Yüce, S., Gündüz, F., Demirol, F., Çelik, B., Alpaslan, K., Çoban, M. Z., Aydın, R., Şen, D. 2016. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın bazı populasyon parametreleri. Limnofish-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2(1): 31-42.

Yüngül, M., Karaman, Z., Dörücü, M. 2014. Çelik Gölü'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)'nın yaş ve bazı büyüme özellikleri. Yunus Araştırma Bülteni, 4: 73-84.

Zorica, B., Sinovcic, 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

Adı Soyadı : Selin ARSLAN

Doğum Yeri : SAMSUN

Doğum Tarihi : 10.05.1991

Yabancı Dili : İngilizce

E-mail : arslanselin7@gmail.com

İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Öğrenim Durumu :

Derece	**Bölüm/ Program**	**Üniversite**	**Yıl**
Lisans	Biyoloji	Ordu Üniversitesi	2013
Y. Lisans	Biyoloji	Ordu Üniversitesi	2017

İş Deneyimi:

Görev	**Görev Yeri**	**Yıl**