



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE DENİZLERİNDEKİ İSKORPİT (*Scorpaena spp.*)
TÜRLERİNİN MOLEKÜLER, MORFOMETRİK VE
OTOLİT BİYOMETRİSİ YÖNTEMLERİYLE AYRIMI**

SERDAR YEDİER

DOKTORA TEZİ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

ORDU 2020

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

**TÜRKİYE DENİZLERİNDEKİ İSKORPİT (*Scorpaena spp.*)
TÜRLERİNİN MOLEKÜLER, MORFOMETRİK VE
OTOLİT BİYOMETRİSİ YÖNTEMLERİYLE AYRIMI**

SERDAR YEDİER

DOKTORA TEZİ

ORDU 2020

TEZ BİLDİRİMİ

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



SERDAR YEDİER

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-1917 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

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

TÜRKİYE DENİZLERİNDEKİ İSKORPİT (*Scorpaena* spp.) TÜRLERİNİN MOLEKÜLER, MORFOMETRİK VE OTOLİT BİYOMETRİSİ YÖNTEMLERİYLE AYRIMI

SERDAR YEDİER

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ 264 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. DERYA BOSTANCI)

Bu çalışmada, *Scorpaena* cinsine ait Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin ilk olarak moleküler yöntemler kullanılarak, ikinci olarak morfometrik ölçümlerle meristik karakterleri kullanılarak, son olarak da otolit biyometrisi kullanılarak tür ve popülasyon ayrımları yapılmıştır. Analizler Karadeniz’de Şile ve Ordu’dan, Ege Denizi’nde Balıkesir ve İzmir’den, Akdeniz’de Antalya ve Hatay’dan, Marmara Denizi’nde Marmara Ereğlisi ve Çanakkale’den olmak üzere sekiz farklı istasyondan yakalanan toplam 1865 balık bireyi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Moleküler analizler *Scorpaena* cinsine ait beş türün COI gen bölgesinin 652 bp’lik kısmı üzerinden yapılmıştır. Çalışmada, *S. elongata*, *S. maderensis* ve *S. scrofa* türleri için 3’er, *S. notata* türü için 4 ve *S. porcus* için ise 5 tane olmak üzere toplam 18 haplotip tespit edilmiştir. Genetik çeşitliliği belirlemeye yönelik analizler sonucunda en düşük nükleotid çeşitliliğinin *S. scrofa* ($P_i=0.00186$) türünde iken en yüksek nükleotid çeşitliliğinin ise *S. notata* ($P_i=0.00716$) türünde olduğu belirlenmiştir. Haplotip çeşitliliği ise yine en düşük *S. scrofa* ($H_d=0.5520$) türünde iken en yüksek haplotip çeşitliliği ise *S. porcus* ($H_d=0.7424$) türünde tespit edilmiştir. *Scorpaena* cinsine ait türler arası haplotip çeşitliliği (H_d) 0.9365 olarak hesaplanmıştır. Bu cinsine ait türler arasında haplotip varyans (VHd) değeri 0.00017 olarak belirlenirken nükleotid çeşitliliği (P_i) ise 0.10830 olarak belirlenmiştir. *Scorpaena* cinsine ait türler için en yüksek ve en düşük ham DNA çeşitliliği değerleri sırasıyla $d_{XY}=0.1749$ (*S. porcus* ile *S. notata* türleri arasında) ve $d_{XY}=0.0489$ (*S. elongata* ile *S. scrofa* türleri arasında) olduğu tespit edilmiştir. Net DNA çeşitliliği *S. notata* ile *S. porcus* ($d_A=0.1699$) türleri arasında en yüksek iken, *S. elongata* ile *S. scrofa* ($d_A=0.0448$) türleri arasında ise en düşük olduğu bulunmuştur. Barkodlama aralığı için yapılan analizlerde tür içi K2P genetik uzaklık ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla *S. elongata* türü için 0.006581 ve 0.007011, *S. maderensis* türü için 0.004493 ve 0.006187, *S. notata* türü için 0.007280 ve 0.007768, *S. porcus* türü için 0.002952 ve 0.003086 ve *S. scrofa* türü için 0.001886 ve 0.003080 olarak belirlenmiştir. Barkodlama aralığı analizinin sonucunda *Scorpaena* cinsine ait tür içi ve türler arası K2P genetik mesafeleri arasında bir çakışma olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada COI geninin *Scorpaena* cinsine ait türleri tanımlamada %100 oranında barkodlama başarısı sağladığı ortaya çıkarılmıştır.

Morfometrik analizler 30 metrik ve meristik karakterler birlikte değerlendirilen 40 tane karakter indisi üzerinden yapılmıştır. Bu analizler sonucunda 12 morfometrik ölçümün *S. elongata*’nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %94.6 oranında başarı sağladığı, 10 morfometrik ölçümün *S. maderensis*’in tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %90.5 oranında başarı sağladığı, 13 morfometrik ölçümün *S. notata*’nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %96.7 oranında başarı sağladığı, 13 morfometrik ölçümün *S. porcus*’un tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %96.5 oranında başarı sağladığı, 10 morfometrik ölçümün *S. scrofa*’nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %92.2 oranında başarı sağladığı belirlenmiştir. *Scorpaena* cinsine ait beş türün morfometrik analiz

sonuçlarına göre 13 morfometrik ölçümün bu cinsine ait türlerin türler arası ayrımında oldukça etkili oldukları ve çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin ayrımında %97.4 oranında başarı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Otolit biyometrisi analizleri 26 otolit değişkeniyle birlikte değerlendirilen 18 otolit morfolojik karakter üzerinden yapılmıştır. Bu analizler sonucunda 10 otolit değişkeninin *S. elongata*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %93.4 oranında başarı sağladığı, 6 otolit değişkeninin *S. maderensis*'in tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %98.5 oranında başarı sağladığı, 10 otolit değişkeninin *S. notata*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %98.6 oranında başarı sağladığı, 8 otolit değişkeninin *S. porcus*'un tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %93.9 oranında başarı sağladığı, 8 otolit değişkeninin *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları ve %98.8 oranında başarı sağladığı belirlenmiştir. *Scorpaena* cinsine ait beş türün otolit biyometrisi analiz sonuçlarına göre 26 otolit değişkeninden 10 tanesinin bu cinsine ait türlerin türler arası ayrımında oldukça etkili oldukları ve çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin ayrımında %97.7 oranında başarı sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu cinsine ait bu beş türün 18 otolit morfolojik karakterinden de 9 tanesinin bu türler arasında farklılık gösterdiği ve bunların tür ayrımında kullanılabileceği belirlenmiştir.

Gerek yurt dışı çalışmaları gerekse yurt içi çalışmaları değerlendirildiğinde, bu çalışma *Scorpaena* türleri üzerine moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi yöntemlerinin üçünün birden aynı anda multidisipliner olarak uygulandığı, tür ve popülasyon ayrımlılarının yapıldığı dört farklı denizde birden yürütülen ilk çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışma sonucunda, moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi verilerinin birbirlerini destekleyici nitelikte oldukları belirlenmiştir. Bu yüzden tür içi ve türler arası gerçekleştirilecek olan ileriki çalışmalarda geleneksel (morfometrik), güncel (moleküler) ve yenilikçi (otolit biyometrisi) yaklaşımların bir arada kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Scorpaena*, COI, Barkodlama, Tür ve Popülasyon Ayrımı, Moleküler ve Geometrik Analiz, Otolit Biyometrisi, Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz, Marmara Denizi.

ABSTRACT

DISCRIMINATION OF SCORPIONFISH (*Scorpaena* spp.) SPECIES IN TURKISH SEAS BY MOLECULAR, MORPHOMETRIC AND OTOLITH BIOMETRY METHODS

SERDAR YEDİER

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS

DOCTORATE THESIS, 264 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. DERYA BOSTANCI

In this study, *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* and *S. scrofa* species which belonging to the *Scorpaena* genus and spread in the Turkish seas were discriminated in species and populations levels using the firstly molecular methods, secondly morphometric measurements and meristic characters and finally otolith biometry. The analyzes were carried out on a total of 1865 fish individuals caught from eight different stations, from Şile and Ordu in the Black Sea, from Balıkesir and İzmir in the Aegean Sea, from Antalya and Hatay in the Mediterranean Sea, from Marmara Ereğlisi and Çanakkale in the Sea of Marmara.

Molecular analyzes were performed on 652bp of COI gene region of five species of the *Scorpaena* genus. In the study, a total of 18 haplotypes were determined, 3 for *S. elongata*, *S. maderensis* and *S. scrofa*, 4 for *S. notata* and 5 for *S. porcus*. As a result of analysis to determine genetic diversity, it was determined that the lowest nucleotide diversity was *S. scrofa* ($P_i=0.00186$), while the highest nucleotide diversity was *S. nota* ($P_i=0.00716$). The haplotype diversity was the lowest in the *S. scrofa* ($H_d=0.5520$), while the highest haplotype diversity was determined in the *S. porcus* ($H_d=0.7424$). The interspecies haplotype diversity (H_d) of the *Scorpaena* genus was calculated as 0.9365. Among the species of this genus, haplotype variance (VH_d) value was determined as 0.00017, while nucleotide diversity (P_i) was determined as 0.10830. The highest and lowest raw DNA divergence values for *Scorpaena* species were determined as $d_{XY}=0.1749$ (between *S. porcus* and *S. notata*) and $d_{XY}=0.0489$ (between *S. elongata* and *S. scrofa*), respectively. Net DNA diversity was highest between *S. notata* and *S. porcus* ($d_A=0.1699$) species, while it was lowest between *S. elongata* and *S. scrofa* ($d_A=0.0448$) species. In the analysis for barcoding gap, mean and median values of intra-species K2P genetic distance are determined as 0.006581 and 0.007011 for *S. elongata*, 0.004493 and 0.006187 for *S. maderensis*, 0.007280 and 0.007768 for *S. notata*, 0.002952 and 0.003086 for *S. porcus* and 0.001886 and 0.003080 for *S. scrofa* respectively. As a result of the barcoding gap analysis, it was determined that there was no overlap between intra- and inter-specific K2P genetic distances of the *Scorpaena* genus. In this study, it was revealed that the COI gene provides 100% barcoding success for identification of *Scorpaena* species.

Morphometric analyzes were performed on 40 character indexes which were evaluated together with 30 metric and meristic characters. As a result of these analyzes, it was found that 12 morphometric measurements were quite important in intra-species discrimination of *S. elongata* with 94.6% success rate, 10 morphometric measurements were important in intra-species discrimination of *S. maderensis* with 90.5% success rate, 13 morphometric measurements are quite important in intra-species discrimination of *S. notata* with 96.7% success rate, 13 morphometric measurements are quite important in the intra-species

discrimination of *S. porcus* with was 96.5% success rate, 10 morphometric measurements were important in intra-species discrimination of *S. scrofa* with 92.2% success rate were determined. According to the results of the morphometric analysis of the five species belonging to the genus *Scorpaena*, it was concluded that 13 morphometric measurements were quite effective in the species discrimination belonging to this genus with 97.4% success rate in the discrimination of the *Scorpaena* species evaluated within the current study scope.

Otolith biometry analyzes were performed on 18 otolith morphological characters evaluated with 26 otolith variables. As a result of these analyzes, it was found that 10 otolith variables were quite important in intra-species discrimination of *S. elongata* with 93.4% success rate, 6 otolith variables were important in intra-species discrimination of *S. maderensis* with 98.5% success rate, 10 otolith variables were important in *S. notata* intra-species discrimination with 98.6% success rate, 8 otolith variables were quite important in intra-species discrimination of *S. porcus* with 93.9% success rate, and 8 otolith variables were quite important in the intra-species discrimination of *S. scrofa* with 98.8% success rate were determined. According to the results of the otolith biometry analysis of five species belonging to *Scorpaena* genus, it was concluded that 10 of the 26 otolith variables were quite effective in distinguishing the species belonging to this genus with 97.7% success rate in the discrimination of *Scorpaena* species evaluated in the study. It was determined that 9 of the 18 otolith morphological characteristics of these five species of this genus differed between these species and could be used in species discrimination.

When both national and international studies are evaluated, it is seen that this study is the first study to discriminate species and populations of *Scorpaena* where molecular, morphometric and otolith biometry methods are applied simultaneously as a multidisciplinary are carried out in four different seas. As a result of this study, it was determined that molecular, morphometric and otolith biometry data support each other. Therefore, it is recommended to use traditional (morphometric), current (molecular) and innovative (otolith biometrics) approaches together in the future studies that will be carried out intra- and inter-species.

Keywords: *Scorpaena*, COI, Barcoding, Species and Population Discrimination, Molecular and Geometric Analysis, Otolith Biometry, Mediterranean Sea, Aegean Sea, Black Sea, Sea of Marmara.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmalarımın yürütülmesi ve yazımı esnasındaki katkıları ve desteklerinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Derya BOSTANCI'ya çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımın yürütülmesi ve tezimin yazımı aşamalarında değerli yorumlarıyla bana destek olan tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Nazmi POLAT ve Doç. Dr. YILMAZ ÇİFTÇİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Örneklerin temini konusunda Sayın Doç. Dr. Dilek TÜRKER'e ve Selin ARSLAN'a, moleküler analiz aşamalarında ise Ümit GÜR'e yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını ve desteklerini her daim hissettiğim Dr. Seda KONTAŞ'a, eşim Seval KONTAŞ YEDİER'e ve oğlum Toprak YEDİER'e sonsuz teşekkür ederim.

Hem eğitimim hem de hayatım boyunca yanımda olan, maddi ve manevi tüm destek ve fedakarlığı gösteren ve ideallerimi gerçekleştirmemde en büyük destekçilerim olan değerli AİLEME yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez Ordu Üniversitesi BAP Birimi tarafından B-1917 kodlu proje ile desteklenmiştir. Çalışmaya sağlanan mali destekten dolayı BAP Birimine teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	XI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	XIV
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	XX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.1.1. Scorpaenidae Familyası.....	3
1.1.2. Balıklarda Tür ve Popülasyon.....	5
1.1.2.1. Balıklarda Tür ve Popülasyon Ayırımında Kullanılan Yöntemler.....	6
1.1.2.1.1. Moleküler Yöntemler.....	6
1.1.2.1.1.1. Allozimler.....	6
1.1.2.1.1.2. Mitokondriyal DNA.....	7
1.1.2.1.1.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu ve DNA Dizi Analizi.....	8
1.1.2.1.1.4. Mitokondriyal DNA Sekans Bölgeleri.....	8
1.1.2.1.1.5. Nükleer DNA Sekanslama.....	11
1.1.2.1.1.6. Tek Nükleotid Polimorfizmleri (SNP) Aracılığıyla Genetik Tanımlama.....	11
1.1.2.1.1.7. DNA Barkodlama.....	12
1.1.2.1.1.8. Yeni Nesil DNA Dizileme.....	13
1.1.2.1.1.9. Diğer Moleküler Teknikler.....	14
1.1.2.1.2. Geleneksel Yöntemler.....	15
1.1.2.1.2.1. İkili Tayin Anahtarları.....	15
1.1.2.1.2.2. Morfometrik Karakterler.....	16
1.1.2.1.2.2.1. Metrik Karakterler.....	16
1.1.2.1.2.2.2. Meristik Karakterler.....	17
1.1.2.1.2.3. Yakalama Verileri.....	17
1.1.2.1.2.4. Markalama.....	17
1.1.2.1.2.5. Parazitler.....	18
1.1.2.1.2.6. Biyografik Karakterler.....	18
1.1.2.1.2.7. Otolit Biyometrisi.....	18
1.1.2.1.2.8. Diğer Yöntemler.....	20
1.1.2.1.2.8.1. Yerel Referans Koleksiyonları.....	20
1.1.2.1.2.8.2. Görüntü Tanıma Sistemleri.....	21
1.1.2.1.2.8.3. Akustik Balık Tanımlama.....	21
1.1.2.1.2.8.4. Web Tabanlı Balık Tanımlama ve Bilgi Kaynakları.....	22

1.1.2.1.2.8.5.	Fotoğraf Entegre Tabanlı Çevrimiçi Balık Tanımlama Sistemi.....	22
1.1.2.1.2.8.6.	İPez (Bilgisayar Tabanlı Balık Türü Belirleme Yazılım).....	22
2.	ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	23
3.	MATERYAL VE METOT.....	51
3.1.	Arazi Çalışmaları.....	51
3.2.	Laboratuvar Çalışmaları.....	53
3.2.1.	Moleküler Çalışmalar.....	53
3.2.1.1.	Toplam DNA'nın Eldesi.....	53
3.2.1.2.	Genomik DNA'nın Agaroz Jel Elektroforeziyle Kontrolü.....	54
3.2.1.3.	COI Gen Bölgesinin PZR ile Amplifikasyonu.....	55
3.2.1.4.	Çoğaltılan COI Gen Bölgesinin Agaroz Jel Elektroforeziyle Kontrolü.....	56
3.2.1.5.	PZR Ürünlerinin Saflaştırması ve Dizilerin Elde Edilmesi.....	56
3.2.2.	Morfometrik Çalışmalar.....	58
3.2.3.	Otolit Biyometrisi Çalışmaları.....	60
3.2.3.1.	Otolit Morfometrisi.....	60
3.2.3.2.	Otolit Morfolojisi.....	61
3.3.	Veri Analizleri.....	62
3.3.1.	Moleküler Verilerin Analizleri.....	62
3.3.1.1.	Dizilerin Hizalanması, Barkodlama Aralığı ve Filogenetik Analizler.....	62
3.3.2.	Morfometrik Verilerin Analizleri.....	64
3.3.3.	Otolit Biyometrisi Analizleri.....	64
3.3.3.1.	Otolit Morfometrisi.....	64
3.3.3.2.	Otolit Morfolojisi.....	65
4.	BULGULAR.....	66
4.1.	Çalışma Alanı, Örneklenen Türler ve Su Parametreleri.....	66
4.2.	Moleküler Bulgular.....	68
4.2.1.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin mtDNA COI Gen Bölgesi Analiz Sonuçları.....	69
4.2.1.1.	Sekans Kompozisyonu ve Varyasyonu.....	69
4.2.1.2.	Genetik Çeşitlilik.....	71
4.2.1.3.	Barkodlama Aralığı ve Tür Sınırlaması.....	76
4.2.1.4.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin COI Gen Bölgelerinin Filogenetik Analizleri.....	78
4.2.1.5.	Çalışmada İncelenen <i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin COI Haplotipleriyle GenBank ve BOLD Veri Tabanlarındaki Verilerin Beraber Değerlendirilmesi.....	83
4.3.	Morfometrik Bulgular.....	85
4.3.1.	<i>Scorpaena elongata</i> -Morfometrik Veriler.....	87
4.3.2.	<i>Scorpaena maderensis</i> -Morfometrik Veriler.....	92
4.3.3.	<i>Scorpaena notata</i> -Morfometrik Veriler.....	97

4.3.4.	<i>Scorpaena porcus</i> -Morfometrik Veriler.....	103
4.3.5.	<i>Scorpaena scrofa</i> -Morfometrik Veriler.....	109
4.4.	Morfometrik Veriler İçin Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri	115
4.4.1.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin Tür İçi Ayrımları- Morfometrik.....	115
4.4.1.1.	<i>Scorpaena elongata</i> Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrımı.....	115
4.4.1.2.	<i>Scorpaena maderensis</i> Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrımı.....	118
4.4.1.3.	<i>Scorpaena notata</i> Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrımı.....	121
4.4.1.4.	<i>Scorpaena porcus</i> Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrımı.....	124
4.4.1.5.	<i>Scorpaena scrofa</i> Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrımı.....	127
4.4.2.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin Türler Arası Ayrımı- Morfometrik.....	130
4.4.2.1.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin Morfometrik Karakterlerle Ayrımı.....	130
4.5.	Otolit Biyometrisi Bulguları.....	135
4.5.1.	Otolit Morfometrisi.....	135
4.5.1.1.	<i>Scorpaena elongata</i> -Otolit Biyometrisi Verileri.....	136
4.5.1.2.	<i>Scorpaena maderensis</i> -Otolit Biyometrisi Verileri.....	139
4.5.1.3.	<i>Scorpaena notata</i> -Otolit Biyometrisi Verileri.....	142
4.5.1.4.	<i>Scorpaena porcus</i> -Otolit Biyometrisi Verileri.....	146
4.5.1.5.	<i>Scorpaena scrofa</i> -Otolit Biyometrisi Verileri.....	150
4.5.2.	Otolit Morfolojisi.....	153
4.6.	Otolit Biyometrisi Verileri İçin Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri.....	166
4.6.1.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin Tür İçi Ayrımları-Otolit Biyometrisi.....	166
4.6.1.1.	<i>Scorpaena elongata</i> Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı.....	166
4.6.1.2.	<i>Scorpaena maderensis</i> Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı.....	169
4.6.1.3.	<i>Scorpaena notata</i> Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı.....	172
4.6.1.4.	<i>Scorpaena porcus</i> Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı.....	175
4.6.1.5.	<i>Scorpaena scrofa</i> Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı.....	178
4.6.2.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin Türler Arası Ayrımı-Otolit Biyometrisi.....	181
4.6.2.1.	<i>Scorpaena</i> Cinsine Ait Türlerin Otolit Biyometrisiyle Ayrımı	181
5.	TARTIŞMA.....	186
5. 1.	Moleküler Verilerin Değerlendirilmesi.....	186

5.2.	Morfometrik Verilerin Değerlendirilmesi.....	191
5.3.	Otolit Biyometrisi Verilerinin Değerlendirilmesi.....	198
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	202
7.	KAYNAKLAR.....	208
	ÖZGEÇMİŞ.....	237

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3	Türkiye’de yayılım gösteren ve bu çalışmada incelenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türler Froese ve Pauly (2018)’den değiştirilerek verilmiştir..... 51
Şekil 3.1.1	Örnekleme istasyonları..... 52
Şekil 3.1.2	Arazi ve laboratuvar çalışmalarından bazı görüntüler..... 52
Şekil 3.2.2	<i>Scorpaena</i> sp. metrik ve meristik ölçümleri Ferri ve ark., (2010)’dan değiştirilerek..... 58
Şekil 3.2.3.2	Çalışmada kullanılan bazı otolit morfolojik karakterleri, A: Lateral yüzey, B: Mesial yüzey..... 61
Şekil 4.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait dişi ve erkek bireylerin gonatları..... 66
Şekil 4.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin genomik DNA (A) ve PCR ürünlerinin (B) jel görüntüleri..... 68
Şekil 4.2.1	COI bölgesinin BioEdit programı kullanılarak baz dizilimlerinin görüntülenmesi..... 69
Şekil 4.2.1.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgelerinin MEGA 10.0.5 kullanılarak baz dizilimlerinin belirlenmesi..... 70
Şekil 4.2.1.4.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin Kimura 2 parametre değişim modeli kullanılarak oluşturulan NJ ağacı..... 79
Şekil 4.2.1.4.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin Kimura 2 parametre değişim modeli kullanılarak oluşturulan ML ağacı..... 80
Şekil 4.2.1.4.3	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin Kimura 2 parametre değişim modeli kullanılarak oluşturulan MP ağacı..... 81
Şekil 4.2.1.4.4	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI geni için Network 5.0 programıyla oluşturulan haplotip ağı (<i>S. elongata</i> , Hap1, Hap2, Hap12; <i>S. maderensis</i> , Hap3, Hap4, Hap13; <i>S. notata</i> , Hap7, Hap8, Hap14, Hap15; <i>S. porcus</i> , Hap9, Hap10, Hap16, Hap17, Hap18; <i>S. scrofa</i> , Hap5, Hap6, Hap11; <i>Dendrochirus brachypterus</i> , dış grup). 82
Şekil 4.2.1.4.5	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için oluşan haplotiplerinin SplitsTree 4.15.1 programı kullanılarak oluşturulmuş haplotip ağı..... 82
Şekil 4.2.1.5	GenBank ve BOLD veri tabanlarında bulunan ve çalışma kapsamında incelenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesi verileri ile bu çalışmada elde edilen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin haplotipleriyle oluşturulan NJ ağacı..... 84
Şekil 4.4.1.1.1	<i>S. elongata</i> popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi..... 115
Şekil 4.4.1.1.2	Morfometrik ölçümler kullanılarak <i>S. elongata</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi..... 116
Şekil 4.4.1.1.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. elongata</i> ’nın tür içi ayrımı... 117
Şekil 4.4.1.2.1	<i>S. maderensis</i> popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi..... 118
Şekil 4.4.1.2.2	Morfometrik ölçümler kullanılarak <i>S. maderensis</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi..... 119
Şekil 4.4.1.2.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. maderensis</i> ’in tür içi ayrımı. 120

Şekil 4.4.1.3.1	<i>S. notata</i> popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi.....	121
Şekil 4.4.1.3.2	Morfometrik ölçümler kullanılarak <i>S. notata</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	122
Şekil 4.4.1.3.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. notata</i> 'nın tür içi ayrımı.....	123
Şekil 4.4.1.4.1	<i>S. porcus</i> popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi.....	124
Şekil 4.4.1.4.2	Morfometrik ölçümler kullanılarak <i>S. porcus</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	125
Şekil 4.4.1.4.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. porcus</i> 'un tür içi ayrımı.....	126
Şekil 4.4.1.5.1	<i>S. scrofa</i> popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi.....	127
Şekil 4.4.1.5.2	Morfometrik ölçümler kullanılarak <i>S. scrofa</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	128
Şekil 4.4.1.5.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. scrofa</i> 'nın tür içi ayrımı.....	129
Şekil 4.4.2.1.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin ve popülasyonların ilgili morfometrik ölçümlerinin PCA ile gösterimi.....	130
Şekil 4.4.2.1.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin morfometrik ölçümler kullanılarak tür içi ve türler arası benzerliklerinin gösterilmesi.....	132
Şekil 4.4.2.1.3	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin morfometrik karakterler kullanılarak türler arası ayrımı.....	133
Şekil 4.4.2.1.4	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin morfometrik ölçümler kullanılarak türler arası benzerliklerinin gösterilmesi.....	134
Şekil 4.5.2.1	Antalya istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. elongata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	153
Şekil 4.5.2.2	Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. elongata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	154
Şekil 4.5.2.3	İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. elongata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	154
Şekil 4.5.2.4	Antalya istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. maderensis</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	155
Şekil 4.5.2.5	Balıkesir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. maderensis</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	156
Şekil 4.5.2.6	İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. maderensis</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	156
Şekil 4.5.2.7	Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. notata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	157
Şekil 4.5.2.8	İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. notata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	158
Şekil 4.5.2.9	Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. notata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	158
Şekil 4.5.2.10	Şile istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. notata</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	159
Şekil 4.5.2.11	Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. porcus</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	160
Şekil 4.5.2.12	İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. porcus</i> bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	160

Şekil 4.5.2.13	Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. porcus</i> bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	161
Şekil 4.5.2.14	Ordu istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. porcus</i> bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	161
Şekil 4.5.2.15	Çanakkale istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. scrofa</i> bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	162
Şekil 4.5.2.16	Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. scrofa</i> bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	163
Şekil 4.5.2.17	İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek <i>S. scrofa</i> bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	163
Şekil 4.5.2.18	Çalışmada incelenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin dişi ve erkek bireyelerinin sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri.....	165
Şekil 4.6.1.1.1	<i>S. elongata</i> popülasyonlarının ve ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi.....	166
Şekil 4.6.1.1.2	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. elongata</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	167
Şekil 4.6.1.1.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. elongata</i> 'nın tür içi ayrımı.....	168
Şekil 4.6.1.2.1	<i>S. maderensis</i> popülasyonlarının ve ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi.....	169
Şekil 4.6.1.2.2	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. maderensis</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	170
Şekil 4.6.1.2.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. maderensis</i> 'in tür içi ayrımı.....	171
Şekil 4.6.1.3.1	<i>S. notata</i> popülasyonlarının ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi.....	172
Şekil 4.6.1.3.2	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. notata</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	173
Şekil 4.6.1.3.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. notata</i> 'nın tür içi ayrımı.....	174
Şekil 4.6.1.4.1	<i>S. porcus</i> popülasyonlarının ve ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi.....	175
Şekil 4.6.1.4.2	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. porcus</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	176
Şekil 4.6.1.4.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. porcus</i> 'un tür içi ayrımı.....	177
Şekil 4.6.1.5.1	<i>S. scrofa</i> popülasyonlarının ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi.....	178
Şekil 4.6.1.5.2	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. scrofa</i> popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi.....	179
Şekil 4.6.1.5.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. scrofa</i> 'nın tür içi ayrımı.....	180
Şekil 4.6.2.1.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin ve popülasyonlarının ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi.....	181
Şekil 4.6.2.1.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak tür içi ve türler arası benzerliklerinin gösterilmesi.....	183
Şekil 4.6.2.1.3	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak türler arası ayrımı.....	184
Şekil 4.6.2.1.4	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak türler arası benzerliklerinin gösterilmesi.....	185

ÇİZELGE LİSTESİ

		<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1.1.1	Dünyada temsil edilen <i>Scorpaena</i> cinsine ait balık türleri.....	4
Çizelge 1.1.1.2	Ülkemizde yayılım gösteren <i>Scorpaena</i> cinsine ait balık türlerinin sistematikteki yeri.....	5
Çizelge 1.1.2.1.2.2.1	Taksonomide kullanılan bazı metrik karakterler.....	16
Çizelge 1.1.2.1.2.2.2	Taksonomide kullanılan bazı meristik karakterler.....	17
Çizelge 3.2.1.3.1	Çalışmada kullanılan örneklerin COI gen bölgesi için primer sekansları.....	55
Çizelge 3.2.1.3.2	COI gen bölgesinin çoğaltılması için belirlenen PZR karışımının bileşenleri ve miktarları.....	55
Çizelge 3.2.1.3.3	COI gen bölgesi için uygulanan PCR protokolü.....	56
Çizelge 3.2.2.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türler için alınan metrik ve meristik karakterler.....	59
Çizelge 3.2.2.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türler için belirlenen karakter indisileri....	59
Çizelge 3.2.3.1	Otolit morfometrisinde kullanılan bazı karakterler.....	60
Çizelge 3.2.3.2	Çalışmada kullanılan otolit morfolojik karakterleri.....	61
Çizelge 4.1.1	Yapılan arazi çalışmaları sonucunda <i>Scorpaena</i> cinsine ait elde edilen balık türleri, sayıları ve istasyonları.....	66
Çizelge 4.1.2	Çalışma kapsamında istasyonlardan elde edilen su parametreleri	67
Çizelge 4.2.1.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için nükleotid dönüşümlerinin hesaplanması (*Transisyon oranları koyu; Transversiyon oranları ise <i>italik</i> olarak verilmiştir.).....	70
Çizelge 4.2.1.2.1	Türkiye denizlerinden örneklenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türler için belirlenen COI gen bölgesine göre oluşan haplotiplerin popülasyonlara göre dağılımı ve baz pozisyonları.....	72
Çizelge 4.2.1.2.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin örnek sayıları (n), haplotip kodları (H), haplotip sayıları (HS), haplotip çeşitliliği (Hd), haplotip varyansı (VHd) ve nükleotid çeşitlilik (Pi) değerleri.....	73
Çizelge 4.2.1.2.3	Türkiye denizlerinden örneklenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için tür içi ve türler arası ikili (pairwise) uzaklık ilişkileri.....	75
Çizelge 4.2.1.2.4	COI gen bölgesi (652 bç) kullanılarak <i>Scorpaena</i> cinsine ait türler için hesaplanan ham DNA çeşitliliği (Alt diagonal d_{XY}) ve net DNA çeşitliliği (Üst diagonal d_A) değerleri.....	76
Çizelge 4.2.1.3	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin barkod aralığı için belirlenen tür içi ve türler arası K2P (Kimura 2-parametresi) genetik mesafelerinin tanımlayıcı istatistik değerleri.....	77
Çizelge 4.2.1.5	GenBank ve BOLD veri tabanlarında bulunan ve bu çalışmada incelenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerle ilgili detaylı bilgiler.....	83
Çizelge 4.3	On yedi popülasyondan örneklenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin dişi ve erkek bireylerinin ağırlık ve total boy verilerinin t-testi ile karşılaştırılması.....	85
Çizelge 4.3.1	On yedi popülasyondan örneklenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait beş türün bazı meristik ve ayırt edici karakterleri.....	86

Çizelge 4.3.1.1	Antalya istasyonundan (Akdeniz) yakalanan <i>S. elongata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	87
Çizelge 4.3.1.2	Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan <i>S. elongata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	88
Çizelge 4.3.1.3	İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan <i>S. elongata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	89
Çizelge 4.3.1.4	Antalya, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen <i>S. elongata</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri.....	90
Çizelge 4.3.1.4	Antalya, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen <i>S. elongata</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı).....	91
Çizelge 4.3.2.1	Antalya istasyonundan (Akdeniz) yakalanan <i>S. maderensis</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	92
Çizelge 4.3.2.2	Balıkesir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan <i>S. maderensis</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	93
Çizelge 4.3.2.3	İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan <i>S. maderensis</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	94
Çizelge 4.3.2.4	Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenen <i>S. maderensis</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri.....	95
Çizelge 4.3.2.4	Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenen <i>S. maderensis</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı).....	96
Çizelge 4.3.3.1	Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan <i>S. notata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	97
Çizelge 4.3.3.2	İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan <i>S. notata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	98
Çizelge 4.3.3.3	Marmara Ereğlisi istasyonundan (Marmara Denizi) yakalanan <i>S. notata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	99
Çizelge 4.3.3.4	Şile istasyonundan (Karadeniz) yakalanan <i>S. notata</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	100
Çizelge 4.3.3.5	Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen <i>S. notata</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri.....	101
Çizelge 4.3.3.5	Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen <i>S. notata</i> örneklerinin karakter indislerinin	

	minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı).....	102
Çizelge 4.3.4.1	Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan <i>S. porcus</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	103
Çizelge 4.3.4.2	İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan <i>S. porcus</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	104
Çizelge 4.3.4.3	Marmara Ereğlisi istasyonundan (Marmara Denizi) yakalanan <i>S. porcus</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	105
Çizelge 4.3.4.4	Ordu istasyonundan (Karadeniz) yakalanan <i>S. porcus</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	106
Çizelge 4.3.4.5	Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından örneklenen <i>S. porcus</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri.....	107
Çizelge 4.3.4.5	Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından örneklenen <i>S. porcus</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı).....	108
Çizelge 4.3.5.1	Çanakkale istasyonundan (Marmara Denizi) yakalanan <i>S. scrofa</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	109
Çizelge 4.3.5.2	Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan <i>S. scrofa</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	110
Çizelge 4.3.5.3	İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan <i>S. scrofa</i> örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart).....	111
Çizelge 4.3.5.4	Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonundan örneklenen <i>S. scrofa</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri.....	112
Çizelge 4.3.5.4	Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen <i>S. scrofa</i> örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı).....	113
Çizelge 4.3.5.5	Sekiz istasyondan örneklenen <i>S. elongata</i> , <i>S. maderensis</i> , <i>S. notata</i> , <i>S. porcus</i> ve <i>S. scrofa</i> türlerinden alınmış olan bazı morfometrik ölçüm değerlerinin %TB ve %BB ile olan ilişkileri.	114
Çizelge 4.4.1.1.1	<i>S. elongata</i> 'nın tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri.....	115
Çizelge 4.4.1.1.2	<i>S. elongata</i> popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları.....	116
Çizelge 4.4.1.1.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. elongata</i> 'nın tür içi ayırım sonuçları.....	117
Çizelge 4.4.1.2.1	<i>S. maderensis</i> 'in tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri.....	118

Çizelge 4.4.1.2.2	<i>S. maderensis</i> popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları.....	119
Çizelge 4.4.1.2.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. maderensis</i> 'in tür içi ayırım sonuçları.....	120
Çizelge 4.4.1.3.1	<i>S. notata</i> 'nın tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri.....	121
Çizelge 4.4.1.3.2	<i>S. notata</i> popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları	122
Çizelge 4.4.1.3.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. notata</i> 'nın tür içi ayırım sonuçları.....	123
Çizelge 4.4.1.4.1	<i>S. porcus</i> 'un tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri.....	124
Çizelge 4.4.1.4.2	<i>S. porcus</i> popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları.....	125
Çizelge 4.4.1.4.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. porcus</i> 'un tür içi ayırım sonuçları.....	126
Çizelge 4.4.1.5.1	<i>S. scrofa</i> 'nın tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri.....	127
Çizelge 4.4.1.5.2	<i>S. scrofa</i> popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları.....	128
Çizelge 4.4.1.5.3	Morfometrik karakterler kullanılarak <i>S. scrofa</i> 'nın tür içi ayırım sonuçları.....	129
Çizelge 4.4.2.1.1	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin türler arası ayırımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri.....	130
Çizelge 4.4.2.1.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin morfometrik verilerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları.....	131
Çizelge 4.4.2.1.3	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin morfometrik karakterler kullanılarak türler arası ayırım sonuçları.....	133
Çizelge 4.4.2.1.4	Morfometrik verilere göre <i>Scorpaena</i> cinsine ait türler arasındaki Öklid uzaklıkları.....	134
Çizelge 4.5.1	On yedi popülasyondan örneklenen <i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin dişi ve erkek bireylerinin otolit ölçümlerinin t-testi ile karşılaştırılması.....	135
Çizelge 4.5.1.1.1	Akdeniz'de Antalya istasyonundan yakalanan <i>S. elongata</i> 'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	136
Çizelge 4.5.1.1.2	Akdeniz'de Hatay istasyonundan yakalanan <i>S. elongata</i> 'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	137
Çizelge 4.5.1.1.3	Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan yakalanan <i>S. elongata</i> 'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	138

Çizelge 4.5.1.2.1	Akdeniz’de Antalya istasyonundan yakalanan <i>S. maderensis</i> ’in sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	139
Çizelge 4.5.1.2.2	Ege Denizi’nde Balıkesir istasyonundan yakalanan <i>S. maderensis</i> ’in sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	140
Çizelge 4.5.1.2.3	Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan yakalanan <i>S. maderensis</i> ’in sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	141
Çizelge 4.5.1.3.1	Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan <i>S. notata</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	142
Çizelge 4.5.1.3.2	Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan yakalanan <i>S. notata</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	143
Çizelge 4.5.1.3.3	Marmara Denizi’nde Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan <i>S. notata</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	144
Çizelge 4.5.1.3.4	Karadeniz’de Şile istasyonundan yakalanan <i>S. notata</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	145
Çizelge 4.5.1.4.1	Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan <i>S. porcus</i> ’un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	146
Çizelge 4.5.1.4.2	Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan yakalanan <i>S. porcus</i> ’un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	147
Çizelge 4.5.1.4.3	Marmara Denizi’nde Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan <i>S. porcus</i> ’un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	148
Çizelge 4.5.1.4.4	Karadeniz’de Ordu istasyonundan yakalanan <i>S. porcus</i> ’un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	149
Çizelge 4.5.1.5.1	Marmara Denizi’nde Çanakkale istasyonundan yakalanan <i>S. scrofa</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	150
Çizelge 4.5.1.5.2	Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan <i>S. scrofa</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	151
Çizelge 4.5.1.5.3	Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan yakalanan <i>S. scrofa</i> ’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları.....	152
Çizelge 4.5.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin çalışmada belirlenen morfolojik otolit karakterleri.....	164
Çizelge 4.6.1.1.1	<i>S. elongata</i> ’nın tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri.....	166

Çizelge 4.6.1.1.2	<i>S. elongata</i> popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri.....	167
Çizelge 4.6.1.1.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. elongata</i> 'nın tür içi ayırım sonuçları.....	168
Çizelge 4.6.1.2.1	<i>S. maderensis</i> 'in tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri.....	169
Çizelge 4.6.1.2.2	<i>S. maderensis</i> popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri.....	170
Çizelge 4.6.1.2.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. maderensis</i> 'in tür içi ayırım sonuçları.....	171
Çizelge 4.6.1.3.1	<i>S. notata</i> 'nın tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri.....	172
Çizelge 4.6.1.3.2	<i>S. notata</i> popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri.....	173
Çizelge 4.6.1.3.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. notata</i> 'nın tür içi ayırım sonuçları.....	174
Çizelge 4.6.1.4.1	<i>S. porcus</i> 'un tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri.....	175
Çizelge 4.6.1.4.2	<i>S. porcus</i> popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri.....	176
Çizelge 4.6.1.4.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. porcus</i> 'un tür içi ayırım sonuçları.....	177
Çizelge 4.6.1.5.1	<i>S. scrofa</i> 'nın tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri.....	178
Çizelge 4.6.1.5.2	<i>S. scrofa</i> popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri.....	179
Çizelge 4.6.1.5.3	Otolit değişkenleri kullanılarak <i>S. scrofa</i> 'nın tür içi ayırım sonuçları.....	180
Çizelge 4.6.2.1.1	<i>Scorpaena</i> cinsinin türler arası ayırımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri.....	181
Çizelge 4.6.2.1.2	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri.....	182
Çizelge 4.6.2.1.3	<i>Scorpaena</i> cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak türler arası ayırım sonuçları.....	184
Çizelge 4.6.2.1.4	Otolit Biyometrisi verilerine göre <i>Scorpaena</i> cinsine ait türler arasındaki Öklid uzaklıkları.....	185

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
‰	: Binde
°C	: Santigrat Derece
>	: Büyük
<	: Küçük
µg	: Mikrogram
µs	: Mikrosiemens
µL	: Mikrolitre
A	: Ağırlık
AR	: Boy-En Oranı
AIC	: Akaike Information Criterion
AYTB	: Anal Yüzgeç Taban Boyu
AYEKIB	: Anal En Kısa Yüzgeç Diken Işın Boyu
AYEUIB	: Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
b	: Her Bir Karakter için <i>logMO</i> ve <i>logTB</i> Arasındaki Regresyon Eğimi
BB	: Baş Boyu
bç	: Baz Çifti
BIC	: Bayesian Information Criterion
BOLD	: Barcode of Life Database
BrB	: Burun Boyu
C	: Dairesellik
CA	: Kümeleme Analizi
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetrekare
COI	: Sitokrom Oksidaz Altbirim I
ÇO	: Çözülmüş Oksijen
d_A	: Net Nükleotit Çeşitliliği
DA	: Diskriminant Analiz
dk	: Dakika
DYTB	: Dorsal Yüzgeç Taban Boyu
DYEKIB	: Dorsal Yüzgeç En Kısa Diken Işın Boyu
DYEUIB	: Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu
d_{xy}	: Türler Arası Nükleotit Çeşitliliği
E	: Eliptiklik
FF	: Şekil Faktörü
g	: Gram
GÇ	: Göz Çapı
H	: Haplotip Kodları
Hd	: Haplotip Çeşitliliği
HS	: Haplotip Sayıları
İOM	: İnterorbital Mesafe
K2P	: Kimura 2-Paremetresi
km	: Kilometre

km²	: Kilometrekare
KPB	: Kaudal Pedinkül Boyu
KPY	: Kaudal Pedinkül Yüksekliği
K-S	: Kolmogorov-Smirnov Testi
KYB	: Kaudal Yüzgeç Boyu
L	: Litre
L.D.A.	: Limit Değerin Altında
MB	: Maksilla Boyu
mg	: Miligram
MgCl₂	: Magnezyum Klorür
ml	: Mililitre
ML	: Maximum Likelihood
mm	: Milimetre
mm²	: Milimetrekare
MO	: İlgili Karakterin Orijinal Ölçümü
MP	: Maximum Parsimony
MS	: Standart Edilmiş Ölçüm
mtDNA	: Mitokondriyal DNA
n	: Birey Sayısı
NOB	: Nispi otolit boyu
NOBt	: Nispi otolit boyutu
NFW	: Nuclease Free Water
NJ	: Neighbour Joining
NTU	: Nephelometric Turbidity Unit (Bulanıklık Birimi)
OW	: Otolit Ağırlığı
OA	: Otolit Alanı
OB	: Otolit Boyu
OÇ	: Otolit Çevresi
OG	: Otolit Genişliği
P	: Önem Düzeyi
PAM	: Pekto-Anal Mesafe
PCA	: Temel Bileşenler Analizi
pH	: Asitlik veya Bazlık Derecesini Tarif Eden Ölçü Birimi
Pi	: Nükleotit Çeşitliliği
pmol	: Pikomol
POY	: Preorbital Yükseklik
PreAU	: Preanal Uzunluk
PreDU	: Predorsal Uzunluk
PrePU	: Prepektoral Uzunluk
PreVU	: Preventral Uzunluk
PYTB	: Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
R	: Dikdörtgenlik
RD	: Yuvarlaklık
SB	: Standart Boy
SEM	: Tarayıcı Elektron Mikroskobu
sn	: Saniye

SOTB	: Supraoküler Tentakül Boyu
Std	: Standart
TB	: Total Boyu
TDS	: Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı
TE	: Tris-EDTA
<i>tl</i>	: Tüm Gruplardaki Balıkların Ortalama Total Boyu
VAM	: Ventra-Anal Mesafe
VHd	Haplotip Varyansı
VY	: Vücut Yüksekliği
VYTB	: Ventral Yüzgeç Taban Boyu
VYDIB	: Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
A	: Anal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı
D	: Dorsal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı
P	: Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
V	: Ventral Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı
g	: Santrifüj Rotor Hızı

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Balıklar, günümüzde omurgalı hayvanlar içerisinde 32000'den fazla tür çeşitliliğine sahip gruplarından birisini oluşturmaktadır (Nelson ve ark., 2016). Sistematikçiler uzun zamanlardır canlıları anatomik ve morfolojik yönden inceleyerek bu çeşitliliği kategorize etmeye çalışmaktadırlar. Balıkların morfolojik sistematigi hakkında mevcut durumu belirlemeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Stiassny ve ark., 1996; Kocher ve Stepien, 1997; Gill ve Mooi, 2002; Nelson ve ark., 2016) ve yapılmaya da devam etmektedir. Moleküler tekniklerin geliştirilmesi, balık sistematigi çalışmalarının canlandırılmasına yardımcı olmuştur. Moleküler sistematik için geliştirilen yöntemler (Ferraris ve Palumbi, 1996; Hillis ve ark., 1996) balıklar arasındaki ilişkileri analiz etmek için yeni karakter dizileri sunmakla birlikte popülasyon düzeyinde ayrımlar için de etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Carvalho ve Pitcher, 1995). Morfolojik çalışmalar türlerin tanımlanmasında ve bu türlerin cinslere göre düzenlenmesinde de oldukça başarılı olmuştur ve bu sonuçlar moleküler analizlerle de doğrulanmıştır. Ancak bazı çalışmalarda ise moleküler analizlerle daha önceden morfometrik yöntemlerle sınıflandırılmış olan bazı tür gruplarının yanlış tespit ettiği bildirilmiştir (Stepien ve Rosenblatt, 1991; Avise, 1994). Bunun için morfolojik ve moleküler çalışmalar arasında genel bir uyumun olması çalışmaların güvenilirliğini arttırmaktadır. Bağımsız veri kümelerinden elde edilen ilişkilerin uyumunun test edilmesi ve böylece sistematik problemlere karşı multidisipliner metotların uygulanması oldukça güvenilir bir yaklaşımdır (Miyamoto ve Fitch, 1995). Morfolojik çalışmalar genellikle cinsleri tanımlamada oldukça başarılı olmasına rağmen, kullanılan morfolojik karakterlerin aynı cinse ait türler arasında uyum göstermemesinden dolayı tür seviyesi üzerinden bir hipotez sunan çalışmalar bulmak oldukça zordur. Günümüzde moleküler verilerin güçlü yönlerinden biri de tür içi ve türler arası ilişkileri hızlı bir şekilde test ederek konuyu aydınlatmalarıdır. Moleküler veriler, aynı zamanda popülasyonlar arasındaki filocoğrafik ilişkilerin değerlendirilmesi, zoocoğrafik alt bölümlerin ve alanlar arasındaki ilişkilerin sorgulanması için de kullanılan temel araçlardandır (Bermingham ve ark., 1997; Faber ve Stepien, 1997; Nielsen ve ark., 1997). Ancak araştırmacılar hem morfolojik hem de

moleküler çalışmalarda, canlı gruplarının üst düzey ilişkilerini belirlerken bazı problemlerle karşılaşabilmektedirler. Her ne kadar iki veri tipinde de merkezi problemler homolog karakterleri tanımlamış ve soyları istatistiksel olarak güvenle belirlemesine olanak sağlasa da gerek uygun moleküllerin belirlenmesinde gerekse analitik tekniklerin uygulanmasında yaşanan problemler, balık türleri arasındaki filogenetik ilişkilerin yorumlanmasında sorun yaratabilmektedir (Kocher ve Stepien, 1997).

Türlerin ayrımı balıkçılık yönetimi açısından da önem arz etmektedir. Balıkçılık yönetimi, tüm balıkların doğrudan görülememesi veya sayılamaması, belirli bir alan veya zamanla sınırlandırılmaması gibi bazı zorluklar içermektedir (Kilduff ve ark., 2009). Balık çeşitliliği göz önüne alındığında, türler yaşadıkları habitatlarda çeşitli coğrafik yayılımlara sahiptir. Örneğin bazıları *Acipenser stellatus* gibi Atlantik, Hazar Denizi, Azov Denizi, Karadeniz ve Ege Denizi şeklinde oldukça geniş bir coğrafik yayılıma sahipken, *Heterogobius chiloensis* gibi bazıları ise yalnızca Şili kıyılarında bulunur (Froese ve Pauly, 2018). Bundan dolayı coğrafik alanlarda balık gruplarının oluşturdukları popülasyon ve stok olarak adlandırılan yapılar bulunmaktadır. "Stok" kavramı, balıkçılık yönetimi için esas olan kavramlardandır. Stoklar; genetik ilişki, coğrafik dağılım veya hareket kalıpları tarafından gruplandırılan bir yönetim birimi olup üyeleri, benzer yaşam öyküsü özelliklerine sahip olan ve esas olarak kendi içerisinde üreyen büyük balık gruplarıdır (Hilborn ve Walters, 1992). Stok yapısının anlaşılması, çoklu stokların farklı şekilde kullanıldığı balıkçılıkta, uygun yönetim stratejilerinin tasarlanması için hayati önem taşımaktadır (Ricker, 1981). Bu sebeple, balıkçılığı etkin bir şekilde yönetmek için bir türün stok yapısını, balıkların yakalanma durumlarını ve ölüm oranının nasıl dağıldığını anlamak önemlidir (Grimes ve ark., 1987). Modern stok tanımlama çalışmaları çoğunlukla, genetik bilgiyi geleneksel yollardan elde edilmiş bilgiye entegre etmektedir (Ovenden, 1990). Aslında stok kavramı, belirli yönetim amaçları için homojen kabul edilen birimlerin özelliklerini tanımlamaktadır. Bununla birlikte stok, sistematikçiler tarafından tanınan popülasyondan daha düşük bir kategori anlamına gelir (Cushing, 1968). Genel anlamda bir balık stoğu, popülasyonun ya da alt popülasyonun bir parçasıdır. Popülasyon aynı bölgede yaşayan bir türün bireylerine atıfta bulunan biyolojik bir birimdir. Popülasyon ve stok kavramları, bazı çalışmalarda birbirinin

yerine kullanılsa da arasındaki farkı anlamak oldukça önemlidir (Kilduff ve ark., 2009).

1.1.1. Scorpaenidae Familyası

Scorpaenidae familyası 350 üzerinde kemikli balık türünü içermektedir. Bu familya çoğunlukla denizlerde bulunan ama nadiren de olsa tatlı sularda yayılım gösteren türleri de bünyesinde barındırmaktadır. Scorpaenidae familyası, özellikle tropik denizlerin sığ sularında oldukça fazla tür sayısı ile en iyi şekilde temsil edilmektedir. En önemli grupları özellikle Kuzey Pasifik Okyanusu'nun yüksek enlemlerinde görülür. En fazla tür çeşitliliği ise Hint Pasifik Okyanusu'nun tropikal sularında kaydedilmiştir. Tüm denizlerin tropikal, ılıman ve soğuk sularında yayılım gösterebilirler. Bazı türleri 2000 metreden daha derin sularda da yaşayabilmektedir. Çoğu türü ise kıyı kesimlerde kayaların çevresinde, mercan kayalıklarında, yosunlu, kumlu veya çamurlu dip bölgelerde yaşarlar (Hureau ve Litvinenko, 1986; Froese ve Pauly, 2018).

Scorpaenidae familyasındaki bireylerinin kafaları çıkıntı ve dikenler ihtiva etmektedir. Vücutları sikloid veya ktenoid pullarla kaplı olabilir. Yanal çizgi her zaman mevcut olup bazen yarıdır. Kimi zaman ise sadece pulsuz alanda bir oluk olarak temsil edilmektedir. Dorsal yüzgeçleri genellikle tek olup, bu yüzgeçler çoğunlukla 11-17 diken ve 8-17 yumuşak ışın barındırır. Anal yüzgeçlerinde ise 1-3 diken ve 5-14 yumuşak ışın bulunmaktadır. Pektoral yüzgeçleri ise oldukça iyi gelişmiş, geniş tabanlı, yelpaze benzeri bir yapıda olup 11-25 arası yumuşak ışın içermektedir. Ventral yüzgeçler 1 diken ve 3-5 yumuşak ışın içerirler. Ağızları terminal, eğik ve protraktıl tiplerde olabilir. Dişleri genellikle üst çene, alt çene ve vomer üzerindeki bantlarda villiform yapıdadır. Gözleri genelde orta büyüklükte olup balığın büyüklüğüne göre oldukça geniş bir yelpazede değişmektedir. Çoğunluğunda yüzme kesesi olmakla birlikte *Plectrogenium* ve *Sebastolobus* cinslerine ait bazı türlerinde ise yüzme kesesi yoktur. Scorpaenidae üyesi balıklar 24-31 omura sahiptirler. Solungaç dikenleri genellikle kısa ve boğumlu şekildedir. Scorpaenidae familyasının çoğu cinsinde iç döllenme görülmesine rağmen *Scorpaena* cinsinde ise dış döllenme görülmektedir (Hureau ve Litvinenko, 1986; Koya ve Muñoz, 2007). Scorpaenidae familyasındaki birçok türün baş ve gövdesi üzerinde etli deri benzeri

uzantılar, mandibular ve supraoküler tentaküller de bulunabilmektedir (Froese ve Pauly, 2018). Scorpaenidae familyası gerek ticari türleri içermesi gerekse bazı türlerinin yüzgeç dikenlerindeki toksik maddelerin varlığından dolayı araştırmacıların dikkatini çekmektedir (Eschmeyer, 1969). Scorpaenidae familyası üyeleri bu kadar popüler olmalarına rağmen, familyaya ait türlerinin sistematik durumu konusundaki bilgi birikimi dünyanın birçok yerinde olduğu gibi ülkemizde de oldukça sınırlıdır. *Scorpaena* cinsi dünyada 62 türle temsil edilmektedir (Çizelge 1.1.1.1) (Froese ve Pauly, 2018).

Çizelge 1.1.1.1 Dünyada temsil edilen *Scorpaena* cinsine ait balık türleri

No	Bilimsel Adı	No	Bilimsel Adı
1.	<i>Scorpaena afuerae</i>	32.	<i>Scorpaena izensis</i>
2.	<i>Scorpaena agassizii</i>	33.	<i>Scorpaena jacksoniensis</i>
3.	<i>Scorpaena albifimbria</i>	34.	<i>Scorpaena lacrimata</i>
4.	<i>Scorpaena angolensis</i>	35.	<i>Scorpaena laevis</i>
5.	<i>Scorpaena annobonae</i>	36.	<i>Scorpaena loppei</i>
6.	<i>Scorpaena ascensionis</i>	37.	<i>Scorpaena maderensis</i>
7.	<i>Scorpaena azorica</i>	38.	<i>Scorpaena melasma</i>
8.	<i>Scorpaena bergii</i>	39.	<i>Scorpaena mellissii</i>
9.	<i>Scorpaena brachyptera</i>	40.	<i>Scorpaena miostoma</i>
10.	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	41.	<i>Scorpaena mystes</i>
11.	<i>Scorpaena brevispina</i>	42.	<i>Scorpaena neglecta</i>
12.	<i>Scorpaena bulacephala</i>	43.	<i>Scorpaena normani</i>
13.	<i>Scorpaena calcarata</i>	44.	<i>Scorpaena notata</i>
14.	<i>Scorpaena canariensis</i>	45.	<i>Scorpaena onaria</i>
15.	<i>Scorpaena cardinalis</i>	46.	<i>Scorpaena orgila</i>
16.	<i>Scorpaena cocosensis</i>	47.	<i>Scorpaena papillosa</i>
17.	<i>Scorpaena colorata</i>	48.	<i>Scorpaena pascuensis</i>
18.	<i>Scorpaena dispar</i>	49.	<i>Scorpaena pele</i>
19.	<i>Scorpaena elachys</i>	50.	<i>Scorpaena pepo</i>
20.	<i>Scorpaena elongata</i>	51.	<i>Scorpaena petricola</i>
21.	<i>Scorpaena fernandeziana</i>	52.	<i>Scorpaena plumieri</i>
22.	<i>Scorpaena gasta</i>	53.	<i>Scorpaena porcus</i>
23.	<i>Scorpaena grandicornis</i>	54.	<i>Scorpaena russula</i>
24.	<i>Scorpaena grandisquamis</i>	55.	<i>Scorpaena scrofa</i>
25.	<i>Scorpaena grattanica</i>	56.	<i>Scorpaena sonorae</i>
26.	<i>Scorpaena guttata</i>	57.	<i>Scorpaena stephanica</i>
27.	<i>Scorpaena hatizyoensis</i>	58.	<i>Scorpaena sumptuosa</i>
28.	<i>Scorpaena hemilepidota</i>	59.	<i>Scorpaena thomsoni</i>
29.	<i>Scorpaena histrio</i>	60.	<i>Scorpaena tierrae</i>
30.	<i>Scorpaena inermis</i>	61.	<i>Scorpaena uncinata</i>
31.	<i>Scorpaena isthmensis</i>	62.	<i>Scorpaena wellingtoni</i>

Ülkemiz denizlerinde ise *Scorpaena* cinse ait 6 tür yaşamaktadır (Froese ve Pauly, 2018). Bunlar, *S. elongata* (Saçaklı İskorpit), *S. loppei* (İskorpit balığı), *S. maderensis* (İskorpit), *S. notata* (Benekli İskorpit), *S. porcus* (Kahverengi İskorpit) ve *S. scrofa* (Adabeyi, Lipsoz) türleridir (Froese ve Pauly, 2018). Ülkemizde *Scorpaena*

cinsine ait türler oldukça fazla rapor edilmesine rağmen *S. loppei* türü ise oldukça az sayıda rapor edilmiştir (Keskin ve Eryılmaz, 2009). Scorpaenidae familyasının üyesi balıklar oldukça uzun ömürlüdürler. Yaşam ortamlarında yavaş hareket ederek ve çoğu kez de hareketsiz bekleyerek avları yakına geldiğinde hızlı bir hamle yaparak avlarını yakalarlar. Bu familyanın üyeleri habitatlara göre renklenme gösterebilir ve kamuflaj ustası olarak bilinirler (Humann, 1994). Bu özellikleriyle avlanmada oldukça etkili olan iskorpitler genelde sarı, kırmızı, siyah, gri gibi oldukça farklı renklere sahip olmanın yanı sıra vücutlarının farklı bölgelerinde karışık biçimli benek, desen gibi renklemeler ya da bunların karışımını içeren görünüme sahip olabilirler. Bu farklılıklar *Scorpaena* cinsine ait türlerin belirlenmesinde ve ayırımında problemler oluşturmaktadır. *Scorpaena* cinsine ait türlerin çoğunun yüzgeçlerinde oldukça acı veren ve çabuk geçmeyen yaralar oluşturabilecek zehir içeren dikenler mevcuttur (Haddad ve ark., 2003). *Scorpaena* cinsine ait balıkların eti sert, beyaz ve lezzetlidir (Akşiray, 1987). Ülkemizde yayılış gösteren *Scorpaena* cinsine ait altı türün sistematikteki yeri Çizelge 1.1.1.2’de gösterilmiştir (Froese ve Pauly, 2018).

Çizelge 1.1.1.2 Ülkemizde yayılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait balık türlerinin sistematikteki yeri

Kingdom (Alem)	Animalia
Phylum (Şube)	Chordata
Subphylum (Alt Şube)	Vertebrata
Superclass (Üst sınıf)	Pisces
Class (Sınıf)	Actinopterygii
Superorder (Üst takım)	Teleostei
Order (Takım)	Scorpaeniformes
Suborder (Alttakım)	Scorpaenoidei
Family (Familya)	Scorpaenidae
Genus (Cins)	<i>Scorpaena</i>
Species (Tür)	<i>S. elongata</i> Cadenat, 1943 <i>S. loppei</i> Cadenat, 1943 <i>S. maderensis</i> Valenciennes, 1833 <i>S. notata</i> Rafinesque, 1810 <i>S. porcus</i> Linnaeus, 1758 <i>S. scrofa</i> Linnaeus, 1758

1.1.2. Balıklarda Tür ve Popülasyon

Balık türlerinin tanımlanması, balıkçılık yönetimi için temel oluşturur, ancak birçok balık türünün tespit edilmesi oldukça zordur. Balık türünün doğru bir şekilde

tanımlanması, her türün morfolojik, pigmentasyonel ve renk-desen özellikleri hakkında anlaşılır bir şekilde sunulmasını gerektirir. Geleneksel olarak bu bilgi, genellikle karşılaştırmalı tablolar ya da ikili anahtarlar halinde düzenlenmiş olan resimler veya fotoğraflar (Becker, 1983) ile yapılmaktadır. Türlerin belirlenmesi ve popülasyon ayrımı, biyoçeşitlilik, doğal kaynaklar ve balıkçılık yönetiminin korunmasında da oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca büyüme, ölüm, doğurganlık, trofik ilişkiler, parazit ilişkileri, tarihsel ve paleontolojik olaylar gibi birçok biyolojik özelliği araştırırken, bireysel örneklerin ve popülasyonların doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Ibáñez ve ark., 2007).

1.1.2.1. Balıklarda Tür ve Popülasyon Ayrımında Kullanılan Yöntemler

Balıklarda tür ve popülasyon ayrımında kullanılan yöntemler temelde üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlardan ilki gelişen teknolojiyle birlikte güvenilirliği oldukça yüksek olan modern sistematik olarak da adlandırılan moleküler yöntemlerdir. İkincisi ise balık türlerinin ve popülasyon ayrımında sıkça kullanılan metrik ve meristik karakterlerden oluşan geleneksel yöntemlerdir. En son olarak da tür ve popülasyon ayrımında otolit morfometrisi, morfolojisi, yüzey ve kenar özellikleri gibi otolit özelliklerinin kullanıldığı otolit biyometrisi yöntemleridir.

1.1.2.1.1. Moleküler Yöntemler

Bilim dünyasına bakıldığında araştırmacıların 1970'lerin ortalarından bu yana, organizmaların moleküler benzerliklerini incelemek için kullanılan teknikleri zamanla geliştirdikleri ve bu sayede günümüzde moleküler tekniklerin oldukça gelişmiş bir hale geldiği görülmektedir. Moleküler biyolojide protein sekanslama ve immünoloji uzun zamandır çalışılan konular olmakla beraber balık sistematğinde moleküler tekniklerin yaygın kullanımı allozim polimorfizmlerinin keşfi ile başlamıştır (Kocher ve Stepien, 1997).

1.1.2.1.1.1. Allozimler

Allozim, bir proteinin diğer formlarından elektroforezle ayırt edilebilen allelik formudur. Diğer bir ifadeyle aynı lokusta yer alan allel genlerin değişik formlarda enzim sentezlemeleri allozim olarak adlandırılır. Allozim çalışmaları, protein polimorfizmlerinin net elektrik yüklerindeki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırarak

türlerin belirlenmesini kapsamaktadır. Bu çalışmalar, balıklarda popülasyon genetiği ve stok farklılığının incelenmesinde en popüler yaklaşımlardan birisi olarak yerini almıştır. Bunun yanı sıra, allozim elektroforezinin nispeten hızlı, düşük maliyetli ve etkin olması, bu çalışmaların tercih edilmesi yönünde bir avantaj sağlamaktadır. İncelenen numunenin bağımsız gen lokuslarına yayılması ise bahsedilebilecek bir diğer avantajdır. Allozim yaklaşımının temel dezavantajı; aynı elektrik yüküne sahip olan ve jelin aynı noktasına göç eden bantların (aleller) evrimsel yakınsaklık gibi sebepler dolayısıyla homolog olmama ihtimalidir. Ayrıca, jellerin skorlanmasının çoğunlukla subjektif olması; bantların zayıf ya da birbirine yakın olduğu durumlarda yorumlamanın zorluğu da teknik olarak karşılaşılan sıkıntılardandır. Bazı araştırmacılar tarafından varyantların geleneksel olarak seçici varsayıldığı ve ayırma zamanı hipotezlerinin test edilebileceği belirtilmektedir (Kocher ve Stepien, 1997). Bununla birlikte, kimi çalışmalarda, bazı allozim varyantlarının nötr belirteç olmadığı ve seçtikleri gösterilmiştir (Pogson ve ark., 1995; Powers ve Schulte, 1996). Günümüzde gitgide artan kanıtların allozim, mtDNA ve mikrosatellitler de dahil olmak üzere "nötr" genetik belirteçlerin çoğunun farklı miktarlarda seçici kısıtlamaya tabi olduğu görülmektedir (Kocher ve Stepien, 1997).

1.1.2.1.1.2. Mitokondriyal DNA

Mitokondriyal genom, filogenetik geçmişin yeniden yapılandırılmasında yararlı olmasını sağlayan birçok özelliğe sahiptir (Wilson ve ark., 1985; Avise, 1994; Simon ve ark., 1994). En önemli özelliklerinden biri klonal mirasa sahip olmasıdır. Balık mitokondriyal genomları haploittir ve birbirine karışmaz. Dolayısıyla molekülün gelişimi, filogenetik ağaçlarının modeline tam olarak uyum sağlamaktadır. İkincisi, mtDNA çoğu nükleer genden daha hızlı evrimleştiğinden yakından ilişkili türler ve popülasyonlar arasındaki bilgilendirici filogenetik karakterlerin tanımlanmasına izin verebilmektedir. mtDNA'nın filogenetik analiz için diğer önemli avantajları ise; mtDNA'nın anne tarafından kalıtsal olması ve mtDNA'daki yer değiştirmelerin kesinlikle tarafsız bir işleme göre gerçekleşmemesidir (Kocher ve Stepien, 1997).

mtDNA ile yapılan pek çok çalışmada RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms) tekniği kullanılmıştır. RFLP tekniğinde bütün mtDNA, spesifik endonükleazlarla parçalanır ve ardından ürünler jel elektroforezi kullanılarak

boyutlarına göre ayrılır (Dowling ve ark., 1990). RFLP çalışmaları hem popülasyon içindeki hem de popülasyonlar arasındaki ayrım derecesinin belirlenmesinde popüler bir yaklaşım olmuştur. Bu yaklaşım, türlerde ve yüksek seviyeli sistematik durumlarda uygulanırken, karakterlerinin homolojisinin net olmaması tekniğin sınırlayıcısı olarak düşünülmektedir. Bu tür karşılaştırmalar için DNA dizilerinin doğrudan analizinin yapılması daha iyi bir yaklaşımdır (Kocher ve Stepien, 1997).

1.1.2.1.1.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu ve DNA Dizi Analizi

Polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) geliştirilmesinden önce (Saiki ve ark., 1988), filogenetik analiz için genlerin dizilimi ve çoklu örneklerden homolog genlerin klonlanması oldukça maliyetli olduğundan nadiren uygulanırlardı. Geniş filogenetik yarar sağlayan primer dizilerinin kullanılması çok sayıda numuneden belirli dizilerin hızlı bir şekilde çoğaltılmasına ve bunun sonucunda da bu alandaki filogenetik soruları incelemek için DNA dizilerini kullanan birçok çalışmanın ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur (Kocher ve Stepien, 1997). DNA dizi verisi diğer sistematik verilere göre bir takım doğal avantajlara sahiptir. Örneğin, sınırsız sayıda dizi karakterinin potansiyel olarak kullanılabilir olması bunlardan biridir. Ayrıca balık türleri baz alındığında, genomlarının her birinin filogenetik analiz için potansiyel olarak bilgilendirici bir milyar nükleotid çiftini içermesi de bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Diğer önemli avantajlardan biri de bu karakterlerin yakın ve uzak akrabalar arasındaki ilişkilerin incelenmesi konusunda da oldukça yararlı olmasıdır (Kocher ve Stepien, 1997). Her gen ve bir gen içerisinde tek tek bulunan bölgeler işlevsel sınırlama düzeyindeki farklılık nedeniyle eşsiz bir oranda gelişirler. Nükleer 18S rDNA gibi yavaş evrimleşen genler, oldukça farklılaşmış gruplar arasındaki ilişkileri ayırt etmek için yararlı olabilir (Hillis ve Dixon, 1991). DNA dizilerindeki değişimin olduğu kodlama bölgelerinde yüksek sistematik seviyelerde potansiyel filogenetik yararlılığı arttırmak için birinci, ikinci ve üçüncü kodon konumları arasında ve amino asit düzeyinde değerlendirmeler yapılabilir (Kocher ve Stepien, 1997).

1.1.2.1.1.4. Mitokondriyal DNA Sekans Bölgeleri

Evrensel primer sekans bilgilerinin varlığı mtDNA bölgelerinin balıklarda çoğaltılmasına ve bu bölgelere rahatça ulaşılabilmesine olanak sağlamıştır. Bu sayede de balık türlerinde sekanslama ile ilgili oldukça fazla sayıda çalışma yapılmıştır

(Kocher ve ark., 1989; Meyer ve ark., 1990; Simon ve ark., 1994; Palumbi, 1996). Yapılan çalışmalarda, değişikliklerin tipleri ve yerleri için çeşitli düzeltme faktörlerinin kullanılmasına bağlı olarak, mtDNA bölgelerinin sıralanan bölgeye kadar birçok farklı kategorideki taksonomik sorunların giderilmesi için etkili bir şekilde kullanılabilir oldukları belirtilmiştir. Mitokondriyal protein kodlayan genlerin ve kaydedilmemiş kontrol bölgesinin sessiz alanlarının popülasyonlar, türler ve cinsler gibi son zamanlarda ayrılmış taksonların ilişkilerini analiz etmek için oldukça yararlı olduğu gösterilmiştir (Kocher ve Stepien, 1997). Daha üst düzeyde sistematik sorunların olması halinde sessiz bölgeler (ifade edilmeyen) ve hızlı değişen bölgeler filogenetik sinyali belirli olmayan çoklu yer değiştirmelere maruz kalmış olabilirler. Bunun için daha yüksek taksonomik seviyelerde, 12S ve 16S ribozomal RNA genleri gibi daha yavaş evrimleşen bölgelerin incelenmesi daha da yararlı olabilir. Alternatif olarak, kodlanmış amino asitlerdeki değişimler ve anonim olmayan nükleotidlerdeki yer değiştirmeler nadiren gerçekleştiğinden, bu değişiklikler derin karşılaştırmalar için daha yüksek bir sinyal oranı sağlayabilmektedir (Kocher ve Stepien, 1997). Balık türlerinde mtDNA'nın sekans incelemeleriyle alakalı olarak oldukça fazla çalışma bulunduğundan dolayı bu durum detaylı olarak bilinmektedir. Balıkların nükleotidlerindeki temel yer değiştirme olayları nispeten hızlı bir şekilde gerçekleşmekte olup mtDNA yapısı, gen düzeni ve ikincil yapı diğer omurgalılarda olduğu gibi balıklarda da büyük oranda korunmaktadır (Kocher ve Stepien, 1997).

Tek bir genin evrimsel geçmişi, bütün bir genomun ortalama öyküsünden farklı olabileceğinden (Avice, 1994), mitokondriyal gen ağaçlarından popülasyon geçmişi yorumlanırken dikkatli olunması gerekmektedir. Balıklarda en iyi çalışılan mitokondriyal genlerden biri de Sitokrom b genidir (Carr ve Marshall, 1991; Block ve ark., 1993; Zhu ve ark., 1994; Carr ve ark., 1995). Bu genin ürünü, çoğu mitokondriyal olarak kodlanmış protein gibi, hücre metabolizmasının solunum zincirinde önemli olan transmembran bir proteindir. Sitokrom b geninden alınan mtDNA sekansları, popülasyon genetiğinden üst düzey sistematığe kadar değişen çeşitli düzeylerde ilişkileri analiz etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Kocher ve Stepien, 1997). Örneğin Lydeard ve Roe (1997), yüksek sınıflandırma düzeylerinde ışın yüzgeçli balıklar arasındaki ilişkileri analiz etmek için güçlü sitogenetik sinyal ortaya koyan sitokrom b geninden faydalanmışlardır. Yaptıkları çalışmada farklı kodon

pozisyonlarını kullanıp verileri inceleyerek, Bernardi (1997)'nin yaptığı çalışmadan daha yüksek taksonomik seviyelerde daha fazla yarar sağlamışlardır. Mitokondriyal ribozomal genleri (12S ve 16S rDNA alt birimleri) birbiriyle daha uzaktan ilişkili taksonları incelemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Büyük alt birimlerdekiler (16S) daha yavaş değişmelerine rağmen, küçük alt birimdeki (12S) süstitüsyonlar nispeten yavaş birikir ancak mitokondriyal genom için yaklaşık ortalama değerleri birbirine yakındır (Simon ve ark., 1994). Stepien ve ark., (1997) yaptıkları çalışmada 12S rDNA genini, farklı seviyelerde güçlü yarar sağlayan ve morfolojik temelli hipotezlerle uyum gösteren blenniiform balıklarının tür, cins, familya ve bunların alt birimleri arasındaki ilişkilerini incelemek için kullanmışlardır. Orti (1997), characiform balıklarda 12S ve 16S, Parker (1997), ise Cyprinodontiformes balıklarda 16S genlerinin kök ve döngü bölgeleri arasındaki filogenetik sinyal miktarındaki farklılıkları değerlendirmişlerdir. Çalışmaların sonucunda daha yavaş değişen kök bölgelerinde daha yüksek taksonomik seviyede filogenetik sinyalin daha fazla tutulduğunu ve daha hızlı değişen döngü bölgelerinde ise sinyalin daha düşük olduğunu bulmuşlardır. mtDNA kontrol bölgesi, mtDNA replikasyonunun ve RNA transkripsiyonunun kontrolünde yer alır. Buna yer değiştirme döngüsü (D-döngüsü) ismi verilir, çünkü sarmalın iki zincirinden biri replikasyon sırasında yeni sentezlenen zincirlerle yer değiştirir. Muhtemelen mtDNA replikasyonunun ve transkripsiyonunun kontrolünde yer alan ve bazı sistematik çalışmalar için faydalı olabilecek korunmuş dizi blokları seti barındırmaktadır (Attardi, 1985; Lee ve ark., 1995; Faber ve Stepien, 1997).

Oldukça değişken olan kontrol bölgesi, bu özelliği nedeniyle stok yapısını ve yakından ilişkili olan balık türleri arasındaki ilişkileri incelemek için oldukça popüler bir dizilim olmuştur (Meyer ve ark., 1990; Arnason ve Rand, 1992; Sturmbauer ve Meyer, 1992; Brown ve ark., 1993; Lee ve ark., 1995; Stepien, 1995). Örneğin, Sturmbauer ve ark., (1997) Afrika'nın Tanganyika Gölü'ndeki *Tropheus* cinsine ait balıkların uyarlanabilir radyasyon ve biyocoğrafyasının filogenetik karşılaştırma ve modellemelerini incelemek için kontrol bölgesindeki dizi verilerini kullanmışlardır. Nielsen ve ark., (1997) Pasifik alabalığı *Oncorhynchus mykiss*'deki coğrafi yapı modellerini ayırt etmek için kontrol bölgesi varyasyonunu kullanmışlardır.

1.1.2.1.1.5. Nükleer DNA Sekanslama

DNA'ya dayalı analitik prosedürlerin önemli bir özelliği, dokulardan pullara, yüzgeçlere ve hatta yüksek işlenmiş balık ürünlerine kadar bütün numunelerden örnekleme yapılılabilmektedir. Buna ek olarak, DNA analizi, sadece günümüzde hayatını sürdüren balık örnekleri için değil, aynı zamanda arşivlenmiş tarihi materyallerden de (örn. kemikler ve müzelerdeki örnekler ve balıkçılık kurumlarından arşivlenmiş otolitlerden) yapılabilmektedir (Fischer, 2013). Araştırmacılar bazı balık türleri arasındaki sistematik sorunları gidermek için uzun zamandır çeşitli nükleer DNA bölgelerini kullanmaktadırlar. Örneğin, Klein ve ark., (1997) Doğu Afrika'daki Victoria Gölü'nde bulunan Cichlidae balıklarının evrimsel süreçlerini o habitatta bulunan balıkların Büyük Doku Uygunluk Kompleksi (The Major Histocompatibility Complex, MHC)'nden yararlanarak incelemiştir. Her biri iki polipeptit zincirinden (a ve b gibi) oluşan, ancak yapısal ve işlevsel bakımından farklı iki sınıf MHC molekülü (I ve II) vardır (Bjorkman ve Parham, 1990). Klein ve ark., (1997) sınıf I ve II' den gelen örnekleri, kısa bir süre önce ayrılmış balık türlerinde MHC genlerindeki dizi ve allel frekans yaklaşımının olup olmadığını analiz ederek daha yüksek filogenetik düzeylerdeki uygulanabilirliğini test etmişlerdir (Kocher ve Stepien, 1997). Parker (1997), cyprinodontid balık türleri arasındaki ilişkileri çözümlenmek için nükleer tirozin kinaz geni X-src dizilerinin birinci, ikinci ve üçüncü kodon pozisyonları arasındaki filogenetik sinyalin derecesini incelemiştir. Orti (1997), çeşitli hiyerarşik seviyelerde characiform balıklarının evrimsel gelişimini araştırmak için, balıkların beyindeki ekstraselüler sıvının büyük bir glikoprotein bileşeni olan ve protein kodlayan ependymin geninin nükleer DNA dizilerini mitokondriyal 12S ve 16S rDNA dizileri ile karşılaştırmıştır.

1.1.2.1.1.6. Tek Nükleotid Polimorfizmleri (SNP) Aracılığıyla Genetik Tanımlama

Tek nükleotid polimorfizmi eski bir kavram için kullanılan yeni bir terimdir. SNP'ler genomda tek bir nükleotid değiştiğinde açığa çıkan DNA dizi varyasyonlarıdır. Bir popülasyondaki tek baz değişiminin frekansı %1'den büyükse bu değişim SNP, %1'den küçük ise mutasyon olarak adlandırılmaktadır. Genomda yaklaşık her 300 baz çiftinde bir SNP bulunmaktadır. SNP'ler, genomda yüksek sıklıkta bulduklarından ve stabil olduklarından mutasyon oranları düşüktür. SNP'ler

düşük mutasyon oranlarından dolayı popülasyona özgüdür (Sobrino ve ark., 2005). SNP'lerden elde edilen bilgilerden genetik hastalıkların tanımlanmasında, genetik haritalamada, popülasyon genetiği gibi pek çok alanın yanı sıra, adli bilimlerin rutin çalışmalarında da yararlanılmaktadır. Her bir SNP lokusu yalnızca 2 alele sahiptir ve yüksek ayırım gücüne ulaşabilmek için fazla miktarda lokus incelenmelidir. Bir SNP lokusunun bir mikrosatellit lokusuna göre ayırım gücü daha düşüktür. Çünkü bir SNP lokusu olası iki alel içerirken bir mikrosatellit lokusu 8-15 farklı alel içerebilir. Rutinde kullanılan 13 mikrosatellit lokusuna eş ayırım gücü sağlamak için yaklaşık 50-60 SNP kullanılması gerekmektedir. Yani, yüksek ayırım gücüne ulaşabilmek için fazla miktarda SNP lokusuna ihtiyaç vardır. Yeni nesil sekanslama (NGS) ile birlikte günümüzde kullanımı giderek artmakta olan ve gelecekte mikrosatellit lokuslarının yerini alacağı ön görülen SNP lokusları ile ilgili teknoloji ve bilgi birikiminin artması, standardizasyon ve validasyon çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

Tek nükleotid polimorfizmleri (SNP'ler), genomdaki belirli lokuslarda bireylerin genomu boyunca dağılmış ve oldukça bol olan mutasyonel farklılıklardır. Örneğin popülasyon düzeyinde, çeşitli mutasyonel farklılıkların frekansları popülasyona spesifik genetik imzalar sağlayabilir (Hudson, 2008; Fischer, 2013). Uygulanacak SNP'ler, balıkçılık politikası ve yönetimi ile ilgili mekânsal ölçeklerde farklı genetik farklılık düzeylerini karşılaştırmak için kolaylıkla uyarlanabilir. Balık popülasyonlarının tanımlanmasında SNP'lerin kullanılması için genetik bir temel oluşturulmalıdır. Bu bağlamda belirli bir türün örnekleri coğrafi bir aralıkta toplanır ve SNP'ler spesifik genetik imzaları ortaya çıkararak türün ya da türlerin ilgili popülasyonda tanımlanmasını sağlar (Carvalho ve Martinsohn, 2013).

1.1.2.1.1.7. DNA Barkodlama

DNA barkodlama, çoğunlukla morfolojik karakterlere tanımlanması zor olan ve sorunlu türlerin sınıflandırılmasını destekleyici bir taksonomik araç olarak kullanılabilir (Hebert ve ark., 2003). DNA barkodlama, genel olarak erişilebilir ve oldukça kıyaslanabilir veriler sunmaktadır. Canlıların türünü doğrulamak için standartlaştırılmış kısa bir DNA bölgesinin kullanıldığı bir yöntemdir. Balıklar için genelde mitokondriyal DNA'nın COI bölgesi tercih edilmekte olup DNA barkodlama, balık türlerinin tanımlanması için oldukça yüksek potansiyeli olan bir uygulamadır

(Ward ve ark., 2009). Ancak DNA barkodlamının tür tanımlama için uygun bir araç olması için barkod aralığının kontrolünün yapılması gerekmektedir. Barkodlama aralığı türler arası en düşük genetik mesafe ile tür içi en yüksek genetik mesafe arasında tanımlanan bir eşik değerdir. Barkodlama kontrolü bu eşik değerler üzerinden yapılır. Eğer türler arası farklılık tür içi varyasyondan oldukça büyükse barkod aralığının varlığından bahsedilebilir (Hebert ve ark., 2003). Ancak tür içi farklılık ve türler arası farklılıktan daha fazla ise verilerin çakıştığı diğer bir deyişle DNA barkodlamının daha az etkili olduğu ve dolayısıyla da tür tanımlamada bazı problemlerin olabileceği rapor edilmiştir (Meyer ve Paulay, 2005).

Günümüzde barkodlamayla ilgili verilere herkese açık olan bir web sitesinden (Barcode of Life Database) de erişilebilmektedir. Yine bu siteden türlerin numune fişlerine, fotoğraflarına ve diğer biyolojik bilgilerine de ulaşılabilir (Fischer, 2013). Günümüzde uygulamalar, ticari merkezler tarafından üstlenilen yüksek verimli DNA dizilemesine dayanıyormuş gibi görünse de bu alanda kullanılmak üzere barkodların geliştirilmesine yönelik çalışmalar hala devam etmektedir (Kullander, 2013).

1.1.2.1.1.8. Yeni Nesil DNA Dizileme

Yüksek üretim sıralamaları olarak da bilinen Yeni Nesil Dizileme (NGS) Illumina (Solexa) dizilimi, Roche 454 dizilimi, Proton/PGM sıralaması ve Solid dizilemesi gibi farklı modern sıralama teknolojilerini tanımlamak için kullanılan kapsamlı bir terimdir (Shendure ve Ji, 2008). Bu yeni teknoloji, DNA ve RNA'yı daha önce kullanılan Sanger diziliminden çok daha hızlı ve ucuz bir şekilde dizilenmesine izin vermesiyle, genomik ve moleküler biyoloji araştırmalarında devrim yaratmıştır. Yeni nesil dizileme, DNA veya RNA numunelerindeki baz çiftlerinin hızlı bir şekilde dizilenmesini sağlayan yüksek verimli bir uygulamadır (Shendure ve Ji, 2008). Gen ekspresyonunun profillenmesi, kromozom sayımı, epigenetik değişikliklerin saptanması ve moleküler analiz de dahil olmak üzere geniş bir uygulama yelpazesini desteklemektedir. Bu yöntem, sadece bir gün içinde, bir gıda örneğinde bulunan tüm türlerin 15000 türden (memeliler, kuşlar, deniz ürünleri, balıklar, bitkiler vb.) oluşan bir veri tabanı içerisinde tanımlanmasını olanak sağlamaktadır (Anonim, 2017a). Yeni nesil dizileme analizleri gıda dolandırıcılığını saptamak ve ürünün özgünlüğünü doğrulamak için hızlı bir çözüm sunmasının yanı sıra, izlenebilirlik de sağladığından

gıda güvenliğinin geliştirilmesine katkıda bulunan yüksek verimli metotların başında gelmektedir (Mardis, 2008).

1.1.2.1.1.9. Diğer Moleküler Teknikler

PCR'ın kullanılmaya başlanması, araştırmacılara genom dizilerinin analizi için başka alternatif yollar açmıştır. PCR tabanlı metotlardan en yaygın kullanılan yöntemler rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA'lar (RAPD'ler) ve mikrosatellit polimorfizmleridir. RAPD yöntemi öncelikli olarak kısa PCR primerlerinin bağlanma bölgeleri içinde dizi değişikliklerini algılar ve belirli bir istasyondaki amplifikasyon ürünlerinin varlığı veya yokluğu ile sonuçlanır. RAPD polimorfizmleri genellikle dominant kalıtım özelliği göstermektedir (Williams ve ark., 1990) ve bireyler, popülasyonlar ve türler arasındaki farklılıkları belirlemek için kullanılabilirler. Örneğin, Sültmann ve Mayer (1997) Cichlidae familyasındaki balık türlerinin polimorfik lokuslarını belirlemek için RAPD'leri kullandıktan sonra lokuslara spesifik DNA amplifikasyonu ve sekanslama uygulayarak fragmentlerin tayinini gerçekleştirmişlerdir. Bu şekilde, türler arasındaki fragmentlerin homolojisinin belirlenmesiyle ilgili problemler önlenmiştir. Bazıları türe özgü karakter olarak değerlendirilebilecek çok sayıda ekleme ve silmeyle birlikte nükleotid yer değiştirmeleri gözlemlemişlerdir. Ayrıca uygulanan RAPD yönteminin popülasyonlardan cinslere kadar değişen taksonomik gruplar arasında polimorfizmleri tespit edebildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen filogeni verileri morfolojik hipotezler ve diğer moleküler çalışmalarla belirgin bir uyum da göstermektedir. Mikrosatellit DNA'lar oldukça değişken olup bir ila altı baz arasında bir uzunluğa sahip, birbiri arkasına dizilmiş olarak tekrarlanan DNA dizi birimleridir. Tekrarların sayısındaki varyasyondan kaynaklanan uzunluk polimorfizmleri, bir poliakrilamid jel üzerinde ilgili lokusun, PCR ile çoğaltılmış kopyalarının boyutlandırılması ile nitelendirilmektedir. Mikrosatellitler, nükleer genom boyunca bol miktarda bulunurlar ve oldukça polimorfiktirler. Mikrosatellitlerin mutasyon modelleri hala iyi anlaşılabilmiş olmasına rağmen, çiftleşme sistemlerini ve popülasyonların genetik yapısını (Queller ve ark., 1993) analiz etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Jarne ve Lagoda, 1996). Pasifik alabalığı *O. mykiss* türündeki nükleer mikrosatellit tekrarlarının biyocoğrafik çeşitliliği ile mtDNA kontrol bölgesi dizilerinin

karşılaştırıldığı bir çalışmada mtDNA verilerinde önemli enlemsel ve boylamsal korelasyonlar olmasına rağmen, mikrosatellit verilerin yalnızca boylamla zayıf bir şekilde ilişkili olduğu, enlem ile hiçbir ilişkisinin olmadığı bildirilmiştir. Bu sonuçlarda, genetik varyasyonun filocoğrafik kalıplarına neden olan evrimsel süreçlerin mitokondriyal ve nükleer genomları farklı şekilde etkilediğini göstermektedir (Nielsen ve ark., 1997).

Kornfield ve Parker (1997) Malavi Gölü'nde hızla gelişen *Melanochromis auratus* sürüsü içindeki ilişkileri incelemek için mikrosatellitlerin faydasını allozim, mtDNA RFLP, mtDNA dizileme, nükleer DNA dizilimi ve RAPD verilerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak test etmişler ve sonuç olarak mikrosatellitlerin türün evrim tarihinin seviyesini aydınlatmak için yeterli güce sahip ilk moleküler belirteç sınıfı olduğunu belirtmişlerdir. Sültnann ve Mayer (1997) Victoria Gölü'ndeki Cichlidae türleri arasındaki mikrosatellit allel boyut frekanslarını karşılaştırmışlar ve mikrosatellit lokuslarının hızla gelişen gruplardaki türler ve popülasyon düzeyindeki çalışmalara uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

1.1.2.1.2. Geleneksel Yöntemler

1.1.2.1.2.1. İkili Tayin Anahtarları

Taksonomik anahtarlar, organizmaları tanımlamak için yaygın olarak kullanılan geleneksel bir araçtır ve çoğu saha çalışmasının başvurduğu önemli kaynaklardan birini oluştururlar. Anahtarlarda kullanılan ayırt edici karakterler güzel bir şekilde tanımlanır ve netlik için tasvir edilebilirler (Fischer, 2013). "Dichotomous" iki bölüme ayrılmış anlamına gelir ve bu nedenle, ikili anahtarlar her adımda kullanıcıya iki seçenek sunar. İkili anahtar, bilinmeyen bir organizmayı tanımlamaya yardımcı olan bir araçtır. Bir taksonomik anahtar, bir organizmanın veya organizma sınıfının güvenilir bir şekilde tanımlanmasına yol açan, organizmaların ayırt edici (morfolojik) karakterleri tarafından sağlanan alternatif seçeneklerin sıralı olduğu bir dizi serisidir ve tanımlanamayan organizmanın özelliklerini tanımlayan iki seçenekten oluşan seri ifadelerdir. Kullanıcı, bu iki ifadenin hangisinin bilinmeyen organizmayı en iyi tanımladığına dair bir seçim yapar. Bu seçimin sonucunda bilinmeyen kimliğiyle biten, bir sonraki ifade grubuna geçer. Ancak bir tayin anahtarının biçimsel veya

taksonomik kapsamı genellikle o anahtarın basılı materyali ya da dijital formatıyla sınırlıdır (Fischer, 2013; Omer, 2017).

1.1.2.1.2.2. Morfometrik Karakterler

Balık bireylerinde morfometrik karakterler metrik ve meristik olmak üzere iki kısma ayrılabilir. Morfometri vücut şeklinin analizini ya da çeşitli vücut ölçülerinin veya parçalarının morfolojik özelliklerini içermektedir. Bunun yanı sıra balıklarda görülen eşeyssel dimorfizm kaynaklı değişimler morfometrik karakterlerin cinsiyetler arasında büyük değişiklikler göstermesine yol açmaktadır. Meristik karakterlerde olduğu gibi, morfometrik karakterler de genetik ve çevresel faktörlerin eşzamanlı kontrolü altındadır (Affandi ve ark., 1992; Nugroho ve ark., 2015).

1.1.2.1.2.2.1. Metrik Karakterler

Metrik karakterler balık bireylerinin büyüklüğü ile ilişkilidir. Bu nedenle, metrik karakterler balık bireyleri üzerinden alınan ölçümlere dayanmaktadır. Ayrıca bu karakterler bireyin boyca büyümesine ve popülasyonun yapısına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bunun için bireyler arasında karşılaştırma yaparken, alınan ölçümleri standart hale getirmek gerekir. Ayrıca balıklarda ölçümleri standart boya veya baş uzunluğuna oranlanarak yüzde olarak ifade edilebilir. Kullanılacak metrik karakterler, çalışılan balık türüne göre değişiklik gösterebilmektedir. Çünkü belirli bir taksona ait balık bireylerinde bazı özellikler ayırt edici olabilirken aynı özellik bir başka takson için ayırt edici bir nitelik taşımayabilir (Birecikligil, 2016). Taksonomide kullanılan bazı metrik karakterler Çizelge 1.1.2.1.2.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1.2.1.2.2.1 Taksonomide kullanılan bazı metrik karakterler

Karakterler	
Total boy	Kaudal pedinkül boyu
Çatal boy	Kaudal pedinkül yüksekliği
Standart boy	Kaudal yüzgeç boyu
Baş boyu	Dorsal yüzgeç taban uzunluğu
Burun boyu	Dorsal yüzgeç en kısa diken ışın boyu
Göz çapı	Dorsal yüzgeç en uzun diken ışın boyu
Preorbital yükseklik	Ventral yüzgeç taban uzunluğu
İnterorbital uzunluk	Ventral yüzgeç diken ışın boyu
Prepektoral uzunluk	Anal yüzgeç taban uzunluğu
Predorsal uzunluk	Anal yüzgeç en kısa diken ışın boyu
Preventral uzunluk	Anal yüzgeç en uzun diken ışın boyu
Preanal uzunluk	Bıyık uzunluğu
Vücut yüksekliği	Supraoküler tentakül boyu

1.1.2.1.2.2.2. Meristik Karakterler

Yüzgeç ışınları, solungaç dikenleri, pul sıraları gibi sayılabilen morfolojik yapılar balık türlerinin belirlenmesinde önemli bir temel oluşturmuştur. Meristik karakterlerin sayım verilerinin farklı olması türlerin ve bazı durumlarda da popülasyonların istatistiksel analizini kolaylaştırmaktadır. Balıklardaki meristik karakterler, bilinmeyen oranlarda hem genetik hem de çevresel faktörler tarafından kontrol edilmektedirler (Barlow, 1961). Meristik karakterler genellikle organizmaların gelişiminin erken safhalarında belirlenir ve yaşam boyunca sabit kalırlar. Bu nedenle bir popülasyon içerisinde değişen çevresel koşullara maruz kalmış yaş sınıfları ya da coğrafik alt gruplar arasında önemli istatistiksel farklılıklar olabilir. Bununla birlikte, tutarlı çevresel etkilerin aralarında zayıf genetik farklılıklar bulunan mevcut popülasyonlar arasında bile popülasyon ayrımı yapma potansiyeli bulunmaktadır (Birecikligil, 2016). Taksonomide kullanılan bazı meristik karakterler Çizelge 1.1.2.1.2.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.1.2.1.2.2.2 Taksonomide kullanılan bazı meristik karakterler

Karakterler	
Dorsal yüzgeç ışın sayıları	Solungaç dikeni sayıları
Pektoral yüzgeç ışın sayıları	Yanal çizgi ile dorsal bölge arasındaki pul sayıları
Ventral yüzgeç ışın sayıları	Yanal çizgi üzerindeki pul sayıları
Anal yüzgeç ışın sayıları	Yanal çizgi ile ventral bölge arasındaki pul sayıları
Kuyruk yüzgeci ışın sayısı	Farinks dişlerinin sıra ve sayısı
Pilorik çekum sayısı	Omur sayıları

1.1.2.1.2.3. Yakalama Verileri

Yakalama verileri genellikle stok yapısının ham göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ancak bu verilerin yaş veya büyüklük kompozisyonundaki coğrafi farklılıkları, örneklemede kullanılan teçhizat farklılıklarını ve diğer faktörleri yansıtmadığı durumlarda balığın stoğa katılımı başta olmak üzere diğer biyolojik olayları hakkında detaylı bilgiler verebileceği ileri sürülmektedir (Begg ve Waldman, 1999; Fischer, 2013).

1.1.2.1.2.4. Markalama

Balık stoklarının ya da popülasyonlarının yapısını belirlemek için balık markalama yöntemi de kullanılabilir. Bu yöntemde en iyi sonuçlar varsayımsal

stokların daha sonra birbirine karışıp karışmadıklarını belirlemek için coğrafik olarak ayrı oldukları zaman markalandıklarında ortaya çıkmaktadır. Alternatif olarak balıkların daha sonra coğrafik olarak ayrılıp ayrılmadığını bulmak için stok karışımları da işaretlenebilir (Casselman ve ark., 1981). Stok ya da popülasyonları tanımlama amacıyla yapılan markalamanın başarısı nadiren karşılaşılan bir durum olsa da araştırmacıların etiketleme ve yeniden yakalama çabalarına bağlıdır. Bu gibi çalışmalar genellikle masraflı ve oldukça zaman alıcıdır (Begg ve Waldman, 1999).

1.1.2.1.2.5. Parazitler

Parazitlerin etiket olarak kullanılması balık stoklarının ayırt edilmesine imkân verebilir. Parazitlerin türü, bileşimi ve bolluğu, balık stokları arasında, biyocoğrafya, parazitlerin farklı çevresel toleransları, ara konakların mevcudiyetindeki farklılıklar ve balık stoklarının kendilerinin farklı yaşam öyküsü özellikleri bakımından farklılık gösterebilir. Bu yaklaşımın en önemli avantajlarından biri parazitlerin araştırmacılara hiçbir maliyet ödemededen doğrudan doğal yollardan uygulanmasıdır (Williams ve ark., 1992). Dezavantajları ise, parazitler hakkında önemli miktarda biyolojik bilgiye ihtiyaç duyulması ve bir balık stoğunda farklı yaşam öyküsü modellerinin benimsenmesinden dolayı stok içi varyasyona sahip olabilme durumudur (Begg ve Waldman, 1999).

1.1.2.1.2.6. Biyografik Karakterler

Balıkların büyüme oranları veya doğurganlık, yumurtlama zamanı gibi üreme özellikleri ve yaşam öyküsü özelliklerindeki tutarlı farklılıklar stokları ayırmak için de sıklıkla kullanılmaktadır (Begg ve Waldman, 1999).

1.1.2.1.2.7. Otolit Biyometrisi

Otolitler, balıkların iç kulağında bir protein matrisi üzerinde gelişen, kalsiyum karbonat ve diğer inorganik tuzlardan oluşmuş kemiksi yapılardır (Nolf, 1985; Campana ve Casselman, 1993). Balıklardaki otolitler, biri sağda diğeri solda olmak üzere, balıkların iç kulaklarındaki saccular, utricular ve lagenal kanallarda bulunmaktadır (Platt ve Popper, 1981; Tuset ve ark., 2008). Kemikli balıklarda toplam üç çift otolit bulunur. Bunlardan sakkular kanaldaki sagittal, utrikular kanaldaki lapillus ve lagenal kanaldaki ise asteriskus olarak adlandırılır (Motta ve ark., 2009).

Otolitler gerek şekil gerekse büyüklükleri yönünden balık türleri arasında farklılıklar gösterebilmektedirler. Örneğin, Cyprinidae familyasında asteriskus, Siluridae familyasında ise lapillus en büyük otolit olarak öne çıkmaktadır. Birçok deniz balığında ise en büyük otolit sagittadır (Tuset ve ark., 2008). Aragonit kristalleri tarafından oluşturulan sagittal otolitler, en büyük morfolojik değişkenliği olan ve bu nedenle en çok çalışılan otolitlerdir. Sagittal otolitlerin morfolojisi, türler arasındaki taksonomik ilişkilerin incelenmesinde özel önem taşımaktadır (Nolf, 1985; Smale ve ark., 1995; Tuset ve ark., 2008). Zaten şekil özellikleri bakımından kıyaslandığında sagittal otolit en fazla şekil farklılığına sahipken lapillus en az şekil farklılığına sahip otolittir. Öte yandan, asteriskus otolitleri lapillus otolitlerden fazla, sagittal otolitlerden ise daha az bir şekil farklılığı gösterirler (Tuset ve ark., 2008).

Aynı balıktaki bir otolit çifti (sol ve sağ otolitler) şekilsel olarak birbirine benzeyen ama bire bir aynı olmayan görüntülere sahiptir. Sol ve sağ asteriskus otolitler arasındaki fark diğer otolit çiftlerine oranla daha fazladır (Campana ve Casselman, 1993). Bundan dolayıdır ki, otolit çalışmalarında otolitler sağ-sol ve dişi-erkek olarak da değerlendirilmeye tabii tutulurlar. Hatta bazı türlerin dişi ve erkek bireylerinin otolitleri arasında bile istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunabilmektedir (Bostancı ve ark., 2009).

Otolitler boyut, morfolojik özgüllük, erişilebilirlik, kimyasal bileşim, mikroyapı, oluştuğu ontogenik evre ve büyüme modu gibi özellikler ile bunların çevresel faktörlerle varyasyonuna bağlı olması nedeniyle (Morales-Nin, 1987), balıklardaki çeşitli çalışmalar için oldukça faydalı anatomik yapılardan birini oluşturmaktadır. Bu özelliklerden dolayı, otolitler çok sayıda pratik uygulamanın ortaya çıkmasına neden olmuştur (Morales-Nin ve Panfili, 2002). Ayrıca otolitler doğal veri kayıt cihazları gibi işlev görerek canlının büyümesi ve çevresiyle ilgili farklı oranlarda ömür bilgisini kaydederler (Campana, 1999). Yaş ve büyüme, hareket özellikleri ve habitat etkileşimlerini içeren bilginin ekolojik, demografik veya yaşam geçmişi açısından yorumlanabilir bir hal alması, onu balıkçılık yönetiminde ve türlerin korunmasında temel öneme sahip bir konuma getirmektedir.

Otolitler, ağırlıklı olarak balıkların yaşadığı ortamdaki sularda bulunan kalsiyum ve eser elementlerden oluşmaktadır (Campana ve ark., 1995). Su kütleleri genellikle otolitlerde tutulan eser element konsantrasyonlarında farklılık

göstermektedir ve bu elementler otolitlerde kimyasal imzalar bırakmaktadır. Bu imzalar spektrometrik veya ilgili teknikler kullanılarak analiz edilir ve balık stoklarının ayırımında sıklıkla kullanılmaktadır. Türler ve stokların tanımlanması için otolit kullanımı konusunda oldukça fazla çalışma yapılmış olup otolitlerden elde edilen veriler oldukça iyi belgelendirilmiştir (Farias ve ark., 2009; Hong-Yi ve ark., 2010). Bu yöntem, balık pullarının kullanımına göre daha zahmetli olup daha fazla bilgi ve eğitim gerektirmekle birlikte titiz bir şekilde uygulandığında yüksek oranda başarıda elde edilebilmektedir (kozmetik türler için yüzde 80'in üzerinde) (Torres ve ark., 2000; Stransky ve MacLellan, 2005). Otolitlerin şekilleri balığın beslenmesinin yanı sıra genetik ve çevresel özelliklerinden de etkilenmektedir (Gagliano ve McCormick, 2004; Vignon ve Morat, 2010). Bundan dolayı otolit şekli balık türlerinin ve popülasyonlarının ayırımında da kullanılabilir (Bostancı ve ark., 2015; Bostancı ve Yedier, 2018). Ayrıca farklı ortamlardaki balıkların otolitlerinin bir kısmı ya da tamamı analiz edilerek eser elementlerin sinyallerini üzerinden balıkların yaşadıkları ortamdaki büyüme ve gelişmelerine ilişkin bazı veriler elde edilebilmektedir. Böylece çevresel bir işaretin bulunduğu otolitlerden faydalanarak popülasyonlar arasında ayrımlar yapılabilmektedir. Ancak bu yöntemin uygulanmasında bazı sınırlamalar mevcuttur. Örneğin, elemental kontaminasyondan ziyade fizyolojik, ontogenetik ve çevresel faktörlerin eser elementlerin birikimi üzerindeki kombine etkileri nedeniyle, genellikle bu tekniklerden elde edilen sonuçların yorumlanması oldukça zordur (Fowler ve ark., 1995; Thresher, 1999). Ayrıca otolitler kırılabilir bir yapıda oldukları için ekstraksiyon ve manipülasyon sırasında kolaylıkla kırılabilirler. Buna ek olarak, otolitlerin iç bükey veya dış bükey biçimleri ve şeklinin genel değişkenliği nedeniyle morfolojik analizi oldukça zor olup bu alanda uzman olan kişiler tarafından yapılması gerekmektedir. (Ibáñez, 2013).

1.1.2.1.2.8. Diğer Yöntemler

1.1.2.1.2.8.1. Yerel Referans Koleksiyonları

Referans koleksiyonları, balıkların otolitlerini, parçalanmış kemiklerini, pullarını, faringeal kemikleri gibi tür tanımlama çalışmalarında kullanılan benzer vücut parçalarının korunmuş örneklerini içermektedir. Yerel referans koleksiyonları ağırlıklı olarak araştırma kurumlarında ve balıkçılık dairelerinde bulunabilir (Fischer,

2013). Referans koleksiyonları, sınırlı bir alanda tanımlama çalışması yapılması için yeterli bir araç olabilir. Ayrıca tür tayin uzmanlarının danışmanlığına, tür tayin anahtarlarına, alan kılavuzlarına ve diğer yöntemlere duyulan gereksinimi de azaltabilirler. Özellikle lokal çalışmalarda küçük kurumlar için oldukça yararlı olmanın yanı sıra yeni personelin sürekli eğitimi için de kullanılabilirler (Omer, 2017).

1.1.2.1.2.8.2. Görüntü Tanıma Sistemleri

Bu yöntemde, kullanıcı balıkların bir fotoğrafını (görüntüsü) sisteme girdi olarak ekler ve ilgili yazılım balıkları taksonomik bir seviyede tanımlamasını gerçekleştirir. Bilgisayar görüntüleme teknikleri ile belirleme işlemi, özellik vektörlerini ve benzerlik işlevlerini kullanarak görüntü alımına veya sınıflandırma yaklaşımlarını kullanarak görüntünün görsel özelliklerinin (örneğin renk, doku ve şekil) otomatik olarak karakterize edilmesine dayanır (Fischer, 2013). Görüntü işleme yöntemleri, görsel özellikleri özellik vektörlerini kodlamak için kullanır. Benzerlik işlevleri ise, özellik vektörlerini dikkate alarak iki görüntünün benzerliğini hesaplamak için kullanılır. Bu işlemlerin sonunda türün tanımlanması sağlanır (Omer, 2017).

1.1.2.1.2.8.3. Akustik Balık Tanımlama

Aktif akustik teknolojiler, balıkların dağılımlarını, yoğunluklarını, bireysel uzunluklarını ve potansiyel olarak türlerinin tamamını su katmanları boyunca örneklemek için ses kullanmaktadır (Robotham ve ark., 2010). Bu yöntemde suya bir ses titreşimi gönderilir ve daha sonra geri yansıyan bu titreşimler, balıklar gibi o ortamda bulunan canlıların bireysel veya toplu olarak yerlerini ve boyutunu belirlemek için kullanılır (Scalabrin ve ark., 1996; Lawson ve ark., 2001; Fernandes, 2009). Günümüzde kullanılan iki güncel teknoloji tekli veya çoklu ayrı frekanslara sahip yankı sesiyle birlikte sürekli bir frekans bandı ileten geniş bant sonarlarını içermektedir. Bireysel veya toplu hayvan kümelerine ait yankının genişlik frekansının bir fonksiyonu olarak karşılaştırmaktadır. Ayrıca tanımlama algoritmalarına ek olarak, trol örnekleri de düzenli olarak akustik hedeflerin kimliğini doğrulamak için kullanılmaktadır (Korneliussen ve ark., 2016).

1.1.2.1.2.8.4. Web Tabanlı Balık Tanımlama ve Bilgi Kaynakları

İnternet, uzmanlar ve uzman olmayanlar tarafından balıkların tanımlanması için geniş bir bilgi ve araç yelpazesi sunmaktadır. Çevrimiçi yayınlar ve daha pek çok (çoğunlukla yerel veya bölgesel) siteler, ekolojik ve balıkçılık verilerinin yanı sıra tanısal karakterlerin ve dağıtım haritalarının tanımlarını da içerir. Web kaynakları, bir türe ait bilgiyi kontrol etmek ve ilk teşhisi doğrulamak için kullanılabilirler (Bailly, 2013). Günümüzde bu amaçla kullanılan çok sayıda web sitesi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Catalog of Fishes (CoF), FishBase, FishWisePro, Catalogue of Life (CoL), World Register of Marine Species (WoRMS), SeaLifeBase ve The Integrated Taxonomic Information System (ITIS)'dir (Fischer, 2013).

1.1.2.1.2.8.5. Fotoğraf Entegre Tabanlı Çevrimiçi Balık Tanımlama Sistemi

Fotoğraf entegre tabanlı çevrimiçi balık tanımlama sistemi (IPOFIS), görsel denetim, ikili anahtarlar ve çok yönlü bir sorgu prosedürü olmak üzere üç metodu kapsamaktadır. Bu sistemde her balık türü, farklı kişilerin çok sayıda renkli fotoğrafıyla ve önemli tanımlama özelliklerinin yakın çekimleriyle temsil edilir. Sistem, hızlı ve doğru tanımlamayı kolaylaştıran, fotoğrafları ve ilişkili morfometrik bilgileri etkin bir biçimde organize ederek balık türlerini etkin bir biçimde tanımlamaya çalışan çevrimiçi balık tanımlama sistemidir (Fischer, 2013; Omer, 2017).

1.1.2.1.2.8.6. IPez (Bilgisayar Tabanlı Balık Türü Belirleme Yazılımı)

Morfometrik karakterler, balık türleri arasındaki ayrımı ve ilişkileri ölçmek için kullanılan araçlardır (Guisande ve ark., 2010). Bu nedenle, ihtiyologlar tarafından morfometrik ve meristik karakterlerin analizi, farklı türler arasında ve bir tür içindeki farklı popülasyonlar arasında ayrım yapmak için yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Rohlf, 1990; Rohlf ve Marcus, 1993; Foote, 1997; Cadrin, 2000; Wainwright, 2007). IPez çok sayıda morfometrik ölçüm kullanılan ve öğrenme tekniklerine dayanan kendi kendini geliştiren deniz ve tatlı su balık türleri için bilgisayar tabanlı otomatik tür belirleme sistemidir (Bailly, 2013; Omer, 2017).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Balıklarda tür ve popülasyon ayırımında moleküler, morfometrik ve otolitlerin kullanıldığı çalışmalardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Messieh (1972) yaptığı çalışmada Lawrence Güney Körfezi, Caraquet, Magdalen Adaları, Escuminac, American Bank, Shippagan, Chedabucto Körfezi'nde yaşayan *Clupea* stoklarının, otolit ölçümleri üzerinden ayırımlarını gerçekleştirmiştir.

McKern ve ark., (1974) Kuzeybatı Pasifik'te yaz ve kış ayları boyunca on farklı nehirde örneklenen *Salmo gairdneri* türünün doğal popülasyonları ile kültüre alınmış formlarının stok yapılarını otolitlerdeki farklılıklardan yararlanarak incelemişlerdir.

L'Abée-Lund (1988) Norveç'te bulunan beş nehirde (Enningdal, Baevra, Skjenald, Homla ve Gaula nehirleri) örneklenen *Salmo salar* ve *S. trutta* türlerinin otolit şekil analizlerine göre ayırımının yapılabileceğini test etmişlerdir.

Edmonds ve ark., (1991) derin deniz balıklarından olan *Hoplostethus atlanticus* türünün otolitlerindeki eser elementlerin analizlerini yaparak Adelaide, Tazmania'nın doğu ve batı kıyısı stoklarının ayırımında otolitlerdeki eser elementlerden yararlanmışlardır.

Castonguay ve ark., (1991) *Scomber scombrus* türünün Kuzeybatı Atlantik'te iki farklı yumurtlama bölgesi arasındaki ve Kuzeybatı Atlantik ile Kuzey Denizi stokları arasındaki ayırımın yapılmasında otolit Fourier analizini kullanmışlar ve bu metodun oldukça yararlı olduğunu bildirmişlerdir.

Gunn ve ark., (1992) enerji dağıtıcı ve dalga boyu dağılımlı farklı iki X-ışını spektroskopisi yöntemi kullanarak balık otolitlerinin mikro analizlerini yapmışlar ve bu verileri balıkların yaş ve stok ayırımında bir gösterge olarak değerlendirmişlerdir.

Sie ve Thresher (1992) farklı horozbina türlerinde ve *Nemadactylus macropterus*, *Thunnus maccoyii*, *Heteroclinus* spp. gibi birçok farklı okyanus balığı türünde mikro-pixe yöntemi kullanarak türlerin otolitlerindeki elementlerin dağılımını belirlemişlerdir. Ayrıca bu verilerin ilgili türlerin stok ayırımında olası kullanımını araştırmışlardır.

Friedland ve Reddin (1994) Atlantik somon balığı *Salmo salar*'ın otolit morfolojisini kullanarak Kuzey Amerika, Amerika Birleşik Devletleri'den Maine, Connecticut ve Massachusetts, Kanada'dan Nova Scotia, Prince Edward Adası ve New Brunswick, Avrupa'dan İrlanda, İngiltere (İngiltere ve Galler), Birleşik Krallık

(İskoçya), Fransa, İzlanda ve Norveç gibi bölgelerdeki bu türün stoklarının ayrımını yapmışlardır.

Campana ve ark., (1994) *Gadus morhua* türünün otolitlerini plazma kütle spektroskopisi kullanarak incelemişler ve elde ettikleri verileri *G. morhua* türünün stok tanımlaması için kullanmışlardır.

Mosegaard ve Madsen (1996) Kuzey Denizi'ndeki karışık ringa balığı *Clupea* popülasyonları için otolit mikro yapı temelli stok ayrımı metodunu uygulamışlar ve bu yöntem ile geleneksel omur sayım prosedürü arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri karşılaştırarak bu iki yöntemin olumlu ve olumsuz yönlerini belirlemişlerdir.

Edmonds ve Fletcher (1997) Güneybatı Avustralya'nın dört ana balıkçı limanından Fremantle, Albany, Bremer, Esperance de ve Busselton kıyılarındaki *Sardinops sagax* türünün otolitlerden $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ analizlerini yaparak beş stoğun ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Torres ve ark., (2000) yaptıkları çalışmada farklı bölgelerden örneklenen *Merluccius* cinsine ait üç türün (*Merluccius gayi* türü için Şili ve Peru'dan, *M. merluccius* türü için Atlantik ve Akdeniz'den ve *M. hubbsi* türü için San Matias Körfezi'nden ve Arjantinli-Uruguaylı Ortak Balıkçılık Bölgesi'nden) tür içi coğrafik farklılıklarını saptamak için sagittal otolit ölçümlerinden ve şekil değişkenlerinden faydalanmışlardır.

Turan (2000a) Kuzey-Doğu Atlas Okyanusu'ndaki dokuz farklı örnekleme noktasından yakalanan *Clupea harengus* popülasyonlarının otolit şeklini ve meristik karakterlerini kullanarak stok yapısını incelemek ve stok belirleme amacıyla otolit şekil analizlerinin kullanılabilirliğini test etmiştir.

Campana ve Thorrold (2001) *Gadus morhua* ve *Cynoscion regalis* türlerinin otolit ve elemental verilerinin balık popülasyonlarının kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına yönelik anahtarlar olarak kullanılıp kullanılmayacağını araştırmışlardır.

Stransky (2002) Irminger Denizi'nde 1999 yılında örneklenen pelajik *Sebastes mentella* türünün vertikal ve horizontal alanlardaki ve farklı derinlik katmanlarındaki (500 m'den daha derine inen derinlikler) popülasyonlarının ayrımı için bu türe ait otolitleri eliptik Fourier analizi ile değerlendirmiştir.

Gillanders (2002) Wallis Gölü, Stephens Limanı, Macquarie Gölü, Tuggerah

Gölleri, Hawkesbury Limanı, Middle Limanı, Jackson Limanı, Botany Körfezi, Hacking Limanı, Illawarra Gölü, Jervis Körfezi, Burrill Gölü, Batemans Körfezi, Wagonga Koyu ve Eden kıyıları gibi farklı on beş habitattan, üç yıllık örneklerle toplanan genç *Pagrus auratus* bireylerinin otolitlerindeki elemental izlerinden yararlanarak türün mekânsal ve zamansal çeşitliliklerini belirlemeye çalışmıştır.

Gillanders ve Kingsford (2003) Sparidae familyasından olan *Pagrus auratus*, *Rhabdosargus sarba* ve *Acanthopagrus australis* türlerine ait otolitlerin elemental kompozisyonundan fayadalanarak bu türlerin Georges Nehri, Macquarie Gölü, Wallis Gölü, Burrill Gölü, Illawarra Gölü, Tuggerah Gölleri, Stephens Limanı, Jackson Limanı, Hawkesbury Limanı, Hacking Limanı, Botany Körfezi, Jervis Körfezi, Batemans Körfezi, Wagonga Koyu, Eden kıyıları ve Middle Limanı gibi farklı bölgelerdeki mekânsal varyasyonlarını belirlemiştir.

Tuset ve ark., (2003) Orta-Doğu Atlantik'teki Kanarya Adaları'ndan ve Batı Akdeniz'deki Alicante'den örneklenen *Serranus cabrilla* türünün otolitlerindeki bölgesel farklılıkları belirlemek için form faktörü, yuvarlaklık, dairesellik, dikdörtgenlik, eliptiklik ve dış merkezlik gibi şekil indekslerini kullanmışlardır.

Jitpukdee ve Wannitikul (2003) Tayland'ın güney kıyılarından ve yerel marketlerden temin edilen toplamda sekiz familyaya ait on iki balık türünün (*Chelan macralepis* (Mulligidae), *Sillaga ingenuua* (Sillaginidae), *Atule mate*, *Carangoides malabaricus*, *Megalaspis cardyla* (Carangidae), *Lutjanus malabaricus*, *L. spirulus*, *L. sebae* (Lutjanidae) *Gerres macracanthus*, *G. ayena* (Gerreidae), *Diagramma pictum* (Haemulidae) ve *Parupeneus cinnabarius* (Mullidae) sagittal otolit şekillerini, sulcus acusticus tiplerini ve özelliklerini inceleyerek otolitlerin türlere özgü farklı morfolojileri olduğunu göstermişlerdir.

Cardinale ve ark., (2004) Faroe Adaları çevresinde yaşı bilinen *Gadus morhua* türünün otolitlerinin cinsiyet, stok ve çevresel etkilerden nasıl etkilendiğini ve bu faktörlerin otolit şekli üzerinde etkilerinin olup olmadığını incelemiştir.

O'Reilly ve Horn (2004) Kaliforniya kıyılarındaki Newport dış sahil bölgesi, Elkhorn Slough bölgesi, Santa Catalina Adası ve üst Newport Körfezi gibi farklı habitatlardan örnekledikleri *Atherinops affinis* bireylerinin popülasyonları arasındaki fenotipik varyasyonları, balığın vücut ölçümleri üzerinden alınan verilerin geometrik morfometrik analizlerinden yararlanarak belirlemeye çalışmışlardır.

Félix-Uraga ve ark., (2005) Batı ve Güney Kaliforniya'nın kıyı şeridi boyunca mevsimsel olarak su sıcaklığını baz alarak Magdalena Körfezi'nden sıcak ve ılık olmak üzere iki, Ensenada sahilinden sıcak ve soğuk olmak üzere iki tane ve toplamda dört tane sinoptik veri olacak şekilde örneklenen *Sardinops sagax* türünün otolit morfometrik değişkenlerini çok değişkenli ayırım analiziyle değerlendirerek stok ayırmalarını yapmışlardır.

Assis (2005) Portekiz kıyı sularından, nehirlerinden ve nehir ağızlarındaki acı sulardan örneklenen yirmi üç takıma, atmış iki familyaya ve yüz seksen üç türe ait dört bin yedi yüz otuz beş lapillus otolitini inceleyerek, teleost balıkların lapillus otolitlerinin genel morfolojisini tanımlamış, kısımları için uygun terimler önermiş ve bunların tür tanımlamadaki kullanım potansiyelleri ile ilgili bir değerlendirme yaparak bunların taksonomik ve filogenetik çalışmalarla olan ilişkisini değerlendirmiştir.

Stransky ve MacLellan (2005)'in yaptıkları çalışmada, *Sebastes* cinsine ait Kuzey Pasifik'ten altı tür (*S. alutus*, *S. brevispinis*, *S. entomelas*, *S. flavidus*, *S. proriger* ve *S. reedi*), Kuzey Atlantik'ten dört tür (*S. fasciatus*, *S. marinus*, *S. mentella* ve *S. viviparus*), ve Güney Atlantik'ten bir tür (*S. capensis*) örneklenmiş ve bu türlerin otolitleri üzerinden tek değişkenli şekil indeksleri ve eliptik Fourier analizi kullanılarak *Sebastes* cinsi içindeki zoocoğrafik ilişkileri ve tür ayırımı değerlendirilmiştir.

Turan ve ark., (2006) *Pomatomus saltatrix* türünü Karadeniz, Marmara, Ege ve Kuzeydoğu Akdeniz'deki on istasyondan örneklemişler ve türün stokları arasındaki morfometrik ve meristik varyasyonlarını incelemişlerdir.

Turan (2006) Kuzey Akdeniz'de Antalya ve İskenderun körfezleri, Ege Denizi'nde İzmir Körfezi, Batı Karadeniz'de Şile, Orta Karadeniz'de Sinop, Doğu Karadeniz'de Trabzon ve Marmara Denizi'nden bir nokta olmak üzere toplamda yedi farklı örnekleme noktasından yakalanan *Trachurus mediterraneus* türünün sagittal otolit şekli ve kimyasını kullanarak stok yapısını değerlendirmişlerdir.

Ponton (2006) Yeni Kaledonya'daki lagünde bulunan Engraulididae familyasına ait *Encrasicholina cf. punctifer*, *E. devisi*, *E. heteroloba* ve *Stolephorus indicus* türlerinin otolitlerini boyutsuz şekil tanımlayıcıları (form faktörü, yuvarlaklık ve en / boy oranı), 2D taslağının eliptik Fourier analizi, hızlı Fourier dönüşümü, geometrik morfometri (dört standart referans noktasına ve dokuz yarı referans

noktasına dayanan) yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlardır.

Tracey ve ark., (2006) Tazmanya'nın doğu kıyılarında bulunan St. Paul ve Amsterdam adalarından örneklenen *Latris lineata* türünün stok tanımlaması için otolitlere eliptik Fourier analizi yöntemini uygulamışlar ve her iki bölgedeki örneklerden alınan otolit morfometri ölçümlerini cinsiyet ve yaş sınıfları yönünden de incelemişlerdir.

Akalın ve ark., (2007) yaptıkları bir çalışmada İzmir Körfezi'nden 658 adet *Scorpaena notata*, 221 adet *S. porcus* ve 69 adette *S. scrofa* bireyini örneklemişler ve üç türün boy-ağırlık ilişkilerini ve metrik-meristik özelliklerini belirlemişlerdir.

Mérigot ve ark., (2007) Kuzey Batı Akdeniz'deki Port-Vendres, Banyuls, Canet, Agde, Beauduc, Mauguio, Thau, Rhône mouth, Saintes-Maries ve Planier gibi on farklı istasyondaki *Solea solea* popülasyonlarını otolit morfometrisi ve otolit şekil analizleri kullanarak karakterize etmişlerdir.

Stransky ve ark., (2008) Norveç kıyı suları ve çevresindeki Barents Denizi, Svalbard, Varanger, Nordkapp, Porsanger, Balsfjorden, Batı ve Doğu Vestfjorden olmak üzere sekiz farklı bölgeden 2000-2001 yılları arasında yakalanan *Gadus morhua* türünün otolit kontur şeklini kullanarak stok ayırımını yapmışlardır.

Alwany ve Hassan (2008) Süveyş Kanalı, Süveyş Körfezi, Süveyş Kanalı'na akan bazı iç sulardan ve yerel balıkçılardan elde edilen Mugilidae (*Liza carinata*, *Liza ramada* ve *Mugil cephalus*) ve Serranidae (*Acanthistius ocellatus*, *Epinephelus fasciatus* ve *Plectropomus leopardus*) familyalarına ait üçer tür, Carangidae (*Scomberoides lysan* ve *Caranx crysos*), Cichlidae (*Oreochromis niloticus* ve *Tilapia zillii*), Moronidae (*Dicentrarchus punctatus* ve *Morone saxatilis*), Sparidae (*Pagellus erythrinus* ve *Rhabdosargus haffara*), Terapontidae (*Terapon jarbua* ve *Terapon puta*) familyalarına ait ikişer tür ve Clupeidae (*Sardinella aurita*), Cyprinidae (*Barbonymus schwanenfeldii*), Holocentridae (*Myripristis botche*), Lethrinidae (*Lethrinus lentjan*), Mochokidae (*Synodontis schall*), Mullidae (*Parupeneus porphyreus*), Platycephalidae (*Platycephalus indicus*), Scaridae (*Scarus ferrugineus*), Sciaenidae (*Argyrosomus regius*), Scombridae (*Scomber japonicus*), Siganidae (*Siganus rivulatus*), Synodontidae (*Trachinocephalus myops*) famiyalarına ait birer tür olmak üzere toplamda yirmi sekiz balık türü için sağ ve sol otolit çiftlerini incelemişler ve otolit morfolojisi ve morfometrisindeki değişmelere dayanarak tür içi ve türler arası

ayrımları gerçekleştirmişlerdir.

Burke ve ark., (2008) İrlanda kıyıları ve Kelt Denizi'nden örneklenen Atlantik ringa balığı (*Clupea harengus*) türünün popülasyonlarını izlemek için otolit şekil analizi yöntemini kullanmışlardır.

Turan ve ark., (2009) Akdeniz'deki İskenderun Körfezi'nden örnekledikleri *Scorpaeniformes* türlerinin mitokondriyal 16S rDNA dizisi ve morfolojik verilerinden yararlanarak tür tanımlamalarını gerçekleştirmişlerdir.

Vallisneri ve ark., (2010) Kuzey-Orta Adriyatik Denizi'nde Trieste Körfezi'nden Tremiti Adaları'na kadar uzanan bölgede Triglidae familyasına ait yedi türün (*Aspitrigla cuculus*, *Chelidonichthys lastoviza*, *C. lucerna*, *Eutrigla gurnardus*, *Lepidotrigla cavillone*, *L. dieuzeidei* ve *Trigla lyra*) otolit morfolojisini kullanarak tür içi ve türler arası karşılaştırmalarını yapmışlardır. Çalışmalarında filogenetik olarak uzaktaki türler arasındaki farklılıklar için *L. cavillone* ve *C. lucerna*, türler arasındaki yavru ve yetişkinler arasındaki farklılıklar için *A. cuculus*, *C. lucerna* ve *Lepidotrigla dieuzeidei*, farklı cinslere ait türler arasındaki benzerlik için *Lepidotrigla* spp. ve *C. lastoviza* türlerinin sagittal otolitlerini kullanarak geometrik morfometri ve ultra yapı analizlerinin yardımıyla tür ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Vignon ve Morat (2010) Moorea Adası'nın kuzey kıyısı, Marquesas Adaları ve O'ahu'nun güney kıyısı olmak üzere Pasifik Okyanusu'ndaki üç farklı bölgeden, farklı nükleer ve mitokondriyal soylara sahip ancak aynı çevresel etkide büyüyen *Lutjanus kasmira* türünün yerli olmayan bireyleri ile yerli bireylerini inceleyerek bunların otolit morfolojilerindeki farklılığın çevresel ya da genetik tabanlı olup olmadığını araştırmışlardır.

Wang ve ark., (2011) Sarı Denizi'nin Çin kıyılarındaki Weihai, Rushan, Qingdao, Ganyu ve Lüsi bölgelerinden örneklenen *Synechogobius ommaturus* türünün otolit şekil analizi ile stok ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Ferguson ve ark., (2011) Güney Avustralya'nın batı, orta ve doğu kıyılarından örneklenen *Argyrosomus japonicus* türünün otolitlerini morfometrik indisler, iz elementler, eliptik Fourier analiz ve şekil-morfometrik indekslerinin birleşimi olacak şekilde dört farklı metodoloji kullanarak incelemişler ve elde ettikleri verileri türün stok ayrımında kullanmışlardır.

Agüera ve Brophy (2011) yaptıkları çalışmada Güneybatı İrlanda, Biscay

Körfezi ve Güneydoğu İspanya'dan yakalanmış *Scomberesox saurus saurus* örneklerinin sagittal otolit şekil indislerini ve eliptik Fourier analizini kullanarak Kuzeydoğu Atlantik ve Batı Akdeniz stoklarını ayırt etmeye çalışmışlardır.

Akalın ve ark., (2011) İzmir Körfezi'nde iki iskorpit türünün (*Scorpaena notata* ve *Scorpaena porcus*) boy-ağırlık ilişkisini ve metrik-meristik özelliklerini incelemiştir. *S. porcus* ve *S. notata* türlerinin yetişkin bireylerinde metrik-meristik karakterlerde bazı farklılıklar olmasından dolayı ayırımın yapılabildiğini ancak türlerin juvenil bireylerinde ise bu ayırımın yapılmasının oldukça zor olduğunu bildirmişlerdir.

Al-nusear (2011) yerel marketlerden alınan *Liza* cinsine ait *L. subviridus* ve *L. abu* türlerinin otolit morfolojilerini baz alarak incelemiş ve iki türün aynı cinse ait olmasına rağmen sadece otolit morfolojilerine dayanarak tür bazlı ayırımını gerçekleştirmişlerdir.

Schulz-Mirbach ve ark., (2011) *Poecilia mexicana* türü için Cueva del Azufre bölgesinden üç istasyondan, Cueva Luna Azufre, El Azufre, Arroyo Bonita, Arroyo Cristal ve Arroyo Tacubaya bölgelerinden birer istasyondan ve *P. sulphuraria* türü için Baños del Azufre bölgesinden tek istasyondan yapılan örneklemelerle elde edilen bireylerin asteriskus, lapillus ve sagittal otolitlerini inceleyerek ekstremofil olan bu türlerin aşırı habitat koşullarının otolit morfolojisindeki etkisini değerlendirmişlerdir.

Renán ve ark., (2011) Yucatan Yarımadası'nın kuzey kıyı şeridindeki ve açık deniz kısımlarından örneklenen *Epinephelus morio*'nun farklı stoklarını belirlemek için otolit şekil analizinden faydalanmışlardır.

Capoccioni ve ark., (2011) Orta ve Güney İtalya'da bulunan Caprolace Lagünü (Circeo Milli Parkı, Tiren Denizi orta kıyı şeridi), Lesina Lagünü (Gargano Ulusal Parkı, Güney Adriyatik kıyısı) ve Tiber Nehri (Tiren Denizi orta kıyı şeridi) olmak üzere üç farklı istasyondan Akdeniz Avrupa yılanbalığı (*Anguilla anguilla*) örneklemelerini yapmışlar ve bu yılanbalığı türünün yerel stoklarında otolit şekli değişkenliği üzerine ontogenetik ve çevresel etkiler olup olmadığını araştırmışlardır.

Campbell (2012) Meksika Körfezi'nde Central Florida, Kuzey Florida ve Louisiana'dan örneklenen *Seriola dumerili* türünün otolit şekil analizini kullanarak bölgesel stok yapısını ve stok ayırımını gerçekleştirmişlerdir.

Cañas ve ark., (2012) Kuzeydoğu Atlas Okyanusu'nda Güneybatı Avrupa

sularında ticari balıkçılık ve araştırma çalışmalarında elde edilen *Lophius piscatorius* türünün sagittal otolit şekil analizini kullanarak Kuzey ve Güney stoklarının ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Schulz-Mirbach ve Plath (2012) Poeciliidae familyasından *Poecilia* cinsine ait dört türün (*Poecilia formosa*, *P. latipinna*, *P. mexicana* ve *P. reticulata*) tek başına her bir otolit çeşidinin (asteriskus, lapillus ve sagittal otolitleri) Fourier şekil analizi vasıtasıyla başarıyla ayırt edilebileceğini ve bu üç otolitin beraber kullanıldığında elde edilen bilgilerin en iyi ayrımı sağladığını belirtmişlerdir.

You-jun ve ark., (2012) *Bahaba flavolabiata*, *Collichthys lucidus*, *Pseudosciaena crocea* ve *Wak tingi* türlerinin otolit morfolojisini ve otolitlerin mikro yapısını incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda da bu dört balık türünün otolit morfolojisindeki farklı ve benzer özelliklerin karşılaştırmasını yapmışlardır.

Radhakrishnan ve ark., (2012) Çin Yangtze Havzası'nda Yangtze Haliç'indeki Chongming'de; Taihu Gölü'nden, Yangtze Nehri'ndeki Jingjiang bölgesi, Yangtze Nehri'nin alt kısımlarında bulunan Wuhu ve Anqing bölgelerinden, Yangtze Nehri'nin orta kısmında bulunan Chibi bölgesinden ve Tiane 'zhou Oxbow bölgesinden olmak üzere yedi bölgeden *Coilia ectenes* bireylerini örneklemiş ve otolit şekil analizi kullanarak türün farklı ekotiplerinin tanımlanmasını gerçekleştirmişlerdir.

Treinen-Crespo ve ark., (2012) Meksika Yucatan Yarımadası'nın kuzey kıyılarında Celestún, Dzilam de Bravo ve Cancún bölgelerinde yayılım gösteren *Haemulon plumieri* türünün otolitlerini eliptik Fourier şekil analiziyle değerlendirerek stok ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Vignon (2012) Pasifik Okyanusu'nda Moorea Adası'nın kuzey sahilinde haliç bölgesi, kanal bölgesi ve kanal dışı bölge olmak üzere toplamda üç farklı habitattan yakalanan *Lutjanus kasmira* türünün habitat kullanımındaki değişim esnasındaki otolit gelişimi ve çevre ile arasındaki etkileşimi incelemiştir.

Teimori ve ark., (2012) Umman ve Basra körfezlerinde ve kıyılarında Pleistosenen Holosene kadar bulunan *Aphanius dispar* topluluklarının nitel ve nicel otolit verilerine dayalı çeşitlilik ve tarihsel zoocoğrafik dağılımlarını değerlendirmişlerdir.

Lord ve ark., (2012) Yeni Kaledonya ve Vanuatu'dan üç *Sicyopterus* türünü örneklemişlerdir. Örneklemeleri *Sicyopterus aiensis* türü için Vanuatu bölgesinden

Mamasa, Peilapa, Piavohori, Metfaha, Nasawa ve Penaorou'dan iki istasyon olmak üzere toplam yedi istasyondan, *Sicyopterus lagocephalus* türü için Vanuatu bölgesinden Mamasa, Peilapa, Piavohori, Metfaha, Nasawa ve Penaorou'dan iki istasyon ve Yeni Kaledonya'dan Barendeu bölgesinden üç istasyon olmak üzere toplamda on istasyondan ve *Sicyopterus sarasini* türü için Yeni Kaledonya'dan Barendeu bölgesinden üç istasyondan olacak şekilde gerçekleştirmişler ve bu türlerin otolitlerini şekil analizleri ile inceleyip elde ettikleri verileri tür ve popülasyon ayrımında kullanmışlardır.

Kumar ve ark., (2012) Hindistan'ın kuzeybatı sahilindeki Büyük Mumbai'nin Yeni Feribot İskelesi, Sassoon Limanları ve Versova bölgesinden Sciaenidae familyasına ait 12 sciaenid türü (*Johnius belangerii*, *J. dussumieri*, *J. elongatus*, *J. glaucus*, *Johnieops macrorhynchus*, *J. vogleri*, *J. sina*, *Otolithes cuvieri*, *O. ruber*, *O. biauritus*, *Protonibea diacanthus* ve *Pennahia macrophthalmus*) örneklemişler ve türlerin otolit morfolojilerini karşılatırmışlardır.

Zhang ve Hanner (2012) Güney Çin Denizi'nde yer alan 40'tan fazla istasyondan örnekledikleri 242 türe ait 1336 bireyin farklı gen bölgelerinin (COI, Cytb, 16S ve 18S) sekanslarını kullanarak türlerin filogenetik analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

McAdam ve ark., (2012) İzlanda çevresindeki Kollafjörður, Selvogsbanki, Háfadjúp ve Thistillfjörður bölgelerinden farklı derinliklerden örneklenen yetişkin *Gadus morhua* türünün morfolojik işaretleyicilerini kullanarak stok bileşenlerinin tanımlanmasını gerçekleştirmişlerdir.

De La Cruz-Agüero ve ark., (2012) Meksika'nın Pasifik kıyılarında Baja California Sur bölgesindeki La Paz Körfezi, Magdalena Körfezi ve Espiritu Santo Adası, Sinaloa bölgesinden Mazatlan Limanı ve Guerrero bölgesinden Acapulco Limanı olmak üzere beş farklı habitattan yakalanan *Diapterus brevirostris*, *Eugerres lineatus*, *Eucinostomus dowii*, *E. entomelas*, *E. currani* ve *Gerres cinereus* türlerinin otolit morfolojisinin tür düzeyinde ayrılma derecesini belirlemişlerdir.

Armani ve ark., (2012) Kuzeydoğu Güneydoğu Atlantik, Batı ve Orta Akdeniz ve Kuzeybatı Pasifik'ten örneklenen *Lophius* cinsine ait *L. americanus*, *L. budegassa*, *L. gastrophysus*, *L. litulon*, *L. piscatorius*, *L. vaillanti* ve *L. vomerinus* türlerinin PCR-RFLP yöntemiyle tür tanımlamalarını gerçekleştirmişlerdir.

Amouei ve ark., (2013) Güney Hazar Denizi'nde 49° 00'E ile 54° 00'E boylamları arasında kalan kıyı bölgelerinden yakalanan aynı cinse ait *Barbus bracycephalus caspius* ve *B. capito* türlerinin otolit morfometrik verilerini karşılaştırmışlardır.

Annabi ve ark., (2013) Gabes Körfezi'ndeki Sfax, Luza ve Dhila kıyı sularından örneklenen *Aphanius fasciatus* türünün otolit morfometrisini, D-loop ve 16S rRNA genlerini kullanmış, bu türün popülasyonlar arası farklılık düzeylerini ve genetik değişkenlik derecesini belirleyerek bu üç popülasyonu karşılaştırmışlardır.

Chulin ve Chen (2013) Tayvan'ın, Tungkang, Chengkung, Changbin ve Nanfangao bölgelerinden Ocak ve Şubat 2013 ayları boyunca Anguilliformes takımı içerisinde Congridae, Muraenesocidae ve Muraenidae familyalarına ait altı yılan balığı türünü (*Bathyconger wallacei*, *Conger japonicus*, *Muraenoxox cinereus*, *Echidna polyzona*, *Gymnothorax eurostus* ve *Gymnothorax reticularis*) örneklemişler ve bu türlerin sagittal, asteriskus ve lapillus otolitlerinin karşılaştırmalı morfolojilerini inceleyip benzerlik ve farklılıkları bildirmişlerdir.

Tyagun ve ark., (2013) Sibirya'nın güneyinde bulunan Baykal Gölü'ne akan Selenga, Verkhnyaya Angara ve Bolshaya Rechka nehirlerinden yakalanan *Coregonus migratorius* türünün kıyı-pelajik formu için Verkhnyaya Angara Nehri, pelajik formu için Selenga Nehri ve derin pelajik formu için ise Bolshaya Rechka Nehri'nden örneklenen bireyleri kullanmışlar ve bu türün morfolojik ve ekolojik gruplarını ayırt etmek için otolit şekil analizinden faydalanmışlardır.

Daryaei ve ark., (2013) İran Körfezi ve Umman Denizi'ndeki Gheshm, Garze ve Jask bölgelerinden örneklenen *Encrasicholina punctifer* türüne ait otolitlerin morfolojik ve morfometrik özelliklerini kullanarak stokların ayırımını gerçekleştirmişlerdir.

Leguá ve ark., (2013) Atlas Okyanusunda, Şili'nin güneybatısında ve Falkland Adaları civarındaki yumurtlama alanlarından yakalanan *Micromesistius australis* bireylerinin sagittal otolitlerini kullanarak, temel şekil tanımlayıcıları, şekil indisleri ve normalize eliptik Fourier analizi yardımıyla *M. australis* türünün stok ayırımını yapmışlardır.

Javor (2013) Kaliforniya San Diego ve Monterey'de yakalanan juvenil pasifik sardalya balıklarının otolit morfolojisindeki değişimleri inceleyerek *Sardinops sagax*

türünün kuzey ve güney stoklarındaki stoğa katılımdaki değişimleri yansıtmıyorsa yansıtmadığını araştırmıştır.

Lin ve ark., (2013) Tayvan'daki Nankuanli'nin doğusunda yer alan Tainan Şanhua'daki Tainan Bilim Parkı arkeolojik alanında gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen otolit örneklerinin morfolojilerine göre analiz etmişler ve *Pomadasyus* cinsine ait *P. argenteus*, *P. kaakan*, *P. maculatus* ve *P. quadrilineatus* türlerini belirlemişlerdir.

Tuset ve ark., (2013) Kuzeydoğu Atlantik Okyanusu'nda Portekiz sahilinden Azor Adaları'ndan, Madeira'dan, Kanarya Adaları'ndan ve Afrika'nın kuzeybatı kıyılarından örneklenen *Aphanopus carbo* ve *A. intermedius* türlerinin ayırımında otolit kütlesi ve şeklinden faydalanmışlardır.

Paul ve ark., (2013) Baltık Denizi'ndeki iki farklı yumurtlama bölgesi ve bir istasyonda Grönland'dan olmak üzere toplamda üç farklı istasyondan örneklenen *Gadus morhua* türünün stoklarının ayırımında bir araç olarak otolit şekil analizinin kullanılıp kullanılmayacağını test etmişlerdir.

Vergara-Solana ve ark., (2013) Pasifik Okyanusu'ndaki Baja California'nın batı sahilinden örneklenen *Sardinops sagax* türünün vücut ve otolit biçimindeki morfolojik farklılıklarını karşılaştırmak suretiyle bu türün stok analizini yapmışlardır.

Félix ve ark., (2013) Meksika sahillerindeki Anton-Lizardo, Alvarado ve Veracruz bölgelerinden örneklenen *Diapterus auratus* türünün sagittal otolitinin morfolojisi ve morfometrik ilişkilerini bölgesel olarak değerlendirmişlerdir.

Benzinou ve ark., (2013) Doğu ve Batı İngiliz kanalları, Güney ve Kuzey Biscay körfezleri ve Kelt Denizi olmak üzere altı farklı coğrafik bölgeden örneklenen *Mullus surmuletus* türünün otolitlerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda elde ettikleri verileri fourier, temel bileşen analizi ve jeodezik yaklaşım gibi üç otomatik şekli sınıflandırma yöntemi karşılaştırmak suretiyle bu türün stok ayırmalarını gerçekleştirmişlerdir.

Bani ve ark., (2013) İran'ın Anzali kıyılarında bulunan Talebabad bölgesinde oldukça sığ (0-10 m) kıyı sularından yakalanan Gobiidae ailesinin üç simpatrik tür olan *Neogobius caspius*, *Ponticus bathybius* ve *Ponticola gorlap*'a ait sagittal otolitlerinin karşılaştırmalı morfolojisini kullanarak tür ayırımını gerçekleştirmişlerdir.

Arculeo ve Brutto (2014) Mitokondriyal DNA analiziyle Scorpaenidae ve

Sebastidae familyalarına ait 6 türünün moleküler filolojisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda familyalara ait türleri sınıflandırırken sadece morfolojik karakterlerin kullanılmasının birtakım problemler ortaya çıkarabileceğini bildirmişlerdir.

Bacha ve ark., (2014) Güney Batı Akdeniz’de ve Atlantik Okyanusu’ndaki Annaba, Be’jaia, Be’nisaf, Ghazaouet, Kazablanka, Nador ve Cadiz Körfezi olmak üzere yedi farklı bölgeden örneklenen *Engraulis encrasicolus* türünün sagittal otolitlerini şekil indisleri ve eliptik Fourier analiziyle incelemişler ve bu türün yedi popülasyonu arasındaki ayrım derecesini belirlemişlerdir.

Winterbottom ve ark., (2014) farklı bölgelerden örnekledikleri *Trimma* cinsine ait 52 türün COI gen bölgesinin sekans analizlerini yaparak filogenetik analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

Carvalho ve ark., (2014) Brezilya’nın Paraná Eyaleti’nin akarsu ve kıyı bölgelerinden yakalanan *Cathorops spixii* ve *Genidens genidens* türlerinin lapillus otolitlerini morfoloji ve morfometri analizleri yardımıyla değerlendirerek türlerin ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Victor (2014) Lagos lagününden pelajik bir tür olan *Oreochromis niloticus* ile bentik bir tür olan *Chrysichthy nigrodigitatus* örneklerinin sagittal otolitlerinin morfolojik tanımlanmaları ve farklılaşmalarını şekil analizini kullanarak gerçekleştirmiştir.

Soria ve ark., (2014) Doğu İngiliz Kanalı ile Kuzey Denizi’nden oluşan Kuzey bölgesi, Biscay Kuzey ve Güney körfezlerinden oluşan Biscay Körfezi bölgesi ve Kelt Denizi ile Batı İngiliz Kanalı’ndan oluşan karışım bölgesi olmak üzere farklı bölgelerden örneklenen *Mullus surmuletus* türünün stok ayrımını geliştirdikleri jeodezik yaklaşım yöntemi ile otolit şekli üzerinden yapmışlardır.

Vieira ve ark., (2014) Kuzeydoğu Atlas Okyanusu’ndaki Portekiz kıyıları, Madeira ve Azor takımadalarından örneklenen *Phycis phycis* türünün stok ayrımını otolitler üzerinden eliptik Fourier analizi ve çok değişkenli istatistiksel analizler kullanarak yapmışlardır.

Tayhan (2014) Doğu Karadeniz’de Rize ve Orta Karadeniz’de Samsun olmak üzere iki farklı örnekleme bölgesinden toplamda beş yüz kırk *Merlangius merlangus euxinus* bireyini, beş mikrosatellit lokus bölgesiyle birlikte sitokrom b geni dizi

analizine ve otolit şekil analizine tabii tutarak bölgeler arası bir varyasyon olup olmadığını değerlendirmiştir.

Wakefield ve ark., (2014) Hint Okyanusu'nun doğusunda ve Pasifik Okyanusu'nun güney kesimlerindeki çok sayıda farklı istasyonlardan örneklenen iki kriptik türün (*Etelis carbunculus* ve *E. marshi*) otolit morfometrisini kullanarak tür ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Sadighzadeh ve ark., (2014) Basra Körfezi'ndeki ticari balıkçılıklardan yavru ve ergin birey olmak üzere Lutjanidae familyasına ait *Lutjanus argentimaculatus*, *L. ehrenbergii*, *L. erythropterus*, *L. fulviflamma*, *L. johnii*, *L. lemniscatus*, *L. lutjanus*, *L. malabaricus*, *L. rivulatus* ve *L. russellii* türlerini toplamışlar ve bu türlerin otolit şekillerini wavelet analiziyle inceleyerek türler arası ayrımı gerçekleştirmişlerdir.

Seyfadi ve ark., (2014) Kuzey Umman Denizi'nde yapılan arazi çalışmalarından elde edilen farklı boy grubuna sahip *Nemipterus japonicus*'un otolit morfolojisinin balığın total boyuna ve ağırlığına göre bazı farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir.

Saju ve ark., (2014) Adriatik'ten üç akrep balığı türünün *Scorpaena porcus*, *S. scrofa* ve *S. notata* türünü örneklemiştir. Bu örneklerin 16S rDNA bölgesini kullanarak PCR bazlı tür tanımlamasını gerçekleştirmişlerdir.

McGowan ve ark., (2014) *Pomacentrus coelestis* ve *Lutjanus campechanus* türlerinin otolitlerinde eser elementlerin ince ölçek analizi için alternatif bir mikrokimyasal görüntüleme yöntemi kullanarak yavru balıkların otolitlerini incelemiştir. Bu yöntemin 2 gün gibi kısa süreli zaman aralıklarında element konsantrasyonları hakkında bilgi sağladığı ve bu türlerin popülasyonları için önemli üreme kaynaklarının tanımlanmasının kolaylaştırılması, böylece yüksek derecede hassasiyetle yumurtlama alanlarını mikrokimyasal işaretlerin yardımıyla belirlenmesinde kullanmışlardır.

Karahan ve ark., (2014) Mersin Körfezi'nin derin sularına özgü "Mavi" fenotipli ve sığ yaşama ortamına özgü "Gümüş" fenotipli iki hamsi türünü örneklemiştir ve geometrik morfometri, otolit şeklinin Fourier analizi ve nükleer DNA işaretleyicilerini kullanarak Doğu Akdeniz'deki iki hamsi türünün (*Engraulis* spp.) ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Keating ve ark., (2014) Kuzeydoğu Atlantik'teki yumurtlama alanlarında

karmaşık bir stok yapısına sahip *Micromesistius poutassou* türünün eliptik Fourier analizi ve şekil indislerini kullanarak otolit şekli analizini yapmışlar ve elde edilen sonuçların *M. poutassou* türünün stok yapısını ve popülasyonunun sürdürülebilirliğini nasıl etkilediğini araştırmışlardır.

Khemiri ve ark., (2014) Tunus kıyılarında Gabes Körfezi'nde Temmuz 2009'da yapılan arazi araştırmadan örneklenen *Sardina pilchardus* ve *Engraulis encrasicolus*'un stok yapısını belirlemek için otolit kimyasının kullanılmasından faydalanmışlardır.

Hampton (2014) Güney Afrika kıyılarından yakalanan *Sardinops sagax*, *Engraulis encrasicolus* ve *Etrumeus whiteheadi* gibi pelajik balıkların popülasyonlar arası ayırımından otolit morfolojisindeki fenotipik değişkenliklerinden, otolit elemental analizlerinden, mikrosatellit ve mitokondriyal DNA'dan yararlanmışlardır.

Javadzadeh ve ark., (2014) İran Körfezi ve Umman Denizi'nden yakalanan Ariidae familyasına ait *Arius dussumieri* ve *A. thalassinus* türlerinin otolit morfometrik özelliklerini karşılaştırarak, bu iki tür arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarmışlardır.

Steer ve Fowler (2015) Baird Körfezi, Streaky Körfezi, Venus Körfezi, Broughton Limanı, Pirie Limanı, Wood Point bölgesi, Louth Körfezi, Proper Körfezi, Tumby Körfezi, Middle Plajı, Parham Limanı, Wakefield Limanı, Edithburgh kıyı bölgesi, Vincent Limanı, Stansbury kıyı bölgesi, Amerikan Nehri, Emu Körfezi ve Shoal Körfezi olmak üzere on sekiz örnekleme noktasından yakalanan *Hyporhamphus melanochir* türünün otolit morfometrik ölçümlerini ve eliptik Fourier analizini kullanarak *H. melanochir*'in herhangi bir coğrafi varyasyonunun bulunup bulunmadığını ve stok yapılarını araştırmışlardır.

Sachithanandam ve ark., (2015) Hindistan'nın Junglighat, Guptapara, Wandoor, Panighat ve Dignabad kıyılarından örnekledikleri *Plectropomus* cinsine ait *P. laevis*, *P. leopardus* ve *P. maculatus* türlerinin COI gen bölgesinin sekans analizini yaparak tür ayırmalarını gerçekleştirmişlerdir.

Harbitz ve Albert (2015) yaptıkları çalışmada Güney Grönland ve Kuzeydoğu Arktik sularından örnekledikleri *Reinhardtius hippoglossoides* türünün otolit konturlarının eliptik Fourier şekil analiziyle stok ayırımını incelemişler ve otolit konturlarının şekil analizi ile stok ayırımında ortaya çıkabilecek problemler ve bu

problemlerin nasıl önlenebileceğine dair önerilerde bulunmuşlardır.

Javadzadeh ve ark., (2015) İran Körfezi ve Umman Denizi'nden Drepanidae familyasına ait örneklenen *Drepane longimana* ve *D. punctata* türlerinin otolitlerinin özelliklerini karşılaştırarak bu iki tür arasındaki benzerlik ve farklılıkları araştırmışlardır.

Hagen (2015) Eggakanten ve Grönland'dan yakaladıkları yassı balıklar ve Batı ve Doğu Vestfjorden, Svalbard, Varanger, Nordkapp, Porsanger, Balsfjorden bölgeleri ve Barents Denizi'nden örneklenen morina balıklarının stok ayrımlarının yapılmasında otolitler üzerinden Fourier yaklaşımını kullanmışlardır.

Bineesh ve ark., (2015) Umman Denizi ve Bengal Körfezinde yayılış gösteren *Chelidoperca* cinsine ait *C. investigatoris*, *C. occipitalis* ve *C. maculicauda* türlerinin COI ve 16S rRNA bölgelerinin sekans analizleri yardımıyla *Chelidoperca* cinsinin türler arası ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Lattuca ve ark., (2015) Güney Patagonya'da Tierra del Fuego kıyılarındaki Varela Körfezi ve Punta María bölgesindeki arazi çalışmalarından elde edilen *Odontesthes nigricans*'ın doğal büyüme, otolit şekli ve diyet analizlerini gerçekleştirmişler ve bu iki popülasyonun yapısının belirlenmesi ve ayrımının yapılmasında otolit morfolojisinin yanı sıra büyüme parametrelerinin ve diyetin katkısını araştırmışlardır.

Martin ve ark., (2015) Kuzey Fransa'dan Portekiz'e kadar Atlantik kıyısı boyunca on beş nehrin gelgit bölgelerinden yukarıdaki yumurtlama bölgelerine kadar olan alandan örneklenen *Alosa alosa* bireylerinin otolit kimyasını ve genetik analizlerini kullanarak ekolojik ve evrimsel zaman ölçeğine göre popülasyon bağlantısını ve dağılımını incelemişlerdir.

Montanini ve ark., (2015) tarafından Kuzey ve Orta Adriyatik Denizi'nde Triglidae familyasına ait juvenil ve ergin *Aspitrigla cuculus* ve *Eutrigla gurnardus* türlerine ait bireyler örneklemiştir. Örneklenen bireylerin otolitlerinin sulcus acusticusunun morfolojik özellikleri ile mineral bileşiklerini inceleyerek bu verilerin türlerin yaşam döngüsünde yararlı bir belirteç olarak tür içi ve türler arası farklılıkları ortaya koyup koymadığı araştırılmıştır.

Jemaa ve ark., (2015a) Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz'de bulunan Biscay Körfezi, Aveiro, Cadiz Körfezi, İngiliz Kanalı, Kazablanka, Nador, Beni Saf, Bejaia,

Annaba, Mahdia, İstanbul, Kavala, Marsilya, Blanes ve Beyrut olmak üzere toplam 15 örnekleme bölgesinden yakalanan *Sardina pilchardus* örneklerinin otolit şekil analizlerini yapmışlar. Elde ettikleri verileri bu türün stok ayırımı yapmak ve çevresel koşullar, oşinografik özellikler ve dağılımı etkileyen fiziksel engeller ile bağlantılı olarak değerlendirmişlerdir.

Basheer ve ark., (2015) Hindistan'ın Andaman ve Nicobar Adaları çevresinden örnekledikleri *Rastrelliger* cinsine ait *R. kanagurta*, *R. brachysoma* ve *R. faughni* türlerini COI ve 16S rRNA bölgelerinin sekans analizleri yardımıyla *Rastrelliger* cinsinin türler arası ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Jemaa ve ark., (2015b) tarafından Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz'deki on beş farklı alandan *Engraulis encrasicolus* örnekleri toplanmış olup bunları otolit şekil analizlerinin incelenmesi sonucunda dört gruba ayırmışlar (Grup A: Kuzey Denizi ve İngiliz Kanalı; Grup B: Moritanya ve Güneydoğu Atlantik Fas; Grup C: Kuzeydoğu Atlantik Fas-Cadiz-Güney Körfezi Alboran Algero-Provençal sahilleri; Grup D: Kuzey Akdeniz). Araştırmacılar elde edilen sonuçlar doğrultusunda, genetik araştırmaların genellikle yerel balık grupları arasında ayırım yapmakta başarısız olduğu, daha büyük ve daha küçük mekânsal ölçeklerde popülasyon yapısı analizi için otolit şekil analizinin daha yararlı olduğunu bildirmişlerdir.

De La Cruz-Agüero ve ark., (2015) Meksika sahilleri boyunca yedi farklı bölgeden yakalanan *Eucinostomus argenteus*, *E. dowii* ve *E. entomelas* türlerinin morfolojik ölçümlerini geometrik morfometri ile değerlendirerek moleküler sınıflandırmayı destekleyecek bir şekilde tür ayırımı yapmışlardır.

Reader ve ark., (2015) Kanada'daki Margaree, Kuzeybatı ve Güneybatı Miramichi nehirlerinde üç farklı habitatta yaşayan Atlantik somonunun *Salmo salar* otolitlerinin elemental izlerini doğal bir etiket olarak kullanarak stok ayrımlarını yapmışlardır.

Trojette ve ark., (2015) Tunus'taki Djerba ve Kerkennah bölgelerinden örneklenen fiziksel, biyolojik ve ekolojik süreçlerden etkilendiği bilinen *Diplodus annularis*'in stok yapısını, gerek dişi-erkek gerekse sol-sağ otolit farklılıkları dikkate alarak otolit şekil analizi ile değerlendirmişlerdir.

Bostancı ve ark., (2015) Türkiye iç sularında yayılım gösteren *Alburnus* türlerini *A. chalcoides* için Ordu, *A. escherichii* için Eskişehir, *A. mossulensis* için

Tunceli ve *A. tarichi* için Van İli'nden örneklemişler ve bu dört türün tanımlanması ve ayrımı için otolit şekli ve morfometrisinin kullanılmasının uygun olabileceğini belirtmişlerdir.

Boudinar ve ark., (2015) Cezayir'de Mellah Lagünü, Annaba Körfezi ve Ziama Koyu'ndan yakalanan *Atherina boyeri* türünün somatik morfolojisi ve otolit şeklini kullanarak habitat farklılığının bu tür üzerindeki etkilerini incelemişlerdir.

Pappalardo ve ark., (2015) Sicilya Boğazı'ndan *Ceratoscopelus maderensis*, *Electrona risso*, *Hygophum benoiti*, *Lobianchia dofleini* ve *Myctophum punctatum* türlerinin larvalarını örneklemişler ve bu türlerin COI bölgesinin sekans analizini yaparak ilgili türlerin ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Bratishko ve ark., (2015) yaptıkları çalışmada Batı Kazakistan'daki Mangyshlak Yarımadası'nın Karagaily kesiminde geçmiş dönemlere ait balık faunasını belirlemek için otolit esaslı tür tayini yapmışlar ve bu alanda çoğunluğu Gadidae ve Gobiidae familyalarına ait otuz balık türü belirlemişlerdir.

Brophy ve ark., (2015) Batı Atlantik, Orta-Kuzey Atlantik, Doğu Atlantik ve Akdeniz'deki farklı on bir istasyonda yayılım gösteren *Thunnus thynnus* türünün otolit şekillerindeki varyasyonu stok orijin belirteci olarak kullanmışlardır.

Tuset ve ark., (2015) Kuzeydoğu Pasifik'teki Santa Barbara kıyıları ve Santa Cruz Adası etrafındaki farklı birçok bölgeden örneklenen yirmi türün (*Sebastes atrovirens*, *S. auriculatus*, *S. carnatus*, *S. caurinus*, *S. chlorostictus*, *S. chrysomelas*, *S. constellatus*, *S. elongatus*, *S. ensifer*, *S. goodei*, *S. hopkinsi*, *S. miniatus*, *S. mystinus*, *S. ovalis*, *S. paucispinis*, *S. rosaceus*, *S. rubrivinctus*, *S. semicinctus*, *S. serriceps* ve *S. umbrosus*) tür içi ve türler arası özelliklerini belirlemişler ve morfolojik-tipleri ekolojik özelliklerle ilişkilendirmek suretiyle çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir.

Vignon (2015) Pasifik Okyanusu'ndaki altı tanesi ada olmak üzere toplam dokuz bölgede yapılan kapsamlı bir epidemiyolojik araştırmada elde edilen 2 familya (Lutjanidae ve Serranidae) ait 8 türün (*Lutjanus fulvus*, *L. gibbus*, *L. kasmira*, *Cephalopholis argus*, *C. urodeta*, *Epinephelus hexagonatus*, *E. fasciatus* ve *E. merra*) otolit şekil varyasyonlarını, yeni bir hiyerarşik bölümlenme yaklaşımı kullanarak geniş ölçekli olarak belirlenmesini sağlamıştır.

Libungan ve ark., (2015) otolit şeklinin popülasyonlar arasında ayırımı kullanılabileceğini belirlemek için, Kanada, Faroe Adaları, İzlanda, İrlanda, Norveç,

İskoçya ve İngiltere olmak üzere geniş bir alanı kapsayacak şekilde farklı yedi bölgedeki Atlantik ringa balığı (*Clupea harengus*) popülasyonunun otolit şeklindeki varyasyonları incelemişlerdir.

Loewen ve ark., (2015) Kanada'daki Vittrekwa Nehri, Joe Deresi, Firth Nehri, Babbage Nehri, Fish Hole Deresi, Little Fish Deresi ve Fish Deresi'nden toplamda yirmi beş örnekleme noktasından yakalanan *Salvelinus malma malma* türünün otolitlerindeki elemental izler ve $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$ izotopları vasıtasıyla stok ayırımını gerçekleştirmişlerdir.

Avigliano ve ark., (2015a) yaptıkları bir çalışmada Paraná ve Paraguay nehirlerinde yayılım gösteren *Plagioscion ternetzi* türünün sagittal otoliti üzerine uygulanan beş morfometrik karakteri (dikdörtgenlik, dairesellik, otolit genişliği /otolit alanı, sulcus alanı/otolit alanı ve sulcus çevresi/otolit çevresi) baz alarak bu iki stok arasında karşılaştırma yapmış ve stoklar arasındaki farklılıkları belirlemişlerdir.

Avigliano ve ark., (2015b) Güneydoğu Karayip Denizi'ndeki La Guardia, Guamache, La Isleta ve Manzanillo bölgeleri, La Restinga ve Punta de Piedras lagünleri ve Cubagua Adası olmak üzere yedi farklı habitattan örneklenen *Mugil curema* türünün popülasyonlarını tanımlamak ve popülasyon ayırımını yapmak amacıyla otolit mikro kimyasından faydalanmışlardır.

Bamshad ve ark., (2016) *Liza aurata* türünün Hazar Denizi Havzası'ndaki Golestan, Mazandaran ve Guilan illeri de dahil olmak üzere sekiz farklı bölgeden örnekleedikleri türün otolit karakterlerini popülasyonlara göre analiz etmişler ve sulcusun pozisyonunun *L. aurata* türünü tanımlayan en önemli otolit karakteri olduğunu belirtmişlerdir.

Boissin ve ark., (2016) yedi tanesi Adriyatik Denizi ve sekiz tanesi Karadeniz'den olmak üzere toplamda on yedi istasyondan örneklenen *Scorpaena porcus* türünün genetik analizlerini gerçekleştirerek genetik yapısını araştırmışlardır.

Libungan ve ark., (2016) Alaska'nın Kuskokwim ve Kamishak körfezleri, Norveç'in Balsfjord ve Møre bölgeleri ve Rusya'daki Barents Denizi'nde yapılan arazi çalışmalarından elde edilen *Clupea pallasii* türünün otolit şekil analizini yapmışlar ve otolit varyasyonunun alttür sınıflamasından ziyade mitogenomik varyasyonu yansıttığını belirtmişlerdir.

Miyan ve ark., (2016) Ganga Nehri üzerinde Narora, Kanpur ve Bhagalpur istasyonları, Yamuna Nehri'nde Firozabad bölgesi, Gomti Nehri üzerinde ise Lucknow bölgesi olmak üzere toplamda üç nehirden beş istasyonda çalışmalarını yürütmüşler ve bu bölgelerden yakalanan *Sperata seenghala* türünün otolitlerinin elemental analizlerini yaparak *S. seenghala*'nın stok ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Melo ve ark., (2016) Güney Amerika iç sularında yayılış gösteren *Tetragonopterus* cinsine ait yedi türün (*T. anostomus*, *T. araguaiensis*, *T. argenteus*, *T. carvalho*, *T. chalceus*, *T. denticulatus* ve *T. rarus*) 16S, Cytb, Myh6, Rag1, Rag2, ve COI gen bölgelerinin sekans analizlerinin yardımıyla bu yedi türün filogenetik analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

Salimi ve ark., (2016) otolit kontur analizlerine dayanan yüksek sınıflandırma doğruluğuna sahip otomatik bir model geliştirerek Ariidae familyasından altı tür (*Arius maculatus*, *Cryptarius truncates*, *Hexanematichthys sagor*, *Osteogeneiosus militaris*, *Nemapteryx caelata* ve *Plicofollis argyropleuron*), Sciaenidae familyasından beş tür (*Dendrophysa russelli*, *Johnius belangerii*, *J. carouna*, *Otolithes ruber* ve *Panna microdon*) ve Engraulidae familyasından üç tür (*Coilia dussumieri*, *Setipinna taty* ve *Thryssa hamiltonii*) olmak üzere toplamda üç familyaya ait on dört balık türünün ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Pavlov (2016) Kuzey Vietnam'dan Mullidae familyasına ait *Upeneus tragula*, *Upeneus margarethae* ve *Upeneus sundaicus* türlerinin otolitlerinin morfolojik parametreleri (uzunluk, genişlik, çevre ve alan), şekil indeksleri (uzunluk/genişliği ve çevre/alan oranları, şekil faktörü, yuvarlaklık, dikdörtgenlik ve eliptiklik) ve eliptik Fourier şekil analizine dayalı olarak farklılaşmalarını değerlendirmiştir.

Myoung ve Kim (2016) Kore kıyılarında yer alan Jumunjin, Hupo, Busan, Goseong, Yeosu, Gangjin, Hongdo ve Gunsan bölgelerinden örnekledikleri *Konosirus punctatus* türünün stok yapısını ve morfometrik karşılaştırmalarını yapmışlardır.

See ve ark., (2016) Malezya Yarımadası ve çevresindeki çeşitli bölgelerden Şubat 2012'den Ağustos 2013'e kadar aylık olarak örneklenen Mugilidae familyasına ait sekiz türün (*Chelon macrolepis*, *C. melinopterus*, *C. subviridis*, *Ellochelon vaigiensis*, *Moolgarda cunnesius*, *M. seheli*, *Mugil cephalus* ve *Valamugil engeli*) otolitlerinin morfometrik özelliklerini kullanarak balık boyunun tahmini ve tür ayrımında kullanımını araştırmışlardır.

Chaklader ve ark., (2016) Bangladeş'in güney kıyılarında yer alan Baleswer, Halda, Payra ve Tentulia nehirlerinde *Ompok pabda* türünün morfometrik ve meristik varyasyonunu araştırdıkları bir çalışmada, elde edilen verilerin türün korunması ve sürdürülebilir yönetimi için faydalı bilgiler sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Chalupnicki ve Dittman (2016) yerel balık kuluçkahanelerinden ve araştırma projelerinden elde edilen, Kuzey Amerika'da yayılım gösteren sekiz mersin balığı türünün (*Acipenser fulvescens*, *A. oxyrhynchus oxyrhynchus*, *A. brevirostrum*, *A. medirostris*, *A. oxyrhynchus desotoi*, *A. transmontanus*, *Scaphirhynchus platyrhynchus* ve *S. albus*,) otolitlerinin şeklini ve boyutunu ölçerek Kuzey Amerika mersin balığının sekiz türünün tanımlanmasına yardımcı olup olamayacağını araştırmışlardır.

Boudinar ve ark., (2016) Batı Akdeniz'in kuzey ve güney kıyılarında dokuz farklı bölgedeki *Atherina boyeri* türünün otolit şekli analizi ve mitokondriyal DNA işaretleyicilerini kullanarak ayrımlarının yapılmasını sağlamışlardır.

Siddik ve ark., (2016) Bangladeş'in güney kıyı bölgesinde bulunan Meghna, Tentulia ve Baleswar nehirlerinden örnekledikleri *Sillaginopsis panijus* türünün morfometrik analizlerini yaparak farklı bölgelerdeki stoklarının ayırımı ve karşılaştırmasını gerçekleştirmişlerdir.

Youssef ve ark., (2016a) Fas Atlas Okyanusu'ndan örneklenen *Merluccius merluccius*, *M. polli* ve *M. senegalensis* türlerinin otolitlerini kompleks Fourier tanımlayıcıları (CFD) ve eliptik Fourier analizi (EFA) ile inceleyerek bu türlerin ayırımı gerçekleştirmişlerdir.

Tuset ve ark., (2016) Batı Akdeniz'den birincisi 20 metre derinlikte kumlu-kayalık habitat, ikincisi 20 metre derinlikte kumlu bir habitata sahip ekolojik ve taksonomik indekslerde benzer tür zenginliği göstermeyen iki bölge ve üçüncüsü ise 15-19 metre derinliklerde yapay resif-kumlu bir habitata sahip tür zenginliği ve işlevsel çeşitlilik açısından diğer iki habitatteki balık gruplarından daha yüksek olan toplamda üç bölgeden altmış bir balık türünü örneklemişler. Bu türlerin otolit ve vücut ölçümleri geometrik yöntemlerle analiz edilerek bunların biyolojik çeşitliliği ölçmekte kullanılıp kullanılmayacağını araştırmışlardır.

Tanaka ve ark., (2016) Japon kıyılarında bulunan Hokkaido, Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Aichi ve Ehime bölgelerinden toplam yedi istasyondan örnekledikleri üç *Ammodytes* türünün (*A. japonicus*, *A. heian* ve *A. hexapterus*) metrik,

meristik ve moleküler analizlerini yaparak tür ve popülasyon ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Yedier ve ark., (2016) Türkiye'nin Sivas İli'nde bulunan Kangal Balıklı Çermik kaplıcalarında yaşayan *Garra rufa* türünün ergin ve yavru bireylerinin otolit ve pul morfolojilerine göre benzerlik ve farklılıklarını belirlemişlerdir.

Dornburg ve ark., (2016) Antarktika çevresinde yer alan farklı adaların (Güney Shetland Adaları, Fil Adası ve Güney Orkney Adaları, Güney Georgia Adası ve Güney Sandwich Adaları) kıyılarından örnekledikleri *Cryodraco* cinsine ait *C. atkinsoni* ve *C. antarcticus* türlerinin tek nükleotid polimorfizmlerinden faydalanarak moleküler analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

Youssef ve ark., (2016b) Fas Atlas Okyanusu'nda Larache ve Dakhla arasındaki bölgeden örneklenen *Merluccius senegalensis*, *M. merluccius*, *Pagellus acarne* ve *P. erythrinus* türlerinin otolitlerinin konturlarını belirlemişler ve Fourier tanımlayıcılarına dayanan otomatik bir sınıflandırma sistemi tasarlayarak elde edilen verileri tür ayrımında kullanmışlardır.

Zhang ve ark., (2016) Shaliu Nehri, Quanji Nehri ve yapay kültür havuzlarından örneklenen *Gymnocypris przewalskii* türünün otolitlerinin elemental analizlerini yaparak bu türün stok değerlendirmesini yapmışlardır.

Pistore ve ark., (2016) Alaska'daki Katmai Ulusal Parkı ve Preserve bölgesindeki Naknek Nehri, Camp Gölü, Jo-Jo Gölü ve Pringle Gölü gibi dört farklı habitattan örnekledikleri *Gasterosteus aculeatus* türünün fenotipik ayrımlarını üç boyutlu geometrik morfometri kullanarak gerçekleştirmişlerdir.

Zischke ve ark., (2016) Avustralya'da Queensland'ın doğu kıyısı boyunca, örneklenen *Scomberomorus* cinsine ait *S. commerson*, *S. munroi*, *S. queenslandicus* ve *S. semifasciatus* türlerini ayırt etmek için otolit morfometrisinden faydalanmışlar ve otolit morfolojisine dayalı olarak türlerin ayrımını yapan bir model geliştirmişlerdir.

Rebaya ve ark., (2016) Kuzey Tunus'taki Bizerte ve Ghar El Melh lagünlerinden örneklenen *Liza ramada*'nın otolitlerini eliptik Fourier şekil analizi ile incelemişler ve iki bölge arasındaki farklılığın derecesini belirlemişlerdir.

Mahe ve ark., (2016) Kuzeydoğu Atlantik Okyanusu'nda Spitsbergen ve Portekiz sularında toplam on üç istasyondan *Micromesistius poutassou* bireylerini

örneklemişlerdir. İlgili türlerin otolitlerinden şekil analizi yöntemiyle *M. poutassou* türünün stok yapısını belirlemişlerdir.

Hedayati ve ark., (2016) İran'ın Zagros Dağı Havzası'ndaki Cheshmeh Al, Choghakour ve Hamzeh Ali bölgelerinden örneklenen *Alburnus zagrosensis* bireylerinin morfometrik analizlerini gerçekleştirmişler ve bu üç popülasyon arasındaki morfometrik varyasyonu değerlendirerek popülasyonlar arasındaki ayırımı kullanmışlardır.

Hussain ve ark., (2016) Pakistan'nın, Dera Ghazi Han Bölgesi'nde bulunan Süleyman Dağları'ndaki farklı istasyonlardan örnekleedikleri *Ompok pabda* türünün morfometrik analizini yapmışlardır.

İder ve ark., (2017) Güneybatı Akdeniz Cezayir kıyılarındaki Oran, Bejaia ve Annaba bölgelerinden yakalanan *Boops boops* türünün stok ayırımı için otolitler üzerinden Eliptik Fourier şekil analizinden faydalanmışlardır.

Lemos ve ark., (2017) güney Brezilya sahilindeki Chuí, Patos Lagünü, Cassino Plajı civarı, Mostardas, Tramandaí, Passo de Torres, Laguna, Pontal do Paraná ve Rio de Janeiro olmak üzere toplam dokuz lokaliteden örneklenen yavru *Mugil liza* bireylerinin otolitlerden $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ analizlerini yaparak ilgili türün stok tanımlamasını yapmışlardır.

Mapp ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada *Clupea harengus* türü için İrlanda Denizi – Kelt Denizi stoklarının ve Kuzey Denizi – Thames stoklarının ayrımlarını, *Sprattus sprattus* türü için ise Kuzey Denizi ve Batı Kanal stoklarının ayrımlarının yapılabilmesi için otolitlerden eliptik Fourier analizi, eğrilik ölççeği alanı ve temel şekil indisleri yöntemlerinden faydalanmışlardır.

Marengo ve ark., (2017) Kuzeybatı Akdeniz'de Korsika Adası kıyı sularında bulunan Cap Corse, Galeria, Ajaccio ve Bonifacio bölgelerinde yakalanan *Dentex dentex* türünün bu dört bölgede bulunan stoklarının yapısını mikrosatellit DNA işaretleyicileri, canlıda bulunan parazitler ve otolit şekil analizi yöntemlerinin kombinasyonunu kullanarak değerlendirmişlerdir.

Rebaya ve ark., (2017) Tunus'ta tuzluluk oranları farklı olan iki farklı örnekleme bölgesinden (deniz için Cap Zebib sea resort, haliç için Mellegue Barajı'nın üst kısmı) yakalanan *Liza ramada* türünün otolit şekil analizinden yararlanarak popülasyon ayırımı yapmışlardır.

Redding (2017) tez çalışmasında ABD ve Kanada'da ayrı üreme bölgelerine sahip kuzey ve güney birliklerini kapsayan ve tek bir stok olarak varsayılan *Scomber scombrus* türü için stok değerlendirmelerini bu türün otolitlerinde $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ analizlerini yaparak gerçekleştirmiştir.

Avigliano ve ark., (2017a) Arjantin, Bolivya, Brezilya, Uruguay ve Paraguay gibi beş Güney Amerika ülkesiyle bağlantısı olan Plata Havzası'ndaki Paraná Nehri ve Uruguay Nehri'nin üst ve alt bölgelerinde yayılım gösteren *Prochilodus lineatus*'taki otolit elemental izleri ile pul ve otolit morfometrisini kullanarak doğal üreme bölgelerinin belirlenmesini sağlamaya çalışmışlardır.

Avigliano ve ark., (2017b) Güneybatı Atlantik Okyanusu'nda Guanabara Körfezi, Paranaguası Körfezi, Patos Lagünü ve Plata Nehri ağzı gibi dört farklı bölgedeki *Genidens barbatus* türünün stok tanımlaması için otolit kenar izlerini kullanmışlardır.

Santos ve ark., (2017) Güney Amerika kıyılarında bulunan Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Uruguay ve Arjantin'in kuzey sahili olmak üzere altı bölgenin her birinden örneklenen *Micropogonias furnieri* türünün sagittal otolit morfolojileri ve sulcus acusticus özelliklerini baz alarak ilgili türün tropik ve sıcak ılıman kıyıları arasındaki coğrafi dağılımını incelemişlerdir.

Régnier ve ark., (2017) kuzeydoğu Atlantik'teki tek bir derin havza içerisinde ve çevresinde bulunan Rockall, Rosemary, Shelf bölgelerinden örneklenen *Coryphaenoides rupestris* türünün otolit kimyasındaki değişimi araştırmışlar ve bu türün stok yapısını belirlemişlerdir.

Abdulsamad (2017) Güney Irak'taki Basra Körfezi'ne dökülen Shatt Al-Arab Nehri'nde yayılım gösteren Sparidae familyasına ait *Acanthopagrus berda*, *A. latus* ve *Sparidentex hasta* türlerinin otolit morfolojisi ve şekil indislerini incelemiş ve bu yöntemin özellikle sistematik ve biyolojik araştırmalarda üç Cprinid türünün ayrımı gibi aynı familya içerisinde bulunan bireylerin tür içi ve türler arası ayrımını yapmak için kullanılabilecek başka bir alternatif araç olup olmadığını test etmiştir.

Whitney ve ark., (2017) Güneybatı New Mexico'daki Gila Nehri Havzası'nda orman yangınına bağlı tahrip olmuş bir alanda bu tahribatı takiben kurak alandaki su akışını düzenledikten sonra ilgili habitatın kaynak noktası ile nehre dökülen bölgelerinde yeniden kolonize olan *Agosia chrysogaster* ve *Rhinichthys osculus* gibi

bazı balık türlerinin popülasyon durumlarını değerlendirmek için otolit mikrokimyasından faydalanmışlardır.

Uyan ve Turan (2017) Akdeniz, Karadeniz, Marmara Denizi ve Ege Denizi'nden toplam beş istasyondan örnekledikleri *Chelidonichthys lucerna* türünün 16S rRNA dizisi ve morfometrik ölçümlerini kullanarak popülasyon ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Vodyasova ve Soldatov (2017) Kırım kıyılarında Tarkhankut Burnu, Donuzlav Körfezi, Lucullus Burnu ve Kerch Boğazı'ndan *Engraulis encrasicolus* türünü örneklemiştir. Yakalanan bireylere ait otolitlerin morfolojik parametrelerine göre *E. encrasicolus* alttürlerinin belirlenmesini sağlamışlardır.

Callicó Fortunato ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada Brezilya'daki Paranaguá Körfezi, Arjantin'deki Samborombón Körfezi, Mar Chiquita Kıyı Şeridi ve San Blas Körfezi olmak üzere Güneybatı Atlantik'te dört sahil bölgesi seçmiş ve bu bölgelerdeki *Mugil liza* türünün sagittal otolitlerinin morfometrik ölçümlerini ve mikro kimyasal analizlerini kullanarak bu türün stok farklılıklarını ve benzerliklerini belirlemeye çalışmışlardır.

Geladakis ve ark., (2017) Ege ve İyonya denizlerindeki yedi farklı bölgeden örnekledikleri *Sardina pilchardus* bireylerinin morfometrik analizlerini gerçekleştirerek bu pelajik balık stoklarının morfometrik olarak ayrımlarını yapmışlardır.

Kaifu ve ark., (2017) *Anguilla japonica* türünün doğal popülasyonları için Sakawa Nehri, Ima Nehri, Asahi Nehri, Aki Nehri'nden birer adet ve Tsuchikawa Nehri'nden iki adet olmak üzere toplam altı örnekleme noktası, kültür formları için ise on beş farklı balık çiftliğinden balık numuneleri almış ve bu türün otolitlerinin $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ analizlerini yaparak doğal ve kültür stoklarının ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Zhang ve ark., (2017) Çin kıyılarında yaklaşık 2000 km uzaklıktaki farklı istasyonlardan örneklenen *Pampus* cinsine ait beş türün (*P. chinensis*, *P. cinereus*, *P. minor*, *P. punctatissimus* ve *Pampus* sp.) sagittal otolit morfolojisi analizini baz alarak bu türlerin ayrıntılı bir tanımlamasını yapmışlar ve otolit şekil analizinin tür tespiti için alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirlik potansiyelini incelemişlerdir.

Bardarson ve ark., (2017) İzlanda kıyı sularındaki *Gadus morhua*'nın ekotipleri arasındaki otolitlerin alan, çevre, boy, genişlik boy-en oranı, dairesellik, dikdörtgenlik

ve yuvarlaklık gibi özelliklerindeki farklılıkları kullanarak ekotipleri tanımlamaya çalışmışlardır.

Pires ve ark., (2017) Brezilya iç sularında yayılım gösteren *Zungaro* cinsine ait *Z. zungaro* ve *Z. jahu* türlerinin COI ve D-loop gen bölgelerinin sekans analizlerini kullanarak filogenetik analizlerini yapmışlardır.

Zhao ve ark., (2017) otolit şekil ve eliptik Fourier analizlerini kullanılarak, Bohai Denizi ve Doğu Çin Denizi'nin Changjiang Nehri ağzında yayılım gösteren *Larimichthys polyactis* türünün stok ayrımını yapmışlardır.

Barton ve ark., (2018) Kuzey Avustralya sularındaki on üç farklı bölgede *Lethrinus laticaudis* (Lethrinidae) türünün stok yapısını, genetik, otolit mikrokimyası ve parazitler gibi farklı metotları kullanarak belirlemişlerdir.

Barhoumi ve ark., (2018) otolitlerin Fourier analizini kullanarak, güney Akdeniz'de Tunus kıyılarındaki Bizerte, Kelibia ve Sayada gibi farklı üç bölgeden örneklenen *Oblada melanura* türünün stoklarının ayrımlarını yapmışlardır.

Denys ve ark., (2018) Fransa'da farklı habitatlardan örneklenen *Pungitius* cinsine ait *P. laevis*, *P. pungitius* ve *P. vulgaris* türleri mitokondriyal (COI) ve nükleer markırlarla birlikte morfometrik analizler yardımıyla bu üç türün tür ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Bektaş ve ark., (2018) Türkiye denizlerinde belirledikleri toplam yedi bölgeden örnekledikleri üç *Spicara* türünün (*S. smaris*, *S. flexuosa* ve *S. maena*) 16S rRNA ve sitokrom b genini kullanarak genetik farklılaşmasını araştırmışlardır.

Christensen ve ark., (2018) Grönland doğu kıyılarında *Sebastes mentella* ve *S. norvegicus* türlerinin tanımlanması için tüm balığın morfolojisinin görsel olarak tanımlanması, otolit şekil analizi ve otolit ağırlıkları arasındaki farklılıklar gibi üç farklı yöntemin karşılaştırmasını yapmışlardır.

Ha ve ark., (2018) Vietnam'da farklı akarsu habitatlarından örnekledikleri *Semilabeo* cinsine ait *S. notabilis* ve *S. obscurus* türlerinin COI gen bölgesini kullanarak ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Morat ve ark., (2018) Ardèche Nehri'nde 2014 yılında gerçekleşen sel olayından önce ve sonra Bollène elektrik santralindeki Tailrace bölgesi ve Caderousse elektrik santralinde baypas ve rezervuarın bölümlerinden örneklenen *Rutilus rutilus*

türünün mekânsal dağılımlarını, toplam uzunluk frekanslarından ve otolit morfometri analizinden yararlanarak incelemişlerdir.

Chen ve ark., (2018) farklı istasyonlardan örneklenen ve bazıları marketlerden temin edilen kırk bir balık türünün moleküler analizlerini yaparak özellikle *Plectropomus leopardus*, *Promicrops lanceolatus* ve *Cromileptes altivelis* türlerinin türe özgü TaqMan real-time PCR kullanarak tanımlanmalarını sağlamışlardır.

Duncan ve ark., (2018) Kuzeydoğu Atlantik'te 2012-2014 av sezonları arasında yakalanan *Thunnus alalunga* türünün doğu ve batı stoklarını otolit şekli ve boyut indeksleri ile birlikte eliptik Fourier fonksiyonlarını kullanılarak tanımlamışlardır.

Thangaraj ve ark., (2018) Hindistan'ın güneydoğu ve güneybatı sahillerindeki dört istasyondan örneklenen *Elops machnata* türünün morfometrik ve meristik analizlere dayalı olarak stok ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Tajbakhsh ve ark., (2018) Hazar Denizi'ndeki (İran) güney batı, orta ve doğu kıyılarındaki üç istasyondan örneklenen *Ponticola bathybius* türüne ait bireylerin geometrik, morfometrik ve meristik analizlerini gerçekleştirmişler ve bu üç popülasyonun bu verilere göre ayrımının yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Vasconcelos ve ark., (2018) Kuzeydoğu Atlantik'teki Kanarya Adaları, Portekiz kıyıları ve Madeira bölgesinden örneklenen *Trachurus picturatus*'un gövdesinden ve otolitlerinden geometrik morfometri yöntemi ve eliptik Fourier analizi yöntemini kullanarak türün coğrafi varyasyonunu belirlemişler ve ayrıca bu parametrelerdeki varyasyonun balıkçılık yönetimi için oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Singh ve ark., (2018) Hindistan'ın Manipur eyaleti kıyılarından örnekledikleri *Osteobrama* cinsine ait *O. belangeri*, *O. cunma* ve *O. serrata* türlerinin COI ve 16S rRNA bölgelerinin sekans analizleri yardımıyla *Osteobrama* cinsinin türler arası ayrımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Norainy ve ark., (2018) Malezya'daki farklı bölgelerden elde edilen *Channa* cinsine ait *C. gachua*, *C. lucius*, *C. maruloides*, *C. melasoma*, *C. micropeltes* ve *C. striata* türlerinin filogenisini belirlemek için morfometrik ve moleküler yaklaşımları birlikte kullanmışlar, morfometrik ve filogenetik çalışmaların türlerin tanımlanmasında oldukça değerli olduğunu ve balık türlerinin ilişkilerinin

belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Moreira ve ark., (2018) Kuzey Atlantik'teki Kanarya, Madeira, Azor, Matosinhos, Portimão ve Peniche olmak üzere altı örnekleme bölgesinden yakalanan *Trachurus picturatus* türünün popülasyon yapısını, otolit mikrokimyasından ve izotopik oranlardan faydalanarak belirlemeye çalışmışlardır.

Oruç ve Engin (2018) Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *Syngnathus argentatus* türünün Karadeniz ve Marmara Denizi popülasyonlarını, Ege Denizi'nde yayılım gösteren *S. typhle* türüyle morfolojik ve moleküler karakterlere dayalı olarak karşılaştırarak taksonomik durumunu değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda popülasyonlar arası bazı morfolojik verilerde farklılıklar belirlenmesine rağmen moleküler olarak *S. argentatus* türünün *S. typhle* ile sinonim olduğu bildirilmiştir.

Lee ve ark., (2018) Endonezya ve Kore'deki *Chromis* balıklarının biyometrik karakterlerini incelemişler ve *Abudefduf sexfasciatus* ve *A. vaigiensis* türlerinin farklı habitatlarda farklılıklar gösterdiğini belirlemişler ve çalışmanın sonucunu güçlendirmek için Endonezya ve Kore sularındaki bu türlerin akrabalık ilişkisini netleştirmek amacıyla moleküler tabanlı araştırmalara da ihtiyaç duyulduğunu dile getirmişlerdir.

Kenthao ve Jearranaiprepame (2018) Kuzeydoğu Tayland'da üç farklı nehirdeki *Cyclocheilichthys apogon* türüne ait altı popülasyondan bireylerin morfometrik varyasyonlarını inceleyerek popülasyon ayrımlarını gerçekleştirmiş ve bu türün balıkçılık açısından değerlendirmesini yapmışlardır.

Saad ve ark., (2019) Kızıl Deniz ve Akdeniz'den örnekledikleri Mugilidae familyasına ait üç türün (*Moolgarda seheli*, *Liza carinata* ve *Mugil cephalus*) Sox14 ve COI gen sekanslarını kullanarak tür ayrımını gerçekleştirmişlerdir.

Lang ve ark., (2019) Erie Gölü, Ontario Gölü ve Niagara Nehri'nde yayılım gösteren *Notropis atherinoides* türünün bu habitatlardaki morfometrik farklılaşma ve genetik akışını incelemişler ve türün farklı habitatlarda gerek gen akışı gerekse morfolojik farklılaşma gösterdiğini belirtmişlerdir.

De Borba ve ark., (2019) Amazon Havzası'ndan 8, Paraguay Havzası'ndan ise 15 olmak üzere toplam 23 farklı lokaliteden örnekledikleri *Ancistrus* cinsine ait 146 bireyin COI gen bölgesinin sekans analizini yaparak bu türler arasındaki filogenetik ilişkiyi belirlemişlerdir.

Nazir ve Khan (2019) Ganga Nehri'nde bulunan Bhagalpur, Kanpur, Narora ve Varanasi bölgelerinden örnekledikleri *Sperata aor* bireylerinin otolit kimyasının mekânsal ve zamansal varyasyonunu inceleyerek bunu türün habitatındaki su kimyası ile ilişkilendirmişler ve elde ettikleri verileri bu türün stok ayırımının yapılmasında kullanmışlardır.

Saad (2019) Kızıl Deniz'den yayılış gösteren Serranidae familyasına ait üç türün (*Cephalopholis oligosticta*, *Plectropomus areolatus* ve *Cephalopholis sonnerati*) 16S r-RNA sekanslarını kullanarak tür ayırımını gerçekleştirmişlerdir.

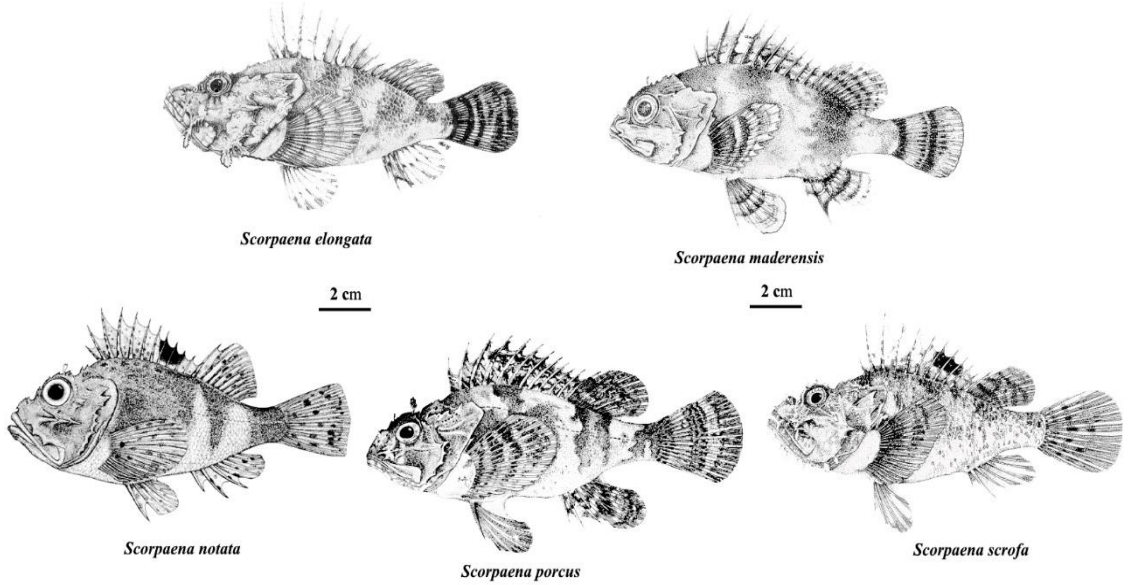
Ülkemizde ve yurt dışında moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi tabanlı yapılmış bazı çalışmalar olmasına rağmen bu üç yöntemin aynı anda kullanıldığı ve *Scorpaena* cinslerini kapsayan detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada ülkemiz denizlerinde yayılım gösteren *Scorpaena elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin ilk olarak moleküler yöntemler kullanılarak, ikinci olarak balıklardan alınan morfometrik ölçümler ve meristik karakterleri kullanılarak ve son olarak da otolit biyometrisini kullanarak tür ve popülasyon ayrımları yapılmıştır. Çalışma kapsamında Karadeniz'de Şile ve Ordu'dan, Ege Denizi'nde Balıkesir ve İzmir'den, Akdeniz'de Antalya ve Hatay'dan, Marmara Denizi'nde Marmara Ereğlisi ve Çanakkale'den olmak üzere sekiz farklı habitatından elde edilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin gerek moleküler gerekse morfometrik ve otolit biyometrisi yöntemleriyle tür içi ve türler arası ayrımlarının yapılması amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışması Ordu Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu'nun 14/06/2017 tarihli ve 06 sayılı toplantısında aldığı 08 nolu karara (Sayı:82678388/08) göre etik ilke ve kurallara uygun bulunmuş ve bu doğrultuda tamamlanmıştır. Arazi çalışmaları ise T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nden alınan yasal izin doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında Türkiye denizlerinde yayılış gösteren; morfometrisi, moleküler analizi, otolit morfolojisi kapsamlı ve karşılaştırmalı olarak çalışılmamış olan *Scorpaena* cinsine ait beş tür incelenmiştir. Bunlar; *Scorpaena elongata* Cadenat, 1943; *S. maderensis* Valenciennes, 1833; *S. notata* Rafinesque, 1810; *S. porcus* Linnaeus, 1758 ve *S. scrofa* Linnaeus, 1758 türleridir.

Çalışmada incelenecek olan *S. elongata* (Kırmızı İskorpit, Saçaklı İskorpit), *S. maderensis* (İskorpit), *S. notata* (Benekli İskorpit), *S. porcus* (Kahverengi İskorpit) ve *S. scrofa* (Adabeyi, Lipsoz) türlerinin genel görünüşleri aşağıdaki gibidir (Şekil 3).



Şekil 3 Türkiye'de yayılım gösteren ve bu çalışmada incelenen *Scorpaena* cinsine ait türler Froese ve Pauly (2018)'den değiştirilerek verilmiştir

3.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları Karadeniz'de Ordu ve Şile'de, Ege Denizi'nde Balıkesir ve İzmir'de, Akdeniz'de Antalya ve Hatay'da, Marmara Denizi'nde Marmara Ereğlisi ve Çanakkale'de gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.1).

Örnekleme istasyonları, yapılan ön arazi çalışmalarından elde edilen veriler ve detaylı bir literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. Arazi çalışmaları ilgili türleri en iyi şekilde örnekleyebilecek istasyonlar ve o istasyonların çevreleri baz alınarak yapılmıştır. Balık örnekleri, yerel balıkçılarla koordineli bir şekilde yapılan arazi çalışmaları sonucunda elde edilmiştir (Şekil 3.1.2).



Şekil 3.1.1 Örnekleme istasyonları



Şekil 3.1.2 Arazi ve laboratuvar çalışmalarından bazı görüntüler

Örnekleme popülasyonları en iyi şekilde temsil etmesini sağlamak için arazi aşamalarında örnek temin ederken mümkün olduğunca ilgili popülasyonlardan farklı boylarda bireylerin örneklenmesi için trol, farklı göz açıklıklarındaki ağlar ve olta gibi farklı av araçları kullanılmıştır. Her istasyonda renk, bulanıklık, sıcaklık, pH,

çözünmüş oksijen, iletkenlik, tuzluluk, TDS, klorür, nitrit, nitrat, sülfat, fosfat, bromat, florür, bromür, amonyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum, lityum ve sodyum gibi bazı su parametreleri de incelenmiştir. Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen balık örnekleri laboratuvara getirilmiş ve dondurucuda muhafaza altına alınmıştır.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1. Moleküler Çalışmalar

Dört denizdeki beş türe ait on yedi popülasyonda temsil edilen *Scorpaena* bireyleri Ordu Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü İhtiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiştir. Laboratuvarda her bir balık örneğinin varsa üzerindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra bu örneklerin sistematik konumları ilgili tayin anahtarları kullanılarak belirlenmiştir (Smith, 1957; Hureau ve Litvinenko, 1986; Golani ve ark., 2006; Froese ve Pauly, 2018).

Bu çalışmada, birden fazla balık türü için göstermiş olduğu belirgin ayırım gücünün yüksek olmasından dolayı *Scorpaena* cinsine ait türlerin moleküler analizleri için DNA'nın COI gen bölgesi tercih edilmiştir. Bu gen bölgesine ait sekanslar elde edilerek, *Scorpaena* cinsine ait türlerin filogenetik analizleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında, ülkemizde dağılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait beş türün her bir popülasyonundan 3'er örnek ile çalışılmıştır. Yakalanan balıklardan genetik çalışmalarda kullanılmak üzere 2-3 cm²'lik kuyruk yüzgeci dokusu makas yardımı ile kesilmiş ve 1.5 ml'lik mikrosantrifuj tüplerde %98'lik etanol ilave edilerek laboratuvar çalışması yapılana kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.1.1. Toplam DNA'nın Eldesi

Çalışma kapsamında derin dondurucuda %98'lik etanolde saklanan kuyruk yüzgeci dokularından DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Toplam DNA'nın ekstraksiyonunda Invitrogen DNA ekstraksiyon kiti kullanılmıştır. Total DNA izolasyonu için her bireyin kuyruk dokusundan yaklaşık olarak 25 mg parça alınmış ve alınan bu parçalardan DNA izole edilmiştir. Bu şekilde çok kısa sürede çok fazla sayıda örnekten DNA izolasyonu sağlanmıştır. Küçük parçalara bölünmüş doku örneği 1.5–2.0 ml'lik eppendorf tüpe konulmadan önce kâğıt mendil üzerinde 1–2 dakika bekletilerek etanolün uçması sağlanmıştır. Daha sonra eppendorf tüpe 20 µL proteinaz K ve 180 µL PureLink® Genomic Digestion Buffer konularak 55°C'de bir gece

sarsaklı inkübatörde bekletilmiş ve homojenizasyon işlemi yapılmıştır. Belirli aralıklarla örnekler vortekslenmiştir). Ertesi gün örnekler maksimum hızda 3 dk santrifüj edilmiştir. Daha sonra 20 µL RNase eklenmiş ve tekrardan vortekslenip oda sıcaklığında 2 dk inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 200 µL PureLink® Genomic Lysis/Binding Buffer eklenerek vorteksleme işlemi yapılmıştır. Sonra her bir tüpe 200 µL 96–100% etanol eklenmiş ve yeterli derecede vortekslenerek karışmaları sağlanmıştır. Homojenize olmuş her bir örnek, mini spin kolon içine aktarılmış ve 10000 × g'de 1 dk santrifüj edilerek DNA'nın seçici membrana yapışması sağlanmıştır. Santrifüj işlemi sonucunda tüpün dibinde biriken kontaminantlar uzaklaştırmıştır. Daha sonra yıkama işlemine geçilmiş ve 500 µL Wash Buffer 1 eklenerek ve 10000 × g de 1 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda tüpün dibinde biriken kontaminantlar uzaklaştırmıştır. Yıkama işleminin en sonunda da 500 µL Wash Buffer 2 eklenerek maksimum hızda 3 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda tüpün dibinde biriken kontaminantlar uzaklaştırılmıştır. Daha sonra Elution aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada örnekler steril olan 1.5 mL microsantrifüj tüplerine aktarılmıştır. Örneklerin üzerine 100 µL PureLink® Genomic Elution Buffer ilave edilmiş ve 1 dk inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra maksimum hızda 1 dk santrifüj edilmiştir. Bu işlemin sonunda DNA'yı içeren sulu solüsyon elde edilmiştir.

3.2.1.2. Genomik DNA'nın Agaroz Jel Elektroforeziyle Kontrolü

Bu aşamada, 0.8 g agaroz 1xTBE buffer ile eritilerek 100 ml'lik agaroz jel hazırlanmıştır. Isıtıcıda agarozun homojen bir şekilde eridiğinden emin olduktan sonra, üzerine 4µl ethidium bromide ilave edilerek karışması sağlanmış ve hazırlanan jel içinde hava kabarcığı olmayacak şekilde elektroforez küvetine dökülmüştür. Hemen sonra örnek sayısına uygun olacak şekilde içine taraklar yerleştirilerek donmaya bırakılmıştır. Donma gerçekleştikten sonra jel üzerine az miktar 1xTBE buffer döküldükten sonra yerleştirilen taraklar jeli parçalamadan çıkarılmıştır. Küvet elektroforez tankının içine uygun bir şekilde yerleştirilip tank üzerinde belirtilen çizgiye kadar 1xTBE buffer ile doldurulmuştur.

Bundan sonraki aşamada daha önceden +4°C'ye kaldırılan her bir örnek için parafilm üzerine 3µl genomik DNA, 2 µl Nuclease Free Water ve 1 µl de 6xLoading Dye konularak pipetajlanmış ve jel üzerindeki bulunan kuyucuklara sırasıyla yüklenmiştir. Yükleme işlemi bittikten sonra örnekler 100V'da 60 dakika

elektroforezde yürütülmüştür. Yürütme işlemi tamamlandıktan sonra jel UV görüntüleyici yardımıyla incelenmiş ve oluşan bantlar gözlemlenerek DNA varlığı ve kalitesi belirlenmiştir. Çalışma sırasında istenilen kalitede bant veren örnekler PCR için ayrılarak -20°C’de muhafaza edilmiştir. Hiç bant vermeyen ya da istenilen kalitede bant vermeyen örnekler için ise farklı numunelerden tekrar DNA ekstraksiyonu yapılarak bu işlemler tekrarlanmıştır.

3.2.1.3. COI Gen Bölgesinin PZR ile Amplifikasyonu

Mitokondriyal gen bölgelerinin çoğaltılmasında kuyruk yüzgeci dokusundan elde edilmiş total DNA kullanılmıştır. Literatür doğrultusunda *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için universal olarak belirlenen 2 çift primer dizisi kullanılmıştır (Çizelge 3.2.1.3.1). Denemeler sırasında belirlenen bu primerler arasında farklı kombinasyonlar yapılarak en iyi sonucu veren primer çifti çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 3.2.1.3.1 Çalışmada kullanılan örneklerin COI gen bölgesi için primer sekansları

Gen	Primer adı	Primer Sekansı (5'-3')	Kaynak
COI	FishF1	TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC	Ward ve ark., (2005)
	Fish-F2	TCGACTAATCATAAAGATATCGGCAC	
	FishR1	TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA	
	Fish-R2	ACTTCAGGGTGACCGAAGAATCAGAA	

Her bir örnek için örneğin DNA’sı ile birlikte toplam 50 µl’lik PCR karışımı oluşturulmuştur. Bu karışımda 2xMaster Mix, Nuclease Free Water, Forward ve Reverse primerler bulunmaktadır (Çizelge 3.2.1.3.2).

Çizelge 3.2.1.3.2 COI gen bölgesinin çoğaltılması için belirlenen PZR karışımının bileşenleri ve miktarları

PCR	1x	5x
2xMaster Mix	5 µl	25 µl
Forward Primer (10pmol/µl)	1 µl	5 µl
Reverse Primer (10pmol/µl)	1 µl	5 µl
Nuclease Free Water (NFW)	1 µl	5 µl
Total DNA	2 µl	10 µl
Toplam	10 µl	50 µl

Literatür taramaları ve laboratuvarında yapılan denemeler sonrasında COI gen bölgesinin ilgili primerler kullanılarak çoğaltılması işlemlerinde kullanılan PCR protokolü Çizelge 3.2.1.3.3'teki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 3.2.1.3.3 COI gen bölgesi için uygulanan PCR protokolü

Aşamalar	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü
Başlangıç Denatürasyonu	95	120 sn	1
Denatürasyon	94	30 sn	
Bağlama	54	30 sn	35
Uzama	72	60 sn	
Son uzama	72	600 sn	1
Saklama	4		∞

3.2.1.4. Çoğaltılan COI Gen Bölgesinin Agaroz Jel Elektroforeziyle Kontrolü

Bilindiği üzere DNA parçaları büyüklüklerine göre agaroz jel içinde farklı hızlarda hareket etmektedirler. Bundan dolayı PZR ürünlerinin istenilen görüntüyü verebilmesi için çalışmada agaroz jel konsantrasyonu %1 olarak ayarlanmıştır. Daha önceden de belirtilen elektroforez aşamaları uygulanmış ve parafilm üzerine her bir örnek için 3 µl PZR ürünü, 2 µl NFW ve 1 µl 6x Loading Dye eklenerek pipetajlanmış ve jel üzerindeki bulunan kuyucuklara sırasıyla yüklenerek 100V'da 45dk yürütme işlemi yapılmıştır. Yürütme işlemi tamamlandıktan sonra jel UV görüntüleyici yardımıyla incelenmiş ve oluşan bantlar gözlemlenerek ilgili bölgenin varlığı ve kalitesi belirlenmiştir. Çalışma sırasında istenilen kalitede bant veren örnekler sekans için ayrılarak -20°C'de muhafaza edilmiştir. Hiç bant vermeyen ya da istenilen kalitede bant vermeyen örnekler için ise farklı numunelerde aynı aşamalar tekrardan yapılarak sekansa gönderilecek örnekler belirlenmiştir.

3.2.1.5. PZR Ürünlerinin Saflaştırması ve Dizilerin Elde Edilmesi

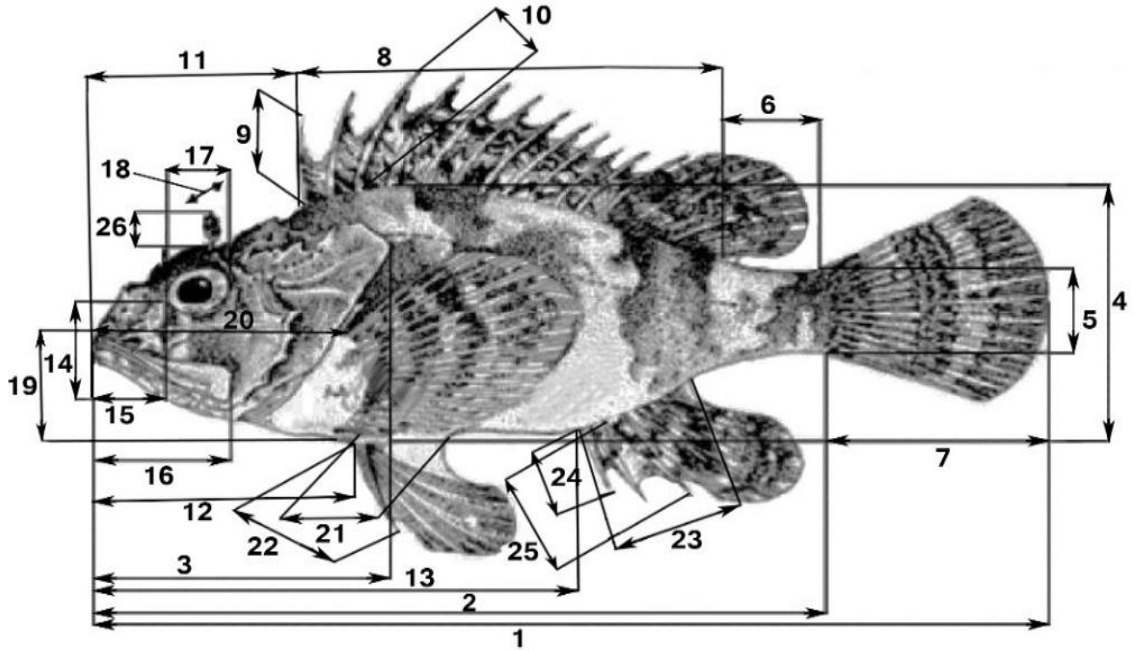
PZR ürünlerinin saflaştırma aşamasında *The PureLink PCR Purification Kiti* kullanılmıştır. Buna göre 50 µL PZR ürünü ve 200 µL Binding Buffer (B2) kitin kendi özel tüpüne konulup 10000 × g de 1 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda tüpün dibinde biriken kontaminantlar uzaklaştırılmıştır. Daha sonra yıkama işlemine geçilmiş ve örneklerin üzerine 650 µL Wash Buffer eklenerek 10000 × g'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda tüpün dibinde biriken kontaminantlar uzaklaştırılmıştır. Örnekler bu kez maksimum hızda 2-3 dk daha santrifüj edilmiş ve yine tüpün dibinde biriken kontaminantlar uzaklaştırılmıştır. Daha sonra Elution

aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada örnekler steril olan yeni santrifüj tüplerine aktarılmıştır ve örneklerin üzerine 50 µL Elution Buffer ilave edilmiş ve 1 dk inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra maksimum hızda 2 dk santrifüj edilmiştir. Bu işlemin sonunda membrandan geçerek tüpün alt kısmında saflaştırılmış dsDNA'yı içeren sulu solüsyon elde edilmiştir. Saflaştırılan PZR ürünlerinin nükleotid dizileri Macrogen firmasının Hollanda'daki şubesine gönderilerek oradaki laboratuvarında otomatik dizi analiz sistemleri kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2. Morfometrik Çalışmalar

On yedi popülasyondan örneklenen bireyler, tür ve popülasyon bazlı gruplandırılmış ve her bir bireyden 26 metrik ölçüm ve 4 meristik sayım gerçekleştirilmiştir. Morfometrik ölçümler aynı araştırmacı tarafından dijital kumpas ve milimetrik cetvel yardımıyla alınmıştır.

Bu çalışmada kullanılan 30 adet metrik ve meristik karakter Turan ve ark., (2009), Ferri ve ark., (2010) ve Vasil'eva (2012)'dan geliştirilerek oluşturulmuştur (Şekil 3.2.2; Çizelge 3.2.2.1). Çalışma kapsamında *Scorpaena* cinsine ait türler için mandibular porların şekli ve durumu, oksipital çukur ve mandibular tentaküllerin varlığı ya da yokluğu kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3.2.2 *Scorpaena* sp. metrik ve meristik ölçümleri Ferri ve ark., (2010)'dan değiştirilerek

Alınan bu metrik ölçümler kullanılarak belirlenen 40 tane karakter indisi (Çizelge 3.2.2.2) *Scorpaena* cinsine ait her bir tür ve popülasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Alınan bu ölçüm değerleri daha önceden hazırlanmış olan kataloglara kaydedilmiştir. Türün cinsiyet tayini makroskobik olarak gerçekleştirilmiştir olup cinsiyet ayırımında bir problemle karşılaşmamıştır.

Çizelge 3.2.2.1 *Scorpaena* cinsine ait türler için alınan metrik ve meristik karakterler

Karakterler	
1. Total Boy	16. Maksilla
2. Standart Boy	17. Göz Çapı
3. Baş Boyu	18. İnterorbital Mesafe
4. Vücut Yüksekliği	19. Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
5. Kaudal Pedinkül Yüksekliği	20. Prepektoral Uzunluk
6. Kaudal Pedinkül Boyu	21. Ventral Yüzgeç Taban Boyu
7. Kaudal Yüzgeç Boyu	22. Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
8. Dorsal Yüzgeç Taban Boyu	23. Anal Yüzgeç Taban Boyu
9. Dorsal Yüzgeç En Kısa Diken Işın Boyu	24. Anal En Kısa Yüzgeç Diken Işın Boyu
10. Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	25. Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
11. Predorsal Uzunluk	26. Supraoküler Tentakül Boyu
12. Preventral Uzunluk	27. Dorsal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı
13. Preanal Uzunluk	28. Anal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı
14. Preorbital Yükseklik	29. Ventral Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı
15. Burun Boyu	30. Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı

Çizelge 3.2.2.2 *Scorpaena* cinsine ait türler için belirlenen karakter indisleri

Karakter İndisleri	Karakter İndisleri
Standart Boy/ Baş Boyu	Predorsal Uzunluk/ Preanal Uzunluk
Standart Boy/ Vücut Yüksekliği	Predorsal Uzunluk/ Preventral Uzunluk
Standart Boy/ Predorsal Uzunluk	Predorsal Uzunluk/ Prepektoral Uzunluk
Standart Boy/ Preventral Uzunluk	Preventral Uzunluk/ Prepektoral Uzunluk
Standart Boy/ Preanal Uzunluk	Preanal Uzunluk/ Prepektoral Uzunluk
Standart Boy/ Prepektoral Uzunluk	Pekto-Anal Mesafe/ Ventra-Anal Mesafe
Standart Boy/ Pekto-Anal Mesafe	Ventral Yüzgeç Taban Boyu/ Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
Standart Boy/ Ventra-Anal Mesafe	Ventral Yüzgeç Taban Boyu/ Dorsal Yüzgeç Taban Boyu
Standart Boy/ Kaudal Pedinkül Boyu	Ventral Yüzgeç Taban Boyu/ Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Standart Boy/Kaudal Pedinkül Yüksekliği	Ventral Yüzgeç Taban Boyu/ Anal Yüzgeç Taban Boyu
Standart Boy/ Kaudal Yüzgeç Boyu	Anal Yüzgeç Taban Boyu/ Anal En Kısa Yüzgeç Diken Işın Boyu
Baş Boyu/ Vücut Yüksekliği	Anal Yüzgeç Taban Boyu/ Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
Baş Boyu/ Predorsal Uzunluk	Anal Yüzgeç Taban Boyu/ Dorsal Yüzgeç Taban Boyu
Baş Boyu/ Göz Çapı	Anal Yüzgeç Taban Boyu/ Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Baş Boyu/ İnterorbital Mesafe	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu/ Dorsal Yüzgeç Taban Boyu
Baş Boyu/ Preorbital Yükseklik	Dorsal Yüzgeç Taban Boyu/ Dorsal En Kısa Yüzgeç Diken Işın Boyu
Baş Boyu/ Maksilla	Dorsal Yüzgeç Taban Boyu/ Dorsal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
Baş Boyu/ Burun Boyu	Kaudal Yüzgeç Boyu/ Kaudal Pedinkül Boyu
Göz Çapı/ İnterorbital Mesafe	Kaudal Yüzgeç Boyu/ Kaudal Pedinkül Yüksekliği
Preventral Uzunluk/ Preanal Uzunluk	Kaudal Pedinkül Boyu/ Kaudal Pedinkül Yüksekliği

3.2.3. Otolit Biyometrisi Çalışmaları

Otolit morfometrisini belirlemek için hem dişi hem de erkek balıklardan sağ ve sol sagittal otolit çiftleri çıkarılmış, temizlenmiş ve otolitler analizlerinin yapılması için 96'lık kapaklı eliza kaplarında muhafaza altına alınmıştır. Kırılan ya da çift halde çıkarılamayan örnekler çalışmaya dahil edilmemiştir. Toplamda her popülasyondaki her tür için en az 100 balık bireyine ait en az 200 otolit incelenmiştir. Daha sonra aynı araştırmacı tarafından bu otolitlerin ağırlıklarının belirlenmesi, morfometrik ölçümlerin alınması, şekil değişkenlerinin hesaplanması ve otolit morfolojisinin belirlenmesi aşamaları gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.1. Otolit Morfometrisi

Zarar görmemiş ve temizlenmiş sagittal otolitlerin ağırlıkları Radwag marka hassas terazide ± 0.0001 g hassasiyetle tartılmıştır. Balığın hem sağ hem de sol otolitlerinin boy, genişlik, alan ve çevre gibi biyometrik ölçümlerinin değerlerini belirlemek için bilgisayara bağlı Leica S8APO marka mikroskop ve kamera yardımıyla fotoğrafları çekilmiştir. Çalışmadaki her bir balık bireyinden elde edilen sagittal otolitlere ait ışık mikroskobu görüntüleri üzerinde, Adobe Photoshop CS6 kullanılarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Aynı araştırmacı tarafından düzenlemesi yapılan her otolit için gerekli morfometrik ölçümleri ImageJ (Image Processing and Analysis in Java) görüntü analiz programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler hazırlanan kataloğlara kaydedilmiştir. Morfometrik analizler için kaydedilen bu ölçümler, Ponton (2006) ve Tuset ve ark., (2003) ile AFORO veri bankasındaki (Lombarte ve ark., 2006) formüller kullanılarak şekil değişkenleri hesaplanmıştır (Çizelge 3.2.3.1). Elde edilen bu otolit karakterleri bu beş türün tür içi ve türler arası ayırımına uygun olacak şekilde hem dişi hem de erkek bireylerde ayrı ayrı olacak şekilde değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2.3.1 Otolit morfometrisinde kullanılan bazı karakterler

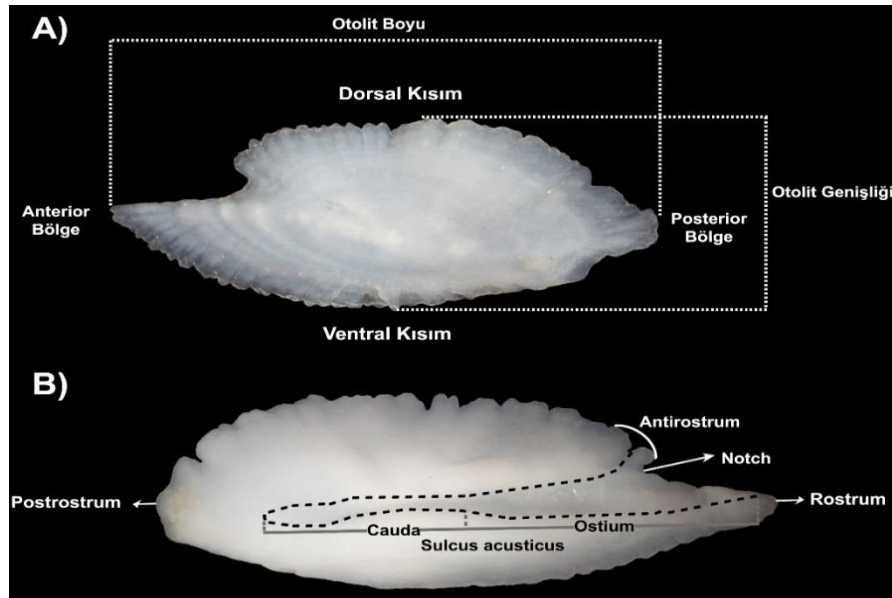
	Otolit Şekil Değişkenleri	Formülleri
Otolit Boyu (OB) (mm)	Şekil faktörü (FF)	$FF = (4 \cdot \pi \cdot OA) / O\check{C}^2$
Otolit Genişliği (Yüksekliği) (OG) (mm)	Yuvarlaklık (RD)	$RD = (4 \cdot OA) / (\pi \cdot OB^2)$
Otolit Alanı (OA) (mm ²)	Boy-En oranı (AR)	$AR = OB / OG$
Otolit Çevresi (OÇ) (mm)	Dairesellik (C)	$C = O\check{C}^2 / OA$
Total Boy (TB) (mm)	Dikdörtgenlik (R)	$R = OA / (OB \cdot OG)$
	Eliptiklik (E)	$E = (OB - OG) / (OB + OG)$
	Nispi otolit boyu (NOB)	$NOB = 100 \cdot (OB / TB)$
	Nispi otolit boyutu (NOBt)	$NOBt = 1000 \cdot (OA / TB^2)$

3.2.3.2. Otolit Morfolojisi

Bu çalışmada türlerden elde edilen sagittal otolitlerin elektron mikroskobu incelemesi ve çekimleri Ordu Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda yer alan tarayıcı elektron mikroskobunda (SEM) yapılmıştır. Bu fotoğraflar otolitlerin genel morfolojilerinin, kenar şekillerinin ve yüzey morfolojilerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu türün otolit morfolojilerinin belirlenmesinde çeşitli otolit atlaslarından yararlanılarak, kullanılan terimlerin literatürdeki terminolojiye uygunluğu sağlanmıştır. Değerlendirmeler sonucunda otolitler için anterior bölge, posterior bölge, otolit şekli, otolit kalınlığı, otolit genişliği, antirostrum şekli, antirostrum boyutu, antirostrum genişliği, rostrum şekli, rostrum boyutu, rostrum genişliği, mesial yüzey, lateral yüzey, dorsal kenar, ventral kenar, ostium şekli, cauda şekli ve sulcus acusticus şekli olmak üzere toplamda 18 adet morfolojik karakter belirlenmiş (Çizelge 3.2.3.2; Şekil 3.2.3.2) (Tuset ve ark., 2008) ve bu karakterlerin, her bir tür için ayrı ayrı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çizelge 3.2.3.2 Çalışmada kullanılan otolit morfolojik karakterleri

Otolit Morfolojik Karakterleri		
Anterior bölge	Otolit şekli	Antirostrum şekli
Posterior bölge	Otolit kalınlığı	Antirostrum boyutu
Mesial yüzey	Otolit genişliği	Antirostrum genişliği
Lateral yüzey	Ostium şekli	Rostrum şekli
Dorsal kenar	Cauda şekli	Rostrum boyutu
Ventral kenar	Sulcus acusticus şekli	Rostrum genişliği



Şekil 3.2.3.2 Çalışmada kullanılan bazı otolit morfolojik karakterleri, A: Lateral yüzey, B: Mesial yüzey

3.3. Veri Analizleri

3.3.1. Moleküler Verilerin Analizleri

3.3.1.1. Dizilerin Hizalanması, Barkodlama Aralığı ve Filogenetik Analizler

Çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait beş türün mitokondriyal dizi verilerinin doğruluğunu kontrol etmek için, elde edilen verilerin çift yönde dizin analizi gerçekleştirilmiştir. *Scorpaena* cinsine ait bu beş türün moleküler analiz için değerlendirilen bireylerinin COI gen dizi dosyaları GenBank ve Barcode of Life Database'deki (BOLD) verileri ile BioEdit 7.0.5.3 (Hall, 1999) içindeki Clustal W (Thompson ve ark., 1994) modülü yardımıyla hizalanmıştır. Daha sonra bu türlerin mtDNA COI gen bölgelerine ait sekanslar BioEdit 7.0.5.3 ve MEGA 10.0.5 (Kumar ve ark., 2018) programları yardımıyla daha önceden BOLD ve GenBank veri tabanlarına girilen ilgili sekanslarla ilk karşılaştırmaları yapılmıştır. DnaSP 6.12.03 (Rozas ve ark., 2017) programı kullanılarak çalışmada elde edilen nükleotidlerin içeriği ile ilgili istatistikler başta olmak üzere haplotip sayısı, haplotip ve nükleotid değişim değerleri ve moleküler haplotipler arasındaki mutasyon miktarları belirlenmiştir. Çalışmada değerlendirilen popülasyonların genetik yapısının belirlenmesinde Arlequin 2.0 (Schneider ve ark., 2000) programından da faydalanılmıştır. *Scorpaena* cinsine ait türlerin haplotiplerine ait network analizleri ise Network 4.5.1.2 (Fluxus Technology Ltd., Clare, Suffolk, England) ve SplitsTree 4.15.1 (Huson ve Bryant, 2019) programları kullanılarak yapılmış olup bu analizler için *Scorpaena* cinsine ait türlerle aynı familyada (*Scorpaenidae*) yer alan *Dendrochirus brachypterus* (Cuvier, 1829) türü dış grup olarak kullanılmıştır.

Balık türlerinin tanımlanmasında bir belirteç olarak kullanılan COI geninin DNA barkodlamada kullanımı son zamanlarda giderek popülaritesini artırmaktadır. Tür içi ve türler arası genetik mesafeler arasında çakışmaların diğer gen bölgelerine oranla daha az olması bu bölgenin barkod geni olarak seçilmesinin ana nedenlerinden biridir (Hebert ve ark., 2003). Bu yüzden COI geniyle yapılan çalışmalarda tür içi ve türler arası çakışmaların olup olmadığının belirlenerek incelenen türlerin barkodlama aralığı ve barkodlama başarısının bilinmesi tür sınırlarının belirlenmesi noktasında oldukça önemli yer tutmaktadır. Türkiye denizlerinden örneklenen *Scorpaena* cinsine ait türler için belirlenen COI gen bölgesine göre *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*,

S. porcus ve *S. scrofa* türlerinin barkodlama aralığı ve barkodlama başarısının tespiti için Kimura 2-Paremetresi (K2P) genetik uzaklık değerlerinden faydalanılmıştır.

Çalışma kapsamında değerlendirilen K2P genetik uzaklık değerlerinin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi (K-S) ile kontrol edilmiştir. K-S testinin sonucunda eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa t-testi göstermiyorsa Mann Whitney-U testi kullanılarak *Scorpaena* cinsine ait bireylerin K2P genetik uzaklık değerleri bakımından tür içi ve türler arasında istatistiksel olarak farklılıklar olup olmadığı analiz edilmiştir.

Filogenetik analizler öncesinde veri seti için en uygun modelin belirlenmesi için jModel Test v.2.1.10 (Darriba ve ark., 2012) programı kullanılarak Bayesian Information Criterion (BIC) ve Akaike Information Criterion (AIC) analizleri yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında türler arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesi için Neighbor-Joining (NJ), Maksimum Likelihood (ML) ve Maksimum Parsimony (MP) olmak üzere üç farklı algoritma kullanılmıştır. Neighbor-Joining analizleri için PAUP 4.0b10 (Swofford, 2003) programından faydalanılmıştır. Daha sonra oluşturulan filogenetik ağaçların güvenilirliklerini belirlemek amacıyla 10.000 tekerrürlü olmak üzere Bootstrap analizleri yapılmış ve %50'nin üzerinde desteklenen düğümler için Bootstrap değerleri ağaçlar üzerinde gösterilmiştir. Maksimum-Likelihood analizi için ise PHYLIP v.3.6 (Guindon ve Gascuel, 2003; Felsenstein, 2004) programı kullanılmış ve Bootstrap değerleri 1000 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen Bootstrap ağaçlarının konsensus ağacı ise PHYLIP programı içerisinde bulunan Consense modülü yardımıyla oluşturulmuştur. Ağaçlar üzerinde %50'nin üzerinde desteklenen düğümler için Bootstrap değerleri gösterilmiştir.

Maksimum Parsimony analizleri de benzer şekilde PAUP 4.0b10 programı kullanılarak gerçekleştirilmiş olup analizler Branch-Swapping ve Tree-Bisection-Reconnection algoritmaları kullanılarak 10 tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen ağaçların istatistiksel güvenilirliğini belirlemek için ise yukarıda belirtilen algoritmalar kullanılarak 1000 tekerrürlü Bootstrap analizi gerçekleştirilmiştir. Yine aynı program yardımıyla da Bootstrap strict konsensus ağaçları elde edilmiştir. Ağaçlar üzerinde %50'nin üzerinde desteklenen düğümler için Bootstrap değerleri gösterilmiştir.

3.3.2. Morfometrik Verilerin Analizleri

Bu çalışmada farklı popülasyonlardan elde edilen örnekler değerlendirilmeden önce bu örneklerle ait verilerin normal dağılıp dağılmadığının belirlenmesi için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi, varyansların homojenliğinin belirlenmesi için ise Levene's testi uygulanmıştır. Bunun yanı sıra dişi ve erkek bireylerin verileri arasında fark olup olmadığı ise t testi kullanılarak araştırılmıştır. Gerek türlerin morfometrik ölçümleri gerekse otolit ölçümlerinde balığın boyut farklılıklarından kaynaklanacak hataların minimum seviyeye düşürülmesi için elde edilen ölçümler standartlaştırma modeli yardımıyla standardize edilmiştir. Standartlaştırma aşamasında Elliott ve ark., (1995) önermiş oldukları formülden faydalanılmıştır (1.1).

$$MS=MO(Tl/TB)^b \quad (1.1)$$

Bu formülde MS = standart edilmiş morfometrik ölçüm (mm), MO = ilgili karakterin orijinal ölçümü (mm), Tl = tüm gruptaki balıkların ortalama total boyu (mm), TB = ilgili balık örneğinin total boyu ve b , her morfometrik karakter için $\log MO$ ve $\log TB$ arasındaki regresyon eğimini belirtmektedir. Ayrıca *Scorpaena* cinsine ait türlerden alınan morfometrik ölçüm değerleri birbirlerine oranlanarak karakter indisleri hesaplanmıştır. Verilerin ortalama, standart sapma, standart hata değerleri, önemlilik düzeyleri ve varyans katsayısı değerleri Minitab 18.0 programı kullanılarak belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde önem düzeyi $P=0.05$ olarak alınmıştır. *Scorpaena* cinsine ait türleri ve popülasyonları birbirinden ayırmak için Minitab 18.0, SPSS 21.0, ve PAST 3.24 istatistiksel veri analiz paket programları yardımıyla Kümeleme Analizi (CA), Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Diskriminant Analizi (DA) gibi farklı analizler yapılmıştır.

3.3.3. Otolit Biyometrisi Analizleri

3.3.3.1. Otolit Morfometrisi

Aynı morfometrik verilerin değerlendirilmesinde olduğu gibi otolit morfometrisinde de elde edilen veriler değerlendirilmeden önce, bu örneklerle ait verilerin normal dağılıp dağılmadığının belirlenmesi için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testine, varyansların homojenliğinin belirlenmesi için ise Levene's testine tabi tutulmuşlardır. Bunun yanı sıra dişi ve erkek bireylerin verileri arasında fark olup olmadığı ise t testi kullanılarak araştırılmıştır. Sağ ve sol otolitler arasında fark olup

olmadığı ise paired t testiyle kontrol edilmiştir. Otolit ölçümlerinde balığın boyut farklılıklarından kaynaklanacak hataların minimum seviyeye düşürülmesi için elde edilen ölçümler Elliott ve ark., (1995) standartlaştırma modelinden faydalanılmıştır.

Scorpaena cinsine ait türlerin otolitleri üzerinden alınan otolit boyu, otolit genişliği, otolit alanı ve otolit çevresi kullanılarak otolitler için form faktör, dikdörtgenlik, yuvarlaklık, dairesellik, boy-en oranı, eliptiklik, nispi otolit boyu ve nispi otolit boyutu gibi şekil değişkenleri hesaplanmıştır. Alınan ölçümler ve hesaplanan şekil değişkenlerinin ortalama, standart sapma, standart hata değerleri, önemlilik düzeyleri ve varyans katsayısı değerleri Minitab 18.0 kullanılarak belirlenmiştir.

Yine morfolojik ölçümlerde olduğu gibi türler ve popülasyonlar arasındaki ayrımların yapılmasında Minitab 18.0, SPSS 21.0, ve PAST 3.24 istatistiksel veri analiz programları yardımıyla Kümeleme Analizi (CA), Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Diskriminant Analizi (DA) gibi farklı analizler kullanılmıştır.

3.3.3.2. Otolit Morfolojisi

Dört denizden beş türe ait on yedi popülasyonun her biri için bu popülasyonları en iyi şekilde temsil eden bir dişi ve bir erkek bireyin otolitleri Ordu Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda yer alan tarayıcı elektron mikroskopunda (SEM) analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda her popülasyona ait bireylerin otolitleri için anterior bölge, posterior bölge, otolit şekli, otolit boyu, otolit genişliği, antirostrum şekli, antirostrum boyutu, antirostrum kalınlığı, rostrum şekli, rostrum boyutu, rostrum kalınlığı, mesial yüzey, lateral yüzey, dorsal kenar, ventral kenar, ostium şekli, cauda şekli ve sulcus acusticus şekli olmak üzere toplamda 18 adet morfolojik karakter belirlenmiştir. Bu karakterler her tür ve her popülasyon için gerek sağ-sol çiftleri arasında gerekse dişi-erkek bireyler bakımından ayrı ayrı değerlendirilmesi yapılmıştır.

4. BULGULAR

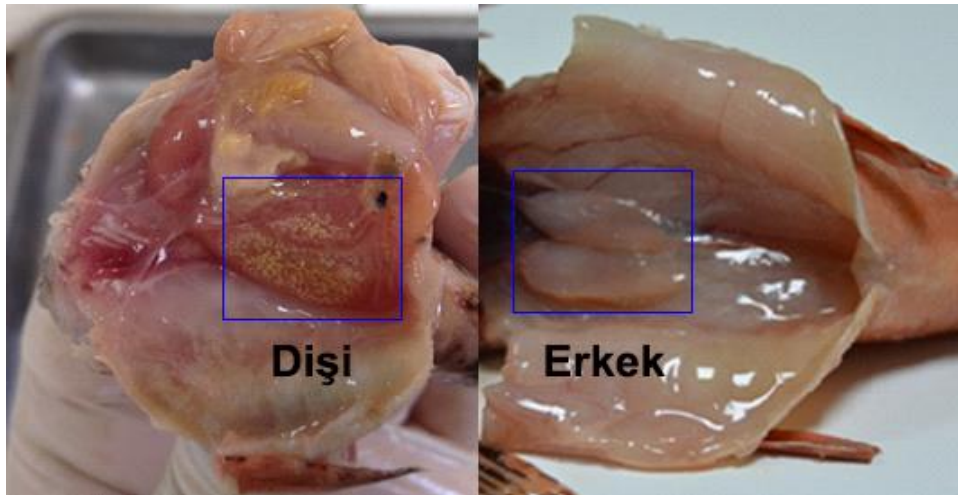
4.1. Çalışma Alanı, Örneklenen Türler ve Su Parametreleri

2017-2019 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz ve Marmara Denizi'nden *Scorpaena* cinsine ait on yedi popülasyondan *S. elongata*, *S. notata*, *S. maderensis*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerine ait 1865 birey incelenmiştir. Yakalanan türler ve örnekleme istasyonlar Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1 Yapılan arazi çalışmaları sonucunda *Scorpaena* cinsine ait elde edilen balık türleri, sayıları ve istasyonları

Denizler	İstasyonlar	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>
Akdeniz	Hatay	113	-	106	114	107
	Antalya	109	109	-	-	-
Karadeniz	Ordu	-	-	-	115	-
	Şile	-	-	109	-	-
Ege Denizi	Balıkesir	-	109	-	-	-
	İzmir	110	108	106	115	106
Marmara Denizi	Çanakkale	-	-	-	-	107
	Marmara Ereğlisi	-	-	107	115	-

Çalışmadaki örneklerin cinsiyet tayinleri örneğin büyüklüğüne göre mikroskopik veya makroskopik olarak gerçekleştirilmiştir. *Scorpaena* cinsine ait türlerin dişi bireylerinin gonatları turuncu veya kırmızı renklere ve kan damarlarınınca zengin, erkek bireylerinin gonatlarının ise beyaz veya kirli beyaz renkli olup, yakalanan bireylerin cinsiyet ayırımında bir problemle karşılaşılmaştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 *Scorpaena* cinsine ait dişi ve erkek bireylerin gonatları

Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz ve Marmara Denizi'nden belirlenen Antalya, Hatay, Balıkesir, İzmir, Çanakkale Marmara Ereğlisi, Ordu ve Şile istasyonlarından ilgili popülasyonları en iyi şekilde temsil edecek yerlerden su numuneleri alınmış olup analiz sonuçları Çizelge 4.1.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.2 Çalışma kapsamında istasyonlardan elde edilen su parametreleri

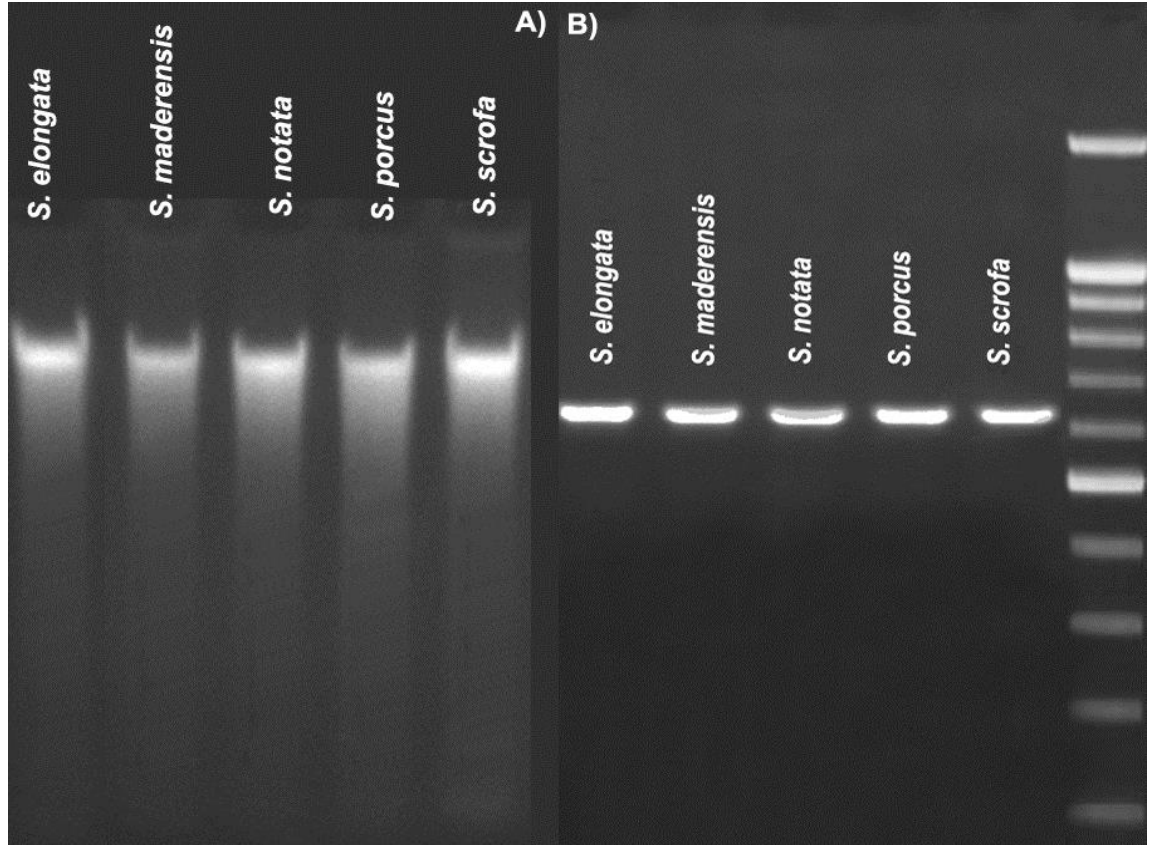
Parametreler	Birim	Antalya	Hatay	Balıkesir	İzmir	Çanakkale	M.Ereğlisi	Ordu	Şile
Gösterge Parametreleri	Renk (Pt-Co)	75	20	69	95	55	82	60	88
	Bulanıklık (NTU)	7.36	2.00	6.00	10.30	5.51	7.47	5.25	9.76
	Sıcaklık (°C)	10.1	10.4	10.8	11.1	9.4	8.2	8.6	8.1
	pH	7.36	8.38	8.03	7.62	8.14	7.71	8.15	7.80
	Ç. Oksijen (mg/L)	7.6	7.3	7.1	7.4	7.7	8.0	7.8	8.4
	İletkenlik (µS/cm)	87600	62700	36300	42200	66500	44200	27600	30920
	Tuzluluk (‰)	58.0	39.9	22.1	25.9	42.8	27.5	16.4	17.4
	T. D. S (mg/L)	56000	38400	21100	24800	41200	26300	15640	16740
Anyon	Klorür (mg/L)	34088	23304	12287	13639	24448	15011	9236	9653
	Nitrit (mg/L)	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA
	Nitrat (mg/L)	136.0	138.0	149.7	153.3	137.2	156.7	68.8	75.8
	Sülfat (mg/L)	4764	3244	1732	1923	3276	2113	1312	1410
	Fosfat (mg/L)	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA
	Bromat (µg/L)	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA
	Florür (mg/L)	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA
	Bromür (mg/L)	112	76	40.82	45.02	80	49.29	30	32.32
Kasyon	Amonyum (mg/L)	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA
	Kalsiyum (mg/L)	904.0	596.0	1015.0	1212.7	892.0	634.0	1130.0	1158.0
	Magnezyum (mg/L)	2356.0	1676.0	1157.1	691.6	1680.0	1316.7	334.0	477.0
	Potasyum (mg/L)	592.00	380.00	225.10	243.70	400.00	266.20	128.00	176.04
	Lityum (mg/L)	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA
	Sodyum (mg/L)	17816.0	12156.0	6558.7	7049.0	12648.0	7775.5	4422.0	5129.3

LDA: Limit Değerin Altında

4.2. Moleküler Bulgular

Bu çalışmada Türkiye denizlerinde belirlenmiş olan sekiz istasyondan yakalanan *Scorpaena* cinsine ait *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin COI gen bölgesi kullanılarak tür içi ve türler arası filogenetik ilişkilerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Beş türe ait on yedi popülasyondan örneklenen bireylerin dizi analizleri sonucunda elde edilen veriler BioEdit, Mega, jModel Test, Paup, Phylip, Dnasp, Arlequin, Network ve SplitsTree gibi çeşitli moleküler analiz programları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında DNA izolasyonu aşamasında elde edilen ürünler, PCR çalışmaları ve jel elektroforezi ile kontrol edilerek izolasyonun başarılı olup olmadığının kontrolü gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin genomik DNA (A) ve PCR ürünlerinin (B) jel görüntüleri

Çalışma kapsamında, sekiz istasyondan elde edilen *Scorpaena* cinsine ait her türün 3'er örneğinin baz dizileri belirlendikten sonra gerekli olan diğer moleküler analizler gerçekleştirilmiştir. *Scorpaena* cinsine ait türler elde edilen forward ve

reverse dizilerinin karşılaştırılması, düzenlenmesi ve hizalanmaları BioEdit 7.0.5.3 programıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.2.1). Örneklerin ön değerlendirmeleri yapıldıktan sonra her tür için dizinler Fasta formatına dönüştürülerek kaydedilmiştir. Türler için dizi verileri ilk önce BioEdit programı yardımıyla daha önceden GenBank'a ve BOLD veri tabanlarına girilen ilgili sekanslarla karşılaştırılmış ve kontrolleri yapılmıştır. İlgili istasyonlardan yakalanmış olan *Scorpaena* cinsine ait türlerin sekans sonuçları MEGA 10.0.5 analiz programı kullanılarak detaylı olarak değerlendirilmiştir.



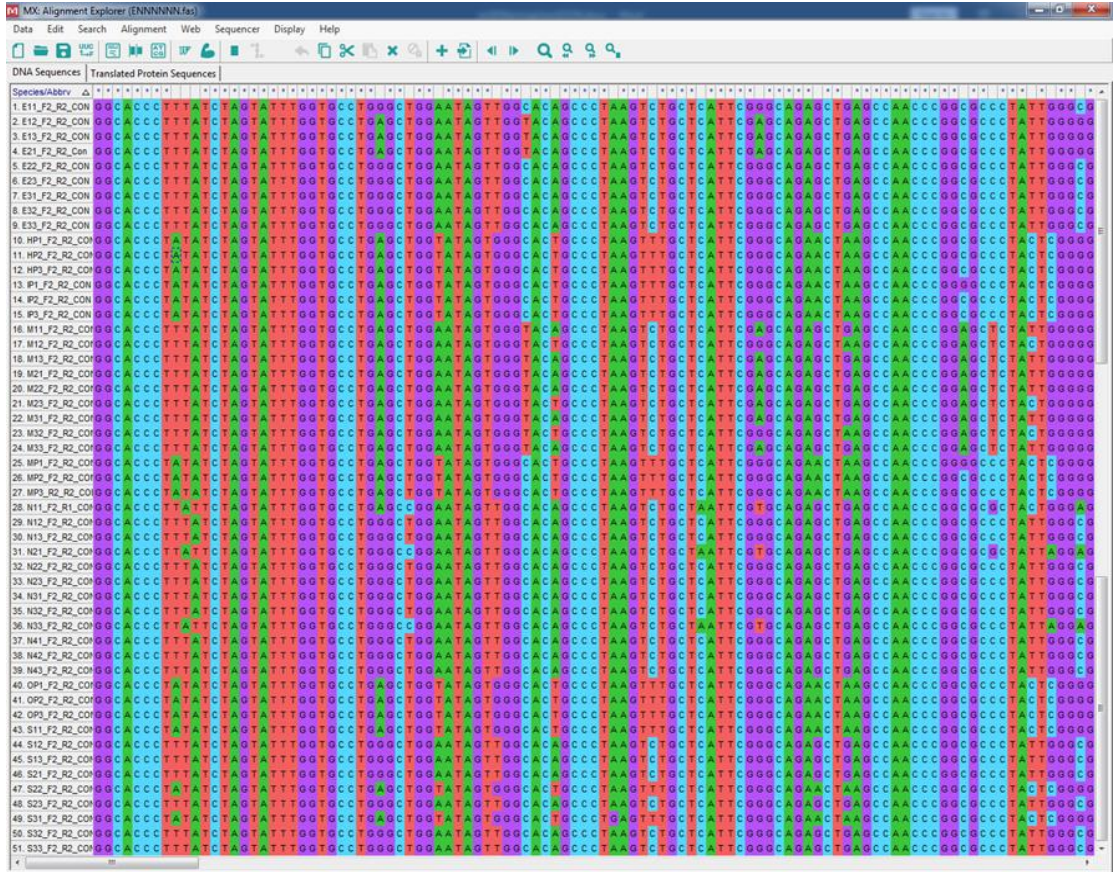
Şekil 4.2.1 COI bölgesinin BioEdit programı kullanılarak baz dizilimlerinin görüntülenmesi

4.2.1. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin mtDNA COI Gen Bölgesi Analiz Sonuçları

4.2.1.1. Sekans Kompozisyonu ve Varyasyonu

Çalışma kapsamında dört denizden sekiz istasyondan örneklenen *Scorpaena* cinsine ait beş türün toplam 51 adet bireyi üzerinden moleküler analizler gerçekleştirilmiştir. Örneklerin mtDNA COI gen bölgesinin 652 bç'lik kısmı BioEdit analiz programı ile gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra diziler MEGA 10.0.5 programı kullanılarak hizalanmıştır (Şekil 4.2.1.1).

Sekiz farklı istasyondan örneklenmiş *Scorpaena* cinsine ait türlerin mtDNA COI gen bölgesi veri setindeki nükleotitler DnaSP 6.12.03 programı ile değerlendirilmiş ve bunlardan %23.62 (154 bç)'sinin değişken, % 76.38 (498 bç)'inin korunmuş ve bunlardan %23.62 (154 bç)'sinin ise maksimum bilgi verici olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2.1.1 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgelerinin MEGA 10.0.5 kullanılarak baz dizilimlerinin belirlenmesi

Scorpaena cinsine ait türlerin nükleotid frekanslarının ise %24.00 (A), %29.58 (T/U), %27.37 (C) ve %19.04 (G) olarak dağıldığı tespit edilmiştir. Daha sonra *Scorpaena* cinsine ait türlerin mtDNA COI gen bölgesindeki transversiyon ve transisyon oranları incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda transisyon/transversiyon oranları $k1=9.774$ (pürinler) ve $k2=4.312$ (primidinler) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2.1.1).

Çizelge 4.2.1.1 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için nükleotid dönüşümlerinin hesaplanması (*Transisyon oranları koyu; Transversiyon oranları ise *italik* olarak verilmiştir.)

Nükleotidler	A	T	C	G
A	-	<i>3.41</i>	<i>3.16</i>	21.48
T	2.77	-	13.63	2.20
C	2.77	14.73	-	2.20
G	27.08	<i>3.41</i>	<i>3.16</i>	-

4.2.1.2. Genetik Çeşitlilik

Scorpaena cinsine ait beş türün mtDNA COI gen bölgesinin 652 bç'lik kısmının dizinleri arasında yapılan haplotip analizleri sonuçlarına göre *S. elongata*, *S. maderensis* ve *S. scrofa* türleri için 3'er, *S. notata* türü için 4 ve *S. porcus* için ise 5 tane olmak üzere toplamda 18 Haplotip tespit edilmiştir. Analizler sonucunda oluşan bu haplotiplerin popülasyonlara dağılımı ve baz pozisyonları Çizelge 4.2.1.2.1'de gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsinin Türkiye denizlerinde dağılım gösteren türlerinin genetik çeşitliliği belirlemeye yönelik analizlerde en düşük nükleotit çeşitliliğinin *S. scrofa* ($P_i=0.00186$) türünde iken en yüksek nükleotit çeşitliliğinin ise *S. notata* ($P_i=0.00716$) türünde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.2.2). Haplotip çeşitliliği ise yine en düşük *S. scrofa* ($H_d=0.5520$) türünde iken en yüksek haplotip çeşitliliği ise *S. porcus* ($H_d=0.7424$) türünde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.2.2).

Çalışılan COI gen bölgesinin sekans verilerine göre *Scorpaena* cinsine ait türler arası Haplotip çeşitliliği (H_d) 0.9365 olarak hesaplanmıştır. Bu cinse ait türler arasında Haplotip Varyans (VH_d) değeri 0.00017 olarak belirlenirken Nükleotit çeşitliliği (P_i) 0.10830 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu haplotipler ve istasyonları Çizelge 4.2.1.2.2'de detaylı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.1.2.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin örnek sayıları (n), haplotip kodları (H), haplotip sayıları (HS), haplotip çeşitliliği (Hd), haplotip varyansı (VHd) ve nükleotit çeşitlilik (Pi) değerleri

Türler ve İstasyonlar	Örnek No	n	H	HS	Hd	VHd	Pi
<i>Scorpaena elongata</i>							
Antalya (Akdeniz)	1	1	Hap1				
	2	1	Hap2				
	3	1	Hap2				
Hatay (Akdeniz)	1	1	Hap2				
	2	1	Hap1				
	3	1	Hap1				
İzmir (Ege Denizi)	1	1	Hap1				
	2	1	Hap1				
	3	1	Hap12				
		9		3	0.6389	0.01583	0.00643
<i>Scorpaena maderensis</i>							
Antalya (Akdeniz)	1	1	Hap4				
	2	1	Hap3				
	3	1	Hap4				
Balıkesir (Ege Denizi)	1	1	Hap4				
	2	1	Hap4				
	3	1	Hap3				
İzmir (Ege Denizi)	1	1	Hap4				
	2	1	Hap13				
	3	1	Hap4				
		9		3	0.5556	0.02733	0.00443
<i>Scorpaena notata</i>							
Hatay (Akdeniz)	1	1	Hap7				
	2	1	Hap8				
	3	1	Hap8				
İzmir (Ege Denizi)	1	1	Hap14				
	2	1	Hap8				
	3	1	Hap15				
Marmara Ereğlisi (Marmara Denizi)	1	1	Hap15				
	2	1	Hap8				
	3	1	Hap14				
Şile (Karadeniz)	1	1	Hap8				
	2	1	Hap15				
	3	1	Hap8				
		12		4	0.7121	0.01109	0.00716
<i>Scorpaena porcus</i>							
Hatay (Akdeniz)	1	1	Hap9				
	2	1	Hap9				
	3	1	Hap10				
İzmir (Ege Denizi)	1	1	Hap16				
	2	1	Hap17				
	3	1	Hap10				
Marmara Ereğlisi (Marmara Denizi)	1	1	Hap16				
	2	1	Hap10				
	3	1	Hap10				
Ordu (Karadeniz)	1	1	Hap10				
	2	1	Hap18				
	3	1	Hap10				
		12		5	0.7424	0.01341	0.00293
<i>Scorpaena scrofa</i>							
Çanakkale (Marmara Denizi)	1	1	Hap5				
	2	1	Hap6				
	3	1	Hap6				
Hatay (Akdeniz)	1	1	Hap11				
	2	1	Hap6				
	3	1	Hap5				
İzmir (Ege Denizi)	1	1	Hap6				
	2	1	Hap6				
	3	1	Hap6				
		9		3	0.5520	0.02703	0.00186

Türkiye denizlerinden örneklenen *Scorpaena* cinsine ait beş tür için incelenen COI gen bölgesine göre *S. elongata*, *S. maderensis* ve *S. scrofa* türleri için üçer haplotip belirlenirken, *S. notata* türü için dört ve *S. porcus* türü için ise beş haplotip belirlenmiştir. *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için tür içi ve türler arası genetik uzaklık ilişkisi MEGA 10.0.5 programındaki Kimura 2-parametre modeli yardımıyla hesaplanmıştır ve dış grup olarak *Dendrochirus brachypterus* türü kullanılmıştır (Çizelge 4.2.1.2.3). Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait türler arasındaki mtDNA COI geni haplotipleri ikili dizin ayırımına bakıldığında türler arası genetik mesafe en düşük *S. scrofa* ve *S. elongata* türlerinin haplotipleri arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.2.3). En yüksek genetik mesafenin ise *S. porcus* ve *S. notata* türlerinin haplotipleri arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.2.3). Diğer taraftan *Scorpaena* cinsine ait tür içi genetik farklılığın ise en düşük *S. porcus* türünün haplotipleri arasında iken en yüksek ise *S. notata* türünün haplotipleri arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.2.3).

Çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türler için net DNA çeşitliliği (d_A) ve ham DNA çeşitliliği (d_{XY}) değerleri de belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek ve en düşük ham DNA çeşitliliği değerleri sırasıyla *S. porcus* ile *S. notata* ($d_{XY}=\%17.49$) ve *S. elongata* ile *S. scrofa* ($d_{XY}=\%4.89$) türleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2.1.2.4). Net DNA çeşitliliği *S. notata* ile *S. porcus* ($d_A=\%16.99$) türleri arasında en yüksek iken, *S. elongata* ile *S. scrofa* ($d_A=\%4.48$) türleri arasında ise en düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.2.4).

Çizelge 4.2.1.2.3 Türkiye denizlerinden örneklenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için tür içi ve türler arası ikili (pairwise) uzaklık ilişkileri

Türler	Haplotipler	<i>S. elongata</i>			<i>S. maderensis</i>			<i>S. notata</i>				<i>S. porcus</i>				<i>S. scrofa</i>			
		Hap1	Hap2	Hap12	Hap3	Hap4	Hap13	Hap7	Hap8	Hap14	Hap15	Hap9	Hap10	Hap16	Hap17	Hap18	Hap5	Hap6	Hap11
<i>S. elongata</i>	Hap1	0																	
	Hap2	0.01258																	
	Hap12	0.00308	0.01094																
<i>S. maderensis</i>	Hap3	0.10100	0.09117	0.09898															
	Hap4	0.09511	0.08542	0.09312	0.00619														
	Hap13	0.10100	0.09117	0.09898	0.00621	0.01251													
<i>S. notata</i>	Hap7	0.15468	0.16961	0.15928	0.17478	0.17268	0.17970												
	Hap8	0.15013	0.16488	0.15468	0.17221	0.17009	0.17707	0.00777											
	Hap14	0.16424	0.17958	0.16894	0.18416	0.18201	0.18918	0.01090	0.00933										
	Hap15	0.16393	0.17921	0.16863	0.18433	0.18219	0.18936	0.00619	0.01410	0.00463									
<i>S. porcus</i>	Hap9	0.19596	0.19596	0.19559	0.18280	0.18999	0.17531	0.23558	0.22730	0.23812	0.24068								
	Hap10	0.19867	0.19867	0.19829	0.17531	0.18238	0.17285	0.23558	0.22730	0.23812	0.24068	0.00464							
	Hap16	0.19829	0.19829	0.19792	0.17800	0.18511	0.17551	0.23521	0.22695	0.23775	0.24031	0.00620	0.00463						
	Hap17	0.19867	0.19867	0.19829	0.17779	0.18490	0.17531	0.23558	0.22730	0.23812	0.24068	0.00621	0.00154	0.00620					
	Hap18	0.19596	0.19596	0.19559	0.17779	0.18490	0.17531	0.23268	0.22446	0.23521	0.23775	0.00309	0.00154	0.00308	0.00309				
<i>S. scrofa</i>	Hap5	0.05167	0.06291	0.05339	0.13683	0.13266	0.13238	0.15125	0.13979	0.15340	0.16038	0.20813	0.21091	0.21053	0.21091	0.20813			
	Hap6	0.04802	0.06291	0.05155	0.13683	0.13266	0.13238	0.14653	0.13523	0.14866	0.15556	0.20813	0.21091	0.21053	0.21091	0.20813	0.00302		
	Hap11	0.04452	0.05926	0.04802	0.13474	0.13059	0.13030	0.14866	0.13960	0.15317	0.15773	0.20852	0.21131	0.21091	0.21131	0.20852	0.00620	0.00309	
<i>Dendrochirus brachypterus</i>	0.28345	0.29022	0.28620	0.33630	0.33258	0.32890	0.27038	0.26142	0.27309	0.27581	0.30069	0.30427	0.29994	0.30427	0.30069	0.25546	0.24927	0.25286	

Çizelge 4.2.1.2.4 COI gen bölgesi (652 bç) kullanılarak *Scorpaena* cinsine ait türler için hesaplanan ham DNA çeşitliliği (Alt diagonal d_{XY}) ve net DNA çeşitliliği (Üst diagonal d_A) değerleri

	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>
<i>S. elongata</i>		0.07773	0.12340	0.14831	0.04483
<i>S. maderensis</i>	0.08316		0.13642	0.14154	0.10932
<i>S. notata</i>	0.13020	0.14221		0.16993	0.11557
<i>S. porcus</i>	0.15299	0.14522	0.17497		0.15826
<i>S. scrofa</i>	0.04899	0.11247	0.12009	0.16066	

4.2.1.3. Barkodlama Aralığı ve Tür Sınırlaması

Türkiye denizlerinden örneklenen *Scorpaena* cinsine ait türler için incelenen COI gen bölgesine göre, *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin barkodlama aralığı ve barkodlama başarısının tespiti için K2P genetik uzaklık değerlerinden faydalanılmıştır. Çalışma kapsamında 5 türe ait 51 bireyin K2P genetik uzaklık değerlerinin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiş ve bu verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ($P < 0.05$; K-S test). Ayrıca *Scorpaena* cinsine ait bireylerin K2P genetik uzaklık değerlerinin türler arasında istatistiksel olarak farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Mann Whitney-U testi; *S. elongata*, $Z = -4.490$, $P < 0.001$; *S. maderensis*, $Z = -4.949$, $P < 0.001$; *S. notata*, $Z = -4.784$, $P < 0.001$; *S. porcus*, $Z = -4.768$, $P < 0.001$; *S. scrofa*, $Z = -4.949$, $P < 0.001$).

Barkodlama aralığı ve tür sınırlaması için yapılan analizlerde *S. elongata* türü için tür içi K2P genetik uzaklık ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 0.006581 ve 0.007011 olarak belirlenmiştir. *S. elongata* türünün türler arası ortalama değerinin tür içi ortalama değerinden 24.1 kat daha büyük olduğu tespit edilmiştir. *S. elongata* türünün tür içi ve türler arası K2P genetik mesafelerin en düşük ve en yüksek eşik değerleri ise sırasıyla 0.012579 ve 0.053500 olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2.1.3). *S. maderensis* türü için ise tür içi K2P genetik uzaklık ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 0.004493 ve 0.006187 olarak belirlenmiştir. *S. maderensis* türünün türler arası ortalama değerinin tür içi ortalama değerinden 35.3 kat daha büyük olduğu tespit edilmiştir. *S. maderensis* türünün tür içi ve türler arası K2P genetik mesafelerin en

düşük ve en yüksek eşik değerleri ise sırasıyla 0.012515 ve 0.053500 olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2.1.3). *S. notata* türü için tür içi K2P genetik uzaklık ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 0.007280 ve 0.007768 olarak belirlenmiştir. *S. notata* türünün türler arası ortalama değerinin tür içi ortalama değerinden 21.8 kat daha büyük olduğu tespit edilmiştir. *S. notata* türünün tür içi ve türler arası K2P genetik mesafelerinin en düşük ve en yüksek eşik değerleri ise sırasıyla 0.014096 ve 0.053500 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.3).

Çizelge 4.2.1.3 *Scorpaena* cinsine ait türlerin barkod aralığı için belirlenen tür içi ve türler arası K2P (Kimura 2-parametresi) genetik mesafelerinin tanımlayıcı istatistik değerleri

	Tür içi					Türler arası
	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>	
Ortalama Değer	0.006581	0.004493	0.007280	0.002952	0.001886	0.158600
Ortanca Değer	0.007011	0.006187	0.007768	0.003086	0.003080	0.169200
Standart Sapma	0.005906	0.004627	0.005501	0.002236	0.001851	0.054500
Standart Hata	0.000984	0.000771	0.000677	0.000275	0.000308	0.017200
Minimum Değer	0	0	0	0	0	0.053500
Maksimum Değer	0.012579	0.012515	0.014096	0.006211	0.006196	0.232800

S. porcus türü için tür içi K2P genetik uzaklık ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 0.002952 ve 0.003086 olarak belirlenmiştir. *S. porcus* türünün türler arası ortalama değerinin tür içi ortalama değerinden 53.7 kat daha büyük olduğu tespit edilmiştir. *S. porcus* türünün tür içi ve türler arası K2P genetik mesafelerinin en düşük ve en yüksek eşik değerleri ise sırasıyla 0.006211 ve 0.053500 olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2.1.3).

S. scrofa türü için tür içi K2P genetik uzaklık ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 0.001886 ve 0.003080 olarak belirlenmiştir. *S. scrofa* türünün türler arası ortalama değeri tür içi ortalama değerinden 84.1 kat daha büyüktür. *S. scrofa* türünün tür içi ve türler arası K2P genetik mesafelerinin en düşük ve en yüksek eşik değerleri ise sırasıyla 0.006196 ve 0.053500 olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2.1.3).

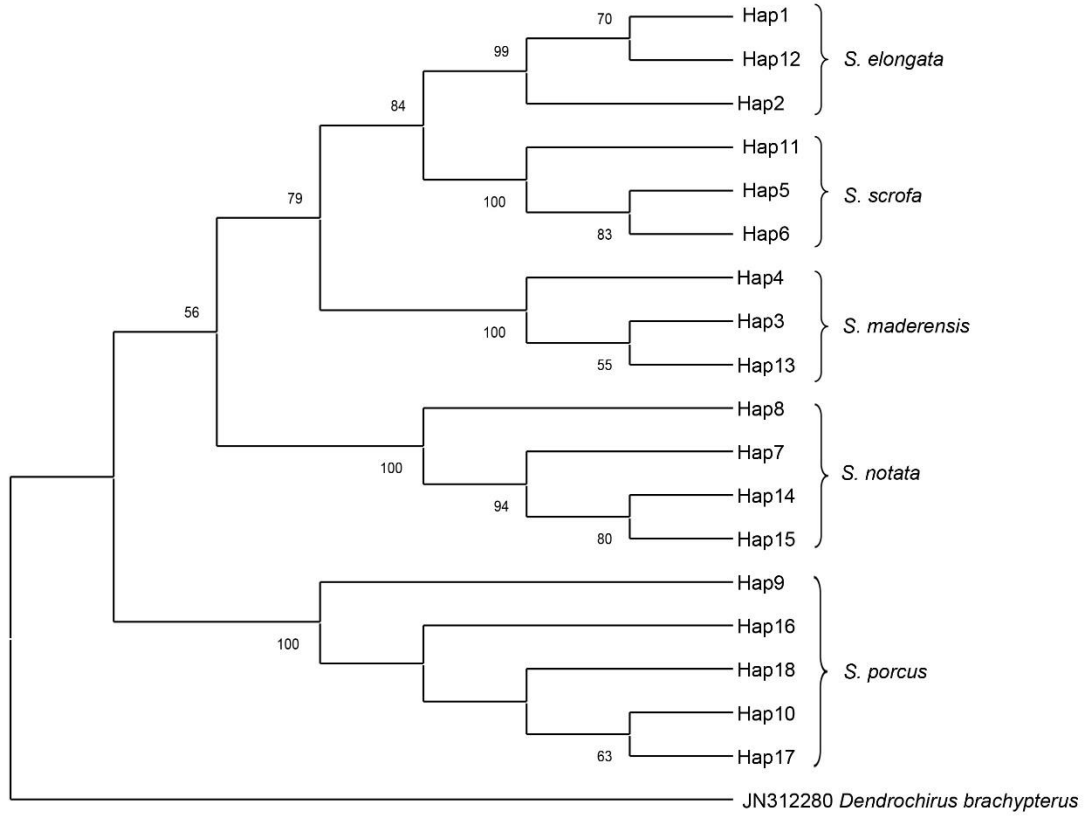
Barkodlama aralığı ve tür sınırlaması analizinin sonucunda *Scorpaena* cinsine ait tür içi ve türler arası K2P genetik mesafeleri arasında bir çakışma olmadığı belirlenmiştir. Çalışmadaki barkodlama aralığının tek başına *Scorpaena* cinsine ait türleri tanımlamada % 100 oranında barkodlama başarısı sağladığı ortaya çıkmıştır.

4.2.1.4. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin COI Gen Bölgelerinin Filogenetik Analizleri

Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türleri için en uygun modelin belirlenmesinde jModelTest v.2.1.10 programı kullanılmıştır. BIC ve AIC değerlendirmelerine göre mevcut 88 farklı model arasından *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgeleri için JC modeli en uygun model olarak seçilmiştir. JC modeli kullanılarak çalışılan veri seti için hesaplanan model parametreleri $-\ln L=2652.2035$ ve $K=102$ olarak belirlenmiştir.

Elde edilmiş olan verilerden ilgili model kullanılarak *Scorpaena* cinsine ait türlerin filogenetik ağaçları oluşturulmuştur. Analizler *Scorpaena* cinsine ait her tür için belirlenen haplotipleri içerecek şekilde düzenlenen baz dizilimleri üzerinden gerçekleştirilmiş olup boşluklar ve eksik veri içeren pozisyonların her biri dizilerden kaldırılmıştır. 1'nci +2'nci +3'ncü + kodlamayan kodon pozisyonları ise analizlere dahil edilmiştir. Bu ağaçlarda da yine *D. brachypterus* türü dış grup olarak kullanılmıştır. *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi verilerine göre oluşturulan haplotiplerin NJ, ML ve MP ağaçları üzerindeki dağılımları sırasıyla Şekil 4.2.1.4.1, 4.2.1.4.2 ve 4.2.1.4.3'te görülmektedir.

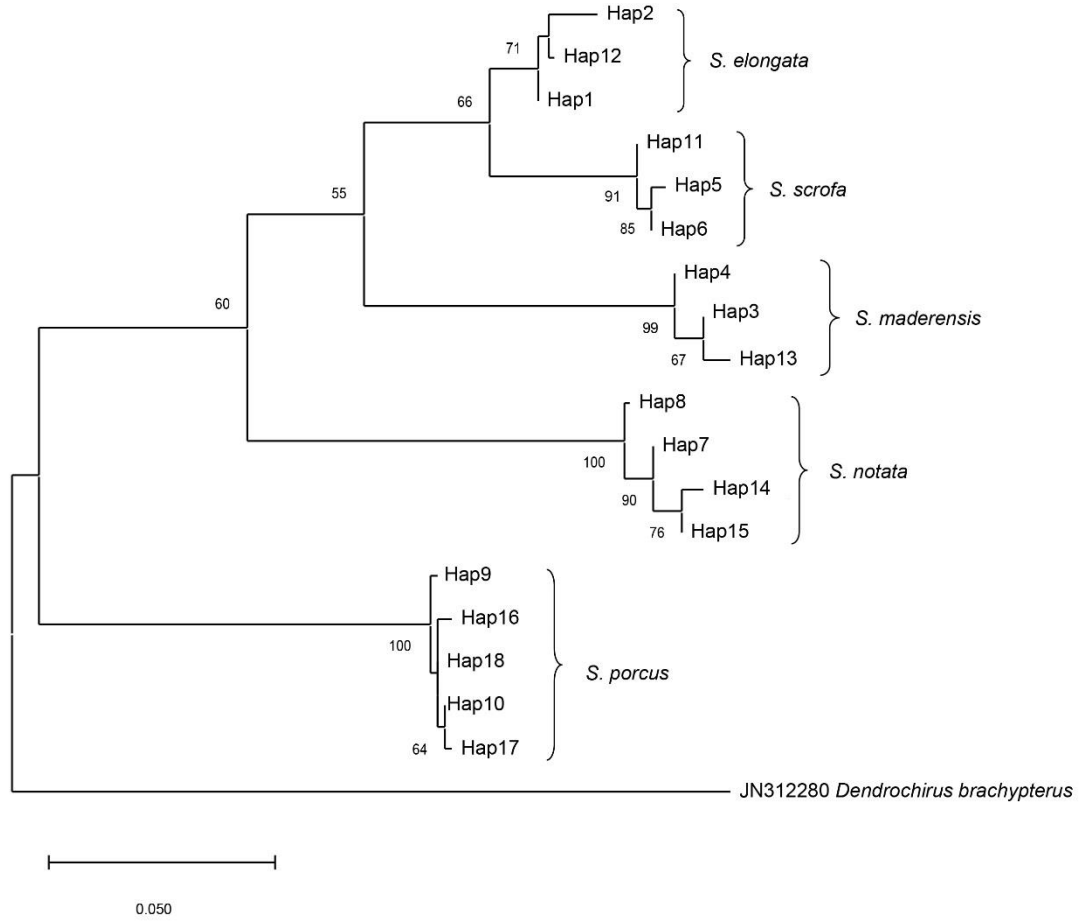
Çalışmada *Scorpaena* cinsine ait türlerin mtDNA COI gen bölgesi verilerine göre yapılan Neighbor-Joining analizine göre oluşturulan NJ ağacı incelendiğinde tür düzeyinde ayrımın sağlandığı görülmüştür (Şekil 4.2.1.4.1). NJ ağacındaki dallanmalara bakıldığında *Scorpaena* cinsine ait türlerin her haplotipinin kendi ilgili türünün altında yer aldığı belirlenmiştir. NJ ağacı tür grupları açısından incelendiğinde *S. elongata* ve *S. scrofa* türlerinin birbirine en yakın tür gruplarını oluşturdukları, *S. porcus*'un ise beş tür arasında en uzak tür grubunu oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.4.1).



Şekil 4.2.1.4.1 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin Kimura 2 parametre değişim modeli kullanılarak oluşturulan NJ ağacı

Scorpaena cinsine ait türlerin mtDNA COI gen bölgesi verilerine göre yapılan Maksimum Likelihood analizine göre oluşturulan ML ağacı incelendiğinde de tür ayrımının başarılı şekilde sağlandığı belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.4.2).

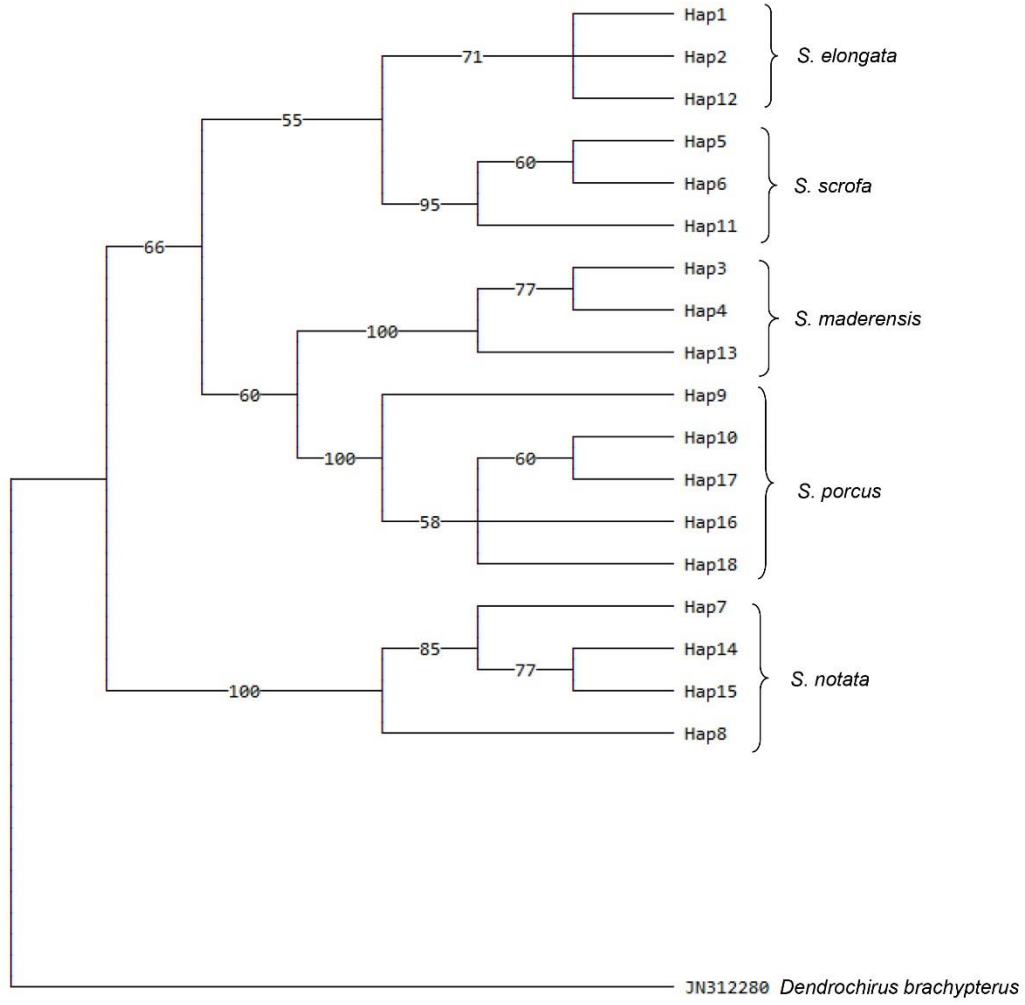
ML ağacındaki dallanmalara bakıldığında *Scorpaena* cinsine ait türlerin her haplotipinin yine NJ ağacında olduğu gibi kendi ilgili türünün altında yer aldığı belirlenmiştir. ML ağacı tür grupları açısından incelendiğinde ise yine *S. elongata* ve *S. scrofa* türlerinin birbirine en yakın tür gruplarını oluşturdukları ve *S. porcus*'un ise beş tür arasından en uzak tür grubunu oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.4.2).



Şekil 4.2.1.4.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin Kimura 2 parametre değişim modeli kullanılarak oluşturulan ML ağacı

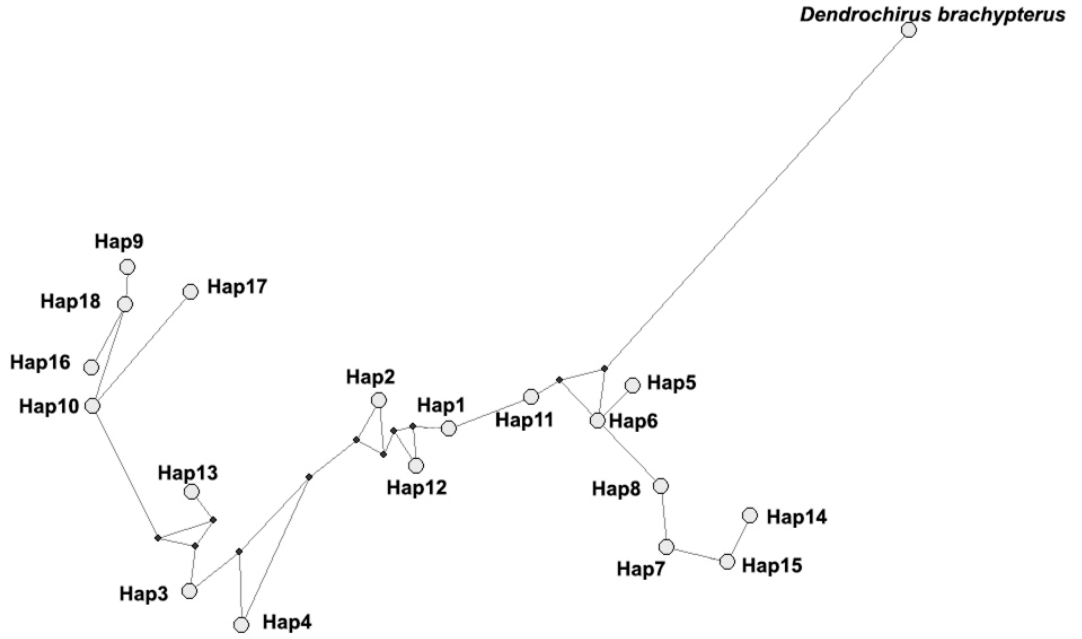
Scorpaena cinsine ait türlerin mtDNA COI gen bölgelerinin Maksimum Parsimony analizi sonucunda oluşturulan MP ağacında da tür ayrımının yine başarılı bir şekilde sağlandığı belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.4.3).

MP ağacındaki dallanmalara bakıldığında ise *Scorpaena* cinsine ait türlerin her haplotipinin yine NJ ve ML ağaçlarında olduğu gibi kendi ilgili türünün altında yer aldığı belirlenmiştir. MP ağacı tür grupları açısından incelendiğinde ise yine *S. elongata* ve *S. scrofa* türlerinin birbirine en yakın tür gruplarını oluşturdukları ve *S. notata*'nın ise en uzak tür grubunu oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.4.3).

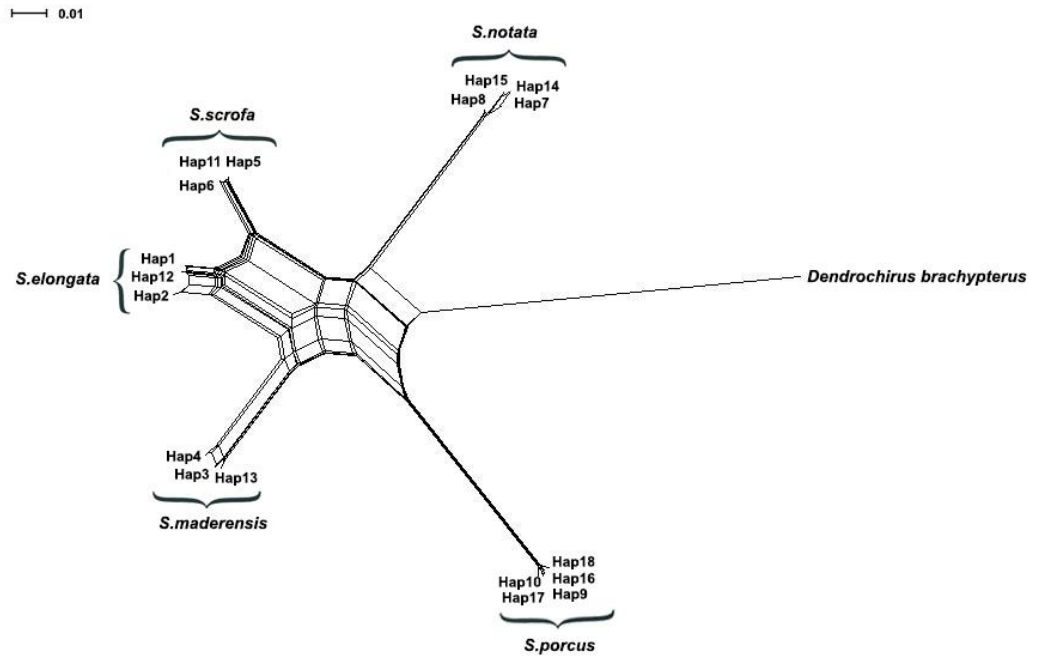


Şekil 4.2.1.4.3 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin Kimura 2 parametre değişim modeli kullanılarak oluşturulan MP ağacı

COI gen bölgesinin 652 bç kısmının dizin analizi sonucu göre, *Scorpaena* cinsine ait türler ve oluşan haplotipler dış grup (*D. brachypterus*) ile karşılaştırılmıştır. Network 5.0 ve SplitsTree 4.15.1 programları yardımıyla detaylı bir network oluşturulmuştur (Şekil 4.2.1.4.4 ve Şekil 4.2.1.4.5).



Şekil 4.2.1.4.4 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI geni için Network 5.0 programıyla oluşturulan haplotip ağı (*S. elongata*, Hap1, Hap2, Hap12; *S. maderensis*, Hap3, Hap4, Hap13; *S. notata*, Hap7, Hap8, Hap14, Hap15; *S. porcus*, Hap9, Hap10, Hap16, Hap17, Hap18; *S. scrofa*, Hap5, Hap6, Hap11; *Dendrochirus brachypterus*, dış grup)



Şekil 4.2.1.4.5 *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi için oluşan haplotiplerinin SplitsTree 4.15.1 programı kullanılarak oluşturulmuş haplotip ağı

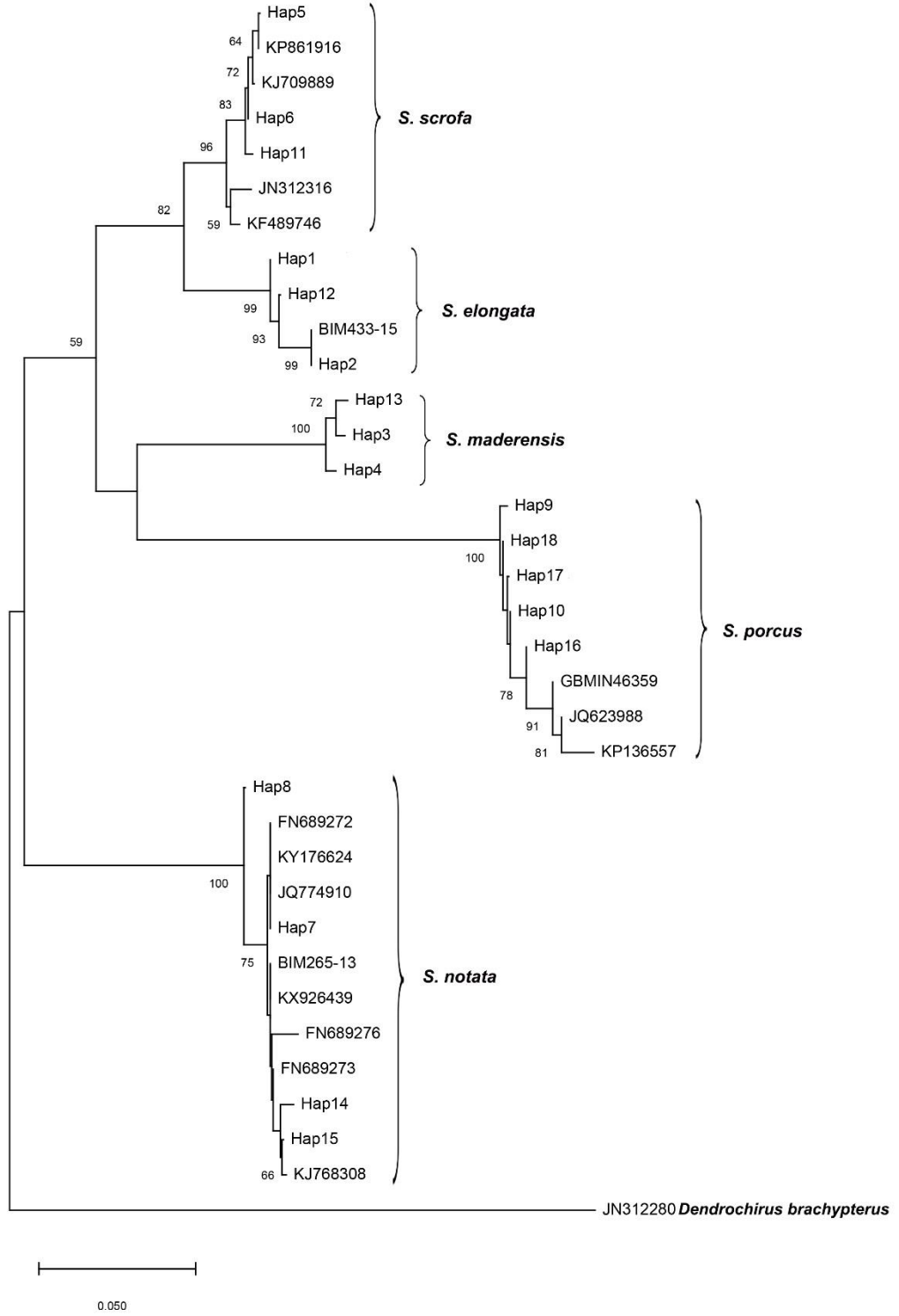
4.2.1.5. Çalışmada İncelenen *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin COI Haplotipleriyle GenBank ve BOLD Veri Tabanlarındaki Verilerin Beraber Değerlendirilmesi

Scorpaena cinsine ait türlerin COI gen bölgesi üzerine yapılmış gerek yurt içi gerek yurt dışı çalışmaları detaylı bir şekilde incelendiğinde, *S. maderensis* türü hariç diğer dört türü kapsayan bazı çalışmalar olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalardan yapılan çalışmaya nitelik ve nicelik yönünden benzer olan, GenBank ve BOLD veri tabanında verileri bulunan 16 çalışma seçilmiştir (Çizelge 4.2.1.5).

Seçilen bu çalışmalara ait verilerle bu çalışmada elde edilen haplotip verileri bir araya getirilerek *Scorpaena* cinsine ait türlerin yer aldığı bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veri setinde yine *D. brachypterus* türü dış grup olarak tercih edilmiştir. PAUP 4.0b10 programı kullanılarak *Scorpaena* cinsine ait türlerin filogenetik analizleri yapılmış ve NJ ağacı oluşturulmuştur (Şekil 4.2.1.5). Oluşturulan NJ ağacındaki dallanmalara bakıldığında ise bu çalışmada belirlenen *Scorpaena* cinsine ait türlerinin her haplotipinin kendi ilgili türünde yer aldığı literatür verilerinden oluşturulan tür gruplarının içerisinde yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.5).

Çizelge 4.2.1.5 GenBank ve BOLD veri tabanlarında bulunan ve bu çalışmada incelenen *Scorpaena* cinsine ait türlerle ilgili detaylı bilgiler

Genbank/BOLD No	Tür	Lokalite
BIM433-15	<i>S. elongata</i>	İsrail, Aşdod kıyıları, Doğu Akdeniz
BIM265-13	<i>S. notata</i>	İsrail, Aşdod kıyıları, Doğu Akdeniz
FN689272	<i>S. notata</i>	Fransa kıyıları, Batı Akdeniz
FN689273	<i>S. notata</i>	Yunanistan, Pserimos kıyıları, Ege Denizi
FN689276	<i>S. notata</i>	Türkiye, İskenderun Körfezi, Doğu Akdeniz
JQ774910	<i>S. notata</i>	Portekiz, Colares kıyıları, Atlantik Okyanusu
KJ768308	<i>S. notata</i>	İtalya kıyıları, Akdeniz
KY176624	<i>S. notata</i>	Türkiye, Mersin Körfezi, Akdeniz
KX926439	<i>S. notata</i>	Cezayir, Bou Haroun kıyıları, Batı Akdeniz
GBMIN46359	<i>S. porcus</i>	Türkiye, Karadeniz
JQ623988	<i>S. porcus</i>	Türkiye, Antalya kıyıları, Akdeniz
KP136557	<i>S. porcus</i>	Türkiye, Karadeniz
JN312316	<i>S. scrofa</i>	Güney Afrika kıyıları, Hint Okyanusu
KF489746	<i>S. scrofa</i>	Güney Afrika, Dubai kıyıları, Hint Okyanusu
KJ709889	<i>S. scrofa</i>	Malta kıyıları, Akdeniz
KP861916	<i>S. scrofa</i>	İtalya, Sardinya kıyıları, Tiren Denizi



Şekil 4.2.1.5 GenBank ve BOLD veri tabanlarında bulunan ve çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi verileri ile bu çalışmada elde edilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin haplotipleriyle oluşturulan NJ ağacı

4.3. Morfometrik Bulgular

Çalışma kapsamında, dört denizden belirlenen sekiz istasyondaki *Scorpaena* cinsine ait beş türün on yedi popülasyonundan toplam 1865 balık bireyi, tür ve popülasyon bazlı incelenerek elde edilen veriler şekil ve çizelgelerle sunulmuştur. Her bir birey üzerinden 26 metrik ölçüm, 4 meristik sayım ve 4 tane de ayırt edici karakter değerlendirilmiştir. Bu on yedi popülasyondaki bireylerin morfometrik verilerinin varyansları homojen olup (Levene's test; $P>0.05$) normal dağılım göstermektedir (K-S test; $P>0.05$). Dişi ve erkek bireylerin morfometrik ölçümleri arasında istatistiksel manada bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (t-test; $P>0.05$) (Çizelge 4.3). Bu sebeple daha sonraki morfometrik analizler erkek ve dişi bireyler bir arada değerlendirilerek tüm popülasyon genelinde yapılmıştır.

Çizelge 4.3 On yedi popülasyondan örneklenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin dişi ve erkek bireylerinin ağırlık ve total boy verilerinin t-testi ile karşılaştırılması

Türler	İstasyonlar	Ağırlık (g)			Total Boy (cm)		
		Dişi	Erkek	t-test	Dişi	Erkek	t-test
<i>Scorpaena elongata</i>	Antalya	80.60	78.90	$P>0.05$	15.79	16.10	$P>0.05$
	Hatay	54.20	49.60	$P>0.05$	14.32	13.99	$P>0.05$
	İzmir	98.90	89.40	$P>0.05$	17.79	16.92	$P>0.05$
<i>Scorpaena maderensis</i>	Antalya	46.20	40.90	$P>0.05$	12.69	12.24	$P>0.05$
	Balıkesir	48.90	45.50	$P>0.05$	13.11	13.02	$P>0.05$
	İzmir	46.70	42.10	$P>0.05$	12.95	12.43	$P>0.05$
<i>Scorpaena notaa</i>	Hatay	87.20	77.80	$P>0.05$	15.84	15.36	$P>0.05$
	İzmir	123.80	116.80	$P>0.05$	18.95	18.39	$P>0.05$
	M.Ereğlisi	62.40	50.60	$P>0.05$	13.86	13.05	$P>0.05$
	Şile	65.30	53.90	$P>0.05$	13.97	13.26	$P>0.05$
<i>Scorpaena porcus</i>	Hatay	123.60	102.70	$P>0.05$	16.71	16.45	$P>0.05$
	İzmir	158.60	140.40	$P>0.05$	18.89	18.03	$P>0.05$
	M.Ereğlisi	84.20	68.50	$P>0.05$	14.91	13.81	$P>0.05$
	Ordu	70.90	66.50	$P>0.05$	13.95	13.79	$P>0.05$
<i>Scorpaena scrofa</i>	Çanakkale	234.00	215.00	$P>0.05$	23.26	22.59	$P>0.05$
	Hatay	180.00	143.00	$P>0.05$	20.75	19.29	$P>0.05$
	İzmir	210.20	193.30	$P>0.05$	22.02	21.27	$P>0.05$

Çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin meristik sayımları, mandibular porların şekli ve durumu, oksipital çukur ve mandibular tentaküllerin varlığı ya da yokluğu gibi ayırt edici özellikleri her istasyon için ayrı ayrı değerlendirmiş ve Çizelge 4.3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.1 On yedi popülasyondan örneklenen *Scorpaena* cinsine ait beş türün bazı meristik ve ayırt edici karakterleri

Türler	İstasyonlar	D	A	V	P	Mandibular		Tentakül	Oksipital Çukur
						Por Şekli	Por Durumu		
<i>Scorpaena elongata</i>	Antalya	XII+8-11	III+5	I+5	17-20			Kalın, az sayıda	Var
	Hatay	XII+9-12	III+5	I+5	19-20	Küçük	Ayrık		
	İzmir	XII+8-10	III+5	I+5	18-20				
<i>Scorpaena maderensis</i>	Antalya	XII+9	III+5	I+5	15-16			Yok	Yok
	Balıkesir	XII+9	III+5	I+5	15-16	Küçük	Ayrık		
	İzmir	XII+9	III+5	I+5	15-17				
<i>Scorpaena notata</i>	Hatay	XII+9	III+5	I+5	17-20			Yok	Var
	İzmir	XII+9	III+5	I+5	17-19	Küçük	Yakın		
	M.Ereğlisi	XII+9	III+5	I+5	17-19				
	Şile	XII+9	III+5	I+5	16-19				
<i>Scorpaena porcus</i>	Hatay	XII+9-10	III+5-6	I+5	16-18			Yok	Var
	İzmir	XII+9-11	III+5-6	I+5	15-18	Küçük	Ayrık		
	M.Ereğlisi	XII-XIII+9-10	III+5-6	I+5	16-19				
	Ordu	XII-XIII+9-11	III+5-6	I+5	16-18				
<i>Scorpaena scrofa</i>	Çanakkale	XI-XIII+9-10	III+5-6	I+5	18-20			İnce, çok sayıda	Var
	Hatay	XI-XIII+8-10	III+5-6	I+5	18-21	Küçük	Ayrık		
	İzmir	XI-XIII+9-11	III+5-6	I+5	19-20				

A:Anal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı; D:Dorsal Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı; P:Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı; V:Ventral Yüzgeç Diken ve Yumuşak Işın Sayısı

4.3.1. *Scorpaena elongata* -Morfometrik Veriler

Çalışma kapsamında *S. elongata* türü Akdeniz’de Antalya ve Hatay istasyonlarından, Ege Denizi’nde ise İzmir istasyonundan örneklenmiştir. Akdeniz’de Antalya istasyonundan *S. elongata* türüne ait toplam 109 birey yakalanmıştır. Antalya istasyonundan elde edilen *S. elongata* örneklerinin 68 adedi erkek, 41 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.40 cm ile 23.60 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 10.40-224.20 g arasındadır. Antalya’dan yakalanan *S. elongata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 15.95 cm ve 79.75 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1.1).

Çizelge 4.3.1.1 Antalya istasyonundan (Akdeniz) yakalanan *S. elongata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	109	10.40	224.20	79.75	5.602	58.495
TB	109	9.40	23.60	15.95	0.393	4.108
SB	109	7.20	18.90	12.68	0.328	3.427
BB	109	3.00	7.70	5.14	0.119	1.249
VY	109	21.11	68.98	41.69	1.226	12.803
KPY	109	5.79	19.70	12.18	0.349	3.653
KPB	109	4.96	20.65	11.72	0.438	4.577
KYB	109	2.00	4.60	3.13	0.067	0.701
DYTB	109	4.30	11.80	7.64	0.196	2.052
DYEKIB	109	7.29	14.73	10.78	0.188	1.965
DYEUIB	109	13.97	32.17	21.34	0.489	5.110
PreDU	109	1.95	6.60	3.88	0.128	1.344
PreVU	109	2.80	7.90	5.21	0.127	1.331
PreAU	109	4.80	13.90	9.05	0.253	2.643
POY	109	6.52	16.58	11.30	0.262	2.744
BrB	109	7.06	19.48	12.41	0.310	3.245
MB	109	15.51	39.46	27.13	0.662	6.915
GÇ	109	11.58	24.78	17.84	0.311	3.253
İOM	109	4.20	8.58	6.26	0.109	1.144
PYTB	109	9.36	23.47	15.85	0.362	3.786
PrePU	109	2.55	8.26	5.02	0.156	1.638
VYTB	109	1.55	8.24	4.67	0.169	1.772
VYDIB	109	12.39	25.82	18.77	0.341	3.564
AYTB	109	11.19	26.05	17.74	0.397	4.154
AYEKIB	109	5.41	11.36	8.03	0.142	1.485
AYEUIB	109	12.01	27.77	18.81	0.378	3.955
SOTB	-	-	-	-	-	-

Akdeniz’de Hatay istasyonundan *S. elongata* türüne ait toplam 113 birey yakalanmıştır. Hatay istasyonundan yakalanan *S. elongata* örneklerinin 75 adedi erkek, 38 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.20 cm ile 22.20 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 10.40-176.40 g arasındadır. Hatay’dan yakalanan *S. elongata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 14.16 cm ve 51.90 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1.2).

Çizelge 4.3.1.2 Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan *S. elongata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	113	10.40	176.40	51.90	3.512	37.335
TB	113	9.20	22.20	14.16	0.256	2.728
SB	113	7.10	17.70	11.23	0.212	2.256
BB	113	2.90	7.60	4.71	0.089	0.949
VY	113	21.05	57.69	36.30	0.758	8.066
KPY	113	6.34	15.82	10.55	0.192	2.047
KPB	113	5.95	14.07	9.73	0.149	1.590
KYB	113	1.80	4.60	2.89	0.051	0.549
DYTB	113	4.10	10.90	6.79	0.131	1.402
DYEKIB	113	7.06	16.23	10.79	0.172	1.829
DYEUIB	113	12.13	28.99	19.21	0.320	3.409
PreDU	113	2.40	5.50	3.70	0.059	0.627
PreVU	113	3.00	7.50	4.63	0.086	0.917
PreAU	113	5.20	13.20	8.39	0.152	1.618
POY	113	6.32	16.23	10.30	0.188	1.998
BrB	113	7.03	17.36	11.37	0.202	2.156
MB	113	16.22	37.74	24.28	0.421	4.475
GÇ	113	12.39	24.13	17.10	0.227	2.414
İOM	113	3.25	8.84	5.33	0.098	1.046
PYTB	113	9.43	21.56	14.60	0.236	2.515
PrePU	113	3.00	7.40	4.68	0.087	0.931
VYTB	113	2.00	8.11	3.94	0.117	1.251
VYDIB	113	12.77	25.88	18.11	0.265	2.819
AYTB	113	11.04	24.15	16.37	0.262	2.793
AYEKIB	113	5.50	10.62	7.44	0.103	1.104
AYEUIB	113	11.91	25.12	17.60	0.253	2.694
SOTB	-	-	-	-	-	-

Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan *S. elongata* türüne ait toplam 110 birey yakalanmıştır. İzmir istasyonundan yakalanan *S. elongata* örneklerinin 67 adedi erkek, 43 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.60 cm ile 23.20 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 14.60-195.20 g arasındadır. İzmir'den yakalanan *S. elongata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 17.36 cm ve 94.15 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1.3).

Çizelge 4.3.1.3 İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan *S. elongata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	110	14.60	195.20	94.15	4.212	44.185
TB	110	9.60	23.20	17.36	0.291	3.052
SB	110	7.40	18.70	13.94	0.242	2.545
BB	110	3.30	7.90	5.76	0.100	1.057
VY	110	25.58	60.68	46.18	0.773	8.109
KPY	110	7.35	17.62	12.21	0.210	2.212
KPB	110	5.34	14.85	10.13	0.191	2.004
KYB	110	2.00	4.80	3.38	0.055	0.579
DYTB	110	4.70	11.30	8.39	0.145	1.527
DYEKIB	110	8.68	14.99	11.79	0.129	1.360
DYEUIB	110	12.45	30.21	23.18	0.361	3.795
PreDU	110	2.50	5.70	4.25	0.069	0.733
PreVU	110	3.00	7.60	5.66	0.096	1.012
PreAU	110	5.40	13.70	10.22	0.178	1.873
POY	110	7.08	17.12	12.50	0.219	2.307
BrB	110	7.48	18.14	13.66	0.220	2.309
MB	110	17.03	39.41	29.81	0.497	5.216
GÇ	110	6.15	15.53	11.28	0.205	2.153
İOM	110	3.88	8.52	6.50	0.107	1.125
PYTB	110	10.88	22.58	17.34	0.263	2.764
PrePU	110	3.10	7.60	5.69	0.099	1.045
VYTB	110	1.69	9.56	6.38	0.163	1.713
VYDIB	110	12.39	25.35	19.97	0.256	2.693
AYTB	110	11.52	25.54	19.77	0.290	3.048
AYEKIB	110	5.92	11.12	8.74	0.113	1.186
AYEUIB	110	13.34	27.12	20.49	0.282	2.967
SOTB	-	-	-	-	-	-

Bu çalışmada Antalya, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. elongata* örneklerinin 40 adet karakter indisinin tanımlayıcı istatistik değerleri her istasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.1.4).

Çizelge 4.3.1.4 Antalya, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. elongata* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena elongata</i>		
	Antalya	Hatay	İzmir
SB/ BB	2.44±0.011 (2.19 - 2.84)	2.38±0.006 (2.20 - 2.62)	2.41±0.004 (2.24 - 2.70)
SB/ VY	3.08±0.019 (2.70 - 3.58)	3.11±0.015 (2.72 - 3.67)	3.01±0.007 (2.84 - 3.37)
SB/ PAM	3.18±0.044 (2.07 - 5.05)	3.05±0.032 (2.38 - 3.96)	3.10±0.027 (2.57 - 4.30)
SB/ VAM	3.44±0.054 (2.56 - 5.35)	3.01±0.032 (2.41 - 4.08)	3.08±0.026 (2.59 - 3.82)
SB/ KPB	4.01±0.033 (3.26 - 4.77)	3.89±0.027 (3.29 - 4.68)	4.12±0.032 (3.24 - 5.10)
SB/ KPY	10.51±0.060 (9.40 - 12.44)	10.65±0.054 (9.30 - 11.83)	11.42±0.068 (10.07 - 13.58)
SB/ KYB	11.40±0.172 (8.60 - 15.89)	11.51±0.075 (10.17 - 13.76)	13.84±0.096 (11.92 - 16.16)
SB/ PreDU	3.36±0.031 (2.84 - 4.10)	3.02±0.016 (2.64 - 3.54)	3.27±0.014 (2.92 - 3.80)
SB/ PreVU	2.42±0.012 (2.13 - 2.74)	2.42±0.010 (2.16 - 2.70)	2.46±0.009 (2.20 - 2.74)
SB/ PreAU	1.41±0.007 (1.23 - 1.66)	1.33±0.005 (1.19 - 1.50)	1.36±0.005 (1.28 - 1.56)
SB/ PrePU	2.57±0.021 (2.16 - 3.15)	2.39±0.009 (2.15 - 2.63)	2.45±0.010 (2.24 - 2.74)
BB/ VY	1.26±0.010 (1.05 - 1.51)	1.30±0.006 (1.15 - 1.52)	1.24±0.003 (1.13 - 1.36)
BB/ PreDU	1.37±0.016 (1.05 - 1.71)	1.27±0.007 (1.08 - 1.48)	1.35±0.006 (1.18 - 1.59)
BB/ GÇ	2.85±0.022 (2.36 - 3.33)	2.73±0.017 (2.34 - 3.27)	3.42±0.011 (2.91 - 4.07)
BB/ İOM	8.14±0.072 (6.33 - 9.75)	8.85±0.054 (7.41 - 10.04)	8.86±0.049 (7.81 - 10.00)
BB/ POY	4.55±0.016 (4.11 - 5.01)	4.57±0.014 (4.20 - 4.98)	4.61±0.007 (4.31 - 4.88)
BB/ MB	1.90±0.006 (1.73 - 2.09)	1.93±0.006 (1.71 - 2.10)	1.93±0.009 (1.73 - 2.23)
BB/ BrB	4.17±0.030 (3.45 - 5.23)	4.14±0.020 (3.64 - 4.63)	4.21±0.017 (3.63 - 4.65)
GÇ/ İOM	2.85±0.019 (2.45 - 3.50)	3.24±0.026 (2.63 - 4.02)	1.73±0.010 (1.44 - 1.98)
PAM/ VAM	1.09±0.016 (0.82 - 1.70)	0.99±0.007 (0.83 - 1.23)	0.99±0.007 (0.82 - 1.24)

Çizelge 4.3.1.4 Antalya, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. elongata* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı)

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena elongata</i>		
	Antalya	Hatay	İzmir
KYB/ KPB	11.72±0.438 (4.96 - 20.65)	11.96±0.023 (2.38 - 3.63)	10.13±0.191 (5.34 - 14.85)
KYB/ KPY	2.64±0.030 (2.11 - 3.80)	2.74±0.020 (2.15 - 3.21)	2.77±0.015 (2.40 - 3.60)
KPB/ KPY	0.94±0.012 (0.65 - 1.23)	0.92±0.006 (0.73 - 1.10)	0.82±0.005 (0.66 - 1.01)
DYTB/ DYEKIB	6.98±0.077 (5.40 - 8.60)	6.28±0.049 (5.24 - 7.58)	7.07±0.068 (5.19 - 8.39)
DYTB/ DYEUIB	3.55±0.024 (2.93 - 4.15)	3.52±0.019 (2.96 - 4.01)	3.61±0.021 (3.11 - 4.08)
PreDU/ PreAU	0.42±0.003 (0.31 - 0.51)	0.44±0.002 (0.40 - 0.52)	0.41±0.001 (0.37 - 0.48)
PreDU/ PreVU	0.72±0.008 (0.54 - 0.91)	0.80±0.004 (0.67 - 0.93)	0.75±0.003 (0.68 - 0.84)
PreDU/ PrePU	0.77±0.006 (0.61 - 0.99)	0.79±0.004 (0.68 - 0.95)	0.74±0.003 (0.67 - 0.88)
PreVU/ PreAU	0.58±0.004 (0.48 - 0.71)	0.55±0.003 (0.49 - 0.65)	0.55±0.002 (0.50 - 0.63)
PreVU/ PrePU	1.06±0.011 (0.85 - 1.42)	0.99±0.005 (0.87 - 1.18)	0.99±0.005 (0.86 - 1.17)
PreAU/ PrePU	1.83±0.015 (1.49 - 2.46)	1.79±0.009 (1.57 - 2.06)	1.79±0.008 (1.53 - 2.00)
PYTB/ DYTb	0.20±0.001 (0.18 - 0.24)	0.21±0.001 (0.19 - 0.25)	0.20±0.001 (0.19 - 0.24)
VYTB/ VYDIB	0.24±0.005 (0.13 - 0.33)	0.21±0.003 (0.15 - 0.31)	0.31±0.005 (0.14 - 0.42)
VYTB/ DYTb	0.28±0.005 (0.17 - 0.38)	0.26±0.003 (0.20 - 0.38)	0.36±0.005 (0.16 - 0.44)
VYTB/ PYTB	0.05±0.001 (0.03 - 0.08)	0.05±0.001 (0.04 - 0.07)	0.07±0.001 (0.04 - 0.09)
VYTB/ AYTb	0.25±0.004 (0.13 - 0.35)	0.23±0.003 (0.17 - 0.35)	0.31±0.004 (0.15 - 0.39)
AYTB/ AYEKIB	2.19±0.021 (1.64 - 2.71)	2.19±0.012 (1.89 - 2.48)	2.25±0.013 (1.87 - 2.66)
AYTB/ AYEUIB	0.94±0.008 (0.72 - 1.14)	0.92±0.005 (0.79 - 1.11)	0.96±0.006 (0.79 - 1.12)
AYTB/ DYTb	0.23±0.001 (0.19 - 0.29)	0.24±0.001 (0.21 - 0.28)	0.23±0.001 (0.20 - 0.29)
AYTB/ PYTB	1.12±0.007 (0.91 - 1.35)	1.12±0.006 (0.96 - 1.35)	1.14±0.006 (0.99 - 1.29)

4.3.2. *Scorpaena maderensis* -Morfometrik Veriler

Çalışma kapsamında *S. maderensis* türü Akdeniz’de Antalya istasyonundan, Ege Denizi’nde ise Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenmiştir. Akdeniz’de Antalya istasyonundan *S. maderensis* türüne ait toplam 109 birey yakalanmıştır. Antalya istasyonundan yakalanan *S. maderensis* örneklerinin 55 adedi erkek, 54 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.70 cm ile 16.60 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 14.20-96.60 g arasındadır. Antalya’dan yakalanan *S. maderensis* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 12.47 cm ve 43.55 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.2.1).

Çizelge 4.3.2.1 Antalya istasyonundan (Akdeniz) yakalanan *S. maderensis* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	109	14.20	96.60	43.55	1.819	19.001
TB	109	8.70	16.60	12.47	0.170	1.778
SB	109	6.70	12.70	9.55	0.137	1.440
BB	109	2.80	5.40	3.98	0.060	0.627
VY	109	24.80	46.02	34.08	0.489	5.113
KPY	109	7.35	13.61	10.13	0.137	1.439
KPB	109	5.98	10.45	8.13	0.093	0.975
KYB	109	2.00	3.90	2.91	0.036	0.379
DYTB	109	4.20	8.30	6.12	0.091	0.950
DYEKIB	109	6.87	13.54	9.68	0.136	1.422
DYEUIB	109	11.06	21.52	16.14	0.218	2.279
PreDU	109	2.00	4.10	2.87	0.043	0.453
PreVU	109	2.70	5.20	3.82	0.050	0.527
PreAU	109	4.60	9.20	6.67	0.100	1.044
POY	109	5.88	11.60	8.40	0.125	1.309
BrB	109	7.84	14.37	10.79	0.143	1.498
MB	109	13.90	26.69	20.32	0.290	3.037
GÇ	109	7.06	11.60	9.23	0.096	1.006
İOM	109	3.92	6.91	5.55	0.063	0.659
PYTB	109	9.54	18.50	13.59	0.204	2.131
PrePU	109	2.70	4.80	3.63	0.048	0.507
VYTB	109	3.16	5.81	4.56	0.054	0.571
VYDIB	109	11.83	17.94	14.84	0.141	1.479
AYTB	109	12.05	20.86	16.56	0.188	1.966
AYEKIB	109	7.36	11.97	9.54	0.102	1.068
AYEUIB	109	13.11	21.52	17.24	0.173	1.815
SOTB	109	3.22	5.90	4.39	0.058	0.613

Ege Denizi'nde Balıkesir istasyonundan *S. maderensis* türüne ait toplam 109 birey yakalanmıştır. Balıkesir istasyonundan yakalanan *S. maderensis* örneklerinin 46 adedi erkek, 63 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.10 cm ile 16.60 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 14.20-95.40 g arasındadır. Balıkesir'den yakalanan *S. maderensis* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 13.07 cm ve 47.20 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.2.2).

Çizelge 4.3.2.2 Balıkesir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan *S. maderensis* örneklerinin morfolometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	109	14.20	95.40	47.20	1.518	15.850
TB	109	9.10	16.60	13.07	0.145	1.520
SB	109	6.70	12.80	10.02	0.115	1.208
BB	109	3.00	5.60	4.17	0.048	0.508
VY	109	25.15	46.20	36.27	0.416	4.349
KPY	109	6.46	13.20	9.81	0.118	1.237
KPB	109	4.86	7.90	6.48	0.055	0.579
KYB	109	2.20	3.80	3.03	0.030	0.321
DYTB	109	4.40	8.20	6.38	0.076	0.800
DYEKIB	109	5.74	12.85	9.34	0.136	1.423
DYEUİB	109	12.10	22.10	17.12	0.170	1.780
PreDU	109	2.00	3.90	3.00	0.035	0.369
PreVU	109	2.80	5.00	3.88	0.039	0.409
PreAU	109	4.70	9.00	7.07	0.086	0.903
POY	109	6.11	11.22	8.84	0.113	1.189
BrB	109	7.41	14.37	10.82	0.139	1.456
MB	109	15.19	27.41	21.01	0.226	2.365
GÇ	109	7.02	11.48	9.13	0.080	0.839
İOM	109	4.22	6.95	5.56	0.054	0.572
PYTB	109	9.39	18.83	14.14	0.170	1.776
PrePU	109	2.60	4.80	3.68	0.040	0.426
VYTB	109	3.33	5.62	4.43	0.046	0.483
VYDİB	109	10.86	17.84	14.51	0.133	1.398
AYTB	109	12.69	21.24	17.30	0.169	1.770
AYEKİB	109	6.72	11.75	9.45	0.095	0.999
AYEUİB	109	13.54	21.63	17.68	0.135	1.412
SOTB	109	3.26	5.36	4.21	0.040	0.426

Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan *S. maderensis* türüne ait 108 birey yakalanmıştır. İzmir istasyonundan yakalanan *S. maderensis* örneklerinin 53 adedi erkek, 55 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.80 cm ile 16.50 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 13.20-89.60 g arasındadır. İzmir'den yakalanan *S. maderensis* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 12.69 cm ve 44.40 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.2.3).

Çizelge 4.3.2.3 İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan *S. maderensis* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	108	13.20	89.60	44.40	1.624	16.885
TB	108	8.80	16.50	12.69	0.152	1.589
SB	108	6.80	12.90	9.77	0.122	1.275
BB	108	2.60	5.50	4.05	0.052	0.549
VY	108	22.86	44.75	34.57	0.461	4.794
KPY	108	7.19	13.64	10.18	0.123	1.280
KPB	108	4.94	9.03	7.23	0.088	0.918
KYB	108	2.00	3.60	2.94	0.033	0.345
DYTB	108	4.40	7.90	6.16	0.074	0.775
DYEKIB	108	5.93	11.58	8.73	0.107	1.113
DYEUİB	108	11.20	19.95	15.66	0.172	1.797
PreDU	108	2.00	3.80	2.93	0.037	0.390
PreVU	108	2.80	4.90	3.86	0.045	0.472
PreAU	108	4.60	8.60	6.77	0.087	0.914
POY	108	5.28	11.33	8.54	0.120	1.249
BrB	108	7.40	13.34	10.38	0.114	1.194
MB	108	14.26	26.33	20.56	0.254	2.646
GÇ	108	7.22	11.39	9.29	0.080	0.839
İOM	108	3.54	7.84	5.54	0.081	0.849
PYTB	108	8.65	17.78	13.68	0.179	1.869
PrePU	108	2.70	4.70	3.69	0.043	0.455
VYTB	108	3.10	5.75	4.38	0.049	0.511
VYDİB	108	10.70	18.03	14.41	0.120	1.256
AYTB	108	12.25	21.25	16.63	0.169	1.756
AYEKİB	108	7.20	11.36	9.35	0.077	0.805
AYEUİB	108	13.36	20.42	17.19	0.145	1.517
SOTB	108	3.21	5.32	4.29	0.047	0.493

Çalışmada Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. maderensis* örneklerinin 40 adet karakter indisinin tanımlayıcı istatistik değerleri her istasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.2.4).

Çizelge 4.3.2.4 Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. maderensis* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena maderensis</i>		
	Antalya	Balıkesir	İzmir
SB/ BB	2.40±0.008 (2.18 - 2.62)	2.40±0.008 (2.22 - 2.62)	2.41±0.009 (2.17 - 2.65)
SB/ VY	2.80±0.012 (2.43 - 3.09)	2.76±0.009 (2.50 - 3.04)	2.83±0.011 (2.58 - 3.18)
SB/ PAM	3.18±0.026 (2.70 - 4.18)	2.98±0.023 (2.52 - 3.95)	3.20±0.024 (2.65 - 3.90)
SB/ VAM	3.39±0.027 (2.90 - 4.37)	3.17±0.026 (2.64 - 4.39)	3.39±0.027 (2.83 - 4.11)
SB/ KPB	3.27±0.021 (2.69 - 3.84)	3.30±0.016 (2.92 - 3.73)	3.32±0.015 (2.93 - 3.65)
SB/ KPY	9.42±0.045 (8.50 - 10.78)	10.22±0.032 (9.50 - 11.00)	9.60±0.038 (8.63 - 10.53)
SB/ KYB	11.72±0.071 (10.23 - 13.22)	14.42±0.080 (13.33 - 16.05)	13.52±0.0581 (10.30 - 14.98)
SB/ PreDU	3.33±0.015 (2.97 - 3.83)	3.33±0.013 (3.06 - 3.76)	3.33±0.013 (3.03 - 3.70)
SB/ PreVU	2.49±0.009 (2.21 - 2.73)	2.57±0.009 (2.36 - 2.82)	2.52±0.010 (2.30 - 2.79)
SB/ PreAU	1.43±0.004 (1.34-1.57)	1.41±0.004 (1.30 - 1.55)	1.44±0.003 (1.35 - 1.53)
SB/ PrePU	2.62±0.011 (2.36 - 2.91)	2.71±0.010 (2.52 - 3.00)	2.64±0.010 (2.41 - 2.88)
BB/ VY	1.16±0.006 (1.00 - 1.33)	1.15±0.005 (1.03 - 1.28)	1.17±0.006 (1.01 - 1.34)
BB/ PreDU	1.38±0.005 (1.22 - 1.54)	1.38±0.005 (1.23-1.53)	1.38±0.005 (1.27 - 1.50)
BB/ GÇ	4.29±0.031 (3.59 - 5.17)	4.56±0.025 (3.82 - 5.13)	4.34±0.031 (3.60 - 4.97)
BB/ İOM	7.15±0.048 (6.21 - 8.22)	7.50±0.042 (6.49 - 8.38)	7.34±0.051 (6.39 - 8.61)
BB/ POY	4.73±0.014 (4.26 - 5.47)	4.73±0.015 (4.33 - 5.06)	4.75±0.017 (4.42 - 5.42)
BB/ MB	1.96±0.008 (1.78 - 2.22)	1.98±0.007 (1.80 - 2.17)	1.97±0.009 (1.72-2.24)
BB/ BrB	3.68±0.020 (3.20 - 4.28)	3.86±0.017 (3.44 - 4.31)	3.89±0.020 (3.45 - 4.40)
GÇ/ İOM	1.66±0.009 (1.39 - 1.92)	1.64±0.008 (1.41 - 1.84)	1.69±0.015 (1.37 - 2.16)
PAM/ VAM	1.06±0.004 (0.85 - 1.29)	1.06±0.002 (0.97 - 1.17)	1.05±0.002 (0.96 - 1.14)

Çizelge 4.3.2.4 Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. maderensis* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı)

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena maderensis</i>		
	Antalya	Balıkesir	İzmir
KYB/ KPB	3.58±0.020 (2.91 - 4.14)	4.67±0.023 (4.14 - 5.31)	4.08±0.024 (3.51 - 4.84)
KYB/ KPY	2.88±0.020 (2.39 - 3.66)	3.10±0.016 (2.68 - 3.51)	2.89±0.014 (2.58 - 3.23)
KPB/ KPY	0.80±0.005 (0.70 - 0.99)	0.66±0.004 (0.58 - 0.77)	0.71±0.003 (0.63 - 0.84)
DYTB/ DYEKIB	9.68±0.136 (6.87 - 13.54)	6.87±0.049 (5.98 - 8.12)	7.07±0.042 (5.97 - 7.97)
DYTB/ DYEUIB	3.79±0.022 (3.25 - 4.32)	3.72±0.020 (3.13 - 4.18)	3.93±0.023 (3.35 - 4.56)
PreDU/ PreAU	0.43±0.002 (0.38 - 0.49)	0.42±0.001 (0.38 - 0.47)	0.43±0.002 (0.38 - 0.48)
PreDU/ PreVU	0.75±0.004 (0.63 - 0.88)	0.77±0.003 (0.64 - 0.89)	0.75±0.004 (0.66 - 0.91)
PreDU/ PrePU	0.78±0.005 (0.67 - 0.91)	0.81±0.004 (0.68 - 0.94)	0.79±0.004 (0.68 - 0.94)
PreVU/ PreAU	0.57±0.002 (0.52 - 0.64)	0.55±0.002 (0.50 - 0.65)	0.57±0.002 (0.51 - 0.63)
PreVU/ PrePU	1.05±0.003 (0.90 - 1.22)	1.05±0.002 (0.98 - 1.13)	1.04±0.002 (0.97 - 1.13)
PreAU/ PrePU	1.83±0.008 (1.57 - 2.05)	1.91±0.009 (1.65 - 2.14)	1.83±0.008 (1.63 - 2.05)
PYTB/ DYTb	0.15±0.001 (0.10 - 0.17)	0.22±0.001 (0.20 - 0.24)	0.22±0.001 (0.19 - 0.25)
VYTB/ VYDIB	0.30±0.001 (0.26-0.36)	0.30±0.001 (0.26 - 0.34)	0.30±0.001 (0.26 - 0.35)
VYTB/ DYTb	0.33±0.002 (0.30 - 0.40)	0.36±0.004 (0.31 - 0.38)	0.32±0.002 (0.27 - 0.38)
VYTB/ PYTB	0.07±0.001 (0.06 - 0.09)	0.06±0.001 (0.06 - 0.08)	0.07±0.001 (0.06 - 0.08)
VYTB/ AYTb	0.27±0.001 (0.24 - 0.31)	0.25±0.001 (0.23 - 0.29)	0.26±0.001 (0.23 - 0.30)
AYTB/ AYEKIB	1.73±0.010 (1.51 - 2.02)	1.83±0.009 (1.63 - 2.08)	1.77±0.009 (1.55 - 2.01)
AYTB/ AYEUIB	0.96±0.004 (0.83 - 1.07)	0.97±0.005 (0.85 - 1.12)	0.96±0.005 (0.87 - 1.09)
AYTB/ DYTb	0.27±0.001 (0.23 - 0.32)	0.27±0.001 (0.24 - 0.31)	0.27±0.001 (0.23 - 0.31)
AYTB/ PYTB	1.22±0.007 (1.07 - 1.46)	1.22±0.006 (1.10 - 1.42)	1.22±0.007 (1.07 - 1.48)

4.3.3. *Scorpaena notata* -Morfometrik Veriler

Çalışma kapsamında *S. notata* türü Akdeniz’de Hatay istasyonundan, Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan, Marmara Denizi’nde Marmara Ereğlisi istasyonundan ve Karadeniz’de ise Şile istasyonundan örneklenmiştir. Akdeniz’de Hatay istasyonundan *S. notata* türüne ait 106 birey yakalanmıştır. Hatay istasyonundan yakalanan *S. notata* örneklerinin 63 adedi erkek, 43 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.90 cm ile 22.90 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 17.40-220.00 g arasındadır. Hatay’dan yakalanan *S. notata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 15.60 cm ve 82.50 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.3.1).

Çizelge 4.3.3.1 Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan *S. notata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	106	17.40	220.00	82.50	5.149	53.018
TB	106	9.90	22.90	15.60	0.348	3.589
SB	106	7.40	17.70	12.00	0.276	2.848
BB	106	3.00	8.20	5.10	0.134	1.380
VY	106	26.81	59.72	42.08	0.807	8.315
KPY	106	7.52	19.46	11.80	0.289	2.985
KPB	106	4.75	14.40	8.12	0.252	2.599
KYB	106	2.40	5.40	3.56	0.075	0.776
DYTB	106	4.80	10.50	7.38	0.140	1.451
DYEKIB	106	6.80	17.04	10.65	0.245	2.530
DYEUIB	106	12.92	34.22	21.08	0.581	5.987
PreDU	106	2.10	5.20	3.53	0.077	0.802
PreVU	106	3.00	7.70	4.81	0.129	1.336
PreAU	106	4.80	13.10	8.53	0.209	2.152
POY	106	5.12	13.83	8.72	0.233	2.406
BrB	106	8.08	22.93	13.84	0.407	4.200
MB	106	16.37	41.69	25.78	0.678	6.985
GÇ	106	6.55	18.42	11.16	0.308	3.176
İOM	106	4.25	11.89	6.88	0.190	1.964
PYTB	106	10.07	27.44	16.84	0.401	4.137
PrePU	106	2.80	6.90	4.49	0.109	1.124
VYTB	106	3.53	7.72	5.30	0.113	1.173
VYDIB	106	10.85	27.23	17.71	0.428	4.410
AYTB	106	13.55	25.69	19.28	0.290	2.990
AYEKIB	106	6.99	15.43	10.64	0.188	1.944
AYEUIB	106	14.61	27.71	20.16	0.367	3.785
SOTB	106	1.83	5.64	3.15	0.096	0.994

Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan *S. notata* türüne ait toplam 106 birey yakalanmıştır. İzmir istasyonundan yakalanan *S. notata* örneklerinin 41 adedi erkek, 65 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 11.20 cm ile 22.90 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 25.80-229.80 g arasındadır. İzmir'den yakalanan *S. notata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 18.67 cm ve 120.30 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.3.2).

Çizelge 4.3.3.2 İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan *S. notata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	106	25.80	229.80	120.30	5.279	54.360
TB	106	11.20	22.90	18.67	0.352	3.631
SB	106	8.50	17.70	14.46	0.277	2.856
BB	106	3.60	8.20	6.33	0.129	1.331
VY	106	30.75	62.95	48.09	0.819	8.439
KPY	106	8.13	19.24	14.66	0.310	3.194
KPB	106	5.01	14.71	10.40	0.255	2.632
KYB	106	2.60	5.50	4.28	0.076	0.789
DYTB	106	5.20	10.40	8.50	0.143	1.475
DYEKIB	106	7.01	16.08	12.67	0.243	2.509
DYEUIB	106	13.50	35.85	27.28	0.600	6.181
PreDU	106	2.50	5.10	4.05	0.070	0.729
PreVU	106	3.20	8.00	6.11	0.135	1.390
PreAU	106	5.80	13.00	10.27	0.203	2.090
POY	106	4.62	15.53	11.65	0.304	3.138
BrB	106	9.14	24.08	17.66	0.428	4.414
MB	106	17.35	41.76	32.05	0.685	7.057
GÇ	106	7.60	18.87	14.21	0.309	3.181
İOM	106	4.82	11.29	8.78	0.187	1.928
PYTB	106	11.88	27.29	20.69	0.423	4.363
PrePU	106	3.00	6.80	5.43	0.110	1.134
VYTB	106	3.64	7.80	6.04	0.109	1.127
VYDIB	106	13.28	27.26	21.63	0.422	4.354
AYTB	106	14.96	25.95	21.11	0.279	2.881
AYEKIB	106	7.67	14.37	11.69	0.167	1.722
AYEUIB	106	15.50	27.21	22.58	0.307	3.163
SOTB	106	3.12	9.29	6.67	0.15956	1.642

Marmara Denizi'nde Marmara Ereğlisi istasyonundan *S. notata* türüne ait toplam 107 birey yakalanmıştır. Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan *S. notata* örneklerinin 44 adedi erkek, 63 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.50 cm ile 22.40 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 15.80-205.20 g arasındadır. Marmara Ereğlisi'nden yakalanan *S. notata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 13.46 cm ve 56.50 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.3.3).

Çizelge 4.3.3.3 Marmara Ereğlisi istasyonundan (Marmara Denizi) yakalanan *S. notata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	107	15.80	205.20	56.50	3.619	37.437
TB	107	9.50	22.40	13.46	0.250	2.589
SB	107	7.20	17.60	10.41	0.199	2.059
BB	107	2.70	7.70	4.31	0.088	0.917
VY	107	25.99	62.91	37.94	0.743	7.689
KPY	107	7.15	16.95	10.25	0.197	2.045
KPB	107	4.99	10.89	6.73	0.113	1.178
KYB	107	2.00	5.10	3.11	0.053	0.553
DYTB	107	4.40	11.10	6.65	0.129	1.340
DYEKIB	107	6.13	16.22	9.60	0.207	2.144
DYEUIB	107	12.53	28.22	17.47	0.286	2.959
PreDU	107	2.00	4.90	3.03	0.057	0.598
PreVU	107	2.80	6.90	4.01	0.070	0.727
PreAU	107	4.80	12.30	7.28	0.148	1.530
POY	107	4.57	12.57	7.36	0.145	1.506
BrB	107	7.82	20.45	11.45	0.233	2.420
MB	107	16.17	35.33	21.71	0.376	3.892
GÇ	107	7.07	14.14	9.30	0.131	1.361
İOM	107	4.12	10.15	5.79	0.106	1.102
PYTB	107	9.84	23.65	14.49	0.277	2.866
PrePU	107	2.70	6.50	3.81	0.068	0.712
VYTB	107	3.18	7.40	4.61	0.082	0.857
VYDIB	107	10.40	22.45	14.61	0.210	2.178
AYTB	107	12.92	25.93	17.60	0.258	2.677
AYEKIB	107	6.43	14.89	9.59	0.155	1.608
AYEUIB	107	12.84	25.45	17.96	0.223	2.310
SOTB	107	3.05	6.85	4.27	0.067	0.693

Karadeniz’de Şile istasyonundan *S. notata* türüne ait toplam 109 birey yakalanmıştır. Şile istasyonundan yakalanan *S. notata* örneklerinin 61 adedi erkek, 48 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.50 cm ile 20.80 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 17.20-194.60 g arasındadır. Şile’den yakalanan *S. notata* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 13.62 cm ve 59.60 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.3.4).

Çizelge 4.3.3.4 Şile istasyonundan (Karadeniz) yakalanan *S. notata* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	109	17.20	194.60	59.60	3.88946	40.607
TB	109	9.50	20.80	13.62	0.26111	2.726
SB	109	7.20	16.30	10.43	0.21055	2.198
BB	109	3.00	7.00	4.36	0.08774	0.916
VY	109	25.60	56.92	37.77	0.71250	7.438
KPY	109	6.72	16.44	10.40	0.21914	2.287
KPB	109	4.25	11.62	6.86	0.16785	1.752
KYB	109	2.20	4.60	3.14	0.05328	0.556
DYTB	109	4.60	10.30	6.65	0.13398	1.398
DYEKIB	109	6.98	13.33	9.21	0.14864	1.551
DYEUIB	109	12.22	24.51	17.47	0.26681	2.785
PreDU	109	2.10	5.00	3.11	0.06509	0.679
PreVU	109	2.90	6.30	4.04	0.07300	0.762
PreAU	109	4.90	11.80	7.31	0.15821	1.651
POY	109	5.22	11.48	7.29	0.15076	1.573
BrB	109	7.60	18.99	11.42	0.24905	2.600
MB	109	15.62	33.93	21.96	0.41341	4.316
GÇ	109	6.75	13.38	9.32	0.13846	1.445
İOM	109	4.16	9.31	5.82	0.11704	1.221
PYTB	109	9.85	22.99	14.57	0.30684	3.203
PrePU	109	2.70	6.00	3.84	0.07305	0.762
VYTB	109	3.00	7.04	4.60	0.08926	0.931
VYDIB	109	10.80	20.63	14.77	0.20797	2.171
AYTB	109	12.48	24.76	17.62	0.27429	2.863
AYEKIB	109	7.41	14.47	9.76	0.16037	1.674
AYEUIB	109	13.85	25.30	18.20	0.24138	2.520
SOTB	109	1.85	4.45	2.69	0.05602	0.584

Çalışmada Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen *S. notata* örneklerinin 40 adet karakter indisinin tanımlayıcı istatistik değerleri her istasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.3.5).

Çizelge 4.3.3.5 Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen *S. notata* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena notata</i>			
	Hatay	İzmir	Marmara Ereğlisi	Şile
SB/ BB	2.37±0.012 (2.08 - 2.69)	2.29±0.008 (2.10 - 2.47)	2.42±0.009 (2.24 - 2.68)	2.39±0.008 (2.16 - 2.60)
SB/ VY	2.83±0.015 (2.47 - 3.28)	2.99±0.019 (2.51 - 3.43)	2.74±0.011 (2.42 - 2.97)	2.75±0.011 (2.46 - 3.02)
SB/ PAM	3.00±0.024 (2.41 - 3.71)	3.00±0.018 (2.49 - 3.50)	3.04±0.024 (2.48 - 3.82)	3.06±0.028 (2.39 - 4.32)
SB/ VAM	3.25±0.029 (2.52 - 4.11)	3.46±0.025 (2.62 - 4.18)	3.24±0.029 (2.58 - 4.20)	3.26±0.034 (2.49 - 4.85)
SB/ KPB	3.36±0.022 (2.84 - 3.97)	3.36±0.018 (2.77 - 3.80)	3.34±0.021 (2.88 - 3.94)	3.30±0.021 (2.81 - 3.86)
SB/ KPY	10.20±0.050 (8.94 - 12.09)	9.92±0.049 (8.80 - 11.16)	10.17±0.042 (9.16 - 10.99)	10.05±0.049 (8.71 - 11.25)
SB/ KYB	15.14±0.155 (11.68 - 20.00)	14.16±0.128 (11.90 - 18.41)	15.46±0.129 (12.50 - 18.36)	15.39±0.137 (12.79 - 18.59)
SB/ PreDU	3.39±0.018 (2.90 - 3.74)	3.55±0.015 (3.03 - 3.88)	3.43±0.018 (3.09 - 3.96)	3.35±0.014 (3.06 - 3.75)
SB/ PreVU	2.51±0.013 (2.27 - 2.86)	2.39±0.012 (2.16 - 2.77)	2.58±0.011 (2.35 - 2.95)	2.57±0.011 (2.28 - 2.90)
SB/ PreAU	1.41±0.005 (1.29 - 1.54)	1.41±0.003 (1.33 - 1.53)	1.43±0.004 (1.35 - 1.56)	1.43±0.004 (1.30 - 1.58)
SB/ PrePU	2.68±0.012 (2.40 - 3.00)	2.67±0.009 (2.44 - 2.94)	2.72±0.011 (2.47 - 3.10)	2.71±0.011 (2.41 - 3.02)
BB/ VY	1.20±0.011 (0.95 - 1.43)	1.30±0.009 (1.07 - 1.49)	1.38±0.028 (0.87 - 2.48)	1.15±0.005 (0.97 - 1.32)
BB/ PreDU	1.43±0.008 (1.28 - 1.70)	1.55±0.008 (1.29 - 1.72)	1.41±0.005 (1.23 - 1.57)	1.40±0.005 (1.22 - 1.57)
BB/ GÇ	4.59±0.033 (3.83 - 5.69)	4.48±0.023 (3.98 - 5.26)	4.59±0.037 (3.46 - 5.57)	4.64±0.032 (4.00 - 5.56)
BB/ İOM	7.46±0.059 (6.22 - 9.57)	7.24±0.038 (6.31 - 8.30)	7.42±0.050 (6.14 - 8.50)	7.49±0.041 (6.68 - 8.63)
BB/ POY	5.86±0.023 (5.20 - 6.50)	5.59±0.066 (5.12 - 8.01)	5.85±0.028 (4.85 - 6.67)	5.98±0.019 (5.49 - 6.39)
BB/ MB	1.98±0.008 (1.75 - 2.15)	1.98±0.007 (1.81 - 2.26)	1.97±0.009 (1.67 - 2.25)	1.98±0.007 (1.79 - 2.15)
BB/ BrB	3.72±0.023 (3.21 - 4.33)	3.63±0.027 (2.98 - 4.52)	3.76±0.018 (3.31 - 4.25)	3.83±0.018 (3.32 - 4.32)
GÇ/ İOM	1.63±0.013 (1.30 - 2.12)	1.61±0.010 (1.32 - 1.87)	1.61±0.010 (1.36 - 1.86)	1.61±0.011 (1.31 - 1.97)
PAM/ VAM	1.08±0.005 (0.97 - 1.24)	1.15±0.006 (0.98 - 1.30)	1.06±0.001 (1.04 - 1.11)	1.06±0.002 (0.98 - 1.13)

Çizelge 4.3.3.5 Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen *S. notata* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı)

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena notata</i>			
	Hatay	İzmir	Marmara Ereğlisi	Şile
KYB/ KPB	4.52±0.056 (3.48 - 6.27)	4.22±0.047 (3.32 - 5.65)	4.64±0.042 (3.68 - 5.69)	4.68±0.052 (3.57 - 6.26)
KYB/ KPY	3.04±0.022 (2.53 - 3.58)	2.95±0.021 (2.50 - 3.52)	3.05±0.020 (2.51 - 3.45)	3.05±0.023 (2.49 - 3.72)
KPB/ KPY	0.68±0.007 (0.52 - 0.90)	0.70±0.006 (0.57 - 0.86)	0.66±0.006 (0.54 - 0.82)	0.65±0.006 (0.53 - 0.84)
DYTB/ DYEKIB	7.00±0.052 (5.83 - 8.26)	6.76±0.050 (5.52 - 8.84)	6.99±0.063 (5.84 - 8.91)	7.19±0.060 (5.84 - 8.87)
DYTB/ DYEUIB	3.58±0.036 (2.80 - 4.60)	3.17±0.028 (2.60 - 4.09)	3.80±0.027 (3.14 - 4.58)	3.78±0.028 (3.15 - 4.60)
PreDU/ PreAU	0.41±0.002 (0.38 - 0.47)	0.39±0.002 (0.36 - 0.48)	0.41±0.002 (0.36 - 0.48)	0.42±0.001 (0.37 - 0.48)
PreDU/ PreVU	0.74±0.005 (0.64 - 0.91)	0.67±0.005 (0.57 - 0.88)	0.75±0.004 (0.62 - 0.86)	0.76±0.004 (0.67 - 0.87)
PreDU/ PrePU	0.79±0.004 (0.67 - 0.95)	0.75±0.004 (0.66 - 0.93)	0.79±0.004 (0.66 - 0.91)	0.80±0.004 (0.70 - 0.91)
PreVU/ PreAU	0.56±0.003 (0.48 - 0.64)	0.59±0.002 (0.49 - 1.65)	0.55±0.003 (0.47 - 0.63)	0.55±0.003 (0.47 - 0.67)
PreVU/ PrePU	1.06±0.003 (0.98 - 1.17)	1.12±0.005 (0.98 - 1.23)	1.05±0.001 (1.03 - 1.10)	1.05±0.001 (0.98 - 1.12)
PreAU/ PrePU	1.90±0.009 (1.66 - 2.22)	1.89±0.007 (1.70 - 2.18)	1.90±0.009 (1.67 - 2.25)	1.89±0.010 (1.58 - 2.24)
PYTB/ DYTb	0.22±0.001 (0.19 - 0.27)	0.24±0.001 (0.21 - 0.27)	0.21±0.001 (0.19 - 0.24)	0.21±0.001 (0.20 - 0.25)
VYTB/ VYDIB	0.30±0.002 (0.26 - 0.35)	0.28±0.001 (0.25 - 0.32)	0.31±0.002 (0.27 - 0.37)	0.30±0.002 (0.27 - 0.37)
VYTB/ DYTb	0.31±0.002 (0.27 - 0.39)	0.29±0.001 (0.26 - 0.35)	0.32±0.002 (0.27 - 0.39)	0.31±0.002 (0.28 - 0.38)
VYTB/ PYTB	0.07±0.001 (0.06 - 0.09)	0.07±0.001 (0.06 - 0.08)	0.06±0.001 (0.06 - 0.09)	0.06±0.001 (0.06 - 0.09)
VYTB/ AYTb	0.27±0.002 (0.21 - 0.33)	0.37±0.005 (0.25 - 0.48)	0.26±0.001 (0.22 - 0.31)	0.26±0.001 (0.22 - 0.30)
AYTB/ AYEKIB	1.82±0.013 (1.51 - 2.14)	1.81±0.011 (1.58 - 2.13)	1.84±0.013 (1.56 - 2.25)	1.81±0.012 (1.51 - 2.17)
AYTB/ AYEUIB	0.96±0.007 (0.80 - 1.18)	0.93±0.005 (0.81 - 1.06)	0.97±0.006 (0.83 - 1.11)	0.96±0.006 (0.78 - 1.14)
AYTB/ DYTb	0.26±0.001 (0.22 - 0.31)	0.25±0.001 (0.21 - 0.32)	0.26±0.001 (0.23 - 0.31)	0.26±0.001 (0.23 - 0.31)
AYTB/ PYTB	1.16±0.011 (0.89 - 1.43)	1.04±0.012 (0.83 - 1.38)	1.22±0.008 (1.05 - 1.43)	1.22±0.008 (1.01 - 1.47)

4.3.4. *Scorpaena porcus* -Morfometrik Veriler

Çalışma kapsamında *S. porcus* türü Akdeniz’de Hatay istasyonundan, Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan, Marmara Denizi’nde Marmara Ereğlisi istasyonundan ve Karadeniz’de ise Ordu istasyonundan örneklenmiştir. Akdeniz’de Hatay istasyonundan *S. porcus* türüne ait toplam 114 birey yakalanmıştır. Hatay istasyonundan yakalanan *S. porcus* örneklerinin 67 adedi erkek, 47 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.90 cm ile 24.90 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 12.20-388.20 g arasındadır. Hatay’dan yakalanan *S. porcus* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 16.58 cm ve 113.15 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.4.1).

Çizelge 4.3.4.1 Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan *S. porcus* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	114	12.20	388.20	113.15	7.530	80.402
TB	114	8.90	24.90	16.58	0.373	3.986
SB	114	6.70	19.40	12.85	0.307	3.280
BB	114	2.80	7.90	5.26	0.122	1.312
VY	114	23.56	76.50	48.48	1.159	12.378
KPY	114	6.34	22.67	13.42	0.375	4.009
KPB	114	5.75	15.52	10.49	0.221	2.369
KYB	114	2.10	5.30	3.70	0.067	0.725
DYTB	114	4.10	12.60	8.14	0.190	2.038
DYEKIB	114	5.50	19.65	12.31	0.321	3.434
DYEUIB	114	12.02	28.83	19.53	0.360	3.847
PreDU	114	1.90	6.20	3.93	0.100	1.075
PreVU	114	2.70	7.90	5.16	0.125	1.341
PreAU	114	4.50	14.50	9.23	0.222	2.379
POY	114	4.49	14.15	9.18	0.229	2.448
BrB	114	7.35	20.21	13.84	0.307	3.286
MB	114	14.21	41.88	27.15	0.607	6.488
GÇ	114	7.01	14.85	11.00	0.178	1.906
İOM	114	3.65	10.45	6.60	0.158	1.692
PYTB	114	9.54	26.84	17.64	0.400	4.273
PrePU	114	2.50	7.80	4.87	0.124	1.332
VYTB	114	3.23	8.27	5.63	0.113	1.210
VYDIB	114	10.23	26.54	17.92	0.367	3.919
AYTB	114	11.77	29.14	20.46	0.420	4.489
AYEKIB	114	6.25	16.35	11.33	0.233	2.489
AYEUIB	114	12.90	26.90	20.02	0.325	3.476
SOTB	114	6.65	15.09	10.93	0.183	1.954

Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan *S. porcus* türüne ait toplam 115 adet birey yakalanmıştır. İzmir istasyonundan yakalanan *S. porcus* örneklerinin 43 adedi erkek, 72 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.40 cm ile 25.10 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 10.00-331.20 g arasındadır. İzmir'den yakalanan *S. porcus* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 18.46 cm ve 149.50 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.4.2).

Çizelge 4.3.4.2 İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan *S. porcus* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	115	10.00	331.20	149.50	7.448	80.219
TB	115	8.40	25.10	18.46	0.396	4.273
SB	115	6.80	19.80	14.56	0.318	3.425
BB	115	2.50	8.60	6.30	0.142	1.531
VY	115	24.29	90.21	63.52	1.474	15.882
KPY	115	5.52	21.39	14.91	0.345	3.722
KPB	115	5.32	19.32	13.94	0.344	3.711
KYB	115	1.80	5.30	4.01	0.079	0.852
DYTB	115	4.00	11.80	8.94	0.189	2.036
DYEKIB	115	6.10	18.15	13.87	0.283	3.050
DYEUIB	115	12.20	30.36	23.45	0.423	4.561
PreDU	115	1.90	6.50	4.61	0.107	1.153
PreVU	115	2.50	7.50	5.60	0.121	1.306
PreAU	115	4.70	15.70	10.93	0.259	2.785
POY	115	4.00	13.94	10.06	0.223	2.405
BrB	115	6.80	21.70	15.93	0.362	3.907
MB	115	13.36	43.47	31.12	0.688	7.419
GÇ	115	5.95	20.58	15.63	0.338	3.642
İOM	115	3.45	12.95	9.32	0.205	2.215
PYTB	115	9.58	30.65	22.19	0.492	5.307
PrePU	115	2.30	7.20	5.19	0.117	1.264
VYTB	115	1.68	7.50	5.22	0.136	1.471
VYDIB	115	10.85	28.99	22.26	0.419	4.518
AYTB	115	11.95	29.54	22.88	0.386	4.167
AYEKIB	115	6.55	17.66	13.08	0.242	2.608
AYEUIB	115	13.23	26.91	21.71	0.308	3.322
SOTB	115	5.95	20.58	15.45	0.336	3.622

Marmara Denizi'nde Marmara Ereğlisi istasyonundan *S. porcus* türüne ait toplam 115 birey yakalanmıştır. Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan *S. porcus* örneklerinin 37 adedi erkek, 78 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.50 cm ile 23.00 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 11.00-292.00 g arasındadır. Marmara Ereğlisi'nden yakalanan *S. porcus* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 14.36 cm ve 76.35 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.4.3).

Çizelge 4.3.4.3 Marmara Ereğlisi istasyonundan (Marmara Denizi) yakalanan *S. porcus* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	115	11.00	292.00	76.35	5.866	62.916
TB	115	8.50	23.00	14.36	0.356	3.819
SB	115	6.70	18.50	11.81	0.290	3.116
BB	115	2.70	8.10	5.02	0.126	1.356
VY	115	23.22	74.54	45.04	1.170	12.549
KPY	115	5.84	19.85	11.59	0.307	3.297
KPB	115	4.42	15.36	9.42	0.245	2.631
KYB	115	1.60	4.50	2.74	0.068	0.729
DYTB	115	3.80	10.90	6.98	0.170	1.829
DYEKIB	115	5.69	16.51	10.36	0.261	2.801
DYEUIB	115	9.45	28.98	17.58	0.448	4.812
PreDU	115	1.80	6.00	3.67	0.094	1.008
PreVU	115	2.40	7.00	4.44	0.114	1.225
PreAU	115	4.70	14.00	8.67	0.217	2.333
POY	115	3.95	11.52	7.28	0.179	1.920
BrB	115	6.85	20.14	12.45	0.309	3.315
MB	115	13.95	39.26	24.24	0.599	6.425
GÇ	115	4.43	14.26	8.85	0.227	2.442
İOM	115	3.62	10.21	6.10	0.152	1.635
PYTB	115	10.00	30.11	18.65	0.471	5.061
PrePU	115	2.30	6.50	4.07	0.103	1.106
VYTB	115	3.00	8.95	5.50	0.152	1.634
VYDIB	115	9.68	27.55	17.55	0.439	4.709
AYTB	115	9.58	28.12	17.57	0.431	4.627
AYEKIB	115	5.63	16.23	9.80	0.243	2.616
AYEUIB	115	10.00	27.95	16.71	0.441	4.737
SOTB	115	4.43	14.26	8.86	0.226	2.428

Karadeniz’de Ordu istasyonundan *S. porcus* türüne ait toplam 115 adet birey yakalanmıştır. Ordu istasyonundan yakalanan *S. porcus* örneklerinin 45 adedi erkek, 70 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.50 cm ile 24.40 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 10.80-302.20 g arasındadır. Ordu’dan yakalanan *S. porcus* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 13.87 cm ve 68.70g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.4.4).

Çizelge 4.3.4.4 Ordu istasyonundan (Karadeniz) yakalanan *S. porcus* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	115	10.80	302.20	68.70	6.412	69.359
TB	115	8.50	24.40	13.87	0.383	4.153
SB	115	6.30	19.00	10.78	0.316	3.427
BB	115	2.50	8.50	4.52	0.140	1.516
VY	115	22.30	73.08	39.18	1.177	12.736
KPY	115	6.10	20.52	10.66	0.321	3.473
KPB	115	5.14	15.55	8.79	0.243	2.629
KYB	115	2.10	5.40	3.23	0.074	0.803
DYTB	115	4.10	11.80	6.81	0.183	1.986
DYEKIB	115	5.34	18.08	9.76	0.286	3.103
DYEUIB	115	11.68	28.46	17.84	0.398	4.306
PreDU	115	1.80	6.40	3.24	0.111	1.206
PreVU	115	2.60	7.30	4.07	0.114	1.242
PreAU	115	4.20	14.20	7.70	0.251	2.719
POY	115	4.34	12.42	6.96	0.179	1.944
BrB	115	7.14	20.27	11.65	0.342	3.709
MB	115	14.27	41.59	23.02	0.663	7.172
GÇ	115	6.93	15.62	9.84	0.209	2.265
İOM	115	3.60	10.26	5.77	0.162	1.755
PYTB	115	9.12	29.53	15.74	0.510	5.517
PrePU	115	2.40	6.80	3.82	0.106	1.151
VYTB	115	3.29	7.14	4.60	0.081	0.882
VYDIB	115	9.87	25.74	15.37	0.386	4.177
AYTB	115	11.48	28.40	17.53	0.411	4.454
AYEKIB	115	5.98	16.36	9.65	0.235	2.544
AYEUIB	115	12.65	26.64	18.28	0.342	3.704
SOTB	115	6.45	16.19	9.81	0.215	2.330

Çalışmada Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından örneklenen *S. notata* örneklerinin 40 adet karakter indisinin tanımlayıcı istatistik değerleri her istasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.4.5).

Çizelge 4.3.4.5 Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından örneklenen *S. porcus* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena porcus</i>			
	Hatay	İzmir	Marmara Ereğlisi	Ordu
SB/ BB	2.44±0.008 (2.14 - 2.69)	2.31±0.009 (2.11 - 2.72)	2.35±0.011 (2.10 - 2.71)	2.39±0.011 (2.14 - 2.77)
SB/ VY	2.66±0.016 (2.36 - 3.01)	2.31±0.012 (2.10 - 2.90)	2.64±0.017 (2.23 - 3.37)	2.76±0.012 (2.33 - 3.12)
SB/ PAM	2.98±0.034 (2.20 - 3.83)	2.56±0.021 (2.13 - 3.31)	2.59±0.025 (2.13 - 3.48)	2.90±0.039 (2.28 - 4.38)
SB/ VAM	3.22±0.041 (2.33 - 4.53)	2.79±0.029 (2.17 - 4.19)	2.82±0.029 (2.20 - 3.77)	3.12±0.047 (2.37 - 5.00)
SB/ KPB	3.43±0.029 (2.77 - 4.07)	3.60±0.025 (2.92 - 4.24)	4.31±0.036 (3.50 - 5.45)	3.29±0.026 (2.79 - 4.05)
SB/ KPY	9.71±0.057 (8.56 - 11.35)	9.82±0.051 (8.81 - 12.32)	10.27±0.072 (8.86 - 12.32)	10.14±0.057 (8.19 - 12.23)
SB/ KYB	12.18±0.074 (10.37 - 14.00)	10.60±0.076 (9.19 - 13.00)	12.62±0.088 (10.72 - 15.29)	12.22±0.0851 (10.24 - 14.71)
SB/ PreDU	3.29±0.019 (2.95 - 3.82)	3.17±0.015 (2.83 - 3.67)	3.23±0.020 (2.77 - 3.76)	3.38±0.023 (2.91 - 4.06)
SB/ PreVU	2.49±0.010 (2.27 - 2.78)	2.59±0.010 (2.32 - 2.85)	2.66±0.015 (2.28 - 3.07)	2.64±0.015 (2.23 - 2.97)
SB/ PreAU	1.39±0.007 (1.20 - 1.60)	1.33±0.005 (1.21 - 1.51)	1.36±0.006 (1.21 - 1.53)	1.41±0.007 (1.29 - 1.70)
SB/ PrePU	2.65±0.011 (2.41 - 2.97)	2.81±0.011 (2.53 - 3.19)	2.90±0.013 (2.58 - 3.33)	2.81±0.015 (2.38 - 3.23)
BB/ VY	1.09±0.007 (0.93 - 1.40)	0.99±0.004 (0.90 - 1.27)	1.12±0.009 (0.89 - 1.39)	1.15±0.006 (0.97 - 1.34)
BB/ PreDU	1.34±0.008 (1.14 - 1.55)	1.37±0.007 (1.21 - 1.68)	1.37±0.009 (1.09 - 1.62)	1.41±0.007 (1.15 - 1.67)
BB/ GÇ	4.72±0.044 (3.67 - 5.70)	4.03±0.024 (3.35 - 4.77)	5.72±0.048 (4.65 - 8.00)	4.45±0.040 (3.86 - 5.82)
BB/ İOM	7.98±0.053 (6.84 - 9.62)	6.77±0.039 (5.66 - 7.77)	8.23±0.059 (6.59 - 9.70)	7.77±0.051 (6.62 - 9.97)
BB/ POY	5.77±0.041 (4.70 - 6.93)	6.26±0.025 (5.27 - 7.13)	6.89±0.048 (5.69 - 8.28)	5.94±0.035 (4.83 - 6.78)
BB/ MB	1.93±0.011 (1.57 - 2.28)	2.02±0.009 (1.71 - 2.40)	2.07±0.015 (1.68 - 2.55)	1.89±0.010 (1.47 - 2.13)
BB/ BrB	3.79±0.021 (3.30 - 4.40)	3.96±0.022 (3.36 - 4.46)	4.03±0.026 (3.34 - 4.83)	3.51±0.022 (3.03 - 4.44)
GÇ/ İOM	1.70±0.016 (1.36 - 2.15)	1.68±0.012 (1.38 - 2.12)	1.45±0.012 (1.16 - 1.80)	1.74±0.015 (1.41 - 2.13)
PAM/ VAM	1.07±0.006 (0.94 - 1.33)	1.08±0.006 (0.95 - 1.38)	1.09±0.007 (0.92 - 1.33)	1.07±0.003 (0.97 - 1.23)

Çizelge 4.3.4.5 Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından örneklenen *S. porcus* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı)

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena porcus</i>			
	Hatay	İzmir	Marmara Ereğlisi	Ordu
KYB/ KPB	3.56±0.026 (3.00 - 4.36)	2.95±0.034 (2.41 - 4.29)	2.94±0.028 (2.27 - 4.07)	3.72±0.031 (2.99 - 4.59)
KYB/ KPY	2.85±0.034 (2.19 - 3.54)	2.73±0.023 (2.25 - 3.61)	2.39±0.023 (1.79 - 3.15)	3.09±0.025 (2.37 - 3.61)
KPB/ KPY	0.80±0.008 (0.65 - 1.02)	0.93±0.006 (0.72 - 1.10)	0.81±0.008 (0.63 - 1.10)	0.83±0.007 (0.66 - 1.04)
DYTB/ DYEKIB	6.69±0.049 (5.56 - 8.38)	6.44±0.036 (5.42 - 7.41)	6.76±0.046 (5.83 - 8.18)	7.04±0.053 (5.87 - 8.73)
DYTB/ DYEUIB	4.12±0.033 (3.12 - 4.79)	3.78±0.025 (2.93 - 4.41)	3.99±0.031 (3.27 - 4.88)	3.78±0.027 (3.18 - 4.46)
PreDU/ PreAU	0.42±0.002 (0.35 - 0.49)	0.42±0.002 (0.37 - 0.50)	0.42±0.003 (0.34 - 0.54)	0.42±0.002 (0.36 - 0.48)
PreDU/ PreVU	0.76±0.005 (0.63 - 0.91)	0.82±0.004 (0.63 - 0.95)	0.82±0.006 (0.65 - 1.07)	0.78±0.006 (0.60 - 0.95)
PreDU/ PrePU	0.80±0.005 (0.67 - 0.97)	0.88±0.004 (0.76 - 1.02)	0.90±0.006 (0.75 - 1.17)	0.83±0.007 (0.64 - 1.00)
PreVU/ PreAU	0.56±0.003 (0.47 - 0.67)	0.51±0.003 (0.45 - 0.64)	0.51±0.003 (0.44 - 0.62)	0.53±0.004 (0.45 - 0.67)
PreVU/ PrePU	1.06±0.004 (0.95 - 1.24)	1.08±0.005 (0.95 - 1.30)	1.09±0.007 (0.92 - 1.30)	1.06±0.003 (0.97 - 1.26)
PreAU/ PrePU	1.90±0.012 (1.65 - 2.21)	2.10±0.010 (1.83 - 2.38)	2.13±0.013 (1.77 - 2.53)	1.99±0.015 (1.61 - 2.38)
PYTB/ DYTb	0.21±0.001 (0.19 - 0.25)	0.24±0.001 (0.21 - 0.28)	0.26±0.001 (0.21 - 0.32)	0.22±0.001 (0.18 - 0.28)
VYTB/ VYDIB	0.31±0.001 (0.28 - 0.37)	0.23±0.002 (0.15 - 0.27)	0.31±0.002 (0.25 - 0.41)	0.30±0.002 (0.24 - 0.37)
VYTB/ DYTb	0.27±0.001 (0.22 - 0.30)	0.25±0.001 (0.20 - 0.32)	0.29±0.002 (0.24 - 0.36)	0.30±0.004 (0.22 - 0.41)
VYTB/ PYTB	0.32±0.002 (0.28 - 0.40)	0.23±0.002 (0.15 - 0.27)	0.27±0.001 (0.16 - 0.30)	0.28±0.001 (0.18 - 0.39)
VYTB/ AYTb	0.27±0.001 (0.23 - 0.32)	0.22±0.002 (0.13 - 0.28)	0.31±0.002 (0.26 - 0.40)	0.26±0.001 (0.22 - 0.31)
AYTB/ AYEKIB	1.80±0.011 (1.52 - 2.11)	1.75±0.010 (1.51 - 2.07)	1.79±0.012 (1.45 - 2.18)	1.82±0.011 (1.52 - 2.14)
AYTB/ AYEUIB	1.01±0.007 (0.83 - 1.20)	1.04±0.006 (0.86 - 1.20)	1.06±0.008 (0.85 - 1.32)	0.95±0.006 (0.82 - 1.15)
AYTB/ DYTb	0.25±0.001 (0.21 - 0.31)	0.26±0.002 (0.22 - 0.34)	0.25±0.001 (0.21 - 0.30)	0.26±0.001 (0.22 - 0.31)
AYTB/ PYTB	1.16±0.006 (1.01 - 1.38)	1.05±0.010 (0.91 - 1.44)	0.94±0.006 (0.77 - 1.17)	1.14±0.011 (0.92 - 1.43)

4.3.5. *Scorpaena scrofa* -Morfometrik Veriler

Çalışma kapsamında *S. scrofa* türü Akdeniz’de Hatay istasyonundan, Ege Denizi’nde İzmir istasyonundan ve Marmara Denizi’nde Çanakkale istasyonundan örneklenmiştir. Marmara Denizi’nde Çanakkale istasyonundan *S. scrofa* türüne ait toplam 107 birey yakalanmıştır. Çanakkale istasyonundan yakalanan *S. scrofa* örneklerinin 60 adedi erkek, 47 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.60 cm ile 30.20 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 13.20-441.00 g arasındadır. Çanakkale’den yakalanan *S. scrofa* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 22.93 cm ve 224.50 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.5.1).

Çizelge 4.3.5.1 Çanakkale istasyonundan (Marmara Denizi) yakalanan *S. scrofa* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	107	13.20	441.00	224.50	10.53857	109.011
TB	107	9.60	30.20	22.93	0.48595	5.026
SB	107	7.50	23.10	17.70	0.36429	3.768
BB	107	3.20	10.50	7.74	0.17330	1.792
VY	107	23.24	76.03	57.98	1.25253	12.956
KPY	107	6.57	25.29	18.22	0.43103	4.458
KPB	107	5.96	19.68	14.28	0.29559	3.057
KYB	107	2.10	7.10	5.17	0.12652	1.308
DYTB	107	4.60	13.30	10.33	0.19901	2.058
DYEKIB	107	7.00	21.33	16.10	0.32368	3.348
DYEUIB	107	13.38	47.17	33.27	0.80488	8.325
PreDU	107	2.10	8.10	5.85	0.13257	1.371
PreVU	107	3.10	10.00	7.31	0.15964	1.651
PreAU	107	5.60	18.20	13.58	0.29543	3.055
POY	107	9.42	31.41	22.96	0.50880	5.263
BrB	107	6.92	30.18	21.79	0.58397	6.040
MB	107	17.11	52.36	39.55	0.84542	8.745
GÇ	107	11.87	21.84	17.57	0.20711	2.142
İOM	107	4.11	14.46	10.42	0.26957	2.788
PYTB	107	9.69	34.48	25.09	0.58797	6.081
PrePU	107	2.50	8.70	6.60	0.14213	1.470
VYTB	107	2.85	10.78	7.80	0.18174	1.879
VYDIB	107	12.86	33.59	25.51	0.44472	4.600
AYTB	107	11.71	34.12	24.49	0.49352	5.104
AYEKIB	107	5.28	17.70	13.00	0.30091	3.112
AYEUIB	107	11.70	31.58	24.38	0.43446	4.494
SOTB	-	-	-	-	-	-

Akdeniz’de Hatay istasyonundan *S. scrofa* türüne ait toplam 107 birey yakalanmıştır. Hatay istasyonundan yakalanan *S. scrofa* örneklerinin 62 adedi erkek, 45 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 9.50 cm ile 33.40 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri de 12.60-555.40 g arasındadır. Hatay’dan yakalanan *S. scrofa* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 19.90 cm ve 161.50 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.5.2).

Çizelge 4.3.5.2 Hatay istasyonundan (Akdeniz) yakalanan *S. scrofa* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	107	12.60	555.40	161.50	11.908	123.182
TB	107	9.50	33.40	19.90	0.544	5.634
SB	107	7.80	25.60	15.59	0.415	4.299
BB	107	3.20	10.70	6.64	0.191	1.978
VY	107	22.83	82.92	50.74	1.379	14.270
KPY	107	7.20	24.80	15.42	0.457	4.732
KPB	107	6.28	21.57	12.63	0.333	3.454
KYB	107	1.70	7.80	4.30	0.133	1.382
DYTB	107	4.70	15.90	9.39	0.252	2.615
DYEKIB	107	7.66	19.27	12.97	0.258	2.678
DYEUIB	107	14.42	43.74	27.03	0.741	7.667
PreDU	107	2.50	8.70	5.18	0.153	1.591
PreVU	107	3.00	10.80	6.42	0.179	1.860
PreAU	107	5.20	19.50	11.78	0.325	3.365
POY	107	9.64	31.91	19.68	0.563	5.831
BrB	107	7.11	32.22	17.57	0.622	6.436
MB	107	17.06	54.26	34.11	0.924	9.560
GÇ	107	11.98	22.16	16.75	0.192	1.992
İOM	107	3.75	14.99	8.32	0.281	2.907
PYTB	106	10.35	35.05	20.56	0.603	6.211
PrePU	107	3.00	11.20	6.59	0.184	1.909
VYTB	107	1.95	11.58	6.14	0.205	2.127
VYDIB	107	12.68	32.56	22.43	0.492	5.089
AYTB	107	11.92	37.16	21.75	0.536	5.549
AYEKIB	107	5.41	18.69	10.93	0.331	3.431
AYEUIB	107	12.60	34.56	22.33	0.512	5.302
SOTB	-	-	-	-	-	-

Ege Deniz’inde İzmir istasyonundan *S. scrofa* türüne ait toplam 106 birey yakalanmıştır. İzmir istasyonundan yakalanan *S. scrofa* örneklerinin 64 adedi erkek, 42 adedi ise dişi bireydir. Örneklerin total boyları 8.90 cm ile 28.80 cm arasında değişmektedir. Örneklerin ağırlık değerleri ise 13.40-451.80 g arasındadır. İzmir’den yakalanan *S. scrofa* örneklerinin ortalama total boy ve ağırlıkları sırasıyla 21.65 cm ve 201.75 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.5.3).

Çizelge 4.3.5.3 İzmir istasyonundan (Ege Denizi) yakalanan *S. scrofa* örneklerinin morfometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri (n: Birey Sayısı, Std: Standart)

Karakterler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std Hata	Std Sapma
A	106	13.40	451.80	201.75	9.075	93.437
TB	106	8.90	28.80	21.65	0.379	3.910
SB	106	7.10	22.10	16.70	0.291	3.006
BB	106	3.20	10.30	7.50	0.138	1.425
VY	106	22.18	74.69	56.04	1.046	10.774
KPY	106	7.22	24.13	17.46	0.324	3.340
KPB	106	4.47	18.84	13.16	0.251	2.590
KYB	106	1.80	6.70	4.86	0.092	0.954
DYTB	106	4.40	12.90	9.86	0.165	1.706
DYEKIB	106	6.46	19.69	14.77	0.252	2.602
DYEUIB	106	12.05	41.47	30.65	0.570	5.873
PreDU	106	2.20	8.00	5.82	0.105	1.088
PreVU	106	2.70	9.50	6.97	0.128	1.319
PreAU	106	5.10	17.50	12.85	0.233	2.399
POY	106	9.34	30.98	22.40	0.408	4.210
BrB	106	9.02	28.47	21.42	0.387	3.985
MB	106	14.94	51.81	37.41	0.682	7.028
GÇ	106	10.95	20.82	17.13	0.178	1.835
İOM	106	4.16	14.26	10.34	0.195	2.008
PYTB	106	11.80	32.92	24.68	0.400	4.124
PrePU	106	2.50	8.40	6.26	0.116	1.194
VYTB	106	2.10	11.25	7.29	0.168	1.734
VYDIB	106	15.23	31.90	25.35	0.315	3.253
AYTB	106	12.58	30.39	23.31	0.331	3.410
AYEKIB	106	8.42	15.32	12.43	0.134	1.382
AYEUIB	106	15.52	29.00	23.80	0.245	2.531
SOTB	-	-	-	-	-	-

Çalışmada Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. scrofa* örneklerinin 40 adet karakter indisinin tanımlayıcı istatistik değerleri her istasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.5.4).

Çizelge 4.3.5.4 Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. scrofa* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena scrofa</i>		
	Çanakkale	Hatay	İzmir
SB/ BB	2.30±0.010 (2.12 - 2.68)	2.36±0.009 (2.11 - 2.61)	2.23±0.009 (2.01 - 2.50)
SB/ VY	3.06±0.016 (2.62 - 3.46)	3.08±0.014 (2.59 - 3.54)	2.99±0.012 (2.69 - 3.38)
SB/ PAM	2.56±0.020 (2.12 - 3.10)	3.04±0.029 (2.27 - 3.97)	2.54±0.017 (2.04 - 3.02)
SB/ VAM	2.85±0.023 (2.25 - 3.69)	2.94±0.028 (2.22 - 3.88)	2.86±0.024 (2.31 - 3.50)
SB/ KPB	3.47±0.029 (2.86 - 4.34)	3.68±0.035 (2.97 - 4.59)	3.45±0.026 (2.97 - 4.17)
SB/ KPY	9.83±0.067 (8.58 - 11.67)	10.23±0.065 (8.54 - 11.75)	9.60±0.043 (8.70 - 11.05)
SB/ KYB	12.41±0.076 (10.18 - 13.90)	12.37±0.111 (9.66 - 15.65)	12.76±0.085 (11.19 - 15.88)
SB/ PreDU	3.04±0.014 (2.78 - 3.57)	3.03±0.018 (2.75 - 3.47)	2.87±0.012 (2.62 - 3.23)
SB/ PreVU	2.43±0.010 (2.25 - 2.82)	2.43±0.009 (2.16 - 2.70)	2.40±0.009 (2.15 - 2.68)
SB/ PreAU	1.30±0.004 (1.19 - 1.44)	1.32±0.005 (1.18 - 1.51)	1.30±0.004 (1.21 - 1.42)
SB/ PrePU	2.69±0.012 (2.43 - 3.10)	2.37±0.012 (2.14 - 2.75)	2.67±0.011 (2.46 - 3.06)
BB/ VY	1.33±0.007 (1.16 - 1.52)	1.30±0.007 (1.03 - 1.51)	1.34±0.006 (1.17 - 1.54)
BB/ PreDU	1.32±0.007 (1.13 - 1.52)	1.27±0.008 (1.11 - 1.48)	1.28±0.007 (1.11 - 1.45)
BB/ GÇ	4.34±0.065 (2.63 - 5.55)	3.89±0.076 (2.42 - 5.43)	4.34±0.045 (2.86 - 5.20)
BB/ İOM	7.55±0.074 (6.07 - 9.44)	8.14±0.078 (6.61 - 10.11)	7.27±0.036 (6.12 - 8.16)
BB/ POY	3.36±0.006 (2.97 - 3.52)	3.37±0.006 (3.15 - 3.52)	3.34±0.007 (3.16 - 3.60)
BB/ MB	1.95±0.007 (1.75 - 2.10)	1.93±0.007 (1.63 - 2.14)	2.00±0.006 (1.80 - 2.24)
BB/ BrB	3.63±0.036 (3.09 - 5.00)	3.88±0.035 (3.24 - 4.73)	3.50±0.012 (3.15 - 3.89)
GÇ/ İOM	1.79±0.043 (1.34 - 3.00)	2.19±0.055 (1.34 - 3.73)	1.70±0.025 (1.38 - 2.73)
PAM/ VAM	1.11±0.006 (0.86 - 1.28)	0.96±0.006 (0.78 - 1.19)	1.12±0.006 (0.97 - 1.29)

Çizelge 4.3.5.4 Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. scrofa* örneklerinin karakter indislerinin minimum-maksimum, ortalama ve standart hata değerleri (Devamı)

Karakter İndisleri	<i>Scorpaena scrofa</i>		
	Çanakkale	Hatay	İzmir
KYB/ KPB	3.59±0.036 (2.66 - 4.61)	3.39±0.045 (2.48 - 4.72)	3.70±0.029 (2.82 - 4.47)
KYB/ KPY	2.84±0.019 (2.39 - 3.48)	2.79±0.023 (2.20 - 3.81)	2.78±0.018 (2.30 - 3.27)
KPB/ KPY	0.79±0.007 (0.65 - 1.02)	0.83±0.008 (0.63 - 1.09)	0.75±0.005 (0.62 - 0.89)
DYTB/ DYEKIB	6.44±0.046 (5.44 - 7.94)	7.14±0.070 (5.41 - 8.52)	6.69±0.034 (5.90 - 8.05)
DYTB/ DYEUIB	3.16±0.030 (2.48 - 4.15)	3.48±0.025 (2.93 - 4.20)	3.23±0.016 (2.82 - 3.70)
PreDU/ PreAU	0.43±0.002 (0.38 - 0.49)	0.43±0.002 (0.36 - 0.50)	0.45±0.002 (0.39 - 0.51)
PreDU/ PreVU	0.79±0.004 (0.68 - 1.00)	0.80±0.004 (0.71 - 0.91)	0.83±0.004 (0.74 - 0.98)
PreDU/ PrePU	0.88±0.004 (0.77 - 1.02)	0.78±0.004 (0.67 - 0.88)	0.93±0.005 (0.79 - 1.11)
PreVU/ PreAU	0.53±0.002 (0.47 - 0.61)	0.54±0.002 (0.47 - 0.62)	0.54±0.002 (0.46 - 0.61)
PreVU/ PrePU	1.10±0.005 (0.87 - 1.26)	0.97±0.005 (0.80 - 1.14)	1.11±0.005 (0.96 - 1.24)
PreAU/ PrePU	2.05±0.011 (1.79 - 2.40)	1.79±0.009 (1.58 - 2.13)	2.05±0.009 (1.84 - 2.50)
PYTB/ DYTb	0.24±0.001 (0.18 - 0.28)	0.21±0.001 (0.19 - 0.27)	0.25±0.001 (0.22 - 0.29)
VYTB/ VYDIB	0.30±0.003 (0.22 - 0.39)	0.26±0.004 (0.15 - 0.36)	0.28±0.004 (0.14 - 0.37)
VYTB/ DYTb	0.31±0.002 (0.27 - 0.37)	0.29±0.003 (0.19 - 0.37)	0.29±0.003 (0.18 - 0.35)
VYTB/ PYTB	0.07±0.001 (0.06 - 0.09)	0.06±0.001 (0.04 - 0.08)	0.07±0.001 (0.05 - 0.09)
VYTB/ AYTb	0.31±0.002 (0.24 - 0.38)	0.27±0.003 (0.16 - 0.35)	0.30±0.003 (0.17 - 0.39)
AYTB/ AYEKIB	1.91±0.020 (1.52 - 2.55)	2.03±0.022 (1.61 - 2.67)	1.86±0.012 (1.49 - 2.18)
AYTB/ AYEUIB	1.00±0.007 (0.83 - 1.28)	0.97±0.006 (0.85 - 1.21)	0.97±0.006 (0.78 - 1.12)
AYTB/ DYTb	0.23±0.001 (0.20 - 0.27)	0.23±0.001 (0.20 - 0.29)	0.23±0.001 (0.20 - 0.29)
AYTB/ PYTB	0.99±0.009 (0.82 - 1.24)	1.07±0.010 (0.86 - 1.41)	0.95±0.006 (0.82 - 1.15)

Çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsine ait türler üzerinden ölçülen SB, BB, VY, PreDU, PreVU, PreAU ve PrePU karakteri total boy ile POY, BrB, MB, GÇ ve İOM karakteri ise baş boyuyla ilişkilendirilmesi yapılmıştır. *Scorpaena* cinsine ait türler üzerinden ölçülen karakterlerin TL ve BB ilişkilendirilmesi her popülasyon için ayrı ayrı hesaplanarak gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.3.5.5).

Çizelge 4.3.5.5 Sekiz istasyondan örneklenen *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinden alınmış olan bazı morfometrik ölçüm değerlerinin %TB ve %BB ile olan ilişkileri

Türler	İstasyonlar	%Total boy (%TB)							%Baş boyu (%BB)				
		SB	BB	VY	PreDU	PreVU	PreAU	PrePU	POY	BrB	MB	GÇ	İOM
<i>S. elongata</i>	Antalya	80.8	33.5	31.0	26.9	33.8	60.5	33.4	20.4	24.9	52.4	19.8	12.1
	İzmir	81.3	34.2	30.9	27.4	32.1	60.9	32.9	21.5	25.9	52.9	20.3	12.4
	Hatay	79.6	34.0	31.2	26.4	32.3	59.7	33.2	21.8	24.2	51.2	19.5	11.8
<i>S. maderensis</i>	Antalya	80.2	31.3	30.6	23.9	31.9	53.6	27.5	21.6	26.2	52.3	22.7	14.3
	Balıkesir	81.4	31.9	29.2	24.5	30.5	53.8	27.9	21.0	26.0	50.2	21.8	13.3
	İzmir	81.1	32.0	30.8	23.6	31.4	53.4	28.7	21.1	26.1	50.7	22.8	13.6
<i>S. notata</i>	İzmir	80.4	30.1	28.8	21.7	32.6	54.8	29.5	17.6	27.6	56.7	27.7	14.7
	Hatay	79.8	29.8	27.1	22.7	33.4	54.7	29.2	18.2	27.4	55.3	28.2	14.6
	M. Ereğlisi	80.9	30.5	27.9	22.5	33.3	54.9	29.4	17.8	27.6	55.0	28.8	14.1
	Şile	81.0	29.7	27.3	22.9	34.7	54.0	30.0	18.0	28.2	54.5	27.7	14.4
<i>S. porcus</i>	İzmir	80.6	34.0	31.6	25.7	31.2	59.7	28.8	15.2	26.3	49.3	16.9	13.8
	Hatay	79.7	34.8	32.0	25.9	30.6	60.9	28.6	16.8	26.3	51.7	17.2	12.6
	M. Ereğlisi	81.3	34.4	30.7	25.0	30.3	59.2	29.8	15.0	25.7	48.3	17.8	12.1
	Ordu	80.3	34.5	30.9	24.6	29.4	60.5	28.5	14.6	25.9	50.5	17.0	12.4
<i>S. scrofa</i>	Çanakkale	81.8	32.7	26.0	27.0	31.9	59.3	28.8	30.7	27.5	52.9	23.6	13.8
	İzmir	82.8	33.1	25.9	26.9	32.3	59.6	29.0	31.4	27.2	52.4	24.1	13.0
	Hatay	82.5	33.3	26.9	27.7	32.2	59.2	29.6	29.6	27.6	51.5	25.5	12.7

4.4. Morfometrik Veriler İçin Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri

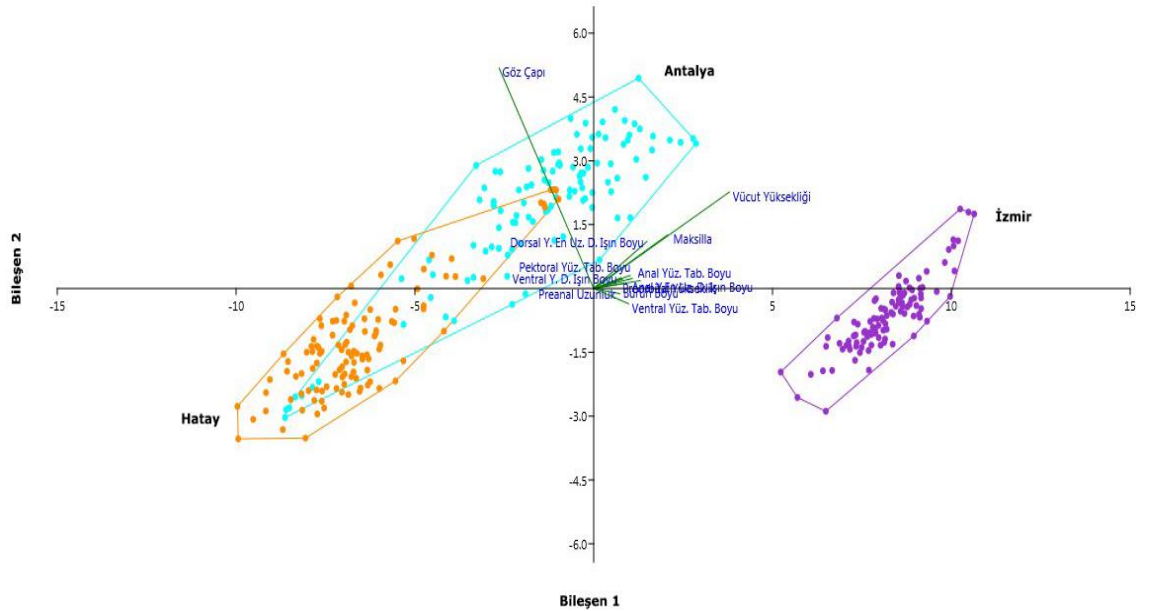
4.4.1. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin Tür İçi Ayrışmaları-Morfometrik

4.4.1.1. *Scorpaena elongata* Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrışması

Antalya, İzmir ve Hatay istasyonlarından toplam 332 adet *S. elongata* bireyi örnekleştirilmiştir. *S. elongata* türü için ilk iki fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiş olup örnekler üzerinden alınan 26 morfometrik ölçümden 12 tanesinin Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. elongata*'nın tür içi ayrışmasında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.1.1). *S. elongata*'nın tür içi ayrışmasında önemli olan morfometrik karakterler Çizelge 4.4.1.1.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1.1.1 *S. elongata*'nın tür içi ayrışmasında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri

Morfometrik karakterler	
Vücut Yüksekliği	Göz Çapı
Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Preanal Uzunluk	Ventral Yüzgeç Taban Boyu
Preorbital Yükseklik	Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
Burun Boyu	Anal Yüzgeç Taban Boyu
Maksilla	Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu



Şekil 4.4.1.1.1 *S. elongata* popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi

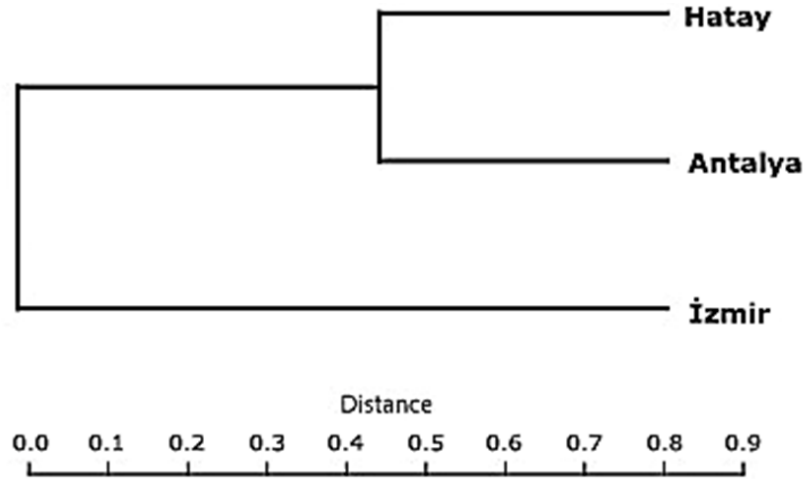
Wilks' Lamda test sonucu bu karakterlerin *S. elongata*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.4.1.1.2).

Çizelge 4.4.1.1.2 *S. elongata* popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-2	0.008	1568.556	24
	2	0.420	281.021	11	0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	52.518 ^a	97.4	97.4	0.991
	2	1.384 ^a	2.6	100.0	0.762

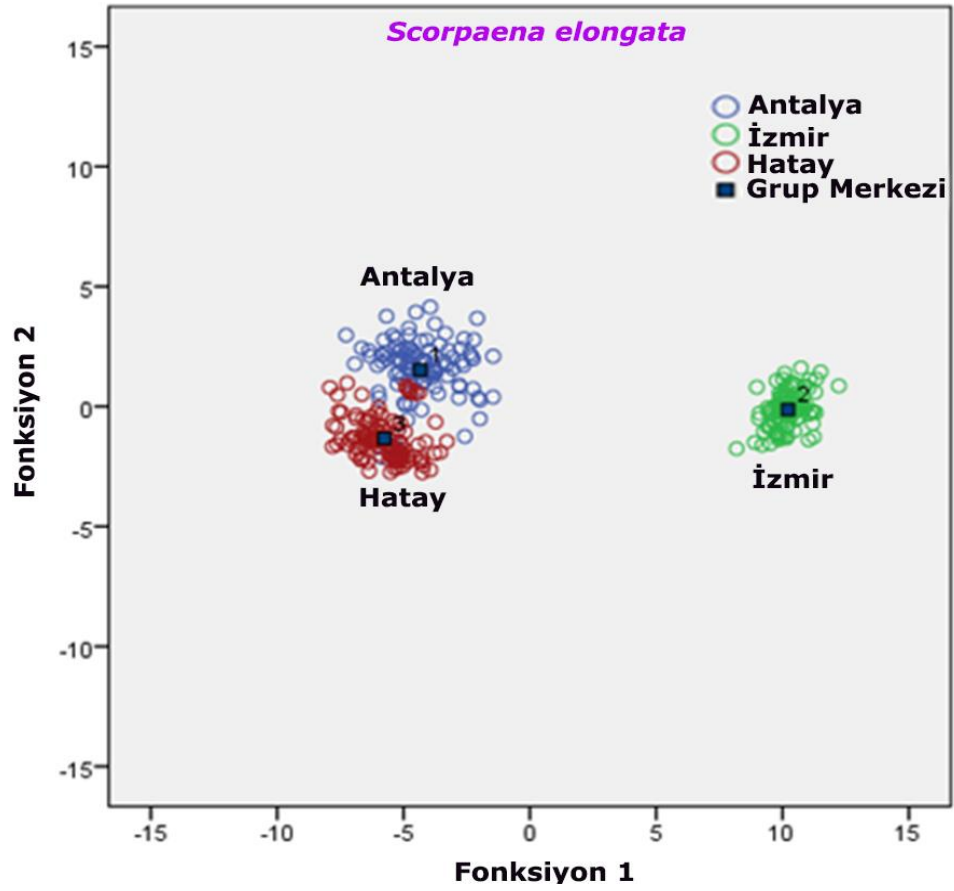
^a. İlk 2 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Antalya, İzmir ve Hatay istasyonlarından elde edilen *S. elongata* örnekleri üzerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Antalya ve Hatay'ın kendi içlerinde bir grup oluşturduğu İzmir'in ise bunlardan farklı bir grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.4.1.1.2).



Şekil 4.4.1.1.2 Morfometrik ölçümler kullanılarak *S. elongata* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. elongata* türüne ait popülasyonlarının morfometrik ölçümler dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.4.1.1.3).



Şekil 4.4.1.1.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. elongata* 'nın tür içi ayrımı

S. elongata türü üzerinden alınan 26 farklı morfometrik ölçüm değerinden 12 tanesinin popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. elongata*'nın tür içi ayrımında %94.6 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.1.3).

Çizelge 4.4.1.1.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. elongata*'nın tür içi ayrım sonuçları

Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri			Toplam	
	Antalya	İzmir	Hatay		
Örnek Sayıları	Antalya	100	-	9	109
	İzmir	-	110	-	110
	Hatay	9	-	104	113
%	Antalya	91.7	-	8.3	100.0
	İzmir	-	100.0	-	100.0
	Hatay	8.0	-	92.0	100.0

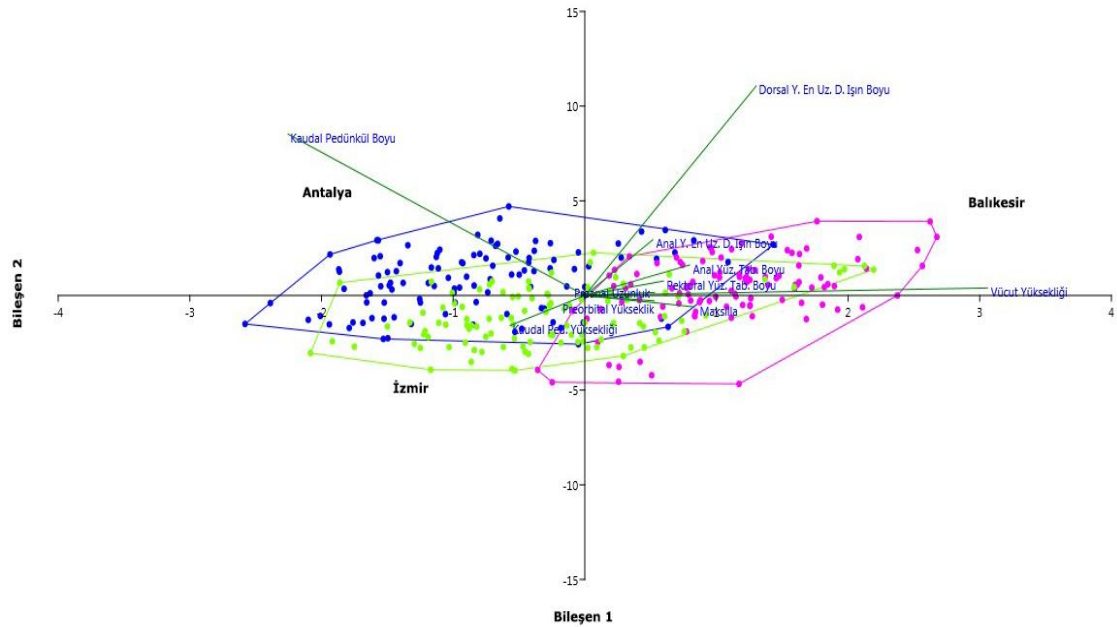
*Ölçülen karakterler %94.6 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.4.1.2. *Scorpaena maderensis* Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayrımı

Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından toplam 326 adet *S. maderensis* bireyi örneklenmiştir. *S. maderensis* türü için ilk iki fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiş olup örneklerden alınan 26 morfometrik ölçümden 10 adedinin Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. maderensis*'in tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.2.1). *S. maderensis*'in tür içi ayrımında önemli olan morfometrik karakterler Çizelge 4.4.1.2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1.2.1 *S. maderensis*'in tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri

Morfometrik karakterler	
Vücut Yüksekliği	Kaudal Pedüncül Boyu
Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	Kaudal Pedüncül Yüksekliği
Preanal Uzunluk	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Preorbital Yükseklik	Anal Yüzgeç Taban Boyu
Maksilla	Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu



Şekil 4.4.1.2.1 *S. maderensis* popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi

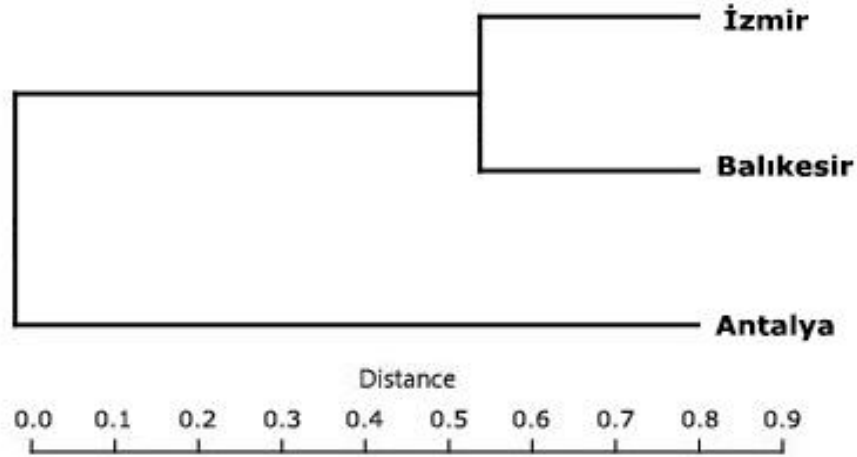
Wilks' Lamda test sonucu bu karakterlerin *S. maderensis*'in tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.4.1.2.2).

Çizelge 4.4.1.2.2 *S. maderensis* popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-2	0.110	703.805	20
	2	0.703	112.324	9	0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	5.405 ^a	92.7	92.7	0.919
	2	0.423 ^a	7.3	100.0	0.545

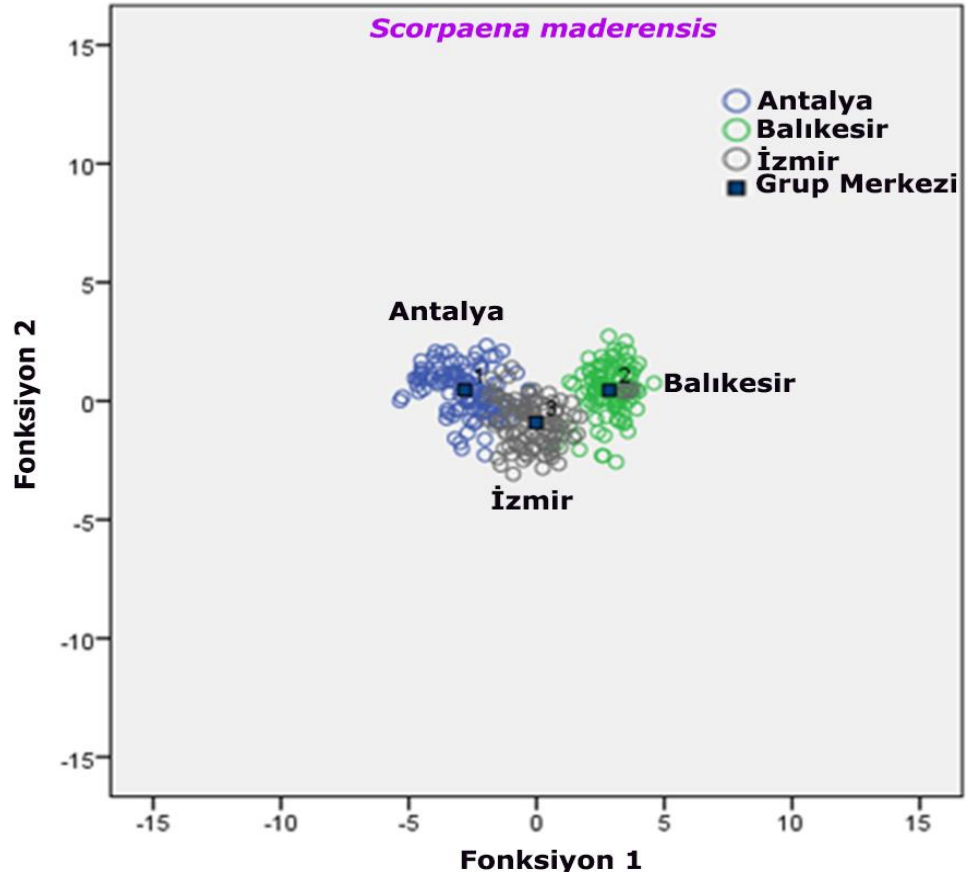
^a. İlk 2 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Antalya, İzmir ve Balıkesir istasyonlarından elde edilen *S. maderensis* örneklerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Balıkesir ve İzmir'in kendi içlerinde bir grup oluşturduğu Antalya'nın ise bunlardan farklı bir grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.4.1.2.2).



Şekil 4.4.1.2.2 Morfometrik ölçümler kullanılarak *S. maderensis* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. maderensis* türüne ait popülasyonlarının morfometrik ölçümler dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.4.1.2.3).



Şekil 4.4.1.2.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. maderensis*'in tür içi ayrımı

S. maderensis türü üzerinden alınan 26 farklı morfometrik ölçüm değerinden 10 tanesinin popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. maderensis*'in tür içi ayrımında %90.5 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.2.3).

Çizelge 4.4.1.2.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. maderensis*'in tür içi ayrım sonuçları

	Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri			Toplam
		Antalya	Balıkesir	İzmir	
Örnek Sayıları	Antalya	99	-	10	109
	Balıkesir	-	103	6	109
	İzmir	10	5	93	108
%	Antalya	90.8	-	9.2	100.0
	Balıkesir	-	94.5	5.5	100.0
	İzmir	9.3	4.6	86.1	100.0

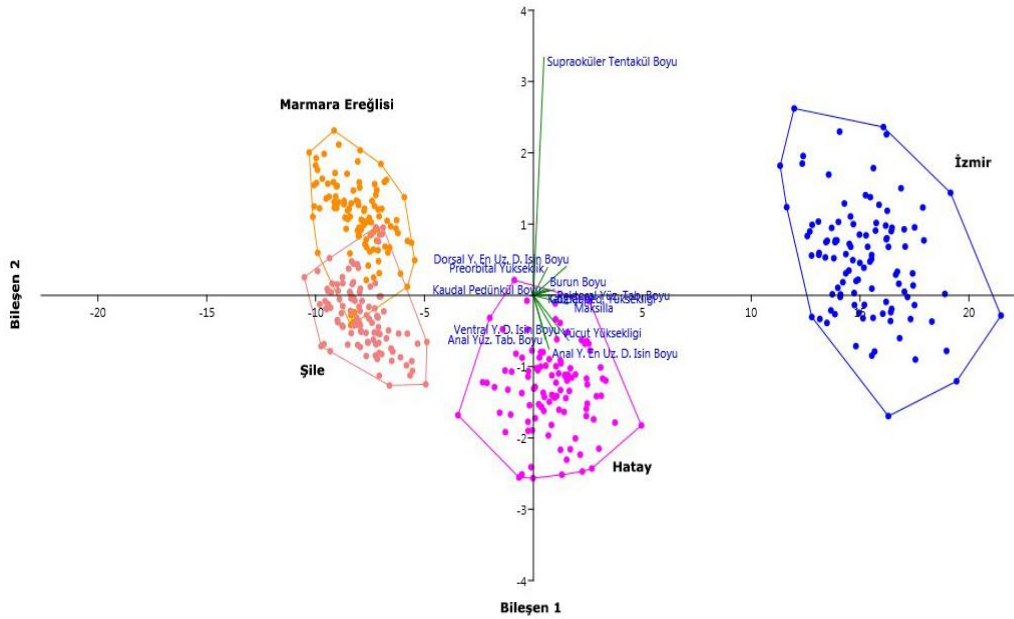
*Ölçülen karakterler %90.5 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.4.1.3. *Scorpaena notata* Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayırımı

İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından toplam 428 adet *S. notata* bireyi örneklenmiştir. *S. notata* türü için ilk üç fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiş olup örneklerden alınan 26 morfometrik ölçümden 13 tanesinin Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. notata*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.3.1). *S. notata*'nın tür içi ayrımında önemli olan morfometrik karakterler Çizelge 4.4.1.3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1.3.1 *S. notata*'nın tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri

Morfometrik karakterler	
Vücut Yüksekliği	Kaudal Pedinkül Boyu
Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	Kaudal Pedinkül Yüksekliği
Burun Boyu	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Preorbital Yükseklik	Anal Yüzgeç Taban Boyu
Maksilla	Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
Göz Çapı	Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
Supraoküler Tentakül Boyu	



Şekil 4.4.1.3.1 *S. notata* popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi

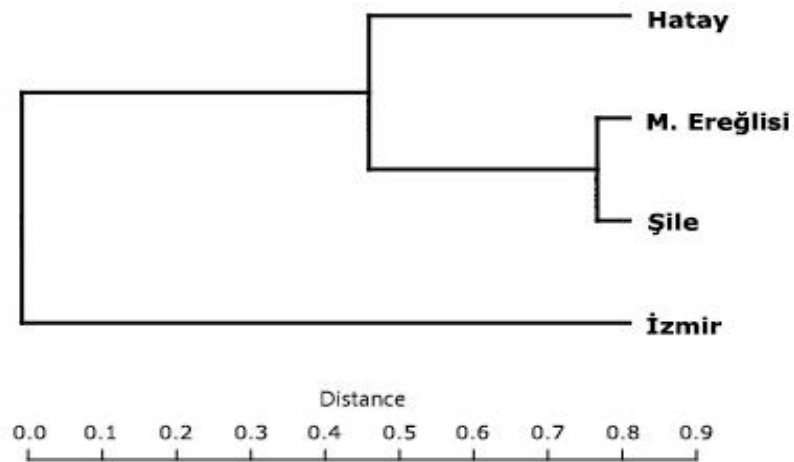
Wilks' Lamda test sonucu bu karakterlerin *S. notata*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.4.1.3.2).

Çizelge 4.4.1.3.2 *S. notata* popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
	1-3	0.003	2446.240	39	0.000
	2-3	0.200	672.856	24	0.000
	3	0.947	22.835	11	0.019
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	68.233 ^a	94.7	94.7	0.993
	2	3.727 ^a	5.2	99.9	0.888
	3	0.056 ^a	0.1	100.0	0.230

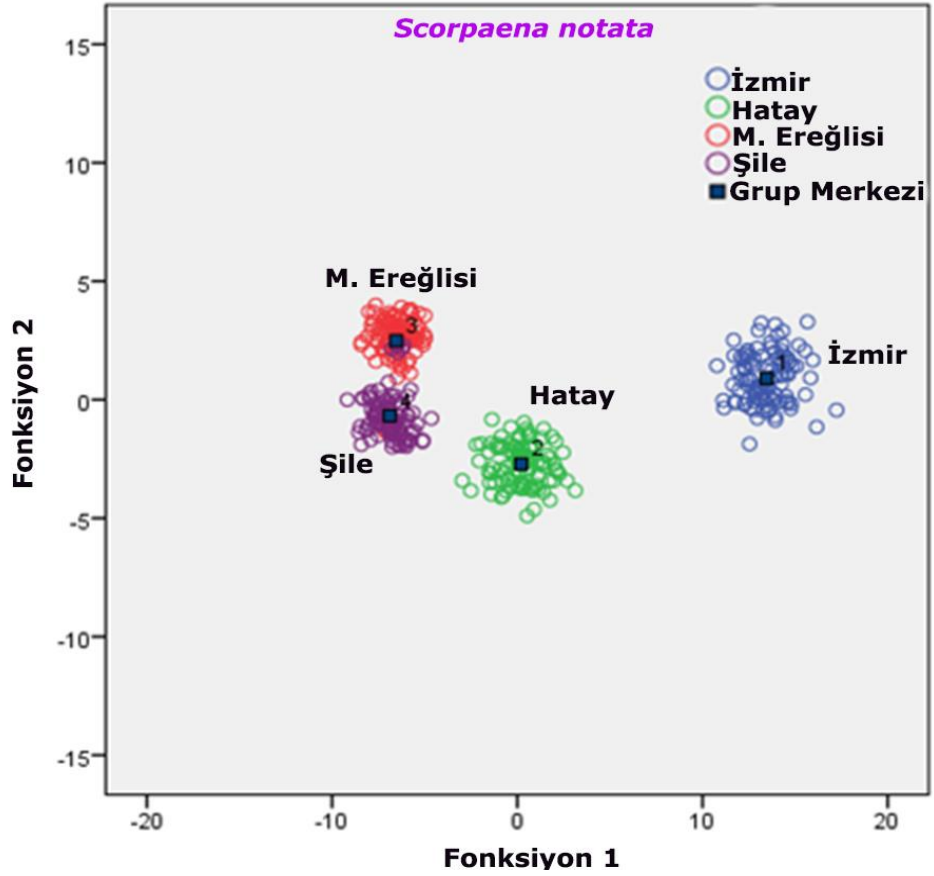
^a. İlk 3 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından elde edilen *S. notata* örneklerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Şile ve Marmara Ereğlisi'nin kendi aralarında en fazla benzerlik gösterdiği ve Hatay'ın ise bir kolla bu gruba bağlandığı ortaya çıkmıştır. İzmir'in ise istasyonlar içerisinde en uzak kol olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.3.2).



Şekil 4.4.1.3.2 Morfometrik ölçümler kullanılarak *S. notata* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. notata* türüne ait popülasyonlarının morfometrik ölçümler dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.4.1.3.3).



Şekil 4.4.1.3.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. notata*'nın tür içi ayrımı

S. notata türü üzerinden alınan 26 farklı morfometrik ölçüm değerinden 13 tanesinin popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. notata*'nın tür içi ayrımında %96.7 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.3.3).

Çizelge 4.4.1.3.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. notata*'nın tür içi ayrım sonuçları

Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri				Toplam	
	İzmir	Hatay	Marmara Ereğlisi	Şile		
Örnek	İzmir	106	-	-	106	
Sayıları	Hatay	-	106	-	106	
	Marmara Ereğlisi	-	-	100	7	107
	Şile	-	-	7	102	109
	İzmir	100.0	-	-	-	100.0
%	Hatay	-	100.0	-	-	100.0
	Marmara Ereğlisi	-	-	93.5	6.5	100.0
	Şile	-	-	6.4	93.6	100.0

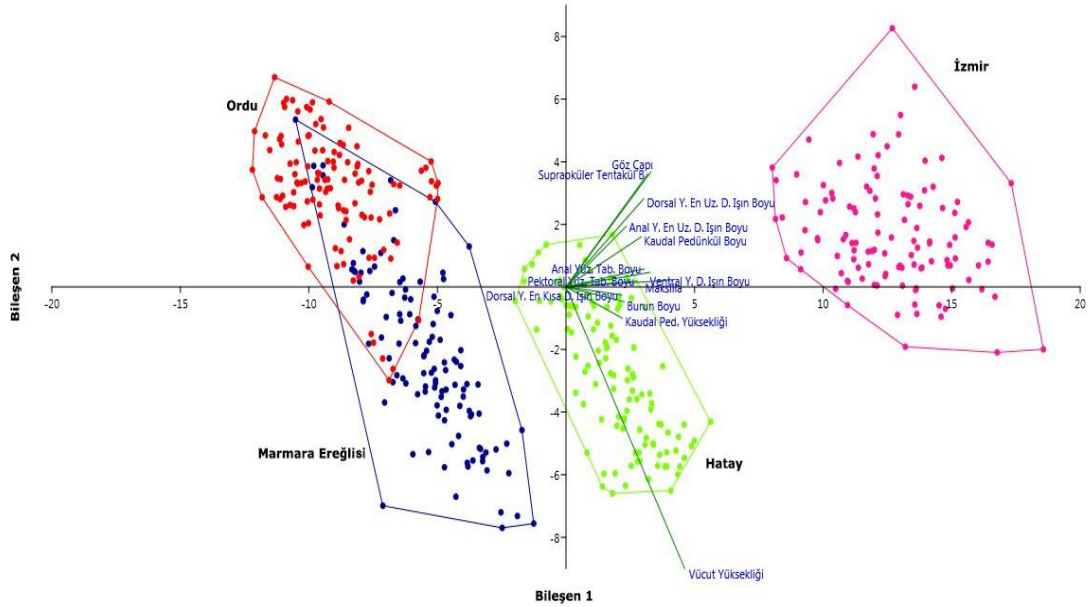
*Ölçülen karakterler %96.7 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.4.1.4. *Scorpaena porcus* Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayırımı

İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından toplam 459 adet *S. porcus* örneklenmiştir. *S. porcus* türü için ilk üç fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiş olup örneklerden alınan 26 morfometrik ölçümden 13 tanesinin Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. porcus*'un tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.4.1). *S. porcus*'un tür içi ayrımında önemli olan morfometrik karakterler Çizelge 4.4.1.4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1.4.1 *S. porcus*'un tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri

Morfometrik karakterler	
Vücut Yüksekliği	Kaudal Pedinkül Boyu
Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	Kaudal Pedinkül Yüksekliği
Dorsal Yüzgeç En Kısa Diken Işın Boyu	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Burun Boyu	Anal Yüzgeç Taban Boyu
Maksilla	Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
Göz Çapı	Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
Supraoküler Tentakül Boyu	



Şekil 4.4.1.4.1 *S. porcus* popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi

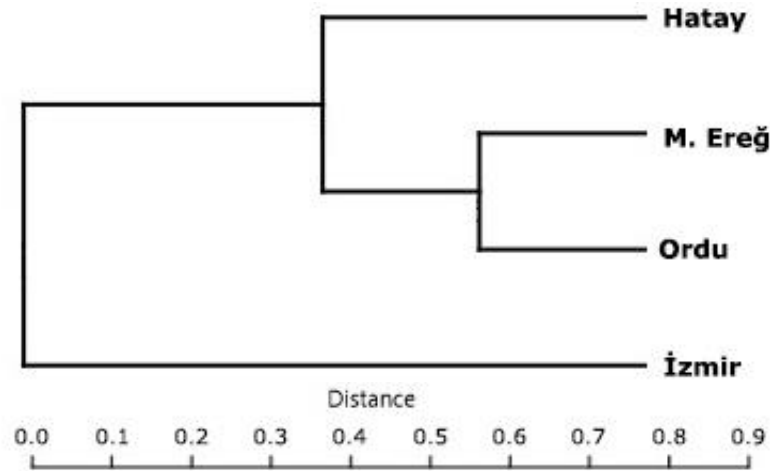
Wilks' Lamda test sonucu bu karakterlerin *S. porcus*'un tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.4.1.4.2).

Çizelge 4.4.1.4.2 *S. porcus* popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
	1-3	0.002	2806.546	39	0.000
	2-3	0.090	1091.362	24	0.000
	3	0.330	501.564	11	0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	43.277 ^a	90.2	90.2	0.989
	2	2.682 ^a	5.6	95.8	0.853
	3	2.030 ^a	4.2	100.0	0.818

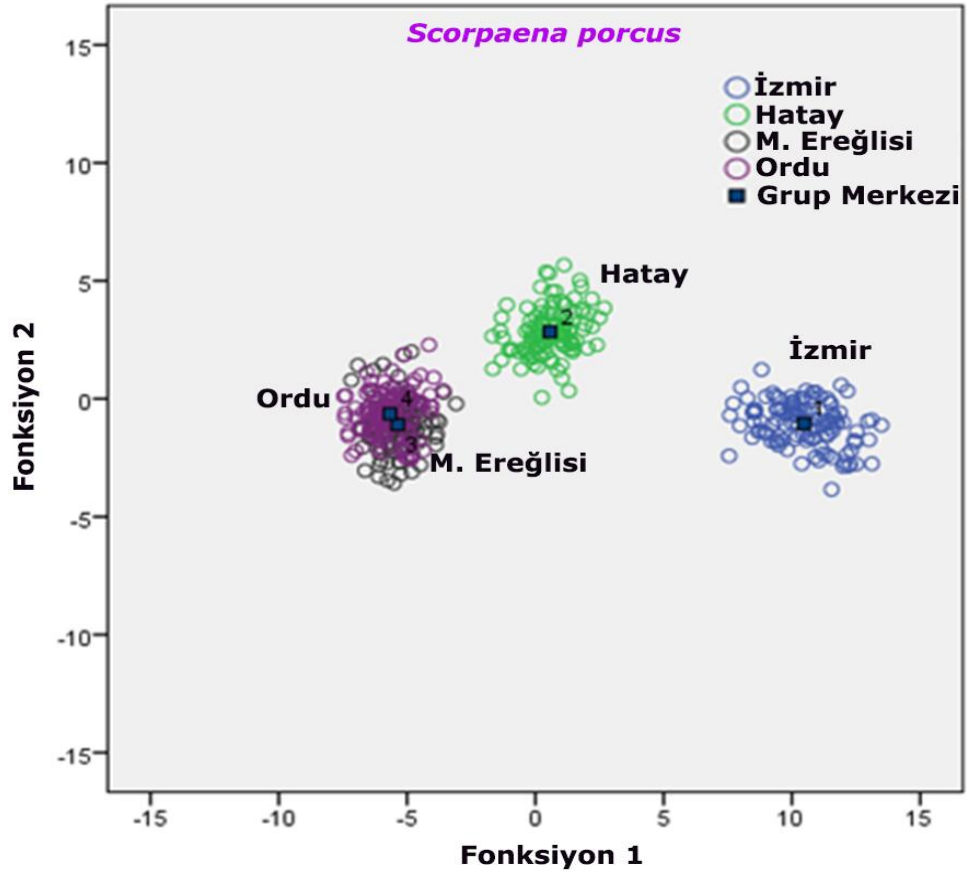
^a. İlk 3 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından elde edilen *S. porcus* örneklerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde, Ordu ve Marmara Ereğlisi'nin kendi aralarında en fazla benzerlik gösterdiği ve Hatay'ın ise bir kolla bu gruba bağlandığı ortaya çıkmıştır. İzmir'in ise istasyonlar içerisindeki en uzak kol olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.4.2).



Şekil 4.4.1.4.2 Morfometrik ölçümler kullanılarak *S. porcus* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. porcus* türüne ait popülasyonlarının morfometrik ölçümler dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.4.1.4.3).



Şekil 4.4.1.4.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. porcus*'un tür içi ayrımı

S. porcus türünden alınan 26 farklı morfometrik ölçüm değerinden 13 tanesinin popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. porcus*'un tür içi ayrımında %96.5 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.4.3).

Çizelge 4.4.1.4.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. porcus*'un tür içi ayrım sonuçları

Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri				Toplam
	İzmir	Hatay	Marmara Ereğlisi	Ordu	
Örnek	115	-	-	-	115
Sayıları	-	114	-	-	114
	-	-	107	8	115
	-	-	8	107	115
%	100.0	-	-	-	100.0
	-	100.0	-	-	100.0
	-	-	93.0	7.0	100.0
	-	-	7.0	93.0	100.0

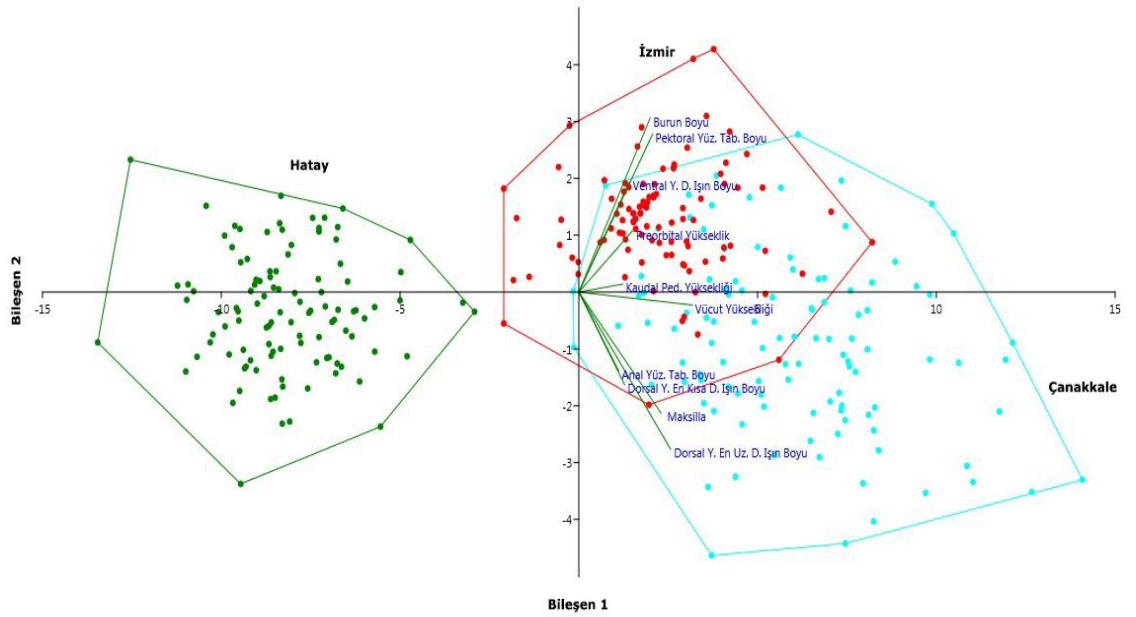
*Ölçülen karakterler %96.5 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.4.1.5. *Scorpaena scrofa* Popülasyonlarının Morfometrik Karakterlerle Ayırımı

Çanakkale, İzmir ve Hatay istasyonlarından toplam 320 adet *S. scrofa* bireyi örneklenmiştir. *S. scrofa* türü için ilk iki fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiş olup örneklerden alınan 26 morfometrik ölçümden 10 tanesinin Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.4.1.5.1). *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında önemli olan morfometrik karakterler Çizelge 4.4.1.5.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1.5.1 *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri

Morfometrik karakterler	
Vücut Yüksekliği	Preorbital Yükseklik
Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	Kaudal Pedikül Yüksekliği
Dorsal Yüzgeç En Kısa Diken Işın Boyu	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Burun Boyu	Anal Yüzgeç Taban Boyu
Maksilla	Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu



Şekil 4.4.1.5.1 *S. scrofa* popülasyonlarının ve ilgili morfometrik ölçümlerin PCA ile gösterimi

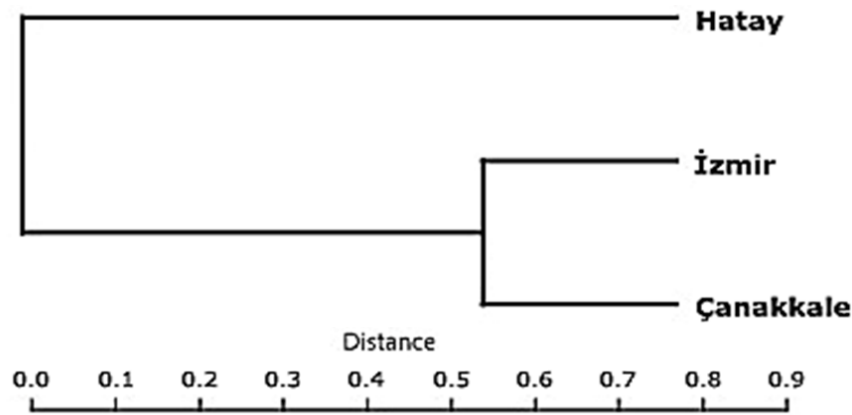
Wilks' Lamda test sonucu bu karakterlerin *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.4.1.5.2).

Çizelge 4.4.1.5.2 *S. scrofa* popülasyonlarında morfometrik verilerin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-2	0.012	1346.965	50
	2	0.396	282.546	24	0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	9.940 ^a	93.7	93.7	0.953
	2	0.668 ^a	6.3	100.0	0.633

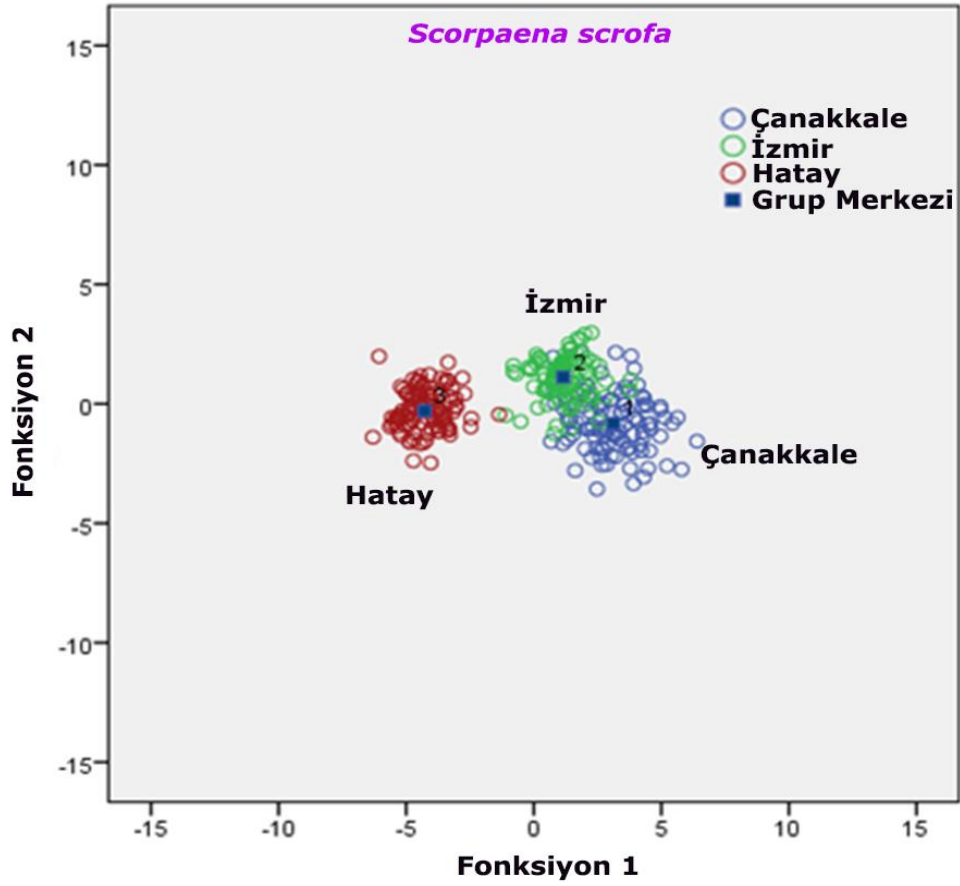
^a. İlk 2 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Çanakkale, İzmir ve Hatay istasyonlarından elde edilen *S. scrofa* örneklerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde, İzmir ve Çanakkale'nin kendi içlerinde bir grup oluşturduğu Hatay'ın ise bunlardan farklı bir grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.4.1.5.2).



Şekil 4.4.1.5.2 Morfometrik ölçümler kullanılarak *S. scrofa* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. scrofa* türüne ait popülasyonlarının morfometrik ölçümler dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.4.1.5.3).



Şekil 4.4.1.5.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. scrofa*'nın tür içi ayrımı

S. scrofa türü üzerinden alınan 26 farklı morfometrik ölçüm değerinden 10 tanesinin popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında %92.2 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.5.3).

Çizelge 4.4.1.5.3 Morfometrik karakterler kullanılarak *S. scrofa*'nın tür içi ayrım sonuçları

	Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri			Toplam
		Çanakkale	İzmir	Hatay	
Örnek Sayıları	Çanakkale	94	13	-	107
	İzmir	11	95	-	106
	Hatay	-	1	106	107
%	Çanakkale	87.9	12.1	-	100.0
	İzmir	10.4	89.6	-	100.0
	Hatay	-	0.9	99.1	100.0

*Ölçülen karakterler %92.2 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

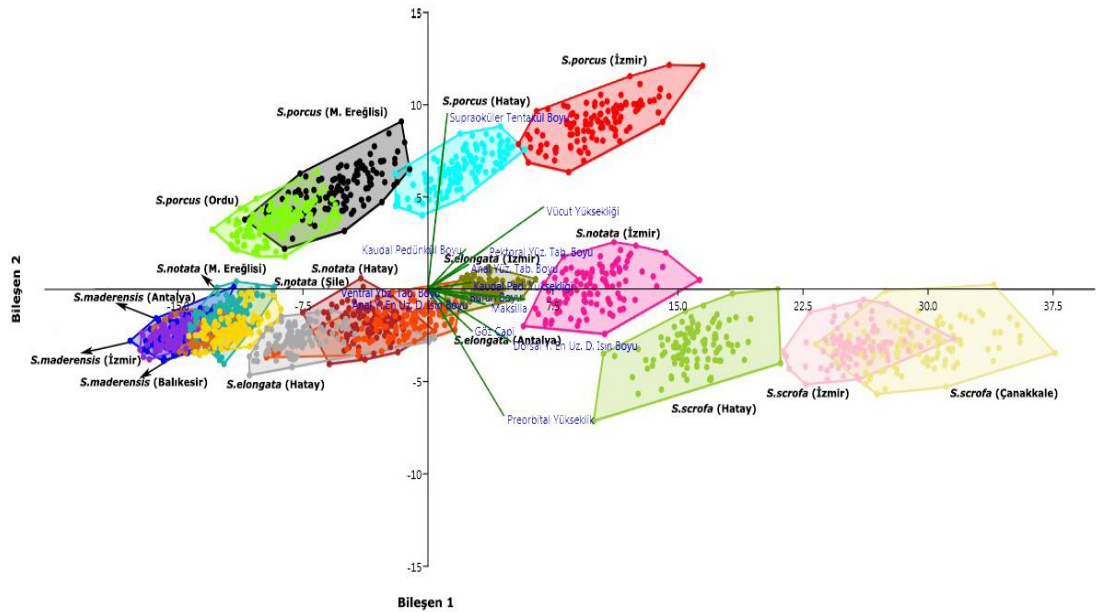
4.4.2. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin Türler Arası Ayrımları-Morfometrik

4.4.2.1. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin Morfometrik Karakterlerle Ayrımı

Antalya, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi, Ordu ve Şile istasyonlarından örneklenen *Scorpaena* cinsine ait beş türden toplam 1865 birey değerlendirilmiştir. *Scorpaena* cinsine ait beş tür için ilk dört fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiş olup örneklerden alınan 26 morfometrik ölçümden 13 tanesinin Temel Bileşen Analizi sonucunda, bu cinse ait türlerin türler arası ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.4.2.1.1). *Scorpaena* cinsine ait türlerin ve popülasyonlarının ayrımında önemli olarak belirlenen morfometrik karakterler Çizelge 4.4.2.1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.2.1.1 *Scorpaena* cinsine ait türlerin türler arası ayrımında önemli oldukları belirlenen morfometrik karakterleri

Morfometrik karakterler	
Vücut Yüksekliği	Kaudal Pedinkül Yüksekliği
Dorsal Yüzgeç En Uzun Diken Işın Boyu	Kaudal Pedinkül Boyu
Preorbital Yükseklik	Pektoral Yüzgeç Taban Boyu
Burun Boyu	Ventral Yüzgeç Diken Işın Boyu
Maksilla	Anal Yüzgeç Taban Boyu
Göz Çapı	Anal En Uzun Yüzgeç Diken Işın Boyu
Supraoküler Tentakül Boyu	



Şekil 4.4.2.1.1 *Scorpaena* cinsine ait türlerin ve popülasyonların ilgili morfometrik ölçümlerinin PCA ile gösterimi

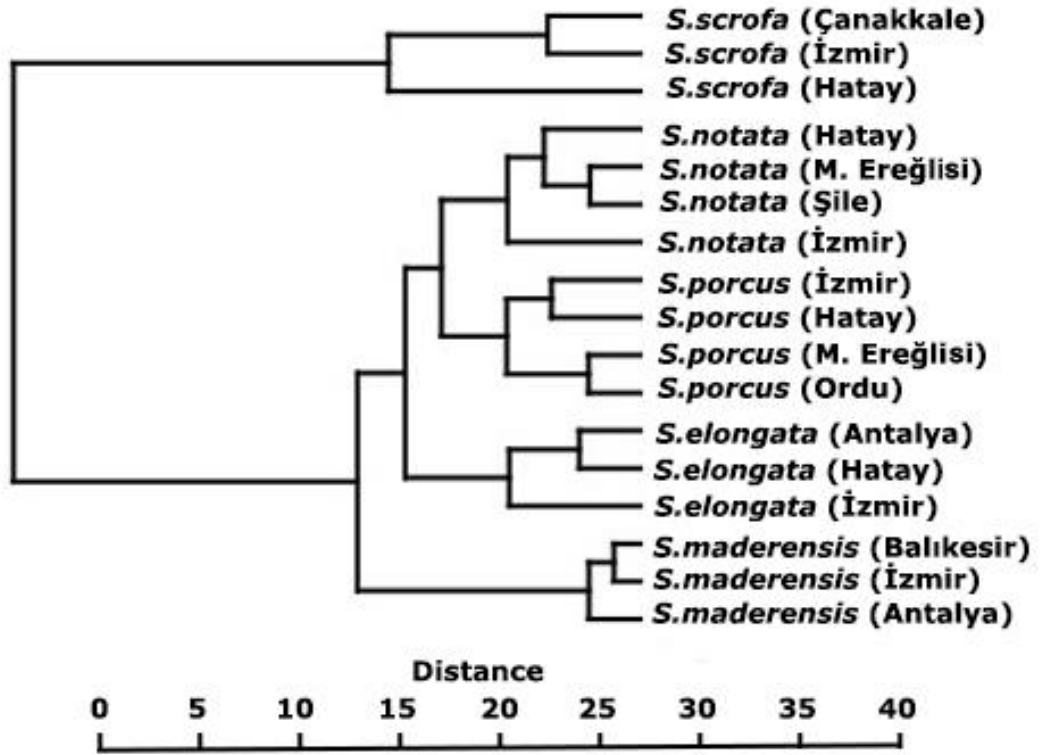
Wilks' Lamda testi sonucuda bu karakterlerin (VY, DYEUIB, POY, BrB, MB, GÇ, STB, KPY, KPB, PYTB, VYDIB, AYTB ve AYEUIB) *Scorpaena* cinsine ait türlerin ayırımında oldukça önemli karakterler olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.4.2.1.2).

Çizelge 4.4.2.1.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin morfometrik verilerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon değerleri ve Wilks' Lambda test sonuçları

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P	
		1-4	0.000	14545.970	52	0.000
	2-4	0.027	6709.523	36	0.000	
	3-4	0.194	3043.085	22	0.000	
	4	0.493	1315.469	10	0.000	
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon	
		1	66.876 ^a	88.4	88.4	0.993
		2	6.195 ^a	8.2	96.6	0.928
		3	1.534 ^a	2.0	98.6	0.778
		4	1.030 ^a	1.4	100.0	0.712

^a. İlk 4 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

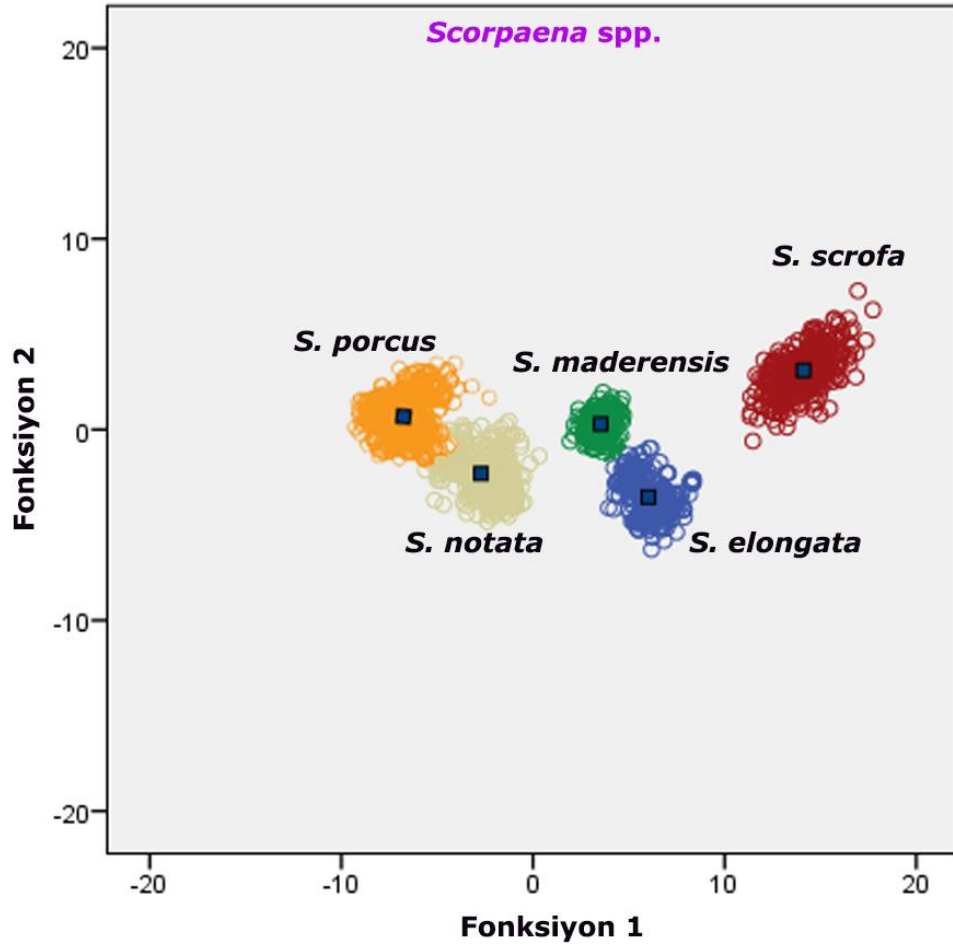
Arazi çalışmaları sonucunda Antalya, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi, Ordu ve Şile istasyonlarından elde edilen *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde, *Scorpaena* cinsine ait türlerin kendi aralarında tür bazlı gruplar oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4.2.1.2).



Şekil 4.4.2.1.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin morfometrik ölçümler kullanılarak tür içi ve türler arası benzerliklerinin gösterilmesi

Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait türlerin morfometrik ölçümleri dikkate alınarak gerçekleştirilen Diskriminant analizi sonuçlarına göre, türlerin Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıkları görülmektedir (Şekil 4.4.2.1.3).

Scorpaena cinsine ait türlerden alınan 26 farklı morfometrik ölçüm değerinden 13 tanesinin bu cinse ait türlerin türler arası ayrımında oldukça etkili oldukları ve çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin ayrımında %97.4 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4.2.1.3).



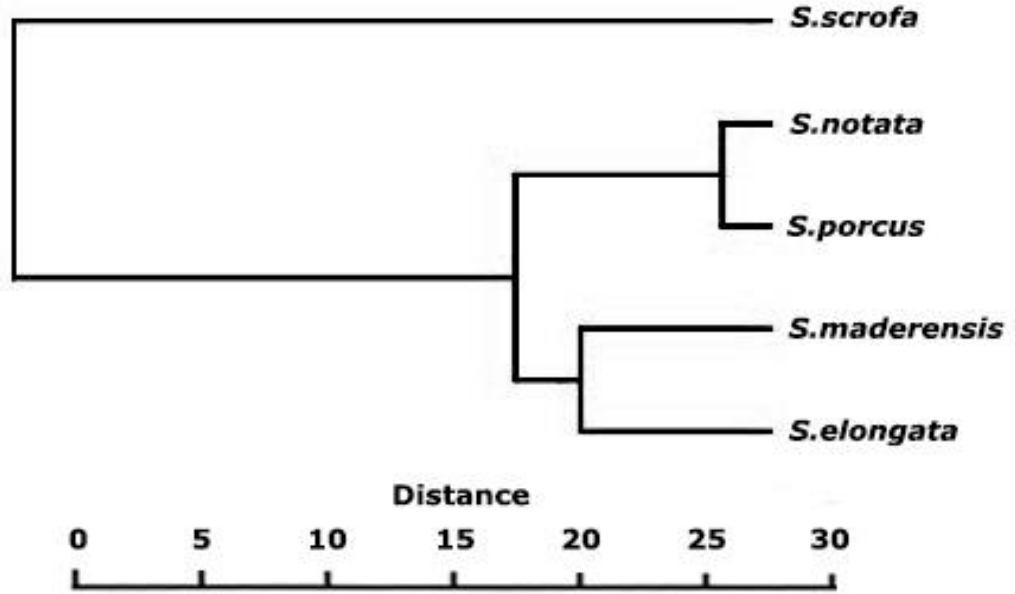
Şekil 4.4.2.1.3 *Scorpaena* cinsine ait türlerin morfometrik karakterler kullanılarak türler arası ayrımı

Çizelge 4.4.2.1.3 *Scorpaena* cinsine ait türlerin morfometrik karakterler kullanılarak türler arası ayırım sonuçları

	Türler	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri					Toplam
		<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>	
Örnek Sayıları	<i>S. elongata</i>	327	5	-	-	-	332
	<i>S. maderensis</i>	6	320	-	-	-	326
	<i>S. notata</i>	-	-	414	14	-	428
	<i>S. porcus</i>	-	-	24	435	-	459
	<i>S. scrofa</i>	-	-	-	-	320	320
%	<i>S. elongata</i>	98.5	1.5	-	-	-	100.0
	<i>S. maderensis</i>	1.8	98.2	-	-	-	100.0
	<i>S. notata</i>	-	-	96.7	3.3	-	100.0
	<i>S. porcus</i>	-	-	5.2	94.8	-	100.0
	<i>S. scrofa</i>	-	-	-	-	100.0	100.0

*Ölçülen karakterler %97.4 oranında türleri doğru olarak ayırmıştır.

S. elongata, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinden alınan morfometrik ölçüm değerlerine göre yapılan türler arası Hiyerarşik Kümeleme Analizinde, dendogram üzerinde *S. notata* ve *S. porcus* türleri bir kolu oluştururken, *S. elongata* ve *S. maderensis* türlerinin bir diğer kolu oluşturduğu ve *S. scrofa* türünün bu iki tür grubuna en uzak kol olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4.2.1.4).



Şekil 4.4.2.1.4 *Scorpaena* cinsine ait türlerin morfometrik ölçümler kullanılarak türler arası benzerliklerinin gösterilmesi

Morfometrik verilerinin öklid uzaklık matrisi analizi sonucunda, *S. notata* ve *S. porcus* türlerinin birbirine en yakın türler olduğu, *S. scrofa* ve *S. porcus* türlerinin ise birbirine en uzak türler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4.2.1.4).

Çizelge 4.4.2.1.4 Morfometrik verilere göre *Scorpaena* cinsine ait türler arasındaki öklid uzaklıkları

Türler	Öklid Uzaklıkları				
	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>
<i>S. elongata</i>	-	7.506	12.273	12.278	23.506
<i>S. maderensis</i>	7.506	-	7.638	8.059	28.002
<i>S. notata</i>	12.273	7.638	-	1.969	34.010
<i>S. porcus</i>	12.278	8.059	1.969	-	34.031
<i>S. scrofa</i>	23.506	28.002	34.010	34.031	-

4.5. Otolit Biyometrisi Bulguları

4.5.1. Otolit Morfometrisi

Çalışma kapsamında değerlendirilen beş türe ait on yedi popülasyondan örneklenen *Scorpaena* bireylerinin otolit verilerinin varyansları homojen olup (Levene's test; $P>0.05$) normal dağılım göstermektedir (K-S test; $P>0.05$). Ayrıca dişi ve erkek bireylerin otolit ölçümleri arasında istatistiksel manada bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (t-test; $P>0.05$)(Çizelge 4.5.1). Ancak sağ ve sol otolit çiftlerinin bazı ölçümleri arasında ise istatistiksel manada farklılıklar tespit edilmiştir (Paired-t test; $P<0.05$). Bu beş türe ait her bir popülasyon için sol ve sağ otolitlerin hangi ölçümleri arasında istatistiksel farkın bulunup bulunmadığı aşağıda detaylı bir şekilde belirtilmiştir.

Çizelge 4.5.1 On yedi popülasyondan örneklenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin dişi ve erkek bireylerinin otolit ölçümlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Türler	İstasyonlar	OA	t-test	OÇ	t-test	OB	t-test	OG	t-test	OW	t-test
<i>S. elongata</i>	Antalya	11.20	$P>0.05$	15.24	$P>0.05$	6.05	$P>0.05$	2.60	$P>0.05$	0.034	$P>0.05$
		11.07		15.12		6.03		2.58		0.033	
	Hatay	11.00	$P>0.05$	15.19	$P>0.05$	6.29	$P>0.05$	2.67	$P>0.05$	0.027	$P>0.05$
		10.92		15.17		6.26		2.66		0.027	
	İzmir	13.71	$P>0.05$	16.95	$P>0.05$	6.78	$P>0.05$	2.91	$P>0.05$	0.045	$P>0.05$
		13.69		16.67		6.68		2.89		0.044	
<i>S. maderensis</i>	Antalya	8.80	$P>0.05$	14.64	$P>0.05$	5.78	$P>0.05$	2.27	$P>0.05$	0.009	$P>0.05$
		9.02		14.68		5.81		2.29		0.009	
	Balıkesir	8.55	$P>0.05$	14.30	$P>0.05$	5.66	$P>0.05$	2.22	$P>0.05$	0.009	$P>0.05$
		8.60		14.27		5.64		2.23		0.009	
	İzmir	8.58	$P>0.05$	14.28	$P>0.05$	5.73	$P>0.05$	2.24	$P>0.05$	0.009	$P>0.05$
		8.50		14.25		5.58		2.20		0.009	
<i>S. notata</i>	Hatay	12.64	$P>0.05$	17.47	$P>0.05$	8.22	$P>0.05$	3.54	$P>0.05$	0.021	$P>0.05$
		12.58		17.45		8.16		3.50		0.020	
	İzmir	19.51	$P>0.05$	22.29	$P>0.05$	10.06	$P>0.05$	4.36	$P>0.05$	0.032	$P>0.05$
		19.47		22.12		10.04		4.37		0.032	
	M.Ereğlisi	9.42	$P>0.05$	15.02	$P>0.05$	7.01	$P>0.05$	3.03	$P>0.05$	0.013	$P>0.05$
		9.35		14.95		6.95		2.95		0.011	
Şile	9.68	$P>0.05$	15.20	$P>0.05$	7.04	$P>0.05$	3.06	$P>0.05$	0.013	$P>0.05$	
	9.60		14.95		6.94		3.01		0.011		
<i>S. porcus</i>	Hatay	12.83	$P>0.05$	17.89	$P>0.05$	6.86	$P>0.05$	2.69	$P>0.05$	0.016	$P>0.05$
		12.74		17.75		6.80		2.66		0.016	
	İzmir	10.48	$P>0.05$	16.71	$P>0.05$	6.28	$P>0.05$	2.37	$P>0.05$	0.018	$P>0.05$
		10.35		16.42		6.21		2.34		0.017	
	M.Ereğlisi	9.94	$P>0.05$	15.51	$P>0.05$	5.89	$P>0.05$	2.38	$P>0.05$	0.011	$P>0.05$
		9.75		15.32		5.72		2.29		0.009	
Ordu	9.33	$P>0.05$	14.94	$P>0.05$	5.75	$P>0.05$	2.38	$P>0.05$	0.011	$P>0.05$	
	9.14		14.85		5.67		2.34		0.010		
<i>S. scrofa</i>	Çanakkale	27.29	$P>0.05$	26.32	$P>0.05$	10.02	$P>0.05$	4.14	$P>0.05$	0.060	$P>0.05$
		27.20		26.24		9.92		4.10		0.058	
	Hatay	22.87	$P>0.05$	23.47	$P>0.05$	8.88	$P>0.05$	3.88	$P>0.05$	0.050	$P>0.05$
		22.79		23.31		8.71		3.80		0.048	
	İzmir	22.21	$P>0.05$	23.97	$P>0.05$	9.15	$P>0.05$	3.62	$P>0.05$	0.047	$P>0.05$
		22.29		24.10		9.18		3.64		0.049	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı

4.5.1.1. *Scorpaena elongata* -Otolit Biyometrisi Verileri

Antalya istasyonundan örneklenen *S. elongata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.1.1). Antalya istasyonundan yakalanan *S. elongata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OÇ, RD ve R değişkenleri hariç diğer tüm parametrelerde istatistiki bir farklılık belirlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.1.1 Akdeniz’de Antalya istasyonundan yakalanan *S. elongata*’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA*	Sol 109	11.1900	0.4160	4.3430	4.5350	19.8570	$P<0.05$
	Sağ 109	11.0880	0.4110	4.2930	4.3740	19.7630	
OÇ	Sol 109	15.2370	0.3230	3.3760	9.4760	21.9190	$P>0.05$
	Sağ 109	15.2100	0.3220	3.3620	9.3190	21.9640	
OB*	Sol 109	6.0480	0.1300	1.3610	3.7690	8.6990	$P<0.05$
	Sağ 109	6.0290	0.1290	1.3470	3.6630	8.7800	
OG*	Sol 109	2.5967	0.0476	0.4973	1.7530	3.5582	$P<0.05$
	Sağ 109	2.5784	0.0472	0.4926	1.7194	3.5525	
OW*	Sol 109	0.0338	0.0016	0.0162	0.0110	0.0669	$P<0.05$
	Sağ 109	0.0335	0.0015	0.0160	0.0104	0.0672	
FF*	Sol 109	0.5895	0.0056	0.0588	0.4418	0.7893	$P<0.05$
	Sağ 109	0.5865	0.0058	0.0603	0.4175	0.8082	
RD	Sol 109	0.3797	0.0032	0.0333	0.3277	0.5174	$P>0.05$
	Sağ 109	0.3784	0.0031	0.0326	0.3256	0.5145	
AR*	Sol 109	2.3155	0.0116	0.1206	2.0929	2.6435	$P<0.05$
	Sağ 109	2.3254	0.0114	0.1195	2.0883	2.6273	
C*	Sol 109	21.5070	0.1970	2.0560	15.9130	28.4280	$P<0.05$
	Sağ 109	21.6310	0.2050	2.1420	15.5410	30.0830	
R	Sol 109	0.6880	0.0042	0.0433	0.5817	0.9157	$P>0.05$
	Sağ 109	0.6886	0.0041	0.0424	0.5888	0.9057	
E*	Sol 109	0.3960	0.0021	0.0217	0.3534	0.4511	$P<0.05$
	Sağ 109	0.3978	0.0021	0.0215	0.3524	0.4486	
NOB*	Sol 109	3.8633	0.0180	0.1882	3.4648	4.3322	$P<0.05$
	Sağ 109	3.8533	0.0188	0.1967	3.4334	4.2531	
NOBt*	Sol 109	0.4470	0.0064	0.0665	0.3338	0.6445	$P<0.05$
	Sağ 109	0.4432	0.0064	0.0669	0.3328	0.6397	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Hatay istasyonundan örneklenen *S. elongata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.1.2). Hatay istasyonundan yakalanan *S. elongata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OG, FF, RD, C ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir fark gözlemlenirken ($P<0.05$) diğer parametrelerde ise sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.1.2 Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan *S. elongata*’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA*	Sol 113	11.0030	0.2570	2.7300	5.7530	18.9320	$P<0.05$
	Sağ 113	10.9530	0.2600	2.7640	5.5170	18.9460	
OÇ	Sol 113	15.1860	0.1920	2.0380	10.5950	20.9060	$P>0.05$
	Sağ 113	15.1800	0.1920	2.0380	10.4740	20.9160	
OB	Sol 113	6.2995	0.0993	1.0559	4.1941	9.1758	$P>0.05$
	Sağ 113	6.2949	0.0991	1.0538	4.1525	9.1689	
OG*	Sol 113	2.6670	0.0314	0.3340	1.9767	3.6243	$P<0.05$
	Sağ 113	2.6600	0.0319	0.3388	1.9316	3.6195	
OW	Sol 113	0.0271	0.0013	0.0135	0.0108	0.0718	$P>0.05$
	Sağ 113	0.0271	0.0013	0.0133	0.0107	0.0716	
FF*	Sol 113	0.5945	0.0041	0.0435	0.4831	0.7233	$P<0.05$
	Sağ 113	0.5916	0.0041	0.0433	0.4839	0.7241	
RD*	Sol 113	0.3551	0.0040	0.0420	0.2732	0.4720	$P<0.05$
	Sağ 113	0.3534	0.0038	0.0402	0.2737	0.4756	
AR	Sol 113	2.3525	0.0127	0.1354	2.1049	2.5961	$P>0.05$
	Sağ 113	2.3574	0.0123	0.1312	2.1175	2.5943	
C*	Sol 113	21.2410	0.1470	1.5640	17.3660	26.0010	$P<0.05$
	Sağ 113	21.3440	0.1490	1.5840	17.3450	25.9570	
R	Sol 113	0.6523	0.0050	0.0534	0.5283	0.7984	$P>0.05$
	Sağ 113	0.6509	0.0049	0.0524	0.5298	0.8023	
E	Sol 113	0.4025	0.0023	0.0240	0.3559	0.4439	$P>0.05$
	Sağ 113	0.4034	0.0022	0.0232	0.3585	0.4436	
NOB	Sol 113	4.4856	0.0164	0.1743	4.0974	4.8020	$P>0.05$
	Sağ 113	4.4825	0.0166	0.1767	4.0968	4.8015	
NOBt*	Sol 113	0.5616	0.0071	0.0756	0.3710	0.7201	$P<0.05$
	Sağ 113	0.5582	0.0069	0.0732	0.3723	0.7156	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

İzmir istasyonundan yakalanan *S. elongata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.1.3). İzmir istasyonundan örneklenen *S. elongata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir fark gözlemlenirken ($P<0.05$) diğer parametrelerde sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.1.3 Ege Deniz’inde İzmir istasyonundan yakalanan *S. elongata*’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA*	Sol 110	13.6780	0.3320	3.4810	5.2980	21.0440	$P<0.05$
	Sağ 110	13.5780	0.3290	3.4550	5.4260	21.0820	
OÇ*	Sol 110	16.9500	0.2300	2.4120	11.2680	21.5580	$P<0.05$
	Sağ 110	16.8920	0.2300	2.4110	11.2500	21.2980	
OB*	Sol 110	6.7835	0.0923	0.9675	4.5069	8.6193	$P<0.05$
	Sağ 110	6.7597	0.0920	0.9652	4.5609	8.5565	
OG*	Sol 110	2.9191	0.0349	0.3661	2.0196	3.6702	$P<0.05$
	Sağ 110	2.9091	0.0350	0.3673	2.0792	3.7253	
OW	Sol 110	0.0455	0.0016	0.0167	0.0124	0.0851	$P>0.05$
	Sağ 110	0.0455	0.0016	0.0165	0.0122	0.0848	
FF	Sol 110	0.5900	0.0030	0.0316	0.5167	0.7158	$P>0.05$
	Sağ 110	0.5899	0.0029	0.0304	0.5225	0.7059	
RD	Sol 110	0.3738	0.0022	0.0228	0.3133	0.4490	$P>0.05$
	Sağ 110	0.3738	0.0022	0.0230	0.3094	0.4516	
AR	Sol 110	2.3200	0.0095	0.0997	2.0878	2.5800	$P>0.05$
	Sağ 110	2.3200	0.0098	0.1024	2.0880	2.5716	
C	Sol 110	21.3470	0.1080	1.1310	17.5480	24.3090	$P>0.05$
	Sağ 110	21.3470	0.1030	1.0810	17.7930	24.0390	
R	Sol 110	0.6794	0.0025	0.0262	0.5821	0.7625	$P>0.05$
	Sağ 110	0.6794	0.0026	0.0272	0.5722	0.7785	
E	Sol 110	0.3971	0.0017	0.0180	0.3523	0.4413	$P>0.05$
	Sağ 110	0.3970	0.0018	0.0185	0.3523	0.4400	
NOB*	Sol 110	3.9608	0.0219	0.2301	3.5567	4.6947	$P<0.05$
	Sağ 110	3.9469	0.0219	0.2301	3.5350	4.7510	
NOBt*	Sol 110	0.4618	0.0059	0.0620	0.3664	0.6540	$P<0.05$
	Sağ 110	0.4586	0.0059	0.0617	0.3600	0.6455	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

4.5.1.2. *Scorpaena maderensis* -Otolit Biyometrisi Verileri

Antalya istasyonundan yakalanan *S. maderensis* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.2.1). Antalya istasyonundan örneklenen *S. maderensis* türünün sağ ve sol otolitleri arasında RD, R ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir fark gözlemlenirken ($P<0.05$) diğer parametrelerde sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.2.1 Akdeniz’de Antalya istasyonundan yakalanan *S. maderensis*’in sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol 109	8.8900	0.1400	1.4620	5.4780	12.3340	$P>0.05$
	Sağ 109	8.9240	0.1380	1.4360	5.4640	12.2310	
OÇ	Sol 109	14.6690	0.1380	1.4420	11.2690	18.3190	$P>0.05$
	Sağ 109	14.6720	0.1390	1.4490	11.1090	18.3600	
OB	Sol 109	5.8161	0.0583	0.6089	4.3843	7.1525	$P>0.05$
	Sağ 109	5.8076	0.0579	0.6050	4.2948	7.1697	
OG	Sol 109	2.2900	0.0201	0.2098	1.7712	2.8966	$P>0.05$
	Sağ 109	2.2862	0.0196	0.2042	1.7891	2.9024	
OW	Sol 109	0.0092	0.0002	0.0021	0.0046	0.0166	$P>0.05$
	Sağ 109	0.0092	0.0002	0.0022	0.0044	0.0170	
FF	Sol 109	0.5175	0.0030	0.0309	0.4393	0.6345	$P>0.05$
	Sağ 109	0.5197	0.0033	0.0339	0.4431	0.6335	
RD*	Sol 109	0.3346	0.0023	0.0238	0.2828	0.3922	$P<0.05$
	Sağ 109	0.3370	0.0024	0.0246	0.2836	0.4009	
AR	Sol 109	2.5387	0.0114	0.1195	2.2208	2.8333	$P>0.05$
	Sağ 109	2.5387	0.0112	0.1165	2.2215	2.8237	
C	Sol 109	24.3580	0.1390	1.4530	19.7950	28.5900	$P>0.05$
	Sağ 109	24.2690	0.1520	1.5910	19.8260	28.3430	
R*	Sol 109	0.6652	0.0031	0.0320	0.5674	0.7679	$P<0.05$
	Sağ 109	0.6700	0.0033	0.0341	0.5756	0.7726	
E	Sol 109	0.4342	0.0018	0.0191	0.3790	0.4783	$P>0.05$
	Sağ 109	0.4342	0.0018	0.0188	0.3792	0.4770	
NOB	Sol 109	4.4587	0.0119	0.1241	4.3037	4.8415	$P>0.05$
	Sağ 109	4.4523	0.0111	0.1160	4.3001	4.8591	
NOBt*	Sol 109	0.5228	0.0048	0.0504	0.4212	0.6882	$P<0.05$
	Sağ 109	0.5251	0.0050	0.0517	0.4259	0.6915	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Eliptiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Balıkesir istasyonundan yakalanan *S. maderensis* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.2.2). Balıkesir istasyonundan örneklenen *S. maderensis* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OG, OÇ, OW, FF ve C değişkenleri hariç diğer tüm parametrelerde istatistiki bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.2.2 Ege Denizi'nde Balıkesir istasyonundan yakalanan *S. maderensis*'in sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA*	Sol	109	8.5450	0.1750	1.8280	4.7460	$P<0.05$
	Sağ	109	8.5990	0.1730	1.8050	5.0900	
OÇ	Sol	109	14.2440	0.1700	1.7720	10.6610	$P>0.05$
	Sağ	109	14.2890	0.1660	1.7340	10.6490	
OB*	Sol	109	5.6538	0.0678	0.7084	4.1378	$P<0.05$
	Sağ	109	5.6236	0.0671	0.7007	4.1386	
OG	Sol	109	2.2246	0.0216	0.2253	1.7353	$P>0.05$
	Sağ	109	2.2305	0.0209	0.2187	1.7687	
OW	Sol	109	0.0087	0.0003	0.0025	0.0042	$P>0.05$
	Sağ	109	0.0087	0.0003	0.0027	0.0042	
FF	Sol	109	0.5259	0.0032	0.0336	0.4490	$P>0.05$
	Sağ	109	0.5259	0.0029	0.0305	0.4586	
RD*	Sol	109	0.3387	0.0023	0.0239	0.2756	$P<0.05$
	Sağ	109	0.3448	0.0023	0.0244	0.2784	
AR*	Sol	109	2.5374	0.0115	0.1197	2.2624	$P<0.05$
	Sağ	109	2.5165	0.0112	0.1169	2.2678	
C	Sol	109	23.9810	0.1470	1.5330	20.9250	$P>0.05$
	Sağ	109	23.9650	0.1330	1.3870	21.0270	
R*	Sol	109	0.6732	0.0033	0.0347	0.5781	$P<0.05$
	Sağ	109	0.6797	0.0032	0.0337	0.5975	
E*	Sol	109	0.4340	0.0018	0.0192	0.3870	$P<0.05$
	Sağ	109	0.4306	0.0018	0.0189	0.3880	
NOB*	Sol	109	4.5503	0.0156	0.1632	4.3143	$P<0.05$
	Sağ	109	4.5265	0.0158	0.1650	4.3049	
NOBt*	Sol	109	0.5513	0.0053	0.0558	0.4382	$P<0.05$
	Sağ	109	0.5556	0.0056	0.0588	0.4440	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

İzmir istasyonundan yakalanan *S. maderensis* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.2.3). İzmir istasyonundan örneklenen *S. maderensis* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OÇ, RD ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir fark gözlemlenirken ($P<0.05$) diğer parametrelerde sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.2.3 Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan yakalanan *S. maderensis*'in sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA*	Sol 108	8.5320	0.1680	1.7410	4.8260	12.9020	$P<0.05$
	Sağ 108	8.5810	0.1690	1.7530	4.7690	12.9000	
OÇ*	Sol 108	14.2060	0.1570	1.6290	10.397	18.4130	$P<0.05$
	Sağ 108	14.2890	0.1640	1.6990	10.002	18.4040	
OB	Sol 108	5.7346	0.0636	0.6608	4.0602	7.1200	$P>0.05$
	Sağ 108	5.7293	0.0640	0.6652	3.9169	7.1300	
OG	Sol 108	2.2347	0.0208	0.2161	1.7138	2.6758	$P>0.05$
	Sağ 108	2.2428	0.0211	0.2193	1.7064	2.7254	
OW	Sol 108	0.0088	0.0002	0.0023	0.0038	0.0153	$P>0.05$
	Sağ 108	0.0088	0.0002	0.0024	0.0039	0.0155	
FF	Sol 108	0.5276	0.0030	0.0312	0.4554	0.5935	$P>0.05$
	Sağ 108	0.5251	0.0031	0.0324	0.4487	0.5988	
RD*	Sol 108	0.3288	0.0023	0.0241	0.2591	0.3875	$P<0.05$
	Sağ 108	0.3314	0.0024	0.0247	0.2591	0.3960	
AR	Sol 108	2.5639	0.0117	0.1212	2.1823	2.8022	$P>0.05$
	Sağ 108	2.5524	0.0121	0.1262	2.2259	2.8133	
C	Sol 108	23.8870	0.1360	1.4130	21.1620	27.5830	$P>0.05$
	Sağ 108	24.0100	0.1450	1.5030	20.9750	27.9930	
R	Sol 108	0.6601	0.0031	0.0317	0.5608	0.7360	$P>0.05$
	Sağ 108	0.6622	0.0031	0.0322	0.5650	0.7487	
E	Sol 108	0.4382	0.0019	0.0195	0.3715	0.4740	$P>0.05$
	Sağ 108	0.4363	0.0020	0.0202	0.3800	0.4755	
NOB	Sol 108	4.5248	0.0126	0.1312	4.3011	4.8199	$P>0.05$
	Sağ 108	4.5198	0.0123	0.1282	4.3145	4.8137	
NOBt*	Sol 108	0.5286	0.0044	0.0457	0.4383	0.6232	$P<0.05$
	Sağ 108	0.5316	0.0044	0.0460	0.4476	0.6270	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

4.5.1.3. *Scorpaena notata* -Otolit Biyometrisi Verileri

Hatay istasyonundan örneklenen *S. notata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.3.1). Hatay istasyonundan yakalanan *S. notata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, RD, R, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir fark gözlemlenirken ($P<0.05$) diğer parametrelerde sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.3.1 Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan *S. notata*’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t	
OA*	Sol	106	12.5650	0.5370	5.5300	5.7950	25.9460	$P<0.05$
	Sağ	106	12.6390	0.5390	5.5540	5.8560	25.8890	
OÇ	Sol	106	17.4660	0.4160	4.2800	11.5980	26.8420	$P>0.05$
	Sağ	106	17.4710	0.4130	4.2540	11.3580	26.7550	
OB*	Sol	106	8.2160	0.2030	2.0910	5.1760	12.6030	$P<0.05$
	Sağ	106	8.1980	0.2050	2.1110	5.1770	12.6660	
OG	Sol	106	3.5444	0.0867	0.8925	2.3497	5.4880	$P>0.05$
	Sağ	106	3.5414	0.0871	0.8972	2.3406	5.5590	
OW	Sol	106	0.0204	0.0014	0.0148	0.0053	0.0525	$P>0.05$
	Sağ	106	0.0206	0.0015	0.0151	0.0050	0.0562	
FF	Sol	106	0.5042	0.0044	0.0454	0.3987	0.6709	$P>0.05$
	Sağ	106	0.5064	0.0043	0.0437	0.3963	0.6520	
RD*	Sol	106	0.2320	0.0022	0.0227	0.1729	0.2802	$P<0.05$
	Sağ	106	0.2350	0.0024	0.0248	0.1732	0.2935	
AR	Sol	106	2.3180	0.0084	0.0862	2.1796	2.4936	$P>0.05$
	Sağ	106	2.3140	0.0088	0.0906	2.1748	2.5228	
C	Sol	106	25.1170	0.2240	2.3040	18.7210	31.5040	$P>0.05$
	Sağ	106	24.9900	0.2160	2.2260	19.2630	31.6960	
R*	Sol	106	0.4217	0.0039	0.0396	0.3256	0.5015	$P<0.05$
	Sağ	106	0.4263	0.0041	0.0421	0.3255	0.5163	
E	Sol	106	0.3968	0.0015	0.0156	0.3710	0.4275	$P>0.05$
	Sağ	106	0.3961	0.0016	0.0164	0.3700	0.4323	
NOB*	Sol	106	5.2661	0.0269	0.2764	4.6541	5.9793	$P<0.05$
	Sağ	106	5.2515	0.0279	0.2875	4.7099	5.9829	
NOBt*	Sol	106	0.5033	0.0047	0.0486	0.3995	0.6615	$P<0.05$
	Sağ	106	0.5065	0.0047	0.0486	0.3970	0.6533	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Eliptiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

İzmir istasyonundan yakalanan *S. notata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.3.2). İzmir istasyonundan örneklenen *S. notata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmezken ($P>0.05$) sadece RD parametresinde istatistiki bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.3.2 Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan yakalanan *S. notata*'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol 106	19.4570	0.6340	6.5270	6.4680	27.6630	$P>0.05$
	Sağ 106	19.5080	0.6350	6.5400	6.3260	28.3020	
OÇ	Sol 106	22.2870	0.4700	4.8370	11.8950	28.4400	$P>0.05$
	Sağ 106	22.2810	0.4650	4.7860	11.9800	28.9780	
OB	Sol 106	10.0550	0.1930	1.9910	5.7150	12.4780	$P>0.05$
	Sağ 106	10.0420	0.1930	1.9820	5.6870	12.4640	
OG	Sol 106	4.3551	0.0868	0.8939	2.5607	5.6720	$P>0.05$
	Sağ 106	4.3619	0.0862	0.8874	2.5499	5.6748	
OW	Sol 106	0.0322	0.0013	0.0138	0.0058	0.0582	$P>0.05$
	Sağ 106	0.0322	0.0013	0.0138	0.0060	0.0552	
FF	Sol 106	0.4834	0.0051	0.0521	0.4017	0.7753	$P>0.05$
	Sağ 106	0.4843	0.0050	0.0511	0.3881	0.7766	
RD*	Sol 106	0.2378	0.0015	0.0151	0.1937	0.2971	$P<0.05$
	Sağ 106	0.2390	0.0015	0.0153	0.1943	0.2982	
AR	Sol 106	2.3138	0.0093	0.0957	2.1580	2.5156	$P>0.05$
	Sağ 106	2.3064	0.0096	0.0984	2.0954	2.5260	
C	Sol 106	26.2460	0.2470	2.5400	16.2000	31.2670	$P>0.05$
	Sağ 106	26.1920	0.2460	2.5300	16.1730	32.3650	
R	Sol 106	0.4314	0.0026	0.0265	0.3744	0.5592	$P>0.05$
	Sağ 106	0.4322	0.0026	0.0267	0.3771	0.5682	
E	Sol 106	0.3960	0.0017	0.0174	0.3667	0.4311	$P>0.05$
	Sağ 106	0.3946	0.0017	0.0179	0.3539	0.4328	
NOB	Sol 106	5.3626	0.0201	0.2073	4.8919	5.8127	$P>0.05$
	Sağ 106	5.3565	0.0205	0.2113	4.8910	5.7681	
NOBt	Sol 106	0.5369	0.0046	0.0473	0.4404	0.6715	$P>0.05$
	Sağ 106	0.5386	0.0048	0.0498	0.4359	0.6859	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Eliptiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Marmara Ereğlisi istasyonundan örneklenen *S. notata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.3.3). Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan *S. notata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmezken ($P>0.05$) sadece NOB parametresinde istatistiki bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.3.3 Marmara Denizi'nde Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan *S. notata*'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol	107	9.4270	0.2850	2.9520	4.6480	$P>0.05$
	Sağ	107	9.4240	0.2830	2.9250	5.0070	
OÇ	Sol	107	15.0100	0.2520	2.6080	10.3390	$P>0.05$
	Sağ	107	15.0160	0.2440	2.5210	11.1750	
OB	Sol	107	6.9970	0.1000	1.0390	5.2420	$P>0.05$
	Sağ	107	6.9790	0.1010	1.0470	5.2570	
OG	Sol	107	3.0329	0.0460	0.4755	2.1672	$P>0.05$
	Sağ	107	3.0355	0.0462	0.4783	2.2284	
OW	Sol	107	0.0125	0.0008	0.0080	0.0045	$P>0.05$
	Sağ	107	0.0124	0.0008	0.0080	0.0046	
FF	Sol	107	0.5192	0.0033	0.0346	0.4285	$P>0.05$
	Sağ	107	0.5180	0.0033	0.0339	0.4142	
RD	Sol	107	0.2405	0.0015	0.0158	0.2019	$P>0.05$
	Sağ	107	0.2420	0.0015	0.0154	0.2063	
AR	Sol	107	2.3117	0.0099	0.1020	2.0991	$P>0.05$
	Sağ	107	2.3031	0.0091	0.0937	2.1292	
C	Sol	107	24.3050	0.1660	1.7220	21.5080	$P>0.05$
	Sağ	107	24.3550	0.1620	1.6720	21.4770	
R	Sol	107	0.4357	0.0021	0.0215	0.3656	$P>0.05$
	Sağ	107	0.4367	0.0019	0.0201	0.3679	
E	Sol	107	0.3955	0.0018	0.0184	0.3547	$P>0.05$
	Sağ	107	0.3940	0.0017	0.0170	0.3609	
NOB*	Sol	107	5.2162	0.0288	0.2978	4.6292	$P<0.05$
	Sağ	107	5.2011	0.0284	0.2935	4.6521	
NOBt	Sol	107	0.5148	0.0061	0.0628	0.3988	$P>0.05$
	Sağ	107	0.5151	0.0061	0.0633	0.3917	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Şile istasyonundan örneklenen *S. notata* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.3.4). Şile istasyonundan yakalanan *S. notata* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OÇ ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir fark gözlemlenirken ($P<0.05$) diğer parametrelerde sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.3.4 Karadeniz’de Şile istasyonundan yakalanan *S. notata*’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t	
OA*	Sol	109	9.6000	0.2740	2.8560	5.1340	18.2480	$P<0.05$
	Sağ	109	9.6720	0.2790	2.9160	5.1400	18.6780	
OÇ*	Sol	109	15.0890	0.2650	2.7690	10.8500	24.0430	$P<0.05$
	Sağ	109	15.1960	0.2630	2.7470	10.8010	24.0630	
OB	Sol	109	7.0330	0.1060	1.1120	5.1660	10.2990	$P>0.05$
	Sağ	109	7.0400	0.1070	1.1220	5.1070	10.2970	
OG	Sol	109	3.0640	0.0459	0.4788	2.2714	4.4480	$P>0.05$
	Sağ	109	3.0706	0.0461	0.4810	2.3189	4.4475	
OW	Sol	109	0.0130	0.0009	0.0091	0.0043	0.0472	$P>0.05$
	Sağ	109	0.0130	0.0009	0.0091	0.0045	0.0480	
FF	Sol	109	0.5268	0.0047	0.0493	0.3951	0.6778	$P>0.05$
	Sağ	109	0.5223	0.0045	0.0471	0.3947	0.7123	
RD	Sol	109	0.2437	0.0016	0.0171	0.2015	0.3148	$P>0.05$
	Sağ	109	0.2450	0.0017	0.0176	0.2113	0.3315	
AR	Sol	109	2.2968	0.0100	0.1046	2.1510	2.5494	$P>0.05$
	Sağ	109	2.2940	0.0103	0.1075	2.0971	2.5482	
C	Sol	109	24.0580	0.2240	2.3420	18.5310	31.7920	$P>0.05$
	Sağ	109	24.2440	0.2120	2.2170	17.6340	31.8260	
R	Sol	109	0.4386	0.0024	0.0252	0.3742	0.5666	$P>0.05$
	Sağ	109	0.4403	0.0024	0.0246	0.3904	0.5683	
E	Sol	109	0.3928	0.0018	0.0190	0.3653	0.4365	$P>0.05$
	Sağ	109	0.3922	0.0019	0.0196	0.3542	0.4363	
NOB	Sol	109	5.2263	0.0278	0.2902	4.5965	5.8687	$P>0.05$
	Sağ	109	5.2304	0.0277	0.2893	4.5992	5.8788	
NOBt*	Sol	109	0.5241	0.0066	0.0686	0.3938	0.7233	$P<0.05$
	Sağ	109	0.5276	0.0066	0.0684	0.3930	0.7385	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Eliptiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

4.5.1.4. *Scorpaena porcus* -Otolit Biyometrisi Verileri

Hatay istasyonundan örneklenen *S. porcus* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.4.1). Hatay istasyonundan yakalanan *S. porcus* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OÇ, OB, OG, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.4.1 Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan *S. porcus*’un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol	114	12.8210	0.4140	4.4250	4.7240	23.7990
	Sağ	114	12.8120	0.4100	4.3770	4.8260	23.8190
OÇ	Sol	114	17.8830	0.3710	3.9590	10.2980	26.7410
	Sağ	114	17.8700	0.3630	3.8780	10.3250	26.7230
OB	Sol	114	6.8650	0.1370	1.4590	4.0710	9.6980
	Sağ	114	6.8640	0.1360	1.4500	4.0260	9.7100
OG	Sol	114	2.6793	0.0496	0.5297	1.7208	3.8502
	Sağ	114	2.6812	0.0495	0.5288	1.7168	3.8389
OW	Sol	114	0.0164	0.0007	0.0070	0.0041	0.0358
	Sağ	114	0.0164	0.0007	0.0070	0.0043	0.0359
FF	Sol	114	0.5001	0.0059	0.0624	0.4060	0.6663
	Sağ	114	0.4998	0.0056	0.0602	0.3890	0.6406
RD	Sol	114	0.3427	0.0037	0.0396	0.2643	0.4362
	Sağ	114	0.3427	0.0037	0.0390	0.2640	0.4288
AR	Sol	114	2.5566	0.0138	0.1477	2.1474	2.9354
	Sağ	114	2.5546	0.0133	0.1416	2.1599	2.9172
C	Sol	114	25.4980	0.2920	3.1220	18.8500	30.9360
	Sağ	114	25.4910	0.2860	3.0560	19.6060	32.2890
R	Sol	114	0.6861	0.0070	0.0746	0.5265	0.9156
	Sağ	114	0.6856	0.0070	0.0742	0.5264	0.8855
E	Sol	114	0.4367	0.0022	0.0237	0.3646	0.4918
	Sağ	114	0.4365	0.0021	0.0228	0.3671	0.4894
NOB	Sol	114	4.1858	0.0242	0.2585	3.7959	5.0498
	Sağ	114	4.1866	0.0244	0.2607	3.8024	5.0328
NOBt	Sol	114	0.4728	0.0075	0.0795	0.3577	0.7542
	Sağ	114	0.4731	0.0076	0.0808	0.3580	0.7425

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

İzmir istasyonundan yakalanan *S. porcus* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.4.2). İzmir istasyonundan örneklenen *S. porcus* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.4.2 Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan yakalanan *S. porcus*'un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol 115	10.4410	0.2560	2.7560	4.0560	15.4110	$P>0.05$
	Sağ 115	10.4800	0.2600	2.8020	4.0660	15.4190	
OÇ	Sol 115	16.5280	0.2980	3.2050	9.5330	22.5290	$P>0.05$
	Sağ 115	16.4980	0.2890	3.1130	9.5460	22.5010	
OB	Sol 115	6.2791	0.0965	1.0396	3.8367	7.9802	$P>0.05$
	Sağ 115	6.2706	0.0961	1.0351	3.8253	7.9819	
OG	Sol 115	2.3700	0.0330	0.3554	1.5513	3.0608	$P>0.05$
	Sağ 115	2.3694	0.0330	0.3554	1.5738	3.0530	
OW	Sol 115	0.0185	0.0007	0.0079	0.0028	0.0375	$P>0.05$
	Sağ 115	0.0185	0.0007	0.0080	0.0028	0.0381	
FF	Sol 115	0.4851	0.0068	0.0727	0.3526	0.7008	$P>0.05$
	Sağ 115	0.4864	0.0063	0.0676	0.3763	0.6917	
RD	Sol 115	0.3349	0.0029	0.0310	0.2727	0.4469	$P>0.05$
	Sağ 115	0.3363	0.0026	0.0280	0.2776	0.4329	
AR	Sol 115	2.6450	0.0133	0.1427	2.2595	2.9812	$P>0.05$
	Sağ 115	2.6428	0.0140	0.1511	2.2239	3.0185	
C	Sol 115	26.4410	0.3490	3.7570	17.9230	35.6200	$P>0.05$
	Sağ 115	26.2870	0.3170	3.4190	18.1580	33.3740	
R	Sol 115	0.6933	0.0048	0.0521	0.5869	0.9126	$P>0.05$
	Sağ 115	0.6956	0.0041	0.0440	0.6015	0.8579	
E	Sol 115	0.4505	0.0020	0.0217	0.3864	0.4977	$P>0.05$
	Sağ 115	0.4500	0.0022	0.0231	0.3796	0.5023	
NOB	Sol 115	3.4622	0.0363	0.3912	3.1164	4.6591	$P>0.05$
	Sağ 115	3.4583	0.0365	0.3934	3.1180	4.7221	
NOBt	Sol 115	0.3219	0.0091	0.0982	0.2324	0.6129	$P>0.05$
	Sağ 115	0.3223	0.0090	0.0966	0.2372	0.6120	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Marmara Ereğlisi istasyonundan örneklenen *S. porcus* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.4.3). Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan *S. porcus* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OÇ, OB ve NOB değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmezken ($P>0.05$) diğer parametrelerde sağ ve sol otolitler arasında istatistiki bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.4.3 Marmara Denizi'nde Marmara Ereğlisi istasyonundan yakalanan *S. porcus*'un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA*	Sol	115	9.8270	0.3580	3.8350	3.9890	$P<0.05$
	Sağ	115	9.9400	0.3570	3.8270	4.0940	
OÇ	Sol	115	15.5130	0.3220	3.4570	9.5470	$P>0.05$
	Sağ	115	15.5110	0.3210	3.4450	9.7490	
OB	Sol	115	5.8850	0.1220	1.3120	3.6840	$P>0.05$
	Sağ	115	5.8750	0.1190	1.2770	3.7260	
OG*	Sol	115	2.3685	0.0405	0.4345	1.5355	$P<0.05$
	Sağ	115	2.3822	0.0401	0.4301	1.6147	
OW*	Sol	115	0.0106	0.0005	0.0054	0.0035	$P<0.05$
	Sağ	115	0.0107	0.0005	0.0055	0.0036	
FF*	Sol	115	0.5010	0.0037	0.0391	0.4178	$P<0.05$
	Sağ	115	0.5073	0.0036	0.0387	0.3998	
RD*	Sol	115	0.3531	0.0029	0.0312	0.2868	$P<0.05$
	Sağ	115	0.3581	0.0028	0.0296	0.2885	
AR*	Sol	115	2.4712	0.0152	0.1635	2.1060	$P<0.05$
	Sağ	115	2.4549	0.0161	0.1722	2.1304	
C*	Sol	115	25.2240	0.1860	1.9940	21.1690	$P<0.05$
	Sağ	115	24.9070	0.1830	1.9620	21.2770	
R*	Sol	115	0.6817	0.0033	0.0351	0.5910	$P<0.05$
	Sağ	115	0.6868	0.0030	0.0326	0.5858	
E*	Sol	115	0.4226	0.0025	0.0270	0.3561	$P<0.05$
	Sağ	115	0.4197	0.0027	0.0285	0.3611	
NOB	Sol	115	4.0937	0.0261	0.2794	3.5796	$P>0.05$
	Sağ	115	4.0910	0.0263	0.2824	3.5844	
NOBt*	Sol	115	0.4670	0.0073	0.0785	0.3294	$P<0.05$
	Sağ	115	0.4730	0.0074	0.0792	0.3368	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Eliptiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Ordu istasyonundan örneklenen *S. porcus* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.4.4). Ordu istasyonundan yakalanan *S. porcus* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.5.1.4.4 Karadeniz’de Ordu istasyonundan yakalanan *S. porcus*’un sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol	115	9.3040	0.3020	3.2710	4.5070	$P>0.05$
	Sağ	115	9.3250	0.3030	3.2740	4.7150	
OÇ	Sol	115	14.8910	0.3000	3.2410	9.9050	$P>0.05$
	Sağ	115	14.9370	0.2960	3.1980	10.0090	
OB	Sol	115	5.7510	0.1120	1.2120	3.9560	$P>0.05$
	Sağ	115	5.7460	0.1130	1.2200	3.9680	
OG	Sol	115	2.3751	0.0434	0.4694	1.6681	$P>0.05$
	Sağ	115	2.3706	0.0437	0.4732	1.6969	
OW	Sol	115	0.0107	0.0006	0.0063	0.0040	$P>0.05$
	Sağ	115	0.0108	0.0006	0.0063	0.0037	
FF	Sol	115	0.5219	0.0045	0.0482	0.3777	$P>0.05$
	Sağ	115	0.5193	0.0044	0.0472	0.3774	
RD	Sol	115	0.3540	0.0032	0.0340	0.2687	$P>0.05$
	Sağ	115	0.3559	0.0032	0.0349	0.2593	
AR	Sol	115	2.4196	0.0138	0.1492	2.0575	$P>0.05$
	Sağ	115	2.4217	0.0144	0.1562	2.0239	
C	Sol	115	24.2900	0.2300	2.4870	20.7380	$P>0.05$
	Sağ	115	24.4020	0.2230	2.4130	20.8480	
R	Sol	115	0.6698	0.0045	0.0491	0.5170	$P>0.05$
	Sağ	115	0.6739	0.0047	0.0506	0.5153	
E	Sol	115	0.4140	0.0024	0.0256	0.3459	$P>0.05$
	Sağ	115	0.4143	0.0025	0.0269	0.3386	
NOB	Sol	115	4.2237	0.0350	0.3789	3.4841	$P>0.05$
	Sağ	115	4.2176	0.0346	0.3741	3.4800	
NOBt	Sol	115	0.5026	0.0102	0.1108	0.2868	$P>0.05$
	Sağ	115	0.5041	0.0104	0.1122	0.2742	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

4.5.1.5. *Scorpaena scrofa* -Otolit Biyometrisi Verileri

Çanakkale istasyonundan örneklenen *S. scrofa* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.5.1). Çanakkale istasyonundan yakalanan *S. scrofa* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmezken ($P>0.05$) sadece OW parametresinde istatistiki bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.5.1 Marmara Denizi'nde Çanakkale istasyonundan yakalanan *S. scrofa*'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t	
OA	Sol	107	27.2700	0.7300	7.5490	7.8320	40.3490	$P>0.05$
	Sağ	107	27.2880	0.7310	7.5670	7.7420	40.0050	
OÇ	Sol	107	26.3140	0.5190	5.3720	12.4580	35.0320	$P>0.05$
	Sağ	107	26.3230	0.5120	5.3010	12.3580	35.5000	
OB	Sol	107	10.0030	0.1850	1.9110	4.9090	13.2240	$P>0.05$
	Sağ	107	9.9960	0.1850	1.9170	4.8780	13.2010	
OG	Sol	107	4.1437	0.0625	0.6465	2.3191	5.3180	$P>0.05$
	Sağ	107	4.1293	0.0626	0.6473	2.3153	5.3172	
OW*	Sol	107	0.0600	0.0020	0.0211	0.0137	0.1143	$P<0.05$
	Sağ	107	0.0596	0.0021	0.0212	0.0132	0.1151	
FF	Sol	107	0.4985	0.0069	0.0713	0.3851	0.6556	$P>0.05$
	Sağ	107	0.4974	0.0065	0.0675	0.3979	0.6468	
RD	Sol	107	0.3469	0.0041	0.0423	0.2726	0.5037	$P>0.05$
	Sağ	107	0.3478	0.0043	0.0439	0.2615	0.4948	
AR	Sol	107	2.3999	0.0160	0.1652	2.0787	2.7270	$P>0.05$
	Sağ	107	2.4067	0.0159	0.1649	2.0738	2.7546	
C	Sol	107	25.6840	0.3350	3.4640	19.1580	32.6160	$P>0.05$
	Sağ	107	25.6910	0.3170	3.2760	19.4200	31.5690	
R	Sol	107	0.6491	0.0045	0.0470	0.5438	0.8236	$P>0.05$
	Sağ	107	0.6526	0.0048	0.0497	0.5227	0.8320	
E	Sol	107	0.4104	0.0028	0.0292	0.3504	0.4634	$P>0.05$
	Sağ	107	0.4115	0.0028	0.0290	0.3493	0.4673	
NOB	Sol	107	4.4200	0.0286	0.2955	3.9170	5.1624	$P>0.05$
	Sağ	107	4.4165	0.0288	0.2983	3.9171	5.1544	
NOBt	Sol	107	0.5376	0.0119	0.1234	0.4138	0.9358	$P>0.05$
	Sağ	107	0.5383	0.0121	0.1256	0.4108	0.9792	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipitiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

Hatay istasyonundan yakalanan *S. scrofa* türünün türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.5.2). Hatay istasyonundan örneklenen *S. scrofa* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E ve NOB değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmezken ($P>0.05$) sadece NOBt parametresinde istatistiki bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5.1.5.2 Akdeniz’de Hatay istasyonundan yakalanan *S. scrofa*’nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t	
OA	Sol	107	22.8650	0.8400	8.6900	7.7470	44.7600	$P>0.05$
	Sağ	107	22.8030	0.8450	8.7400	7.8570	44.9980	
OÇ	Sol	107	23.4420	0.6270	6.4880	12.4150	39.3470	$P>0.05$
	Sağ	107	23.4560	0.6240	6.4570	12.3000	38.5400	
OB	Sol	107	8.8820	0.2080	2.1540	4.8160	13.9300	$P>0.05$
	Sağ	107	8.8670	0.2080	2.1470	4.8050	14.0180	
OG	Sol	107	3.8824	0.0791	0.8179	2.3240	5.9685	$P>0.05$
	Sağ	107	3.8693	0.0796	0.8235	2.3128	6.0961	
OW	Sol	107	0.0493	0.0025	0.0261	0.0124	0.1446	$P>0.05$
	Sağ	107	0.0494	0.0025	0.0262	0.0125	0.1443	
FF	Sol	107	0.5299	0.0088	0.0914	0.3612	0.6400	$P>0.05$
	Sağ	107	0.5271	0.0088	0.0905	0.3588	0.6523	
RD	Sol	107	0.3649	0.0040	0.0411	0.2713	0.4372	$P>0.05$
	Sağ	107	0.3648	0.0040	0.0410	0.2733	0.4361	
AR	Sol	107	2.2734	0.0142	0.1470	2.0674	2.7251	$P>0.05$
	Sağ	107	2.2780	0.0135	0.1391	2.0776	2.6146	
C	Sol	107	24.4950	0.4520	4.6740	19.6240	34.7780	$P>0.05$
	Sağ	107	24.6090	0.4480	4.6290	19.2550	35.0100	
R	Sol	107	0.6476	0.0048	0.0492	0.4881	0.7335	$P>0.05$
	Sağ	107	0.6490	0.0050	0.0514	0.4845	0.7121	
E	Sol	107	0.3878	0.0026	0.0265	0.3480	0.4631	$P>0.05$
	Sağ	107	0.3888	0.0025	0.0253	0.3501	0.4467	
NOB	Sol	107	4.5241	0.0285	0.2947	3.8947	5.2880	$P>0.05$
	Sağ	107	4.5170	0.0285	0.2944	3.8592	5.2831	
NOBt*	Sol	107	0.5918	0.0115	0.1192	0.4012	0.8699	$P<0.05$
	Sağ	107	0.5896	0.0115	0.1185	0.4034	0.8811	

OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Eliptiklik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

İzmir istasyonundan yakalanan *S. scrofa* türüne ait dişi ve erkek bireylerin sol ve sağ sagittal otolitlerinin OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.5.3). İzmir istasyonundan örneklenen *S. scrofa* türünün sağ ve sol otolitleri arasında OA, OB, OG, OÇ, OW, FF, RD, AR, C, R, E, NOB ve NOBt değişkenlerinde istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

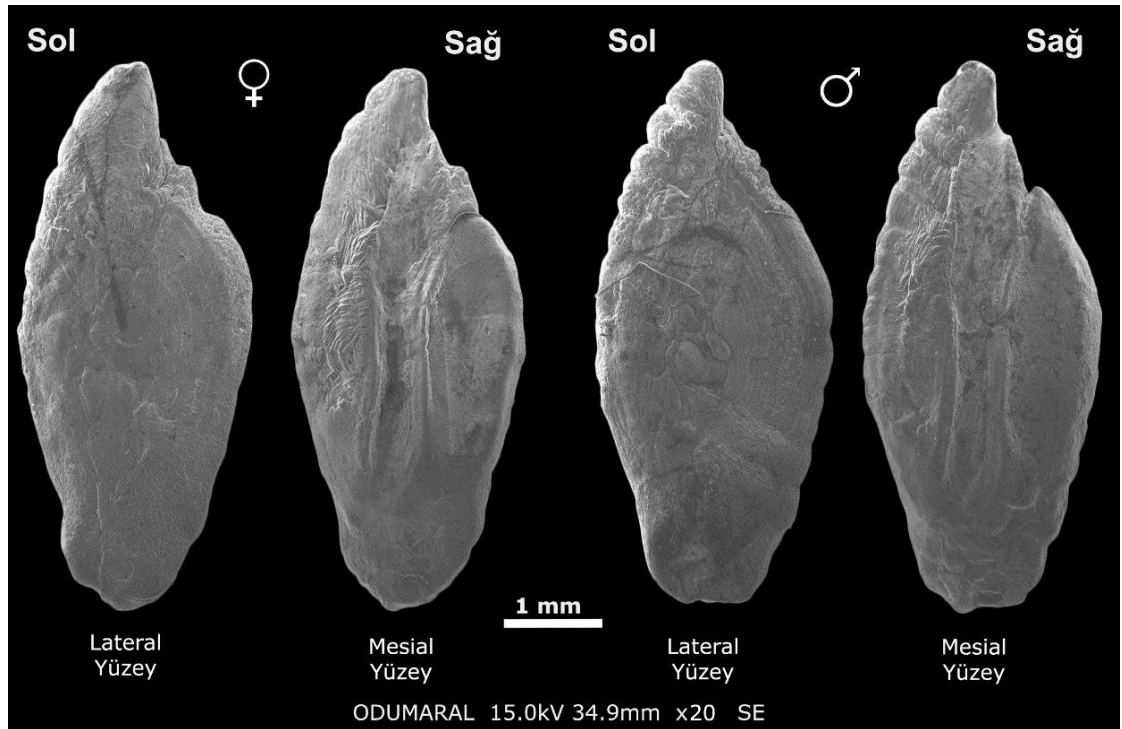
Çizelge 4.5.1.5.3 Ege Denizi'nde İzmir istasyonundan yakalanan *S. scrofa*'nın sağ ve sol sagittal otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve Paired-t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Min.	Mak.	Paired-t
OA	Sol 106	22.2880	0.5230	5.3850	5.5720	32.1950	$P>0.05$
	Sağ 106	22.2650	0.5200	5.3510	5.9990	32.1210	
OÇ	Sol 106	24.0980	0.3850	3.9620	10.6820	31.7560	$P>0.05$
	Sağ 106	24.0750	0.3810	3.9260	10.6560	31.7140	
OB	Sol 106	9.1680	0.1330	1.3740	4.7270	11.8630	$P>0.05$
	Sağ 106	9.1710	0.1330	1.3680	4.7270	11.8430	
OG	Sol 106	3.6352	0.0440	0.4529	2.2000	4.5531	$P>0.05$
	Sağ 106	3.6232	0.0441	0.4544	2.1986	4.5413	
OW	Sol 106	0.0487	0.0018	0.0182	0.0072	0.1043	$P>0.05$
	Sağ 106	0.0484	0.0017	0.0179	0.0072	0.1033	
FF	Sol 106	0.4830	0.0054	0.0557	0.3696	0.6182	$P>0.05$
	Sağ 106	0.4835	0.0054	0.0558	0.3618	0.6636	
RD	Sol 106	0.3355	0.0028	0.0286	0.2776	0.4113	$P>0.05$
	Sağ 106	0.3351	0.0027	0.0281	0.2786	0.4197	
AR	Sol 106	2.5158	0.0147	0.1511	2.0857	2.8385	$P>0.05$
	Sağ 106	2.5258	0.0153	0.1576	2.1150	2.8736	
C	Sol 106	26.3420	0.2910	2.9930	20.3170	33.9830	$P>0.05$
	Sağ 106	26.3130	0.2900	2.9850	18.9280	34.7150	
R	Sol 106	0.6599	0.0031	0.0321	0.5358	0.7671	$P>0.05$
	Sağ 106	0.6616	0.0031	0.0317	0.5675	0.7685	
E	Sol 106	0.4301	0.0024	0.0251	0.3518	0.4790	$P>0.05$
	Sağ 106	0.4316	0.0025	0.0258	0.3579	0.4837	
NOB	Sol 106	4.2883	0.0266	0.2743	3.8582	5.3110	$P>0.05$
	Sağ 106	4.2902	0.0269	0.2770	3.8587	5.3110	
NOBt	Sol 106	0.4872	0.0083	0.0852	0.3689	0.7509	$P>0.05$
	Sağ 106	0.4873	0.0084	0.0863	0.3682	0.7573	

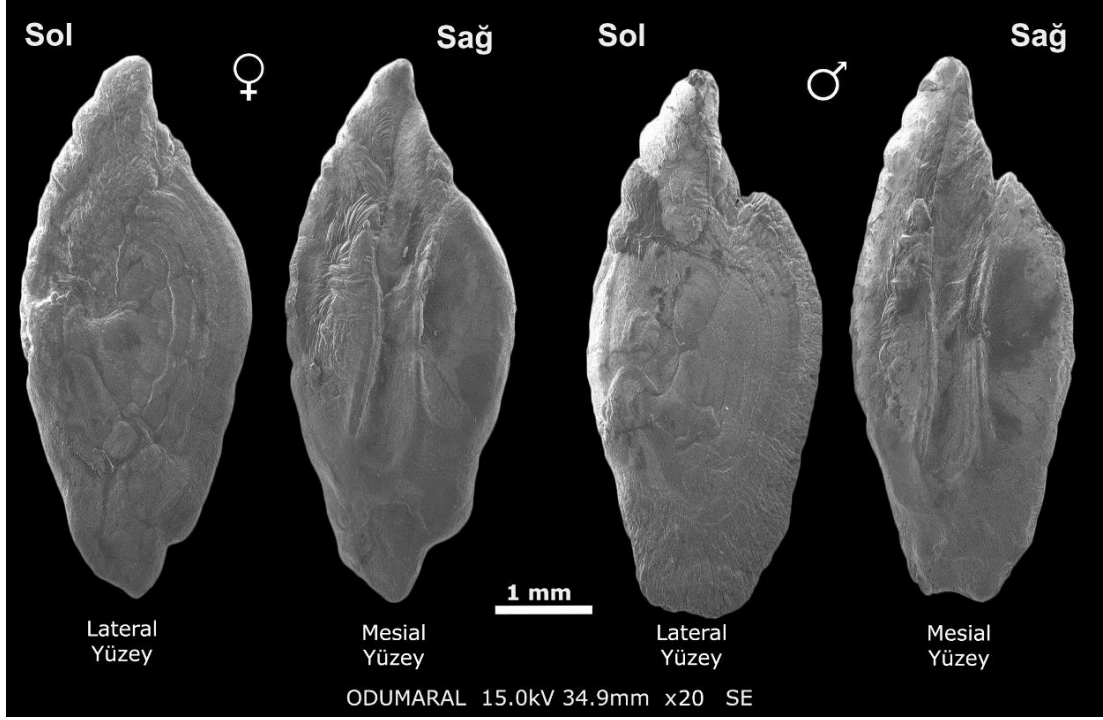
OA:Otolit Alanı, OB:Otolit Boyu, OG:Otolit Genişliği, OÇ:Otolit Çevresi, OW:Otolit Ağırlığı, FF:Şekil Faktörü, RD:Yuvarlaklık, AR:Boy-En Oranı, C:Dairesellik, R:Dikdörtgenlik, E:Elipçilik, NOB:Nispi Otolit Boyu, NOBt:Nispi Otolit Boyutu, n:Örnek Sayısı, Min:Minimum, Mak:Maksimum, Std:Standart * $P<0.05$.

4.5.2. Otolit Morfolojisi

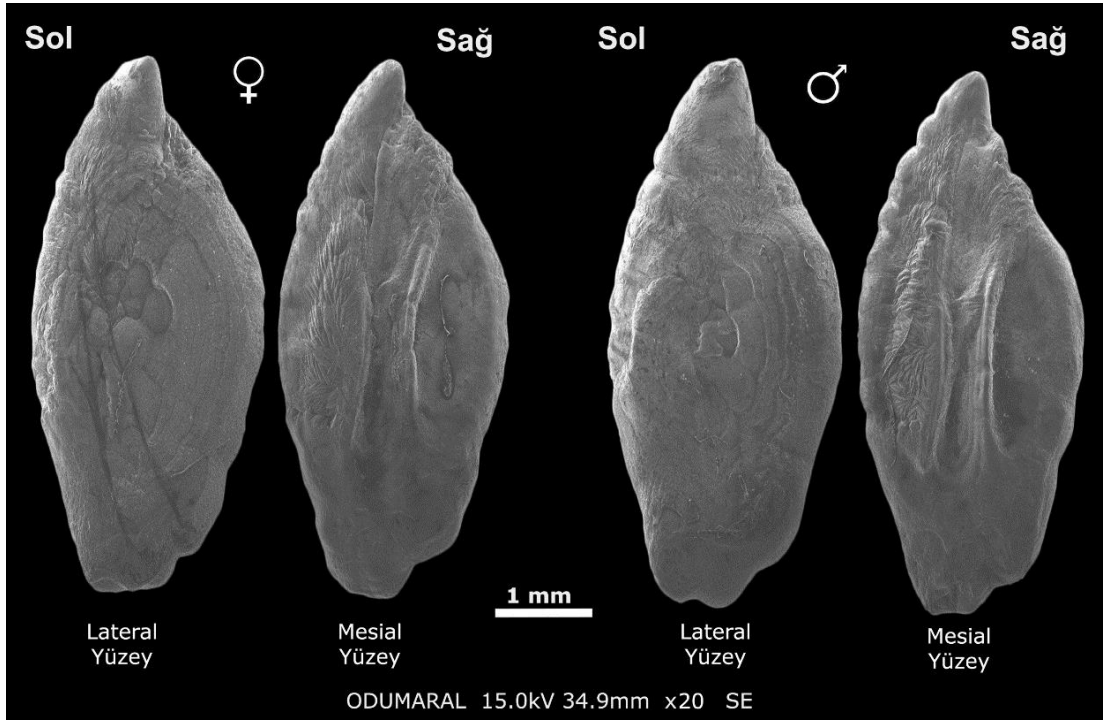
Scorpaena cinsine ait türlerin otolit morfolojisi analizi için çalışma kapsamında değerlendirilen her bir popülasyon için bu popülasyonu en iyi şekilde temsil eden bir dişi ve bir erkek bireyin hem sol hem de sağ sagittal otolitleri Ordu Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda yer alan tarayıcı elektron mikroskopunda (SEM) görüntülemesi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada *Scorpaena* cinsine ait her türün otolit morfolojisinin belirlenmesi için 18 adet morfolojik karakter belirlenmiştir. Bu karakterlerin aynı türün hem dişi ve erkek bireyinin hem de sol ve sağ otolitleri arasında farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ayrıca detaylı SEM analizi sonucunda bu karakterlerin türler arasında bazı farklılıklar gösterdiği ancak tür içinde farklılık göstermediği belirlenmiştir. Antalya, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen dişi ve erkek *S. elongata* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin lateral ve mesial yüzelerinin SEM görüntüleri sırasıyla Şekil 4.5.2.1, Şekil 4.5.2.2 ve Şekil 4.5.2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5.2.1 Antalya istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. elongata* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri



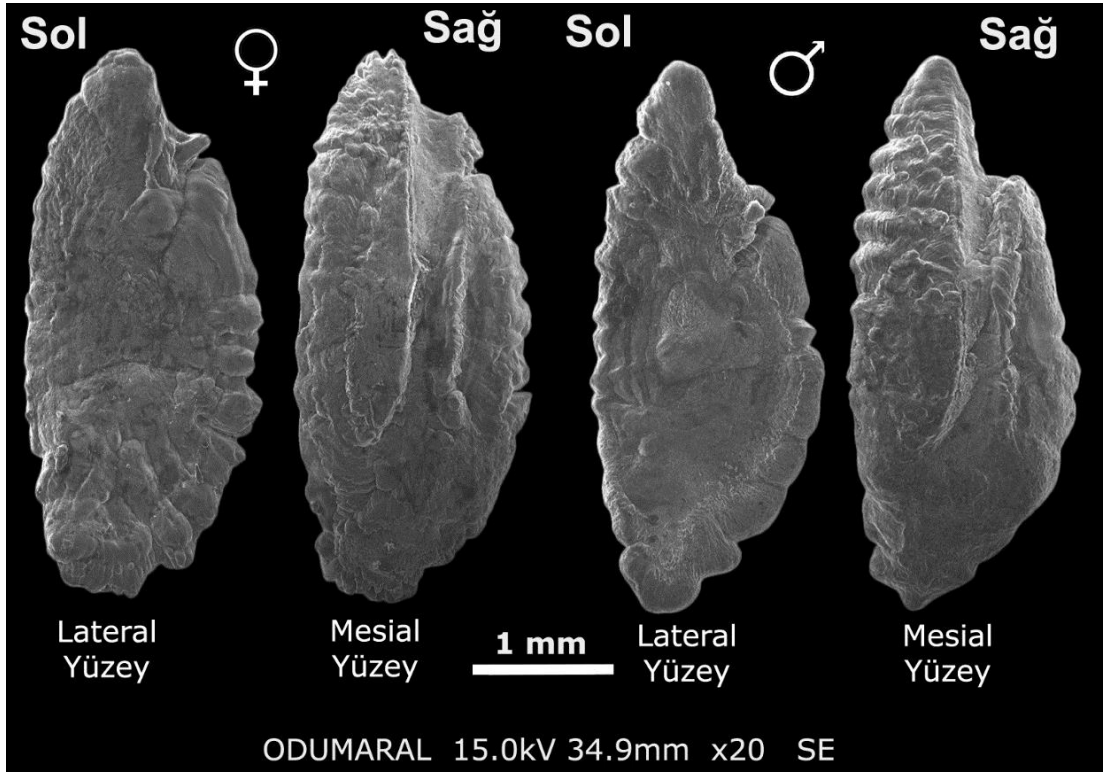
Şekil 4.5.2.2 Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. elongata* bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri



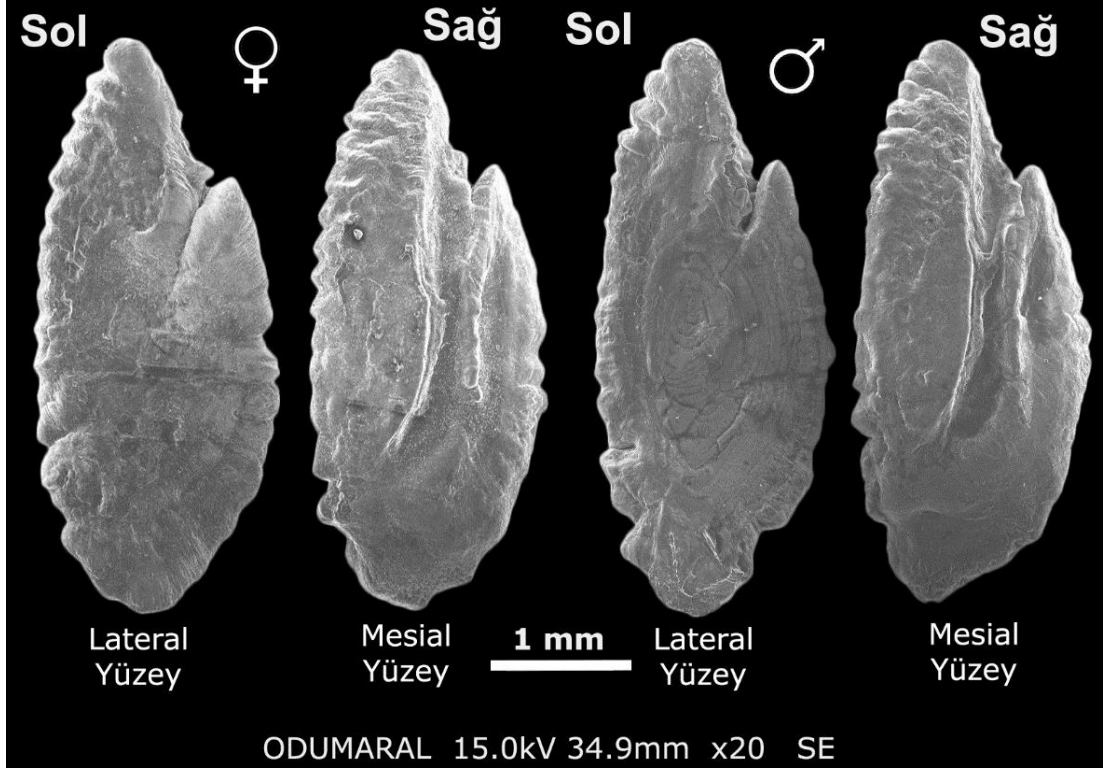
Şekil 4.5.2.3 İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. elongata* bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

SEM analizi sonucunda üç farklı popülasyondan örneklenen *S. elongata* türünün otolit morfolojisinin popülasyonlar arasında farklılık göstermediği bulunmuştur. Ayrıca *S. elongata* türünün gerek dişi-erkek gerekse sol-sağ otolitleri arasında otolit morfolojileri bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir.

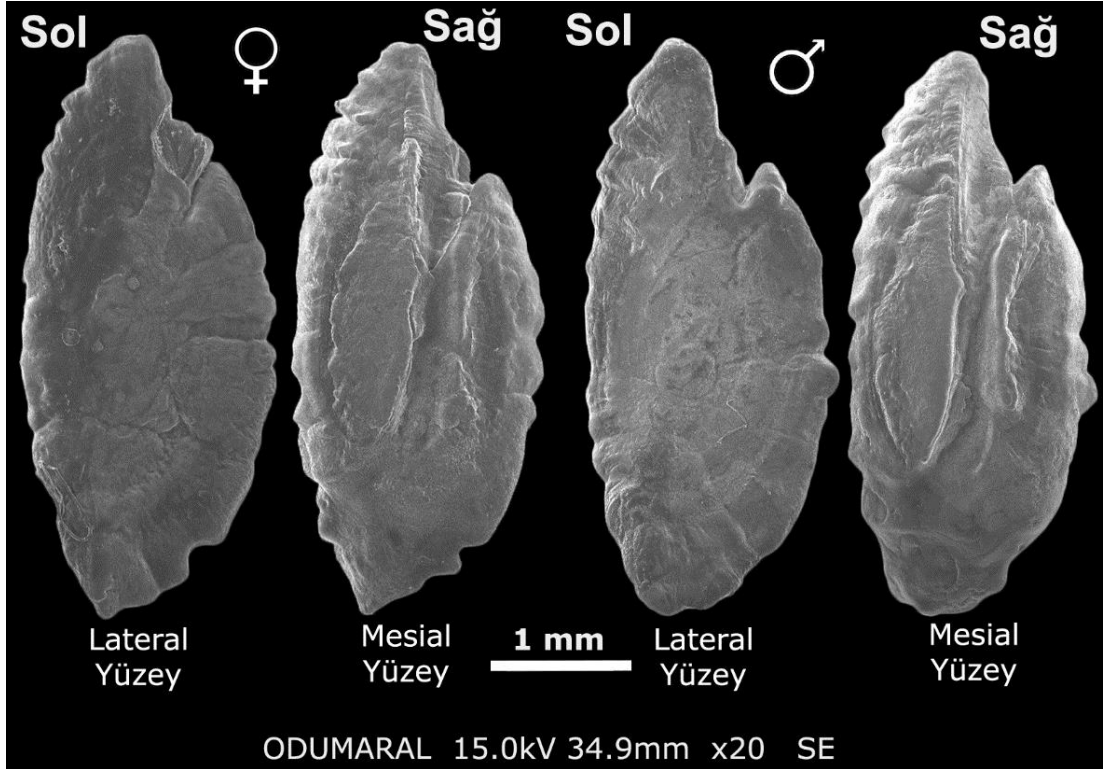
Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından örneklenen dişi ve erkek *S. maderensis* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin lateral ve mesial yüzeylerinin SEM görüntüleri sırasıyla Şekil 4.5.2.4, Şekil 4.5.2.5 ve Şekil 4.5.2.6'de gösterilmiştir.



Şekil 4.5.2.4 Antalya istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. maderensis* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri



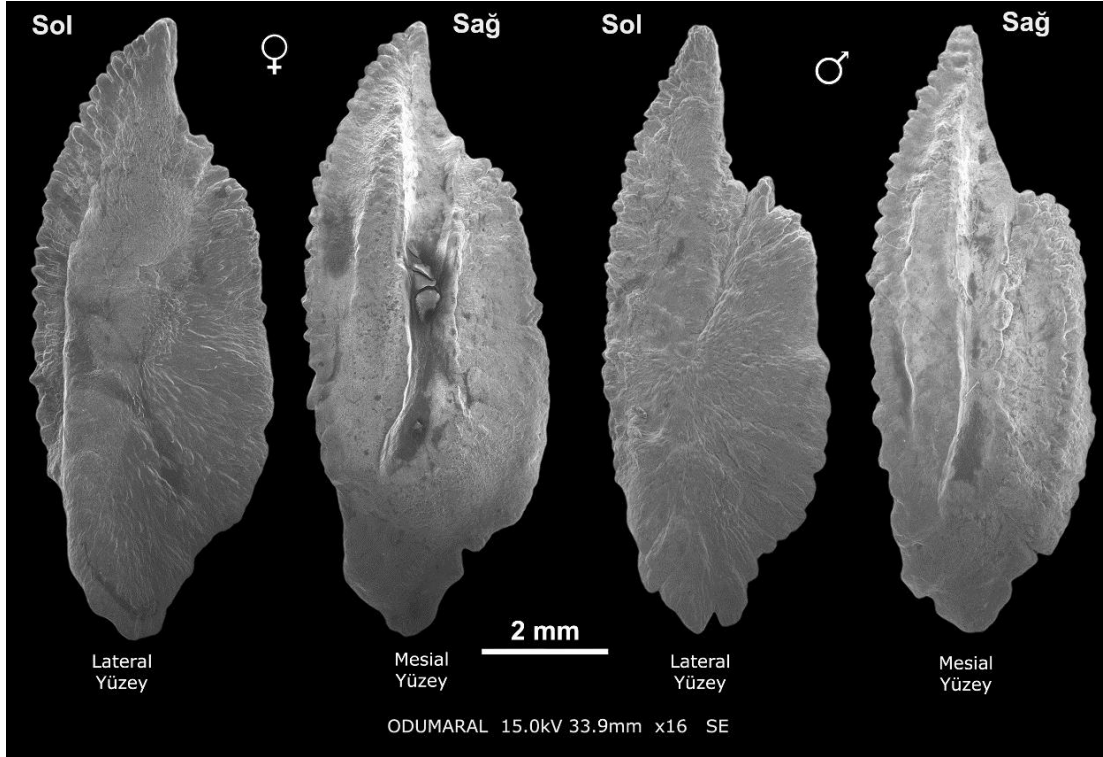
Şekil 4.5.2.5 Balıkesir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. maderensis* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri



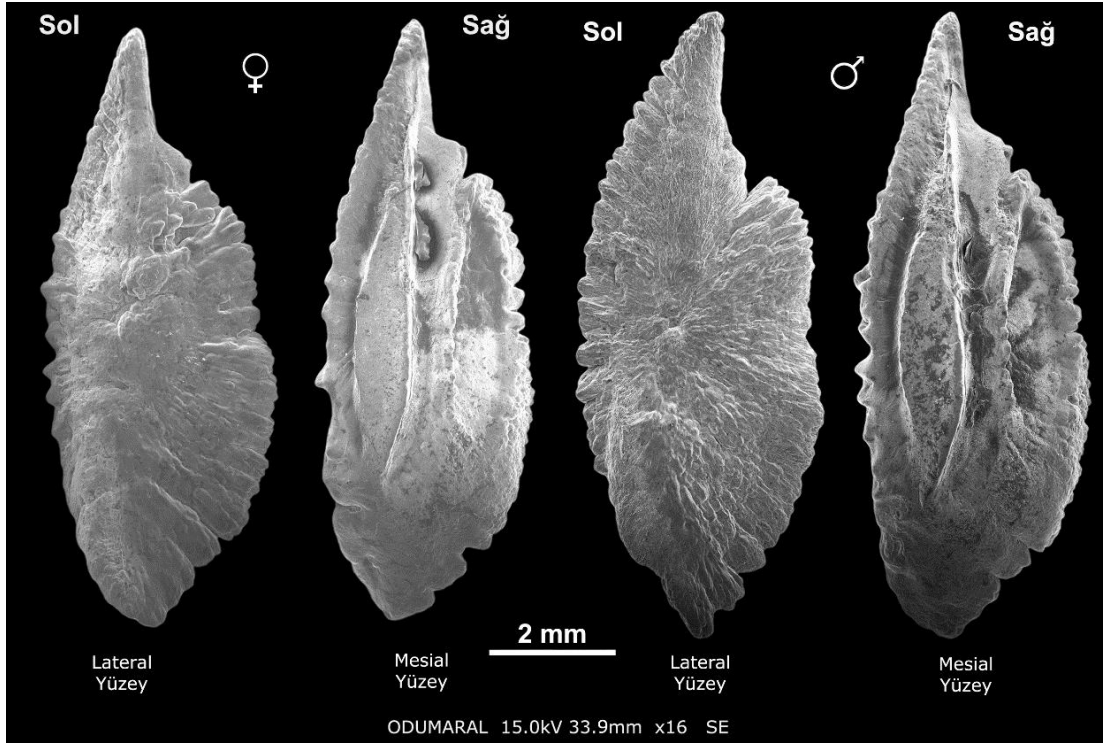
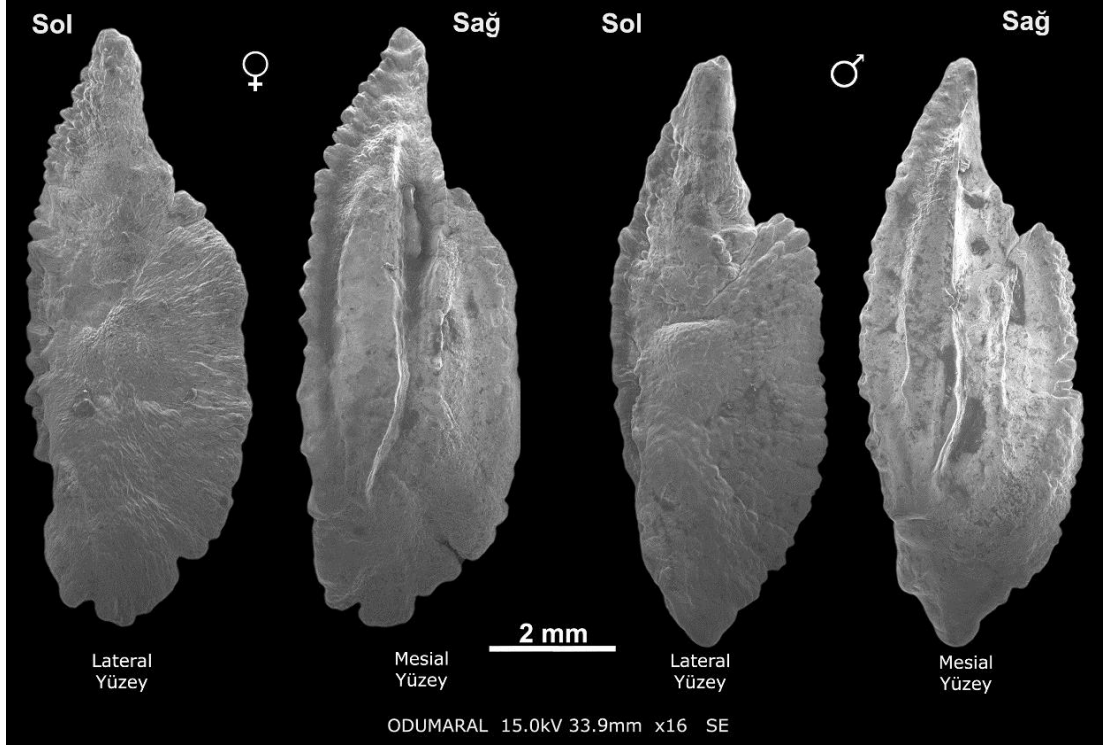
Şekil 4.5.2.6 İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. maderensis* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

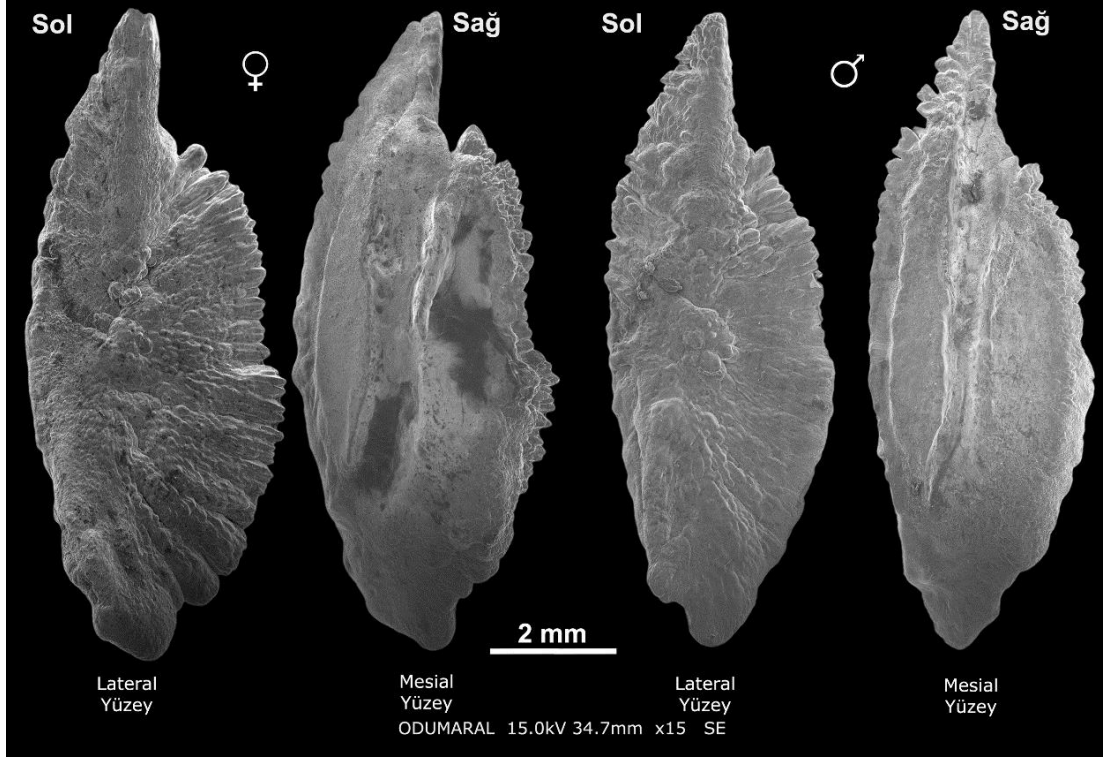
SEM analizi sonucunda üç farklı popülasyondan örneklenen *S. maderensis* türünün otolit morfolojisinin popülasyonlar arasında farklılık göstermediği bulunmuştur. Ayrıca *S. maderensis* türünün gerek dişi-erkek gerekse sol-sağ otolitleri arasında otolit morfolojileri bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen dişi ve erkek *S. notata* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin lateral ve mesial yüzeylerinin SEM görüntüleri sırasıyla Şekil 4.5.2.7, Şekil 4.5.2.8, Şekil 4.5.2.9 ve Şekil 4.5.2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.5.2.7 Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. notata* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

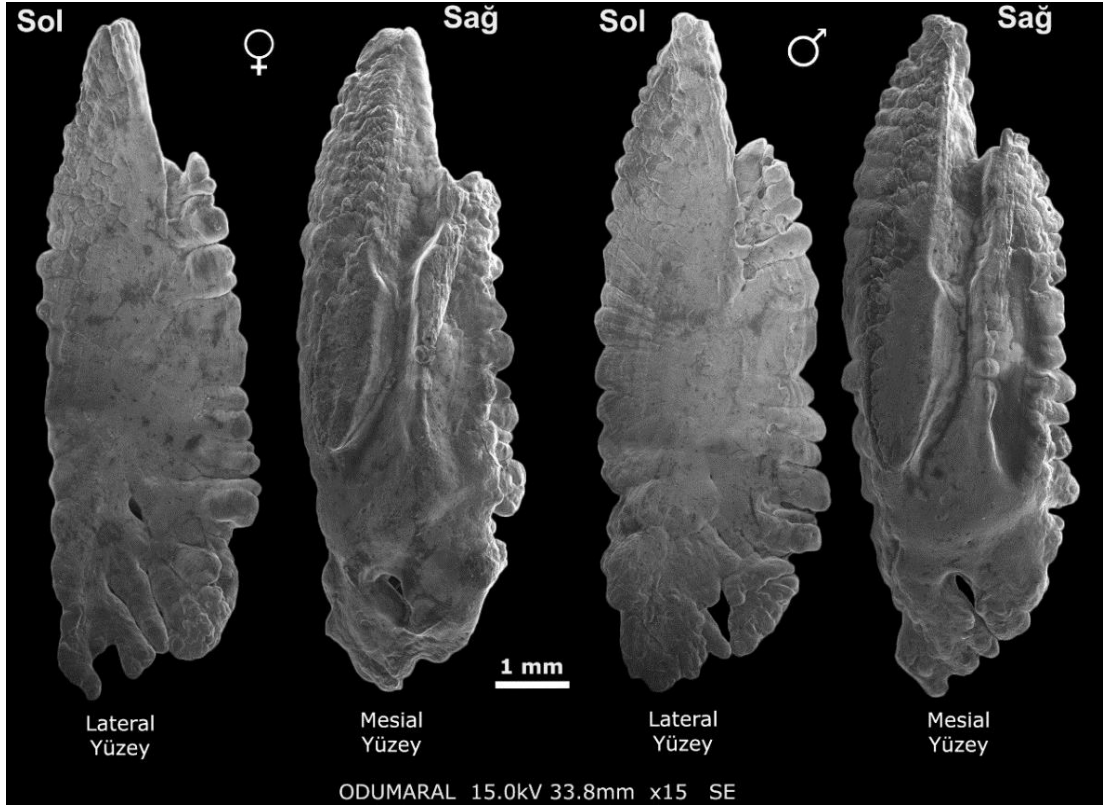




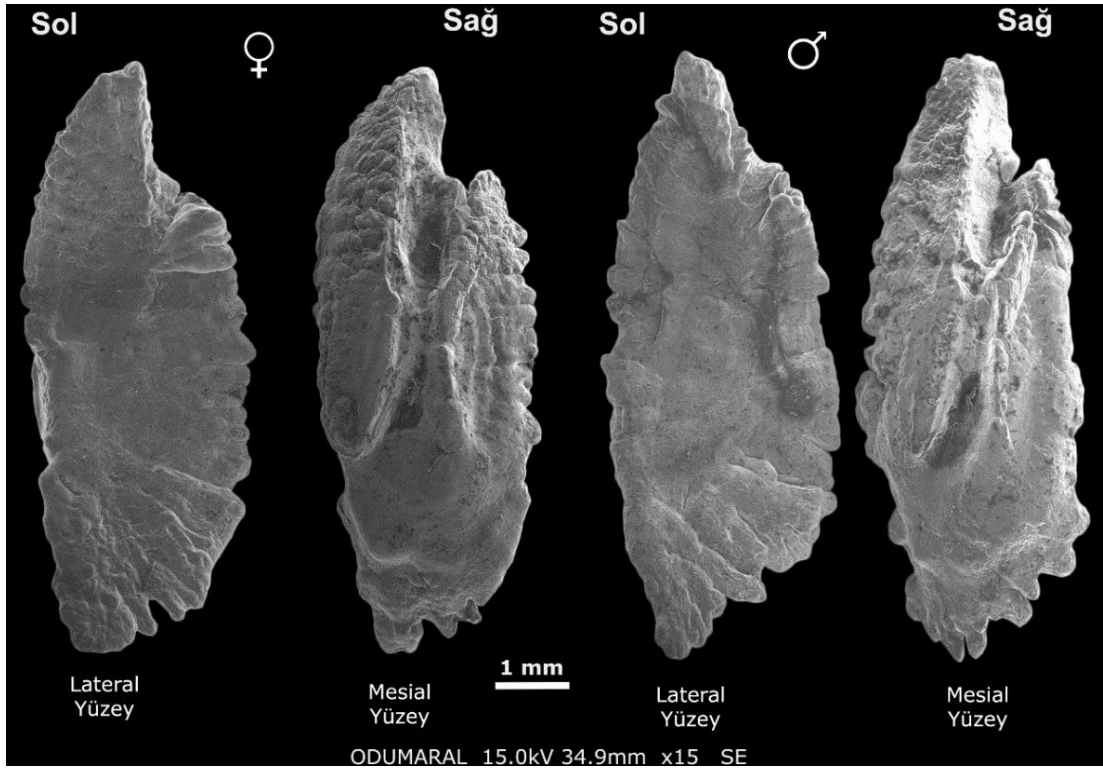
Şekil 4.5.2.10 Şile istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. notata* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

SEM analizi sonucunda dört farklı popülasyondan örneklenen *S. notata* türünün otolit morfolojisinin popülasyonlar arasında farklılık göstermediği bulunmuştur. Ayrıca *S. notata* türünün gerek dişi-erkek gerekse sol-sağ otolitleri arasında otolit morfolojileri bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir.

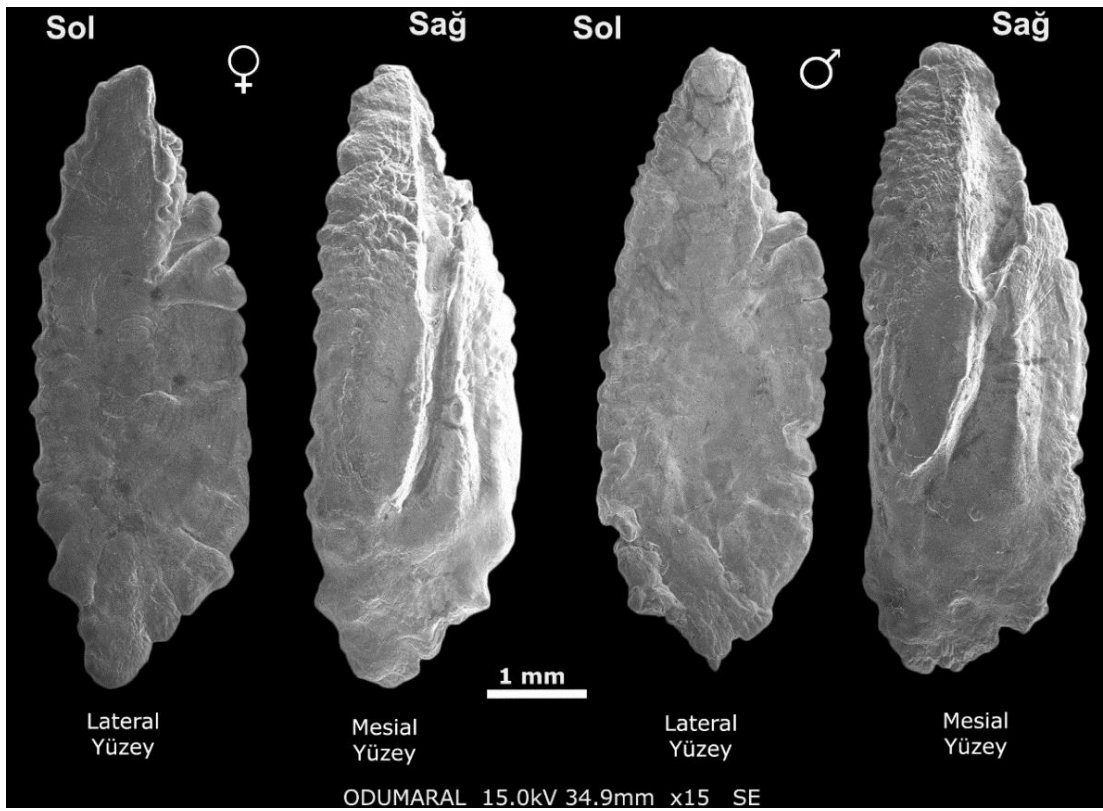
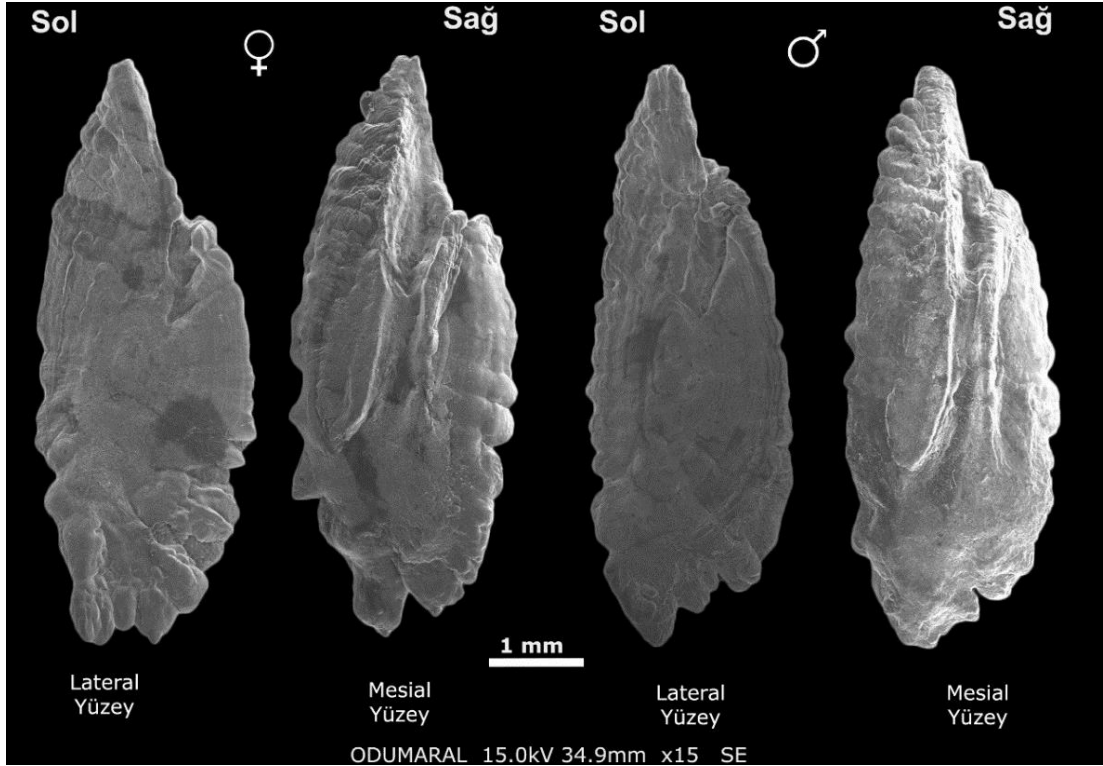
Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından örneklenen dişi ve erkek *S. porcus* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin lateral ve mesial yüzeylerinin SEM görüntüleri sırasıyla Şekil 4.5.2.11, Şekil 4.5.2.12, Şekil 4.5.2.13 ve Şekil 4.5.2.14'de gösterilmiştir.



Şekil 4.5.2.11 Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. porcus* bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

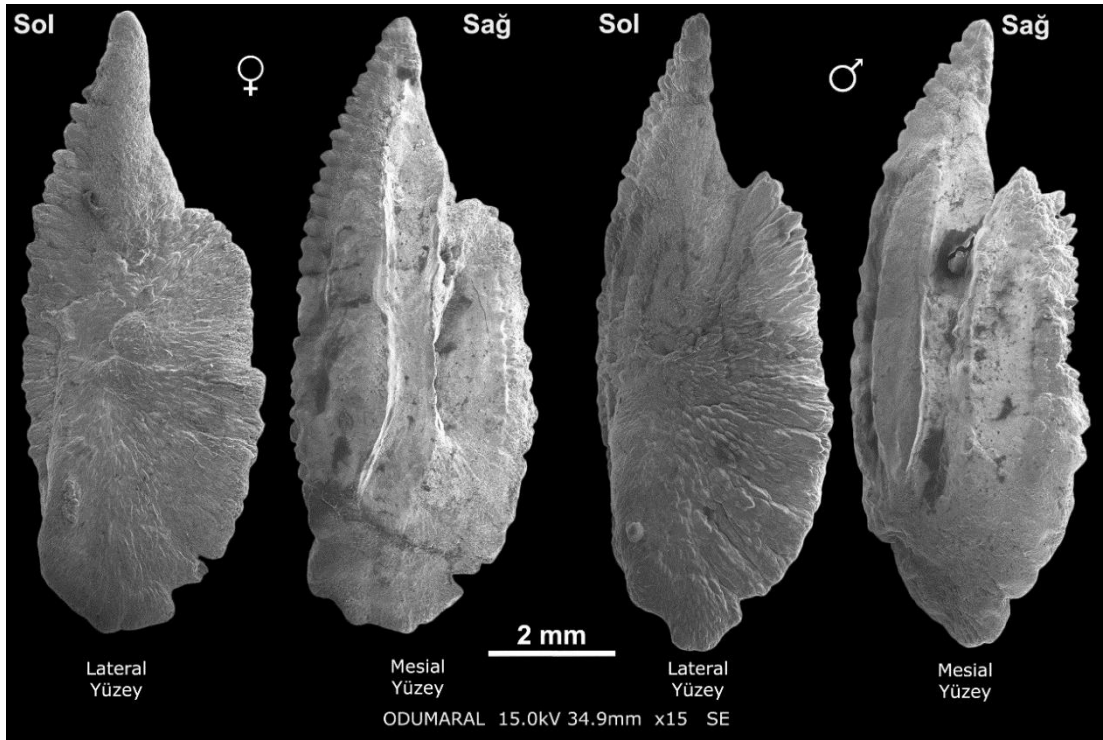


Şekil 4.5.2.12 İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. porcus* bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

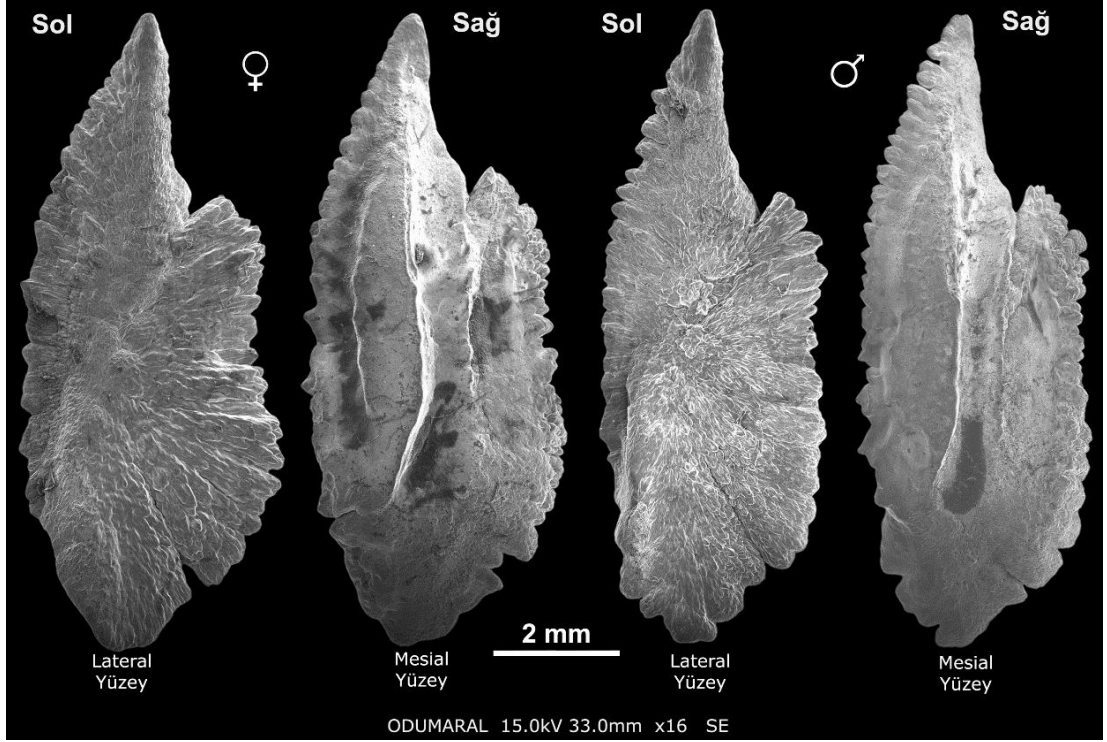


SEM analizi sonucunda dört farklı popülasyondan örneklenen *S. porcus* türünün otolit morfolojisinin popülasyonlar arasında farklılık göstermediği bulunmuştur. Ayrıca *S. porcus* türünün gerek dişi-erkek gerekse sol-sağ otolitleri arasında otolit morfolojileri bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir.

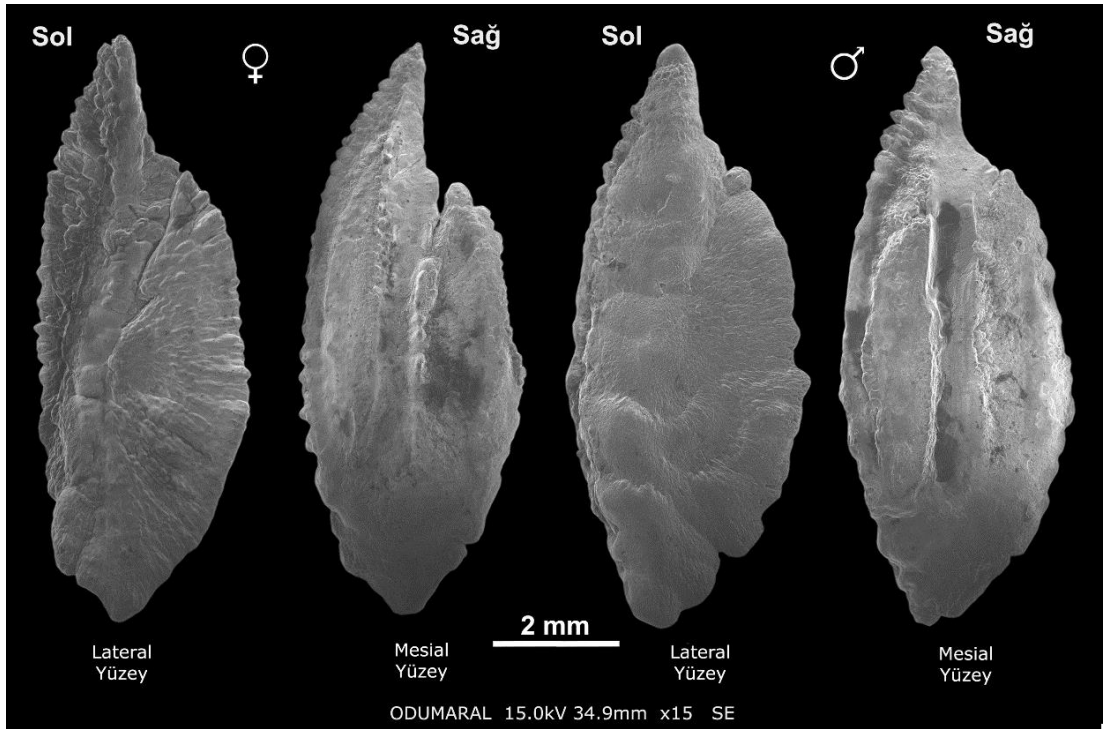
Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen dişi ve erkek *S. scrofa* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin lateral ve mesial yüzeylerinin SEM görüntüleri sırasıyla Şekil 4.5.2.15, Şekil 4.5.2.16 ve Şekil 4.5.2.17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.5.2.15 Çanakkale istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. scrofa* bireylerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri



Şekil 4.5.2.16 Hatay istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. scrofa* bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

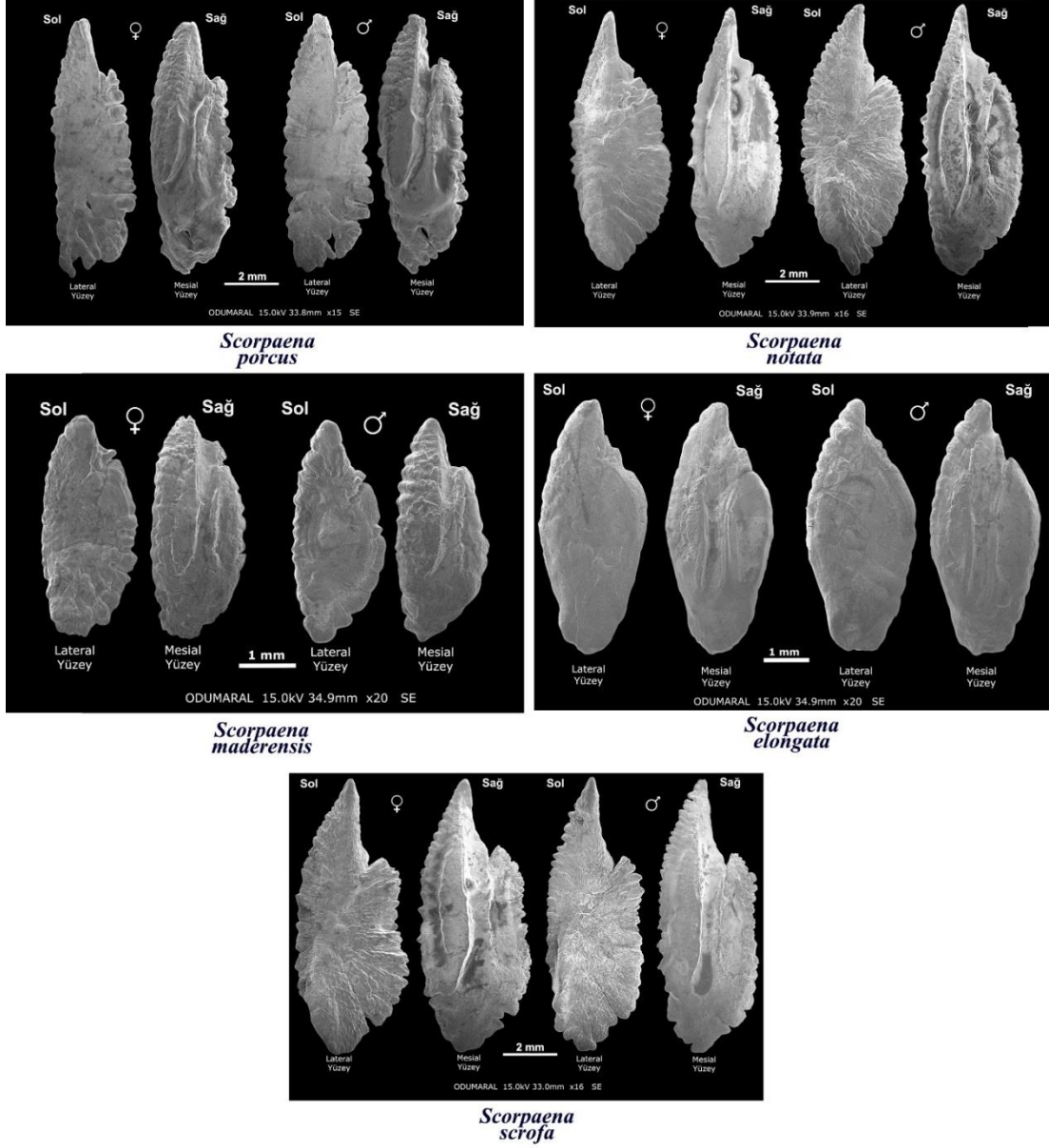


Şekil 4.5.2.17 İzmir istasyonundan yakalanan dişi ve erkek *S. scrofa* bireyelerine ait sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

SEM analizi sonucunda üç farklı popülasyondan örneklenen *S. scrofa* türünün otolit morfolojisinin popülasyonlar arasında farklılık göstermediği bulunmuştur. Ayrıca *S. scrofa* türünün gerek dişi-erkek gerekse sol-sağ otolitleri arasında otolit morfolojileri bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen 18 adet morfolojik isimlendirilmesi sırasında kullanılan terimler Tuset ve ark., (2008)'nin otolit atlasından uyarlanmıştır. Değerlendirilen bu 18 morfolojik otolit karakterinden 9 tanesinin türler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5.2). SEM görüntülerinin analiz edilmesinin sonucunda bu çalışmada değerlendirilen morfolojik otolit karakterlerinin aynı türün dişi-erkek bireyleri, sol-sağ sagittal otolitleri ve popülasyonları arasında değişiklik göstermediği sadece türler arasında bazı morfolojik otolit karakterlerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.2; Şekil 4.5.2.18).

Çizelge 4.5.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin bu çalışmada belirlenen morfolojik otolit karakterleri

Morfolojik Otolit Karakterleri	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>
Anterior bölge	Tepeli	Tepeli	Tepeli	Tepeli	Tepeli
Posterior bölge	Tepeli	Eğimli	Tepeli/Yuvarlak /Eğimli	Eğimli/Düzensiz	Tepeli/Yuvarlak
Mesial yüzey	Konveks	Konveks	Konveks	Konveks	Konveks
Lateral yüzey	Konkav	Konkav	Konkav	Konkav	Konkav
Dorsal kenar	Hafif Loblu	Loblu	Dalgalı	Dişli	Dişli/Dalgalı
Ventral kenar	Çentikli	Dalgalı	Çentikli/Tırtıklı	Tırtıklı	Çentikli/Düzensiz
Otolit şekli	Oblong	Oblong	Fusiform	Oblong	Eliptik/Fusiform
Otolit kalınlığı	Kalın	Orta	Kalın	Orta	Kalın
Otolit genişliği	Orta	Orta	Geniş	Dar	Geniş
Ostium şekli	Huni gibi	Huni gibi	Huni gibi	Huni gibi	Huni gibi
Cauda şekli	Tüpsü Eğimli	Tüpsü Eğimli	Eliptik Eğimli	Tüpsü Eğimli	Tüpsü Eğimli
Sulcus acusticus şekli	Heterosulcoi d	Heterosulcoid	Heterosulcoid	Heterosulcoid	Heterosulcoid
Antirostrum şekli	Tepeli	Tepeli	Tepeli	Tepeli	Tepeli
Antirostrum boyutu	Kısa/Yok	Kısa/Yok	Kısa/Yok	Kısa	Kısa/Yok
Antirostrum genişliği	Dar	Dar	Dar	Dar	Dar
Rostrum şekli	Tepeli	Tepeli	Tepeli	Tepeli	Tepeli
Rostrum boyutu	Orta	Kısa	Kısa	Kısa	Uzun
Rostrum genişliği	Dar	Geniş	Geniş	Geniş	Orta



Şekil 4.5.2.18 Çalışmada incelenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin dişi ve erkek bireylerinin sol ve sağ otolitlerin SEM görüntüleri

4.6. Otolit Biyometrisi Verileri İçin Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri

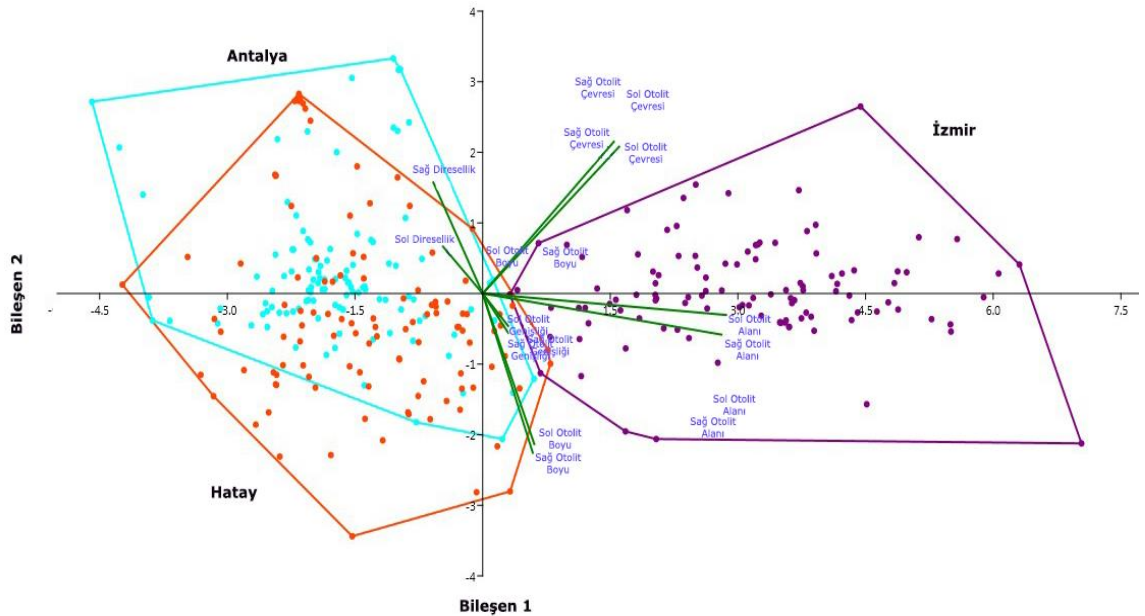
4.6.1. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin Tür İçi Ayrımları-Otolit Biyometrisi

4.6.1.1. *Scorpaena elongata* Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı

Antalya, İzmir ve Hatay istasyonlarından toplam 332 adet *S. elongata* bireyi örneklenmiştir. *S. elongata* türü için ilk iki fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiştir. *S. elongata* örneklerinin hem sağ hem de sol otolitlerinde belirlenen 13 otolit değişkeninden (sağ ve sol olmak üzere 26 adet) 5 tanesinin (sağ ve sol olmak üzere 10 adet) Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. elongata*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.6.1.1.1). *S. elongata*'nın tür içi ayrımında önemli olan otolit değişkenleri Çizelge 4.6.1.1.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.1.1.1 *S. elongata*'nın tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri

Otolit değişkenleri	
Sol Otolit Alanı	Sağ Otolit Alanı
Sol Otolit Boyu	Sağ Otolit Boyu
Sol Otolit Çevresi	Sağ Otolit Çevresi
Sol Otolit Genişliği	Sağ Otolit Genişliği
Sol Dairesellik	Sağ Dairesellik



Şekil 4.6.1.1.1 *S. elongata* popülasyonlarının ve ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi

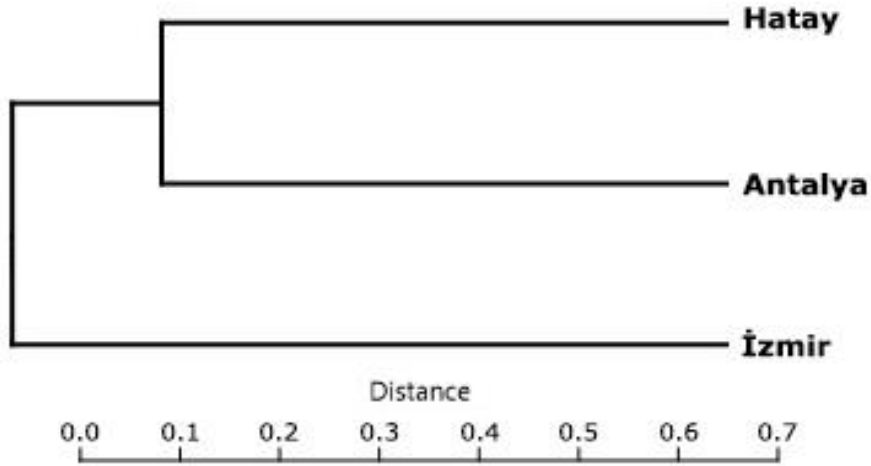
Wilks' Lamda test sonucu bu otolit değişkenlerinin *S. elongata*'nın tür içi ayırımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.6.1.1.2).

Çizelge 4.6.1.1.2 *S. elongata* popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-2	0.095	764.571	20
	2	0.543	198.415	9	0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	4.724 ^a	84.9	84.9	0.908
	2	0.843 ^a	15.1	100.0	0.676

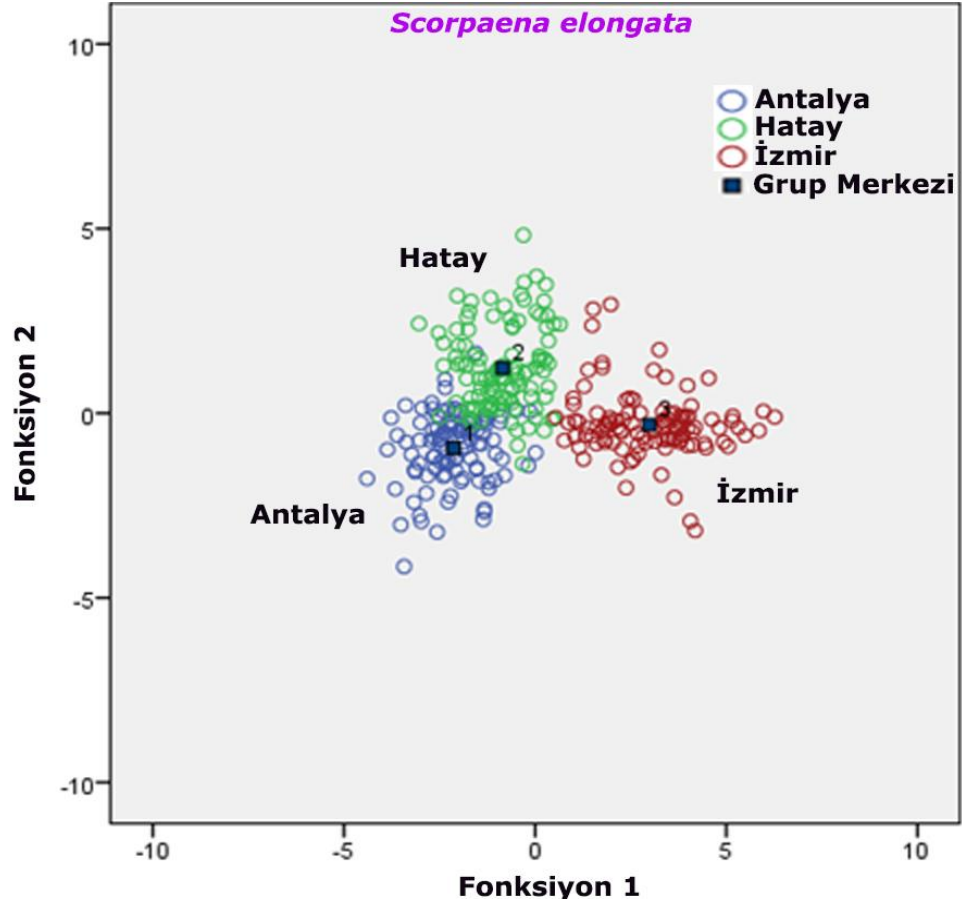
^a. İlk 2 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Antalya, İzmir ve Hatay istasyonlarından elde edilen *S. elongata* örnekleri hem sol hem de sağ otolit değişkenleri değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Antalya ve Hatay'ın kendi içlerinde bir grup oluşturduğu İzmir'in ise bunlardan farklı bir grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.6.1.1.2).



Şekil 4.6.1.1.2 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. elongata* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. elongata* türüne ait popülasyonlarının hem sol hem de sağ otolit değişkenleri dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.6.1.1.3).



Şekil 4.6.1.1.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. elongata*'nın tür içi ayrımı

S. elongata türünün hem sol hem de sağ otolit değişkenleri üzerinden alınan toplam 26 farklı ölçüm değerinden 10 tanesinin, popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. elongata*'nın tür içi ayrımında %93.4 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6.1.1.3).

Çizelge 4.6.1.1.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. elongata*'nın tür içi ayrım sonuçları

Popülasyonlar		Tahmin Edilen Grup Üyelikleri			Toplam
		Antalya	Hatay	İzmir	
Örnek Sayıları	Antalya	101	8	-	109
	Hatay	10	102	1	113
	İzmir	-	3	107	110
%	Antalya	92.7	7.3	-	100.0
	Hatay	8.8	90.3	0.9	100.0
	İzmir	-	2.7	97.3	100.0

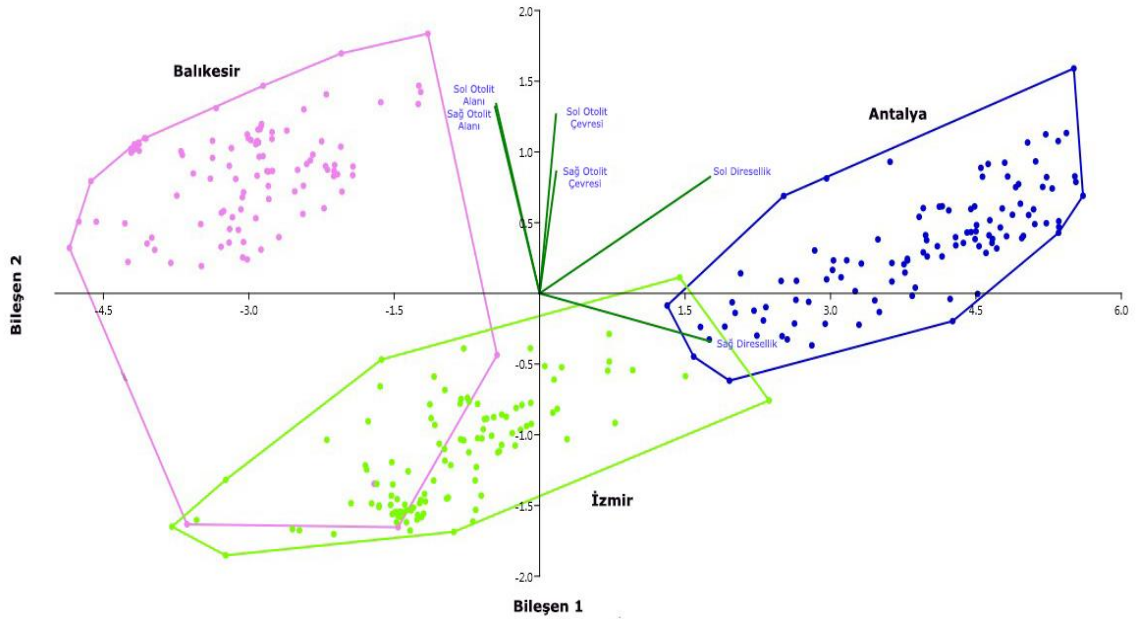
*Ölçülen karakterler %93.4 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.6.1.2. *Scorpaena maderensis* Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayrımı

Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından toplam 326 adet *S. maderensis* bireyi örneklenmiştir. *S. maderensis* türü için ilk iki fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiştir. *S. maderensis* örneklerinin hem sağ hem de sol otolitlerinde belirlenen 13 otolit değişkeninden (sağ ve sol olmak üzere 26 adet) 3 tanesinin (sağ ve sol olmak üzere 6 adet) Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. maderensis*'in tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.6.1.2.1). *S. maderensis*'in tür içi ayrımında önemli olan otolit değişkenleri Çizelge 4.6.1.2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.1.2.1 *S. maderensis*'in tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri

Otolit değişkenleri	
Sol Otolit Alanı	Sağ Otolit Alanı
Sol Otolit Çevresi	Sağ Otolit Çevresi
Sol Dairesellik	Sağ Dairesellik



Şekil 4.6.1.2.1 *S. maderensis* popülasyonlarının ve ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi

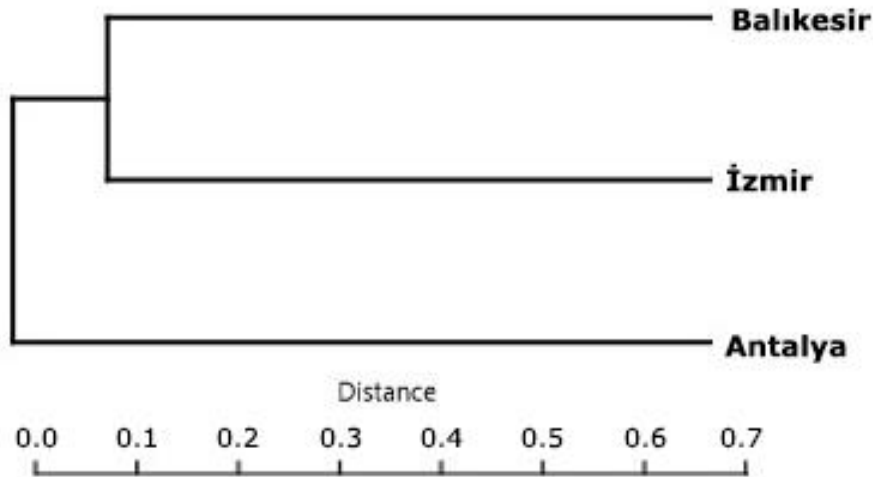
Wilks' Lamda test sonucu bu otolit değişkenlerinin *S. maderensis*'in tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.6.1.2.2).

Çizelge 4.6.1.2.2 *S. maderensis* popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-2	0.011	1444.474	12
	2	0.218	488.656	5	0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	18.733 ^a	83.9	83.9	0.974
	2	3.594 ^a	16.1	100.0	0.884

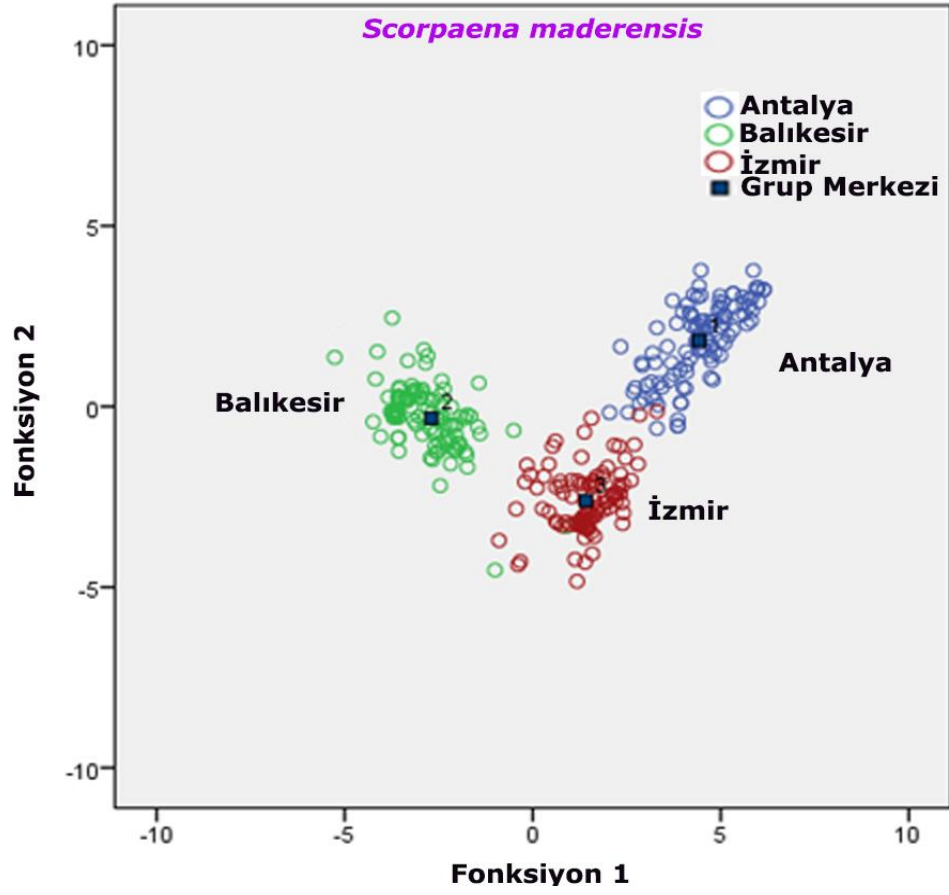
^a. İlk 2 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Antalya, Balıkesir ve İzmir istasyonlarından elde edilen *S. maderensis* örneklerinin hem sol hem de sağ otolit değişkenleri değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde İzmir ve Balıkesir'in kendi içlerinde bir grup oluşturduğu Antalya'nın ise bunlardan farklı bir grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.6.1.2.2).



Şekil 4.6.1.2.2 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. maderensis* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. maderensis* türüne ait popülasyonlarının hem sol hem de sağ otolit değişkenleri dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.6.1.2.3).



Şekil 4.6.1.2.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. maderensis*'in tür içi ayrımı

S. maderensis türünün hem sol hem de sağ otolit değişkenleri üzerinden alınan toplam 26 farklı ölçüm değerinden 6 tanesinin, popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. maderensis*'in tür içi ayrımında %98.5 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6.1.2.3).

Çizelge 4.6.1.2.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. maderensis*'in tür içi ayrım sonuçları

	Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri			Toplam
		Antalya	Balıkesir	İzmir	
Örnek Sayıları	Antalya	109	-	-	109
	Balıkesir	-	106	3	109
	İzmir	2	-	106	108
%	Antalya	100	-	-	100.0
	Balıkesir	-	97.2	2.8	100.0
	İzmir	1.9	0	98.1	100.0

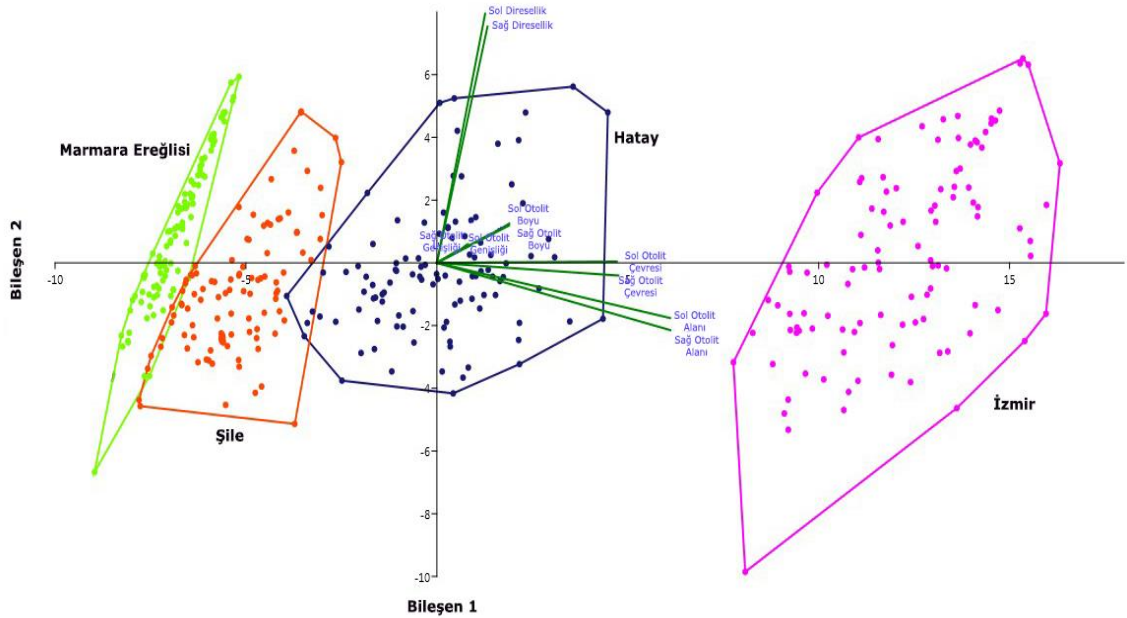
*Ölçülen karakterler %98.5 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.6.1.3. *Scorpaena notata* Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayırımı

İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından toplam 428 adet *S. notata* bireyi örneklenmiştir. *S. notata* türü için ilk üç fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiştir. *S. notata* örneklerinin hem sağ hem de sol otolitlerinde belirlenen 13 otolit değişkeninden (sağ ve sol olmak üzere 26 adet) 5 tanesinin (sağ ve sol olmak üzere 10 adet) Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. notata*'nın tür içi ayırımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.6.1.3.1). *S. notata*'nın tür içi ayırımında önemli olan otolit değişkenleri Çizelge 4.6.1.3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.1.3.1 *S. notata*'nın tür içi ayırımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri

Otolit değişkenleri	
Sol Otolit Alanı	Sağ Otolit Alanı
Sol Otolit Boyu	Sağ Otolit Boyu
Sol Otolit Çevresi	Sağ Otolit Çevresi
Sol Otolit Genişliği	Sağ Otolit Genişliği
Sol Dairesellik	Sağ Dairesellik



Şekil 4.6.1.3.1 *S. notata* popülasyonlarının ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi

Wilks' Lamda test sonucu bu otolit değişkenlerinin *S. notata*'nın tür içi ayırımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P<0.001$) (izelge 4.6.1.3.2).

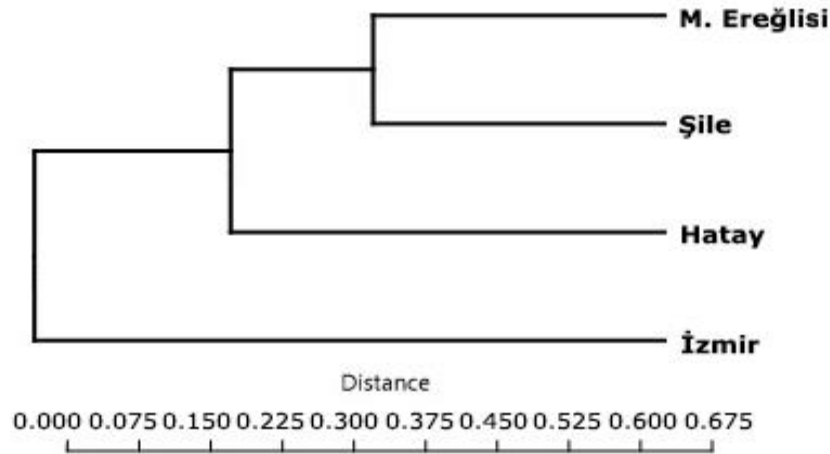
Çizelge 4.6.1.3.2 *S. notata* popölasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
	1-3		0.007	2061.346	30
2-3		0.283	529.459	18	0.000
3		0.703	148.011	8	0.000

Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1		37.373 ^a	95.2	95.2
2		1.480 ^a	3.8	98.9	0.772
3		0.422 ^a	1.1	100.0	0.545

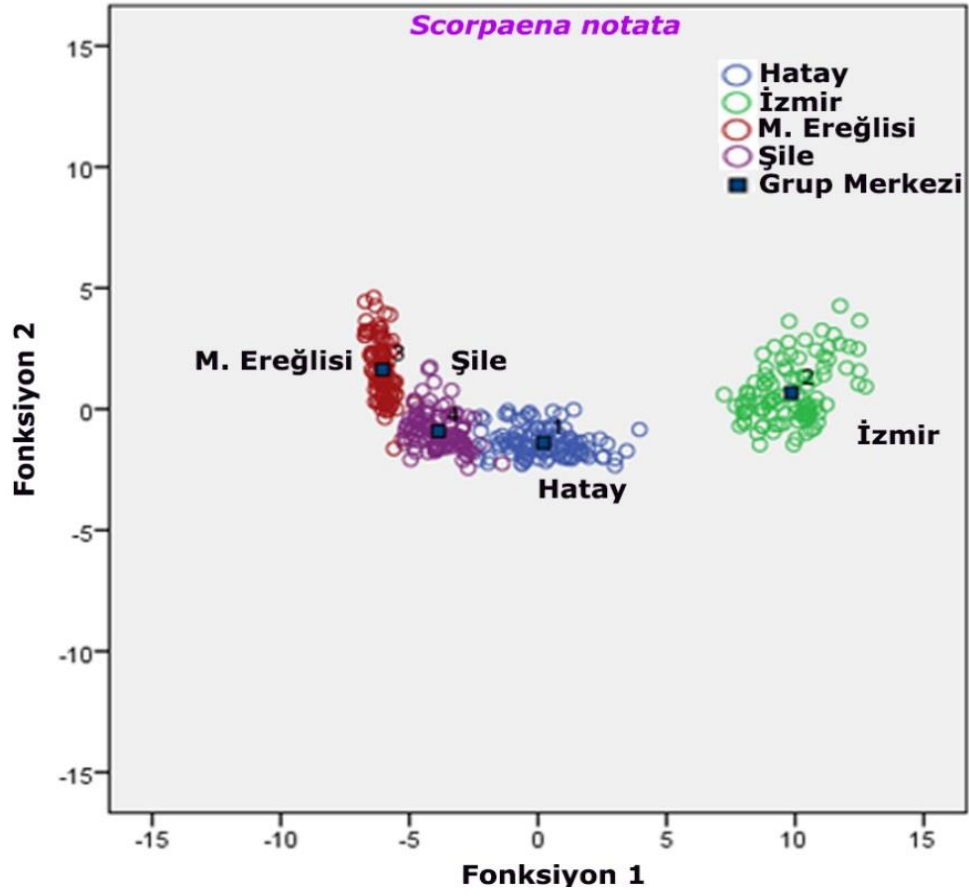
^a. İlk 3 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi alışmaları sonucunda İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi ve şile istasyonlarından elde edilen *S. notata* örneklerinin hem sol hem de sağ otolit değişkenleri değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümleme Analizinde şile ve Marmara Ereğlisi'nin kendi aralarında en fazla benzerlik gösterdiği ve Hatay'ın ise bir kolla bu gruba bağlandığı ortaya çıkmıştır. İzmir'in ise en uzak kol olduğu belirlenmiştir (şekil 4.6.1.3.2).



şekil 4.6.1.3.2 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. notata* popölasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. notata* türüne ait popölasyonlarının hem sol hem de sağ otolit değişkenleri dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (şekil 4.6.1.3.3).



Şekil 4.6.1.3.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. notata*'nın tür içi ayrımı

S. notata türünün hem sol hem de sağ otolit değişkenleri üzerinden alınan toplam 26 farklı ölçüm değerinden 10 tanesinin, popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. notata*'nın tür içi ayrımında %98.6 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6.1.3.3).

Çizelge 4.6.1.3.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. notata*'nın tür içi ayırım sonuçları

Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri				Toplam
	Hatay	İzmir	Marmara Ereğlisi	Şile	
Örnek Sayıları					
Hatay	102	-	-	4	106
İzmir	-	106	-	-	106
Marmara Ereğlisi	-	-	106	1	107
Şile	1	-	-	108	109
%					
Hatay	96.2	-	-	3.8	100.0
İzmir	-	100.0	-	-	100.0
Marmara Ereğlisi	-	-	99.1	0.9	100.0
Şile	0.9	-	-	99.1	100.0

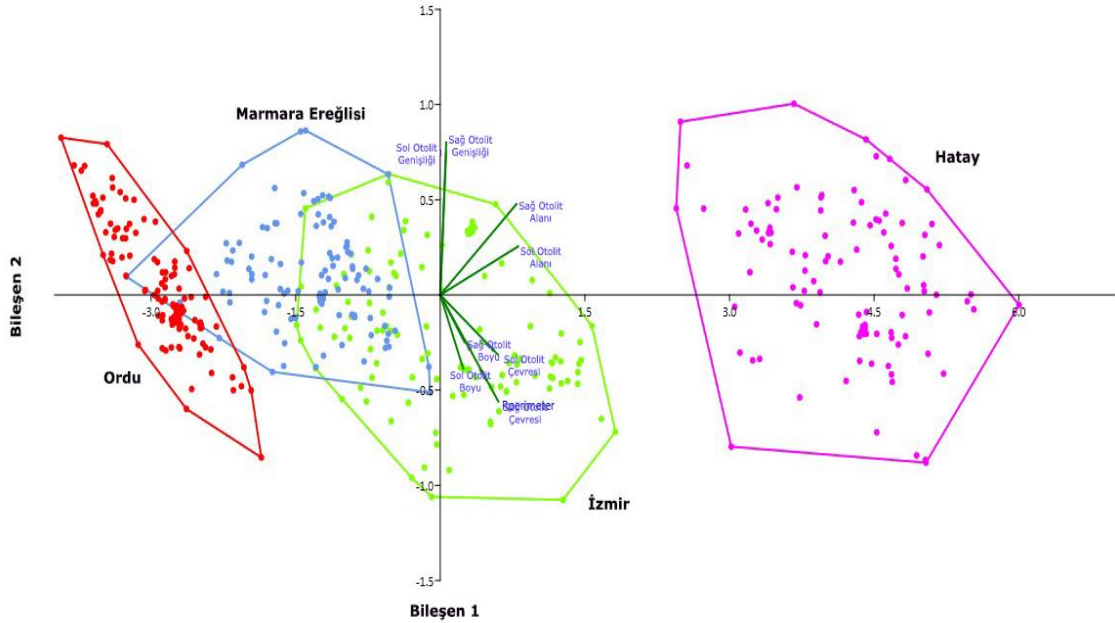
*Ölçülen karakterler %98.6 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.6.1.4. *Scorpaena porcus* Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayırımı

İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından toplam 459 adet *S. porcus* bireyi örneklenmiştir. *S. porcus* türü için ilk üç fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiştir. *S. porcus* örneklerinin hem sağ hem de sol otolitlerinde belirlenen 13 otolit değişkeninden (sağ ve sol olmak üzere 26 adet) 4 tanesinin (sağ ve sol olmak üzere 8 adet) Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. porcus*'un tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.6.1.4.1). *S. porcus*'un tür içi ayrımında önemli olan otolit değişkenleri Çizelge 4.6.1.4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.1.4.1 *S. porcus*'un tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri

Otolit değişkenleri	
Sol Otolit Alanı	Sağ Otolit Alanı
Sol Otolit Boyu	Sağ Otolit Boyu
Sol Otolit Çevresi	Sağ Otolit Çevresi
Sol Otolit Genişliği	Sağ Otolit Genişliği



Şekil 4.6.1.4.1 *S. porcus* popülasyonlarının ve ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi

Wilks' Lamda test sonucu bu otolit değişkenlerinin *S. porcus*'un tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.6.1.4.2).

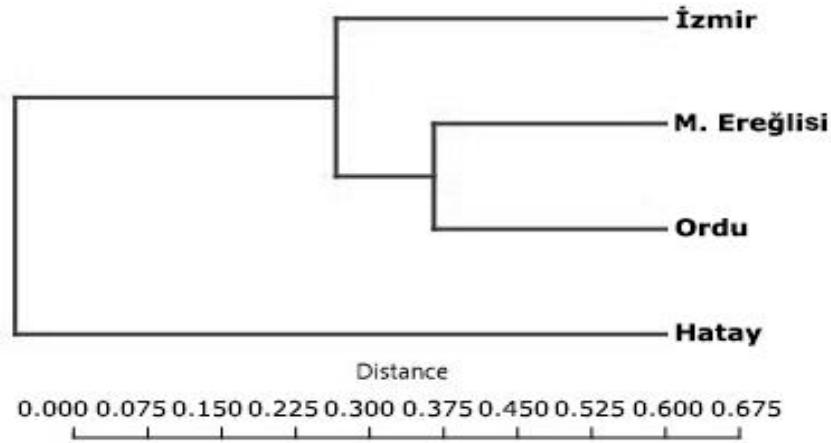
Çizelge 4.6.1.4.2 *S. porcus* popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-3	0.029	1613.424	24
	2-3	0.637	205.494	14	0.000
	3	0.903	46.586	6	0.000

Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
		1	21.073 ^a	97.6	97.6
	2	0.418 ^a	1.9	99.5	0.543
	3	0.108 ^a	0.5	100.0	0.312

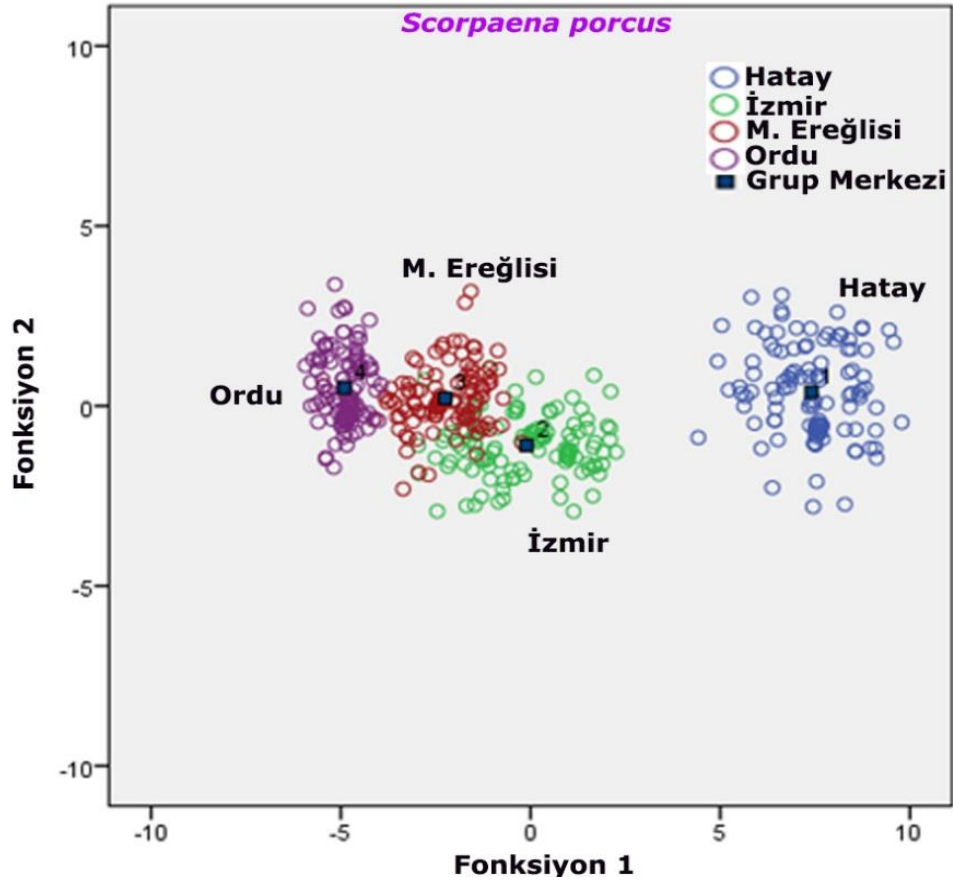
^a. İlk 3 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Hatay, İzmir, Marmara Ereğlisi ve Ordu istasyonlarından elde edilen *S. porcus* örneklerinin hem sol hem de sağ otolit değişkenleri değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Ordu ve Marmara Ereğlisi'nin kendi aralarında en fazla benzerlik gösterdiği ve İzmir'in ise bir kolla bu gruba bağlandığı ortaya çıkmıştır. Hatay'ın ise en uzak kol olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6.1.4.2).



Şekil 4.6.1.4.2 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. porcus* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. porcus* türüne ait popülasyonlarının hem sol hem de sağ otolit değişkenleri dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.6.1.4.3).



Şekil 4.6.1.4.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. porcus*'un tür içi ayrımı

S. porcus türünün hem sol hem de sağ otolit değişkenleri üzerinden alınan toplam 26 farklı ölçüm değerinden 8 tanesinin, popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. porcus*'un tür içi ayrımında %93.9 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6.1.4.3).

Çizelge 4.6.1.4.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. porcus*'un tür içi ayrım sonuçları

Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri				Toplam
	Hatay	İzmir	Marmara Ereğlisi	Ordu	
Örnek	114	-	-	-	114
Sayıları	-	103	12	-	115
	-	11	101	3	115
	-	-	2	113	115
	100.0	-	-	-	100.0
%	-	89.6	10.4	-	100.0
	-	9.6	87.8	2.6	100.0
	-	-	1.8	98.2	100.0

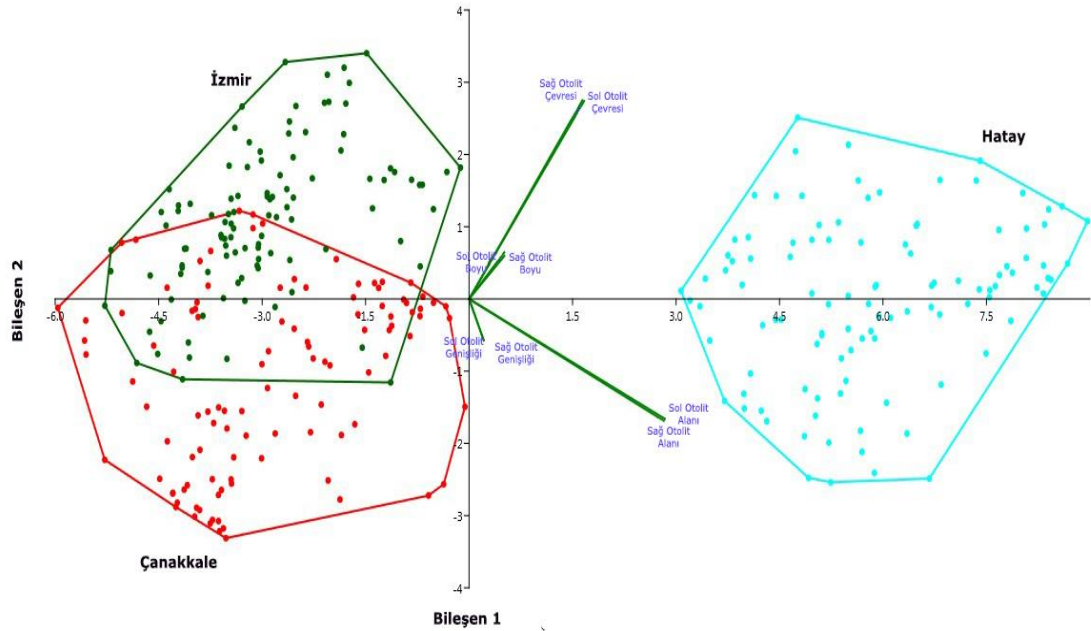
*Ölçülen karakterler %93.9 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

4.6.1.5. *Scorpaena scrofa* Popülasyonlarının Otolit Biyometrisiyle Ayırımı

Çanakkale, İzmir ve Hatay istasyonlarından toplam 320 adet *S. scrofa* bireyi örneklenmiştir. *S. scrofa* türü için ilk iki fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiştir. *S. scrofa* örneklerinin hem sağ hem de sol otolitlerinde belirlenen 13 otolit değişkeninden (sağ ve sol olmak üzere 26 adet) 4 tanesinin (sağ ve sol olmak üzere 8 adet) Temel Bileşen Analizi sonucunda, *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.6.1.5.1). *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında önemli olan otolit değişkenleri Çizelge 4.6.1.5.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.1.5.1 *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri

Otolit değişkenleri	
Sol Otolit Alanı	Sağ Otolit Alanı
Sol Otolit Boyu	Sağ Otolit Boyu
Sol Otolit Çevresi	Sağ Otolit Çevresi
Sol Otolit Genişliği	Sağ Otolit Genişliği



Şekil 4.6.1.5.1 *S. scrofa* popülasyonlarının ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi

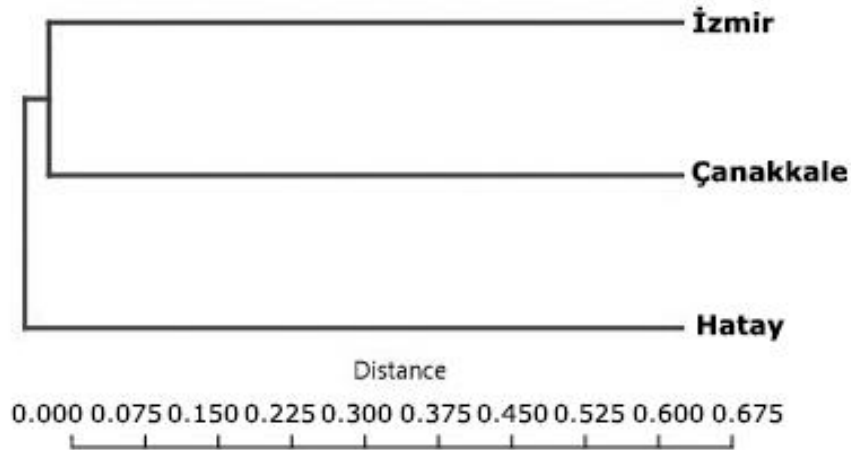
Wilks' Lamda test sonucu bu otolit değişkenlerinin *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.6.1.5.2).

Çizelge 4.6.1.5.2 *S. scrofa* popülasyonlarında otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri

Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-2	0.033	1072.627	16
	2	0.372	310.202		0.000
Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
	1	10.381	86.0	86.0	0.955
	2	1.690 ^a	14.0	100.0	0.793

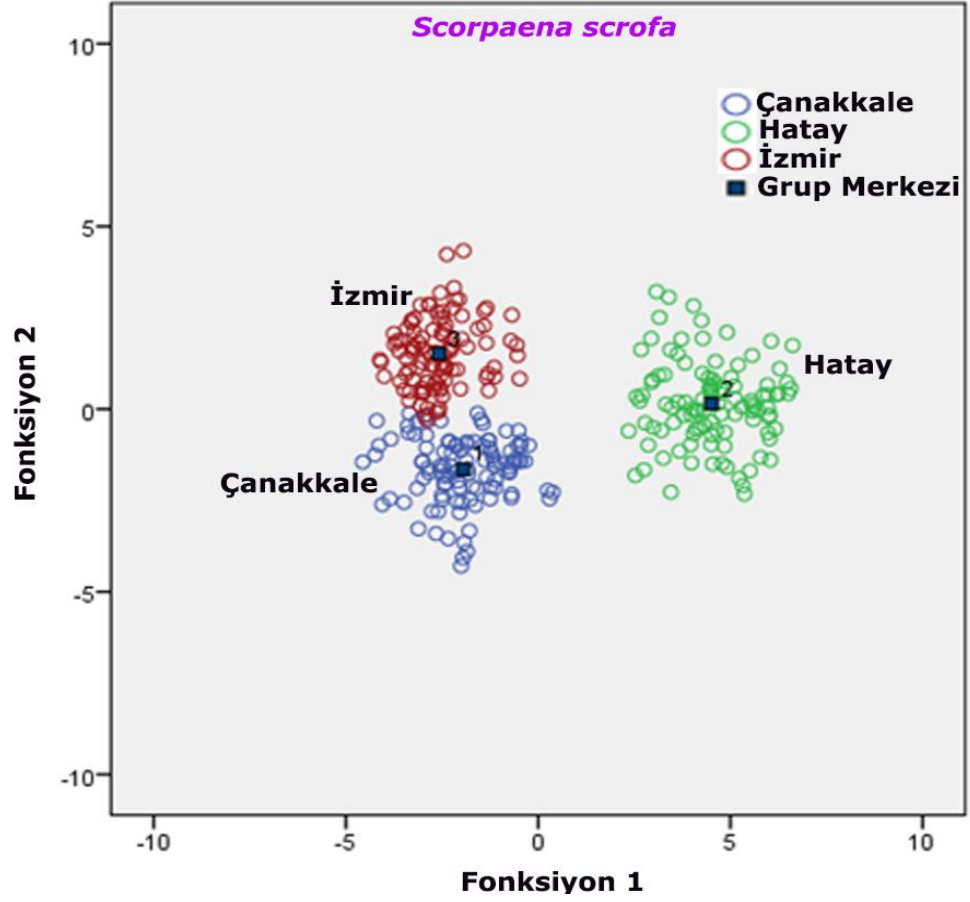
^a. İlk 2 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda Çanakkale, İzmir ve Hatay istasyonlarından elde edilen *S. scrofa* örneklerinin hem sol hem de sağ otolit değişkenleri değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde İzmir ve Çanakkale'nin kendi içlerinde bir grup oluşturduğu Hatay'ın ise bunlardan farklı bir grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.6.1.5.2).



Şekil 4.6.1.5.2 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. scrofa* popülasyonlarının benzerliklerinin gösterilmesi

Diskriminant analizi sonuçları, *S. scrofa* türüne ait popülasyonlarının hem sol hem de sağ otolit değişkenleri dikkate alınarak Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıklarını göstermektedir (Şekil 4.6.1.5.3).



Şekil 4.6.1.5.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. scrofa*'nın tür içi ayrımı

S. scrofa türünün hem sol hem de sağ otolit değişkenleri üzerinden alınan toplam 26 farklı ölçüm değerinden 8 tanesinin, popülasyonların birbirlerinden ayrılmasında oldukça etkili oldukları ve *S. scrofa*'nın tür içi ayrımında %98.8 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6.1.5.3).

Çizelge 4.6.1.5.3 Otolit değişkenleri kullanılarak *S. scrofa*'nın tür içi ayrım sonuçları

	Popülasyonlar	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri			Toplam
		Çanakkale	Hatay	İzmir	
Örnek Sayıları	Çanakkale	104	-	3	107
	Hatay	-	107	-	107
	İzmir	1	-	105	106
%	Çanakkale	97.2	-	2.8	100.0
	İzmir	-	100.0	-	100.0
	Hatay	0.9	-	99.1	100.0

*Ölçülen karakterler %98.8 oranında popülasyonları doğru olarak ayırmıştır.

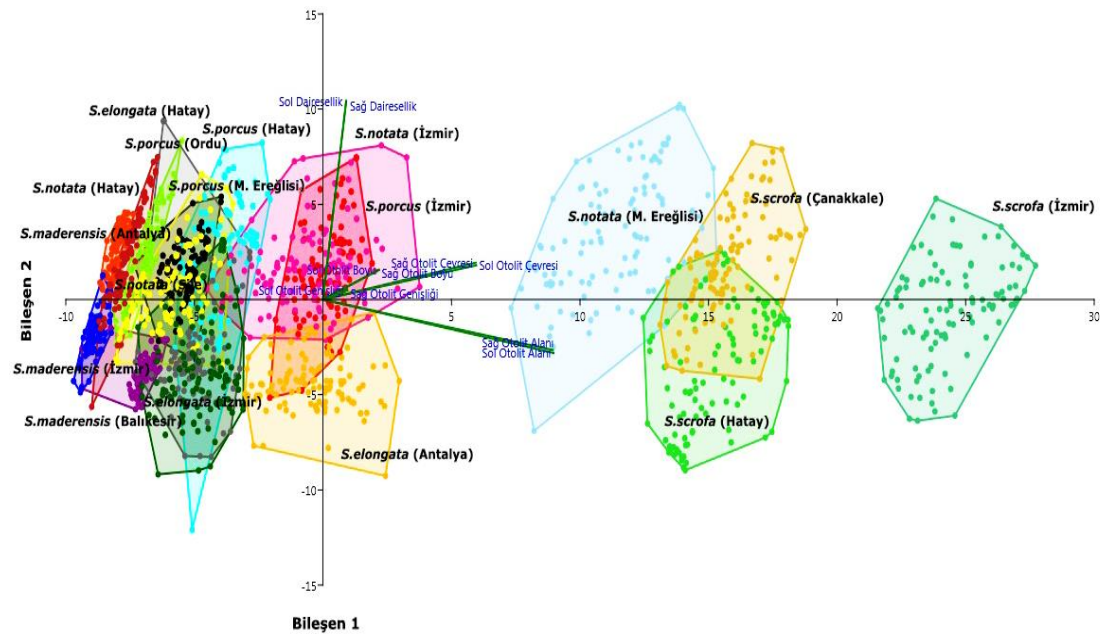
4.6.2. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin Türler Arası Ayrımı-Otolit Biyometrisi

4.6.2.1. *Scorpaena* Cinsine Ait Türlerin Otolit Biyometrisiyle Ayrımı

Çalışma kapsamında *Scorpaena* cinsine ait beş türün 1865 bireyinin 3730 adet sagittal otoliti değerlendirilmiştir. Örneklerinin hem sağ hem de sol otolitlerinde belirlenen 13 otolit değişkeninden (sağ ve sol olmak üzere 26) toplam 5 tanesinin (sağ ve sol olmak üzere 10) Temel Bileşen Analizi sonucunda türler arası ayırımı oldukça önemli oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.6.2.1.1). Örneğin sağ ve sol otolit alanı değişkenlerinin *S. scrofa* türünün ayırımı, sol ve sağ dairesellik değişkenlerinin ise *S. notata* ve *S. maderensis* türlerinin ayırımı oldukça önemli farklar gösterdiği belirlenmiştir. *Scorpaena* cinsine ait türlerin türler arası ayırımı önemli olarak belirlenen morfometrik karakterler Çizelge 4.6.2.1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.2.1.1 *Scorpaena* cinsinin türler arası ayırımı önemli oldukları belirlenen otolit değişkenleri

Otolit değişkenleri	
Sol Otolit Alanı	Sağ Otolit Alanı
Sol Otolit Boyu	Sağ Otolit Boyu
Sol Otolit Çevresi	Sağ Otolit Çevresi
Sol Otolit Genişliği	Sağ Otolit Genişliği
Sol Dairesellik	Sağ Dairesellik



Şekil 4.6.2.1.1 *Scorpaena* cinsine ait türlerin ve popülasyonlarının ilgili otolit değişkenlerinin PCA ile gösterimi

Antalya, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi ve Şile istasyonlarından örneklenen *Scorpaena* cinsine ait beş tür için ilk dört fonksiyonun, gerçekleştirilen analizler için önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.2.1.2).

Çizelge 4.6.2.1.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit değişkenlerinin % Varyans, % Kümülatif Varyans, Eigenvalue, Kanonik Korelasyon, Chi-square ve Wilks' Lambda değerleri

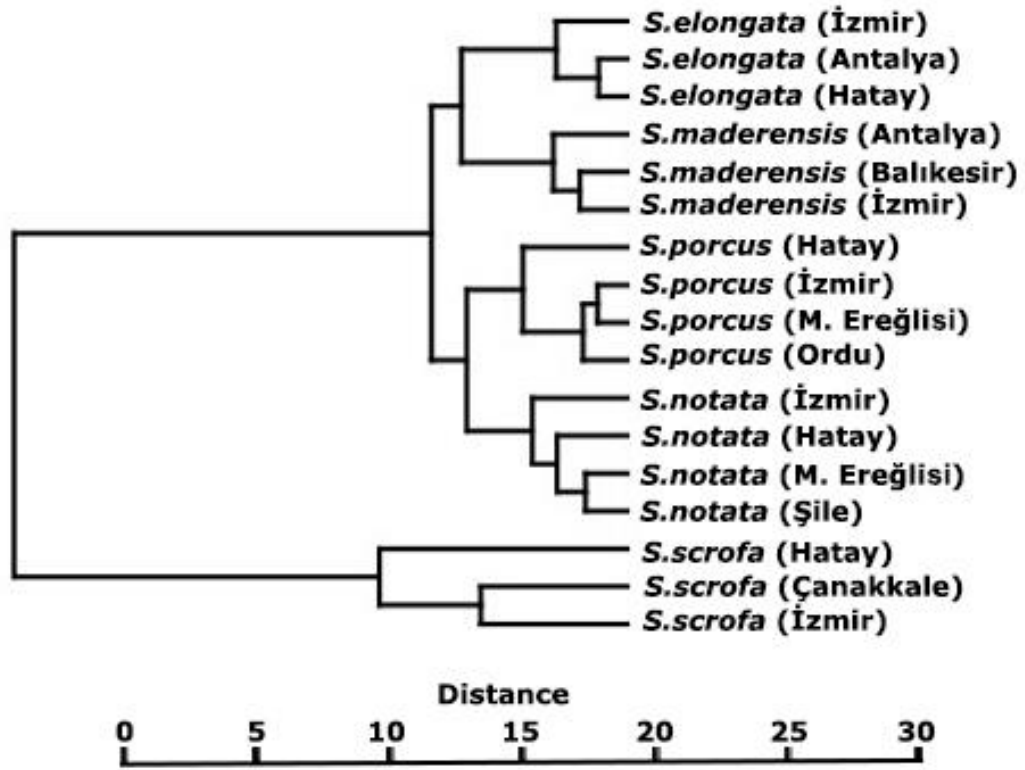
Wilks' Lambda	Fonksiyonlar	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P
		1-4	0.005	9831.542	40
	2-4	0.055	5407.609	27	0.000
	3-4	0.288	2314.186	16	0.000
	4	0.880	236.873	7	0.000

Eigenvalue	Fonksiyon	Eigenvalue	% Varyans	% Kümülatif Varyans	Kanonik Korelasyon
		1	9.795 ^a	60.2	60.2
	2	4.278 ^a	26.3	86.5	0.900
	3	2.056 ^a	12.6	99.2	0.820
	4	0.136 ^a	0.8	100.0	0.346

^a İlk 4 fonksiyon analizlerde kullanılmıştır.

Diskriminant analizi sonucunda oluşturulan dört fonksiyonun da istatistiksel olarak oldukça farklı oldukları belirlenmiştir. Wilks' Lambda'nın test sonucu ise sol otolit alanı, sağ otolit alanı, sol otolit boyu, sağ otolit boyu, sol otolit çevresi, sağ otolit çevresi, sol otolit genişliği, sağ otolit genişliği, sol dairesellik ve sağ dairesellik değişkenlerinin *Scorpaena* cinsine ait türlerin türler arası ayrımında oldukça önemli olduklarını desteklemektedir ($P < 0.001$) (Çizelge 4.6.2.1.2).

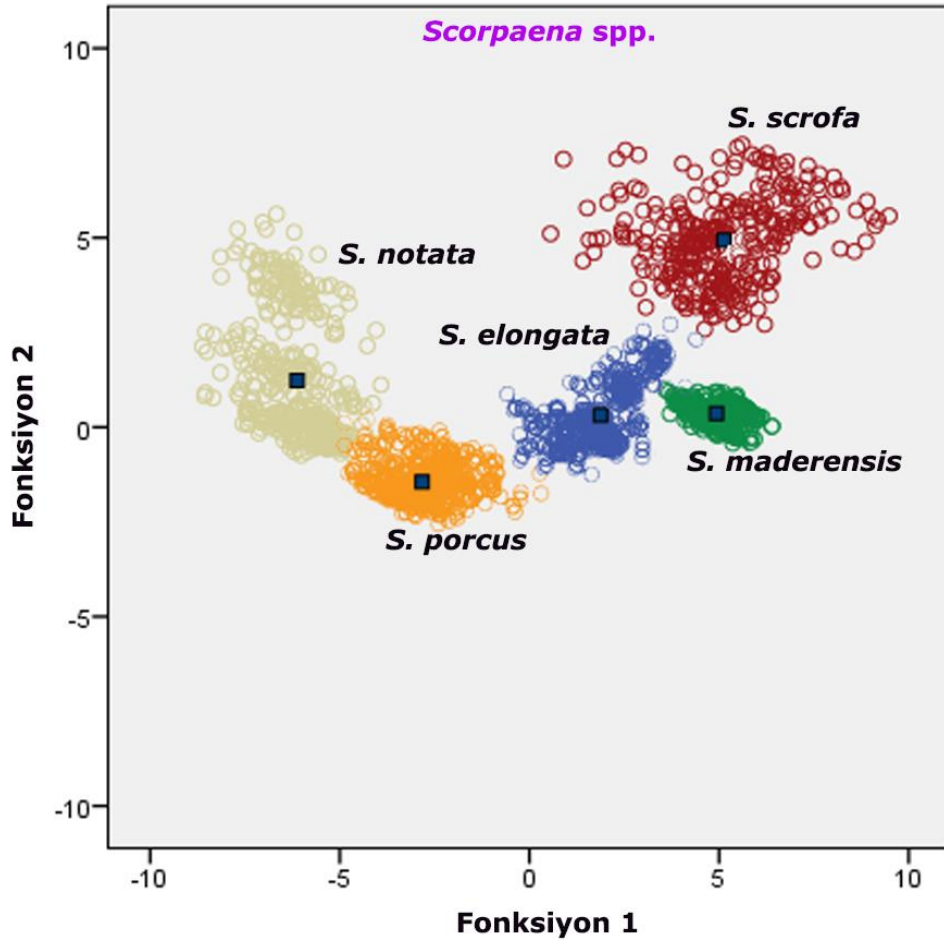
Arazi çalışmaları sonucunda Antalya, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Hatay, Marmara Ereğlisi, Ordu ve Şile istasyonlarından elde edilen *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerine ait örneklerin hem sol hem de sağ otolit değişkenleri değerlerine göre yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizinde, *Scorpaena* cinsine ait türlerin kendi aralarında tür bazlı gruplar oluşturduğu ve *S. scrofa* türünün bu gruplardan en uzak kolu oluşturduğu ortaya çıkmıştır. *S. porcus* ve *S. notata* türlerinin birbirine en yakın tür gruplarını oluşturduğu, daha sonra birbirine yakın tür grubunun ise *S. elongata* ve *S. maderensis* tür grubu olduğu oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6.2.1.2).



Şekil 4.6.2.1.2 *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak tür içi ve türler arası benzerliklerinin gösterilmesi

Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait türlerin hem sol hem de sağ otolit değişkenleri dikkate alınarak gerçekleştirilen Diskriminant analizi sonuçlarına göre türlerin Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 üzerinde oldukça düzenli bir şekilde dağıldıkları görülmektedir (Şekil 4.6.2.1.3).

Çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin 26 farklı otolit değişkeninden 10 tanesinin bu cinse ait türlerin türler arası ayırımında oldukça etkili oldukları ve bu türlerin ayırımında %97.7 oranında başarı sağladığı DA sonuçları ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6.2.1.3).



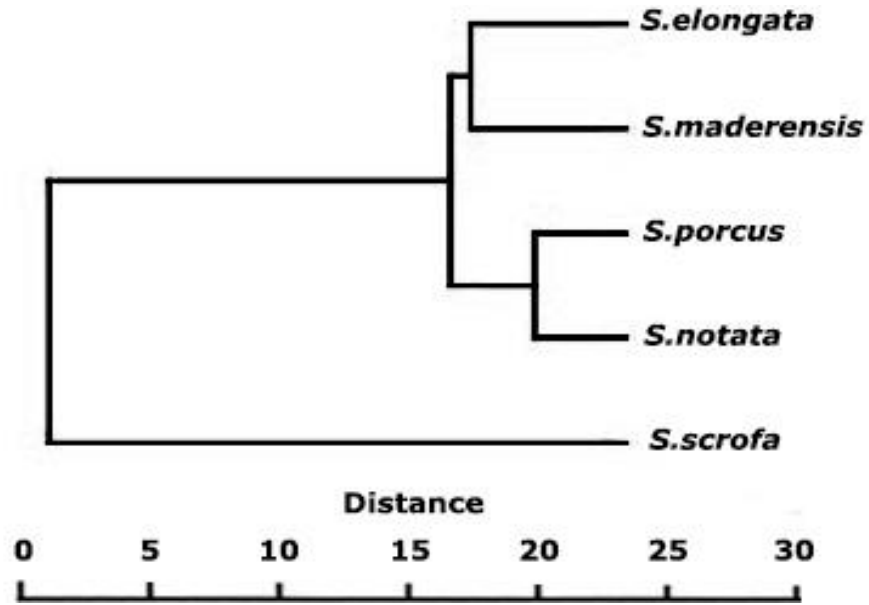
Şekil 4.6.2.1.3 *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak türler arası ayrımı

Çizelge 4.6.2.1.3 *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak türler arası ayırım sonuçları

Türler	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri					Toplam
	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>	
Örnek Sayıları						
<i>S. elongata</i>	328	4	-	-	-	332
<i>S. maderensis</i>	9	317	-	-	-	326
<i>S. notata</i>	-	-	420	8	-	428
<i>S. porcus</i>	-	-	22	437	-	459
<i>S. scrofa</i>	-	-	-	-	320	320
%						
<i>S. elongata</i>	98.8	1.2	-	-	-	100.0
<i>S. maderensis</i>	1.8	98.2	-	-	-	100.0
<i>S. notata</i>	-	-	98.1	1.9	-	100.0
<i>S. porcus</i>	-	-	4.8	95.2	-	100.0
<i>S. scrofa</i>	-	-	-	-	100.0	100.0

*Ölçülen karakterler %97.7 oranında türleri doğru olarak ayırmıştır.

S. elongata, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin otolit biyometrisi verilerine göre yapılan türler arası Hiyerarşik Kümeleme Analizinde, dendogram üzerinde *S. elongata* ve *S. maderensis* türlerinin bir kolu, *S. notata* ve *S. porcus* türlerinin bir diğer kolu ve *S. scrofa* türünün bu gruplara en uzak kolu oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.6.2.1.4).



Şekil 4.6.2.1.4 *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit biyometrisi kullanılarak türler arası benzerliklerinin gösterilmesi

Otolit biyometrisi verilerinin öklid uzaklık matrisi analizi sonucunda, *S. notata* ve *S. porcus* türlerinin birbirine en yakın türler olduğu, *S. scrofa* ve *S. maderensis* türlerinin ise birbirine en uzak türler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.2.1.4).

Çizelge 4.6.2.1.4 Otolit biyometrisi verilerine göre *Scorpaena* cinsine ait türler arasındaki öklid uzaklıkları

Türler	Öklid Uzaklıkları				
	<i>S. elongata</i>	<i>S. maderensis</i>	<i>S. notata</i>	<i>S. porcus</i>	<i>S. scrofa</i>
<i>S. elongata</i>	-	5.995	7.312	6.042	20.691
<i>S. maderensis</i>	5.995	-	7.083	6.665	25.860
<i>S. notata</i>	7.312	7.083	-	3.534	21.529
<i>S. porcus</i>	6.042	6.665	3.534	-	20.924
<i>S. scrofa</i>	20.691	25.860	21.529	20.924	-

5. TARTIŞMA

Ülkemiz denizlerinde yayılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası ayrımının yapıldığı bu çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak moleküler yöntemler kullanılarak moleküler ayrımları gerçekleştirilmiş, ikinci olarak balıklardan alınan morfometrik ölçümler ve meristik karakterler kullanılarak morfometrik ayrımları yapılmış ve son olarak da otolit biyometrisini kullanarak otolitler üzerinden ayrımlar gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında Türkiye denizlerinde yayılış gösteren moleküler analizleri, morfometrisi, otolit morfolojisi kapsamlı ve karşılaştırmalı olarak çalışılmamış olan *Scorpaena* cinsine ait *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türleri çalışılmıştır. Arazi çalışmaları Akdeniz’de Antalya ve Hatay’da, Ege Denizi’nde Balıkesir ve İzmir’de, Karadeniz’de Ordu ve Şile’de ve Marmara Denizi’nde Marmara Ereğlisi ve Çanakkale’de gerçekleştirilmiştir. Üç farklı metodu kullanarak sekiz farklı habitattan elde edilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası ayrımları gerçekleştirilmiştir.

5. 1. Moleküler Verilerin Değerlendirilmesi

Balık türlerinde mitokondriyal genom 38 gen ve 16000-20000 baz çiftinden oluşmaktadır. Mitokondriyal DNA’da kodlama yapan genlerin yanı sıra kodlama yapmayan genler de yer almaktadır (Turan, 2000b). Scorpaenidae familyasındaki türlerin birçoğunun genomunda ise 16495-16966 baz çifti bulunmaktadır (Wu ve ark., 2016). Birçok omurgalı hayvanda olduğu gibi bu 38 genden 1 tanesi kontrol bölgesi (D-Loop) olmak üzere, 13 tanesi protein (Cox1–3, Nad1–6, Nad4l, Atp6, Atp8 ve Cob), 2 tanesi rRNA (12S rRNA ve 16S rRNA) ve 22 tanesi de tRNA kodlamaktadır (Turan, 2000b; Wang ve ark., 2008).

Geçmişte filogenetik çalışmalarda genellikle ribozomal (12S, 16S) DNA’yı kodlayan mitokondriyal genlere odaklanılmıştır, ancak bu genler geniş taksonomik analizlerde kullanıldıklarında gerek dizilimlerindeki karmaşıklıkları gerekse delesyonların yaygınlığı problemlere neden olabilmektedir (Doyle ve Gaut, 2000). Bu protein kodlayan 13 gende delesyonlar oldukça nadir olduğu için tür ayrımında oldukça iyi sonuçlara ulaşılmaktadır. Bunun için günümüzde hayvan mitokondriyal genomundaki protein kodlayan 13 genin kullanımı daha da fazla artmıştır. Protein kodlayan bu 13 genden 12 tanesi ATG ile başlarken sadece COI geni onlardan farklı

olarak GTG ile başlamaktadır. COI 1551 bç'den oluşan ve diğer mitokondriyal genlerden daha fazla filogenetik sinyale sahip bir bölgedir. Ayrıca bu gen için kullanılan universal primerler çok güçlüdür ve araştırmacılara tür ayırımında oldukça fayda sağlamaktadır (Folmer ve ark., 1994).

Çalışma kapsamında Türkiye denizlerinde yayılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait sekiz istasyondan örneklenen beş türü ayırmak için COI gen bölgesinin 652 bç'lik kısmı kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada kullandığımız F1-R1 ve F2-R2 universal primerleri daha önce farklı familyalara ait birçok balık türünün ayırımında kullanılmış ve oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ward ve ark., 2005; Persis ve ark., 2009).

Literatür incelendiğinde *Scorpaena* cinsine ait türlerin tam genomunun belirlendiği bir çalışma bulunmamakla birlikte, bu cinse ait türlerin farklı gen bölgeleri (16S rDNA, Cytb, rhod ve COI) üzerine yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır (Turan ve ark., 2009; Kochzius ve ark., 2010; Keskin ve Atar, 2013; Zanzi ve Martinsohn, 2017). COI gen bölgesi üzerine ise hem ülkemizde hem de yurt dışında yapılan oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin, *S. porcus* türünün COI gen bölgesinin 455 bç'lik kısmı Kochzius ve ark., (2010) tarafından çalışılmışken 654 bç'lik kısmı ise Keskin ve Atar (2013) tarafından çalışılmıştır. *S. notata* türünün COI gen bölgesinin yine 455 bç'lik kısmı Kochzius ve ark., (2010) tarafından çalışılmışken 652 bç'lik kısmı ise Costa ve ark., (2012), Landi ve ark., (2014) ve Ayadi ve ark., (2017) tarafından çalışılmıştır. *S. scrofa* türünün COI gen bölgesinin 652 bç'lik kısmı Landi ve ark., (2014) tarafından çalışılmışken 654 bç'lik kısmı ise Keskin ve Atar (2013) tarafından çalışılmıştır. *S. elongata* türünün COI gen bölgesinin 672 bç'lik kısmının dizilimi ise araştırmacı Stern tarafından 2014 yılında belirlenmiştir. Ancak bu çalışma yayınlanmamış olup sadece BOLD veri tabanına verilerin girişi yapılmıştır. *S. maderensis* türünün COI gen bölgesiyle ilgili olarak ise hem yurt içi hem de yurt dışında yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesi üzerine yapılmış olan, GenBank ve BOLD veri tabanında verileri bulunan on altı çalışma ile moleküler analizler sonucunda elde edilen on sekiz haplotip birlikte değerlendirilmiştir. Literatüre göre nitelik ve nicelik yönünden çalışmamızla benzerlik gösteren *S. elongata* türüyle alakalı olarak bir, *S. notata* türüyle sekiz, *S. porcus* türüyle üç ve *S. scrofa* türüyle ilgili olarak da dört çalışma tespit edilmiştir. İsrail'in Aşad kıyılarından (BIM433-15) örneklenen *S. elongata* bireylerinin bu çalışmadaki Hap2

haplotipiyle benzer olduğu diğer Hap1 ve Hap12 haplotiplerin ise Aşad kıyılarından örneklenen *S. elongata* bireylerinden farklı olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Fransa kıyıları (FN689272), Portekiz kıyıları (JQ774910) ve Mersin Körfezi'nden (KY176624) örneklenen *S. notata* bireylerinin bu çalışmadaki Hap7 haplotipiyle benzer olduğu, diğer haplotiplerin ise literatürde belirlenen haplotiplerden farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen beş *S. porcus* haplotipinin literatürde yer alan Karadeniz kıyıları (GBMIN46359 ve KP136557) ve Antalya kıyılarından (Q623988) örneklenen *S. porcus* bireylerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. İtalya'nın Sardinya kıyılarından (KP861916) örneklenen *S. scrofa* bireylerinin bu çalışmada belirlenen Hap5 haplotipiyle benzer olduğu, diğer haplotiplerin ise literatürde belirtilen *S. scrofa* haplotiplerinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan moleküler çalışmalarda COI gen bölgesinin 650 bp'lik kısa bir DNA dizisinin bile türe özgü olduğu ve tür ayrımında kullanılabileceği rapor edilmiştir (Hebert ve Gregory, 2005). Bu çalışma kapsamında da sekiz istasyondan örneklenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin COI gen bölgesinin 652 bp'lik kısmı incelendiğinde toplamda on sekiz adet haplotipin olduğu görülmüştür. *S. elongata* türü için üç haplotip belirlenmiş olup *S. elongata* türü için belirlenen haplotipler arasında Hap1 ile Hap12 birbirine en yakın, Hap1 ile Hap2 ise birbirine en uzak haplotipler olduğu bulunmuştur. *S. maderensis* türü için de üç haplotip belirlenmiştir. *S. maderensis* türü için belirlenen haplotipler arasında Hap3 ile Hap4 birbirine en yakın, Hap4 ile Hap13 ise birbirine en uzak haplotipler olarak gözlemlenmiştir. *S. notata* türü için ise dört haplotip belirlenmiştir. *S. notata* türü için belirlenen haplotipler arasında Hap14 ile Hap15 birbirine en yakın, Hap8 ile Hap15 ise birbirine en uzak haplotipler olarak tespit edilmiştir. *S. porcus* türü için beş haplotip gözlemlenmiştir. *S. porcus* türü için belirlenen haplotipler arasında Hap10 ile Hap17 birbirine en yakın, Hap9 ile Hap17 ise birbirine en uzak haplotipler olarak bulunmuştur. *S. scrofa* türü için ise üç haplotip tespit edilmiştir. *S. scrofa* türü için belirlenen haplotipler arasında Hap6 ile Hap5 birbirine en yakın, Hap5 ile Hap11 ise birbirine en uzak haplotipler olduğu gözlemlenmiştir. COI gen bölgesi için türler arasındaki uzaklık değerleri incelendiğinde; *S. elongata* türüne en uzak türün *S. porcus*, en yakın türün ise *S. scrofa* olduğu belirlenmiştir. *S. maderensis* türüne en uzak türün *S. porcus*, en yakın türün ise *S. elongata* olduğu gözlemlenmiştir. *S. notata* türüne en uzak türün *S. porcus*, en yakın

türün ise *S. scrofa* olduğu tespit edilmiştir. *S. porcus* türüne en uzak türün *S. notata*, en yakın türün ise *S. maderensis* olduğu gözlemlenmiştir. *S. scrofa* türüne en uzak türün *S. porcus*, en yakın türün ise *S. elongata* olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.2.3). Çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsine ait beş türün, COI gen bölgelerine göre birbirine en uzak türlerin *S. notata* ve *S. porcus* olduğu, en yakın türlerin ise *S. elongata* ve *S. scrofa* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.2.3).

Turan ve ark., (2009), İskenderun Körfezi'nden örnekledikleri *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin mitokondriyal 16S rDNA sekanslarını kullanarak sistematik durumlarını araştırmışlardır. Çalışma kapsamına *S. elongata* türünden 2 adet, *S. maderensis* 3 adet, *S. notata* 2 adet, *S. porcus* 3 adet, *S. scrofa* 3 adet olmak üzere toplamda 13 adet *Scorpaena* bireyi ve dış grup olarak da 3 adet *Helicolenus dactylopterus* bireyinin mitokondriyal 16S rDNA sekans verileri kullanılarak genetik uzaklıklarını tespit etmişlerdir. Çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin 16S rDNA bölgelerinin moleküler analizlerine göre, birbirlerine en yakın türlerin *S. porcus* ve *S. notata* olduğu, en uzak türlerin ise *S. maderensis* ve *S. notata* olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait bu türlerin COI gen bölgelerinin moleküler analiz sonuçlarına göre, birbirine en yakın türlerin *S. elongata* ile *S. scrofa* olduğu, en uzak türlerin ise *S. porcus* ile *S. notata* olduğu belirlenmiştir.

Saju ve ark., (2014) yaptıkları bir çalışmada, Adriyatik'ten 15 adet *S. porcus*, 17 adet *S. scrofa* ve 5 adet *S. notata* bireyini örneklemiştir. *Scorpaena* cinsine ait bu türlerin 16S rDNA bölgesini kullanarak PCR bazlı tür tanımlamasını gerçekleştirmişlerdir. Moleküler analizler sonucunda incelenen türler arasında *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin birbirine en yakın türler olduğu, *S. notata* türünün ise bu türlerden oldukça uzakta olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı türlerin çalışıldığı başka bir çalışmada da Arculeo ve Brutto (2014) Akdeniz sularından 5'er adet örnekledikleri *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin mitokondriyal 12S rRNA bölgelerini karşılaştırarak Saju ve ark., (2014) çalışmasının aksine birbirine en uzak türlerin *S. scrofa* ve *S. porcus* olduğu en yakın türlerin ise *S. notata* ve *S. scrofa* olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise, bu üç tür arasında birbirine en yakın olan türlerin *S. notata* ve *S. scrofa* olduğu, *S. porcus* türünün ise bu türlerden oldukça farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma yukarıda belirtilen iki çalışmayla

kıyaslandığında, her üç çalışmada da değerlendirilen türlerin aynı olmasına rağmen ortaya çıkan sonuçların birbirinden farklı olmasının temel nedeninin incelenen genetik bölgenin farklı olması, türlerin farklı habitatlarda maruz kaldığı biyotik ve abiyotik etkilerin bir sonucu olarak türlerin filogenisindeki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan barkodlama çalışmalarında ortalama tür içi varyasyon ve ortalama türler arası genetik mesafelerin karşılaştırılmasının genellikle türleri sınırlandırmak için kullanıldığı görülmüştür (Hebert ve ark., 2004). Bu çalışmada, *Scorpaena* cinsine ait türlerin türler arası ortalama genetik mesafe ile tür içi ortalama genetik varyasyon arasında mesafe değerlendirildiğinde, bu mesafenin *S. elongata* türü için yaklaşık 24.1 kat, *S. maderensis* türü için yaklaşık 35.3 kat, *S. notata* türü için yaklaşık 21.8 kat, *S. porcus* türü için yaklaşık 53.7 kat ve *S. scrofa* türü için ise yaklaşık 84.1 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.3). Literatürdeki barkodlama çalışmaları incelendiğinde ise, türler arası ve tür içi ayrılma arasındaki ortalama genetik mesafenin en az 10 kat fazla olması gerektiği bildirilmiştir (Hebert ve ark., 2004). Ancak yapılan çalışmalarda, en büyük tür içi genetik çeşitlilik ve en küçük türler arası genetik mesafenin kullanılması yerine, ortalama tür içi genetik çeşitlilik ve ortalama türler arası genetik mesafenin kullanılmasının türlerin yanlış tanımlanmasına neden olabileceği de belirtilmiştir. Bu yüzden barkodlama çalışmalarında değerlendirmelerin en yüksek tür içi genetik çeşitlilik ile en küçük türler arası genetik mesafe değerleri üzerinden yapılmasının doğru barkodlama aralığının tespit edilmesine ve buna bağlı olarak da türlerin daha doğru tanımlanmasına olanak sağladığı rapor edilmiştir (Meier ve ark., 2008).

Bu araştırmada, *Scorpaena* cinsine ait tür içi ve türler arası K2P genetik mesafeleri arasında bir çakışma olmadığı belirlenmiş olup, çalışmada belirlenen barkodlama aralığının tek başına *Scorpaena* cinsine ait bu beş türü tanımlamada da %100 oranında barkodlama başarısı sağladığı belirlenmiştir.

5.2. Morfometrik Verilerin Değerlendirilmesi

Morfometri balıkçılık biyoloji çalışmalarında stok ve popülasyonların tanımlanmasında yaygın olarak kullanılan en temel metotlardan biridir. Morfometrik metotlar balık türlerinin ve popülasyonlarının belirlenmesinden, bunlar arasındaki morfolojik veya fenotipik varyasyonların ortaya çıkarılmasına kadar oldukça farklı konularda araştırmacılara olanak sağlamaktadır. Bu nedenle bu tür araştırmalarda sıklıkla kullanılan metotların başında gelmektedir. Yapılan araştırmalarda metrik ve meristik verilerin çevresel değişkenlere karşı duyarlı oldukları ve metrik verilerin meristik verilere oranla bu değişikliklere karşı daha da fazla duyarlı olduğu belirtilmiştir (Turan ve ark., 2006; Simon ve ark., 2010). Yapılan morfometrik çalışmalarda çevresel faktörlerin etkisinin değerlendirilmemesi tür ve popülasyonların ayırımında problemlere neden olabilmektedir.

Türkiye konumu itibariyle üç tarafı Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz ve Marmara Denizi'yle çevrilidir. Ülkemizin bu dört denizde toplam 8333 km'lik bir kıyı şeridi bulunmaktadır. Bu kıyı şeridinin, %29.64'ü Ege Denizi'nde, %19.94'ü Akdeniz'de %18.77'si Karadeniz'de ve %13.56'sı ise Marmara Denizi'ndedir (Anonim, 2018a). Ülkemizdeki bu dört deniz yüzey alanları bakımından karşılaştırıldığında Akdeniz 2.500.000 km² yüzey alanıyla ilk sırada yer alırken onu sırasıyla Karadeniz (422000 km²), Ege Denizi (214000 km²) ve Marmara Denizi (11350 km²) izlemektedir (Anonim, 2017b). Denizlerimizin su parametreleri mevsimsel olarak değişmekle birlikte ortalama su sıcaklığının Akdeniz için 21.4°C, Ege Denizi için 18.6°C, Marmara Denizi için 15.5°C ve Karadeniz için ise 15.2°C olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2018b; Anonim, 2018c). Ayrıca denizlerimizin tuzluluk oranının da sıcaklıkla doğru orantılı olarak Akdeniz'de ‰36, Ege'de ‰25, Marmara Denizi'nde ‰22 ve Karadeniz'de ise ‰18 olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2017b; Anonim, 2018a). Bu araştırmada örnekleme istasyonlarından alınan su parametrelerinin de literatürdeki veriyle uyumlu olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1.2). Bu dört denizin, içinde barındırdığı canlılara, farklı ekolojik şartlar sunduğu da aşikardır.

S. elongata türünün Doğu Atlantik, Akdeniz, Fas ve Kuzey Namibya'da yayılış gösterdiği rapor edilmiştir (Bianchi ve ark., 1999; Froese ve Pauly, 2018). Bu

çalışmada ise *S. elongata* türü Akdeniz (Antalya ve Hatay istasyonları) ve Ege Denizi'nden (İzmir istasyonu) örneklenmiştir. Bu istasyonlardan tespit edilen *S. elongata* türünün diagnostik özellikleri, D:XII+8-12, A:III+5, V:I+5, P:17-20 olarak tespit edilmiş olup bu verilerin önceki yapılan çalışmalarla (Smith, 1957; Hureau ve Litvinenko, 1986; Golani ve ark., 2006; Froese ve Pauly, 2018) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda *S. elongata* türünün maksimum total boyu 50.0 cm olarak rapor edilmiştir (Eschmeyer ve Dempster, 1990; Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında üç istasyondan elde edilen *S. elongata* türünün maksimum total boyunun Antalya istasyonu için 23.60 cm, Hatay istasyonu için 22.20 cm ve İzmir istasyonu için ise 23.20 cm olarak tespit edilmiştir.

S. maderensis türünün Doğu Atlantik, Azor, Madeira, Kanarya ve Yeşil Burun Adaları, Fas, Senegal ve Akdeniz'de yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında ise *S. maderensis* türü Akdeniz (Antalya istasyonu) ve Ege Denizi'nden (İzmir ve Balıkesir istasyonları) örneklenmiştir. Bu istasyonlardan tespit edilen *S. maderensis* türünün diagnostik özellikleri, D:XII+9, A:III+5, V:I+5, P:15-17 olarak tespit edilmiş olup bu verilerin önceki yapılan çalışmalarla (Smith, 1957; Hureau ve Litvinenko, 1986; Golani ve ark., 2006; Froese ve Pauly, 2018) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda *S. maderensis* türünün maksimum total boyu 17.8 cm olarak rapor edilmiştir (Morato ve ark., 2001; Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında üç istasyondan elde edilen *S. elongata* türünün maksimum total boyunun Antalya istasyonu için 16.60 cm, Balıkesir istasyonu için 16.60 cm ve İzmir istasyonu için ise 16.50 cm olarak tespit edilmiştir.

S. notata türünün Kuzey Adriyatik, Akdeniz, Karadeniz, Senegal, Madeira, Azor ve Kanarya Adaları'nda yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışmada ise *S. notata* türü Akdeniz (Hatay istasyonu), Ege Denizi (İzmir istasyonu), Karadeniz (Şile istasyonu) ve Marmara Denizi'nden (Marmara Ereğlisi istasyonu) örneklenmiştir. Bu istasyonlardan tespit edilen *S. notata* türünün diagnostik özellikleri, D:XII+9, A:III+5, V:I+5, P:16-20 olarak tespit edilmiş olup bu verilerin önceki çalışmalarla (Smith, 1957; Hureau ve Litvinenko, 1986; Golani ve ark., 2006; Froese ve Pauly, 2018) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda *S. notata* türünün maksimum total boyu 26.0 cm olarak rapor edilmiştir (Crec'hriou ve ark., 2013; Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında dört istasyondan elde

edilen *S. notata* türünün maksimum total boyunun Hatay istasyonu için 22.90 cm, İzmir istasyonu için 22.90 cm, Marmara Ereğlisi istasyonu için 22.40 cm ve Şile istasyonu için ise 20.80 cm olarak tespit edilmiştir.

S. porcus türünün Doğu Atlantik, Azor, İngiliz ve Kanarya adaları, Fas, Akdeniz ve Karadeniz’de yayılış göstermektedir (Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında ise *S. porcus* türü Akdeniz (Hatay istasyonu), Ege Denizi’nden (İzmir istasyonu), Karadeniz (Ordu istasyonu) ve Marmara Denizi’nden (Marmara Ereğlisi istasyonu) örneklenmiştir. Bu istasyonlardan tespit edilen *S. porcus* türünün diagnostik özellikleri, D:XII-XIII+9-11, A:III+5-6, V:I+5, P:15-19 olarak tespit edilmiş olup bu verilerin önceki yapılan çalışmalarla (Smith, 1957; Hureau ve Litvinenko, 1986; Golani ve ark., 2006; Froese ve Pauly, 2018) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda *S. porcus* türünün maksimum total boyu 40.5 cm olarak rapor edilmiştir (Moutopoulos ve Stergiou, 2002; Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında dört istasyondan elde edilen *S. porcus* türünün maksimum total boyunun Hatay istasyonu için 24.90 cm, İzmir istasyonu için 25.10 cm, Marmara Ereğlisi istasyonu için 23.00 cm ve Ordu istasyonu için ise 24.40 cm olarak tespit edilmiştir.

S. scrofa türünün Doğu Atlantik, Madeira, İngiliz, Kanarya ve Yeşil Burun adaları, Senegal ve Akdeniz’de yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Eschmeyer, 1986; Froese ve Pauly, 2018). Bizim yaptığımız bu çalışmada ise *S. scrofa* türü Akdeniz (Hatay istasyonu), Ege Denizi (İzmir istasyonu) ve Marmara Denizi’nden (Çanakkale istasyonu) örneklenmiştir. Bu istasyonlardan tespit edilen *S. scrofa* türünün diagnostik özellikleri, D:XI-XIII+8-11, A:III+5-6, V:I+5, P:18-21 olarak tespit edilmiş olup bu verilerin önceki yapılan çalışmalarla (Smith, 1957; Hureau ve Litvinenko, 1986; Golani ve ark., 2006; Froese ve Pauly, 2018) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda *S. scrofa* türünün maksimum total boyu 50.0 cm olarak rapor edilmiştir (Eschmeyer ve Dempster, 1990; Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında üç istasyondan elde edilen *S. scrofa* türünün maksimum total boyunun Çanakkale istasyonu için 30.20 cm, Hatay istasyonu için 33.40 cm ve İzmir istasyonu için ise 28.80 cm olarak tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde, *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin tümünü kapsayan detaylı bir araştırma bulunamamıştır. Türlerle ilgili

sadece Fishbase veri tabanında (Froese ve Pauly, 2018) bazı morfometrik ölçümlerinin total boy ve baş boyuyla olan ilişkilerine ait bilgiler olduğu tespit edilmiştir. *S. elongata* için standart boy %80.3 TB, preanal uzunluk %59.1 TB, predorsal uzunluk %26.4 TB, preventral uzunluk %32.7 TB, prepektoral uzunluk %32.9 TB, vücut yüksekliği %30.5 TB, baş boyu %34.1 TB, göz çapı %19.6 BB, ve preorbital uzunluk %21.6 BB olduğu rapor edilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). *S. maderensis* için standart boy %81.6 TB, preanal uzunluk %54.5 TB, predorsal uzunluk %24.7 TB, preventral uzunluk %32.7 TB, prepektoral uzunluk %27.8 TB, vücut yüksekliği %29.2 TB, baş boyu %30.1 TB, göz çapı %25.1 BB ve preorbital uzunluk %21.0 BB olduğu bildirilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). *S. notata* için standart boy %80.0 TB, preanal uzunluk %55.0 TB, predorsal uzunluk %21.7 TB, preventral uzunluk %33.2 TB, prepektoral uzunluk %29.3 TB, vücut yüksekliği %27.7 TB, baş boyu %29.5 TB, göz çapı %28.8 BB ve preorbital uzunluk %16.9 BB olduğu rapor edilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). *S. porcus* için standart boy %81.6 TB, preanal uzunluk %59.8 TB, predorsal uzunluk %25.6 TB, preventral uzunluk %30.4 TB, prepektoral uzunluk %28.2 TB, vücut yüksekliği %31.3 TB, baş boyu %34.3 TB, göz çapı %17.8 BB ve preorbital uzunluk %15.9 BB olduğu bildirilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). *S. scrofa* için standart boy %82.8 TB, preanal uzunluk %59.3 TB, predorsal uzunluk %27.4 TB, preventral uzunluk %32.2 TB, prepektoral uzunluk 28.8% TB, vücut yüksekliği 26.7 % TB, baş boyu %32.6 TB, göz çapı %14.8 BB ve preorbital uzunluk %29.6 BB olduğu rapor edilmiştir (Froese ve Pauly, 2018). Bu çalışma kapsamında dört denizde sekiz istasyondan örneklenen bu beş türün morfometrik ölçümlerinin total boy ve baş boyuyla olan ilişkileri Çizelge 4.3.5.5'te detaylı olarak verilmiştir. Buna göre elde edilen verilerin bazı farklar içermekle birlikte genelde Froese ve Pauly (2018) verileriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Ferri ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada, Doğu Adriyatik Denizi'nden örnekledikleri *S. porcus* türünün on sekiz morfometrik ve sekiz meristik karakterini değerlendirmişlerdir. Metrik karakterlerin dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da *S. porcus* türü için yirmi altı metrik ve dört meristik karakter değerlendirilmiş olup metrik karakterlerin dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel bir fark göstermediği belirlenmiştir ($P>0.05$) (Çizelge 4.3). Bu bakımdan yapılan bu çalışma önceki çalışmaları farklı

istasyonlardan elde edilen yeni örneklemeler üzerinden destekleyerek literatüre katkı sağlamaktadır.

Manilo ve Peskov (2016) Kırım'ın güney kıyısından ve Adriyatik Denizi'nin doğu kısmından örnekledikleri *S. porcus* yirmi metrik yedi meristik karakterini değerlendirmişlerdir. Her iki bölgedeki dişi ve erkek bireyleri ayrı ayrı bölgesel olarak karşılaştırmasını yapmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda da on üç metrik ve üç meristik karakterin bu iki bölge arasında istatistiksel olarak farklı oldukları bildirilmiştir. Bu iki bölge arasındaki farklılığın da biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da farklı denizlerden örneklenen *S. porcus* türünün morfometrik veriler kullanılarak yapılan tür içi ayrımında %96.5 oranında başarı sağlanması, morfometrik karakterlerin bölgesel olarak istatistiki farklılıklar gösterdiğini kanıtlayıcı niteliktedir. Tür aynı olmasına rağmen, farklı bölgelerdeki popülasyonlardaki bireylerde incelenen karakterlerin istatistiksel manada farklılık göstermesi biyotik ve abiyotik faktörlerin bu konudaki etkisini teyit etmektedir.

La Mesa (2005), Sicilya'nın Güneydoğu kıyılarından örnekledikleri *S. maderensis* türünün metrik ve meristik karakterlerinin analizlerini yapmışlardır. Bu çalışmada değerlendirilen karakterlerin çoğu *S. porcus*'un verileriyle çakıştığı ve tür ayrımında bazı problemlere neden olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra supraoküler tentakül boyu, anal yüzgeç diken ışın boyu, mandibular uzantıların varlığı ve yanal çizgideki pulların sayısı gibi karakterlerin *S. maderensis* türünün *S. porcus* türünden ayrımında oldukça etkili oldukları belirtilmiştir. Yaptığımız bu çalışmada da özellikle supraoküler tentakül boyu, anal yüzgeç en kısa diken ışın boyu, anal yüzgeç en uzun diken ışın boyu ve vücut yüksekliği karakterlerinin *S. maderensis* ve *S. porcus* türünün ayrımında oldukça etkili karakterler olduğu belirlenmiştir.

Bunun yanı sıra mandibular tentaküllerin varlığı ve supraoküler tentaküllerin boyu bu çalışma kapsamında incelenen *Scorpaena* cinsine ait beş türden özellikle *S. scrofa*, *S. porcus* ve *S. elongata* türleri için oldukça önemli karakterler olduğu da belirlenmiştir. Bu karakterlerin bu türler için önemi daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da (Bini, 1968; Tortonese, 1975; Hureau ve Livtinenko, 1986; La Mesa, 2005) belirtilmiş olup bu çalışmada elde edilen sonuçlar da literatürdeki sonuçları

desteklemektedir. Çalışma kapsamında morfometrik karakterler *Scorpaena* cinsine ait türlerin ayırımında oldukça önemli olmalarına rağmen ergin olmayan bireylerde bazı morfometrik karakterlerin bu dönemlerde belirginleşmemesinden dolayı özellikle bu cinse ait türlerin juvenil bireylerinin morfometrik karakterlerinde bazı çakışmalar tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde benzer bir sonuç Akalın ve ark., (2011)'nın yaptıkları çalışmada da rapor edilmiştir. Akalın ve ark., (2011) Ege Denizi İzmir Körfezi'nde yaptıkları bir çalışmada körfez bölgesinden örnekledikleri *S. porcus* ve *S. notata* türlerinin on dokuz metrik ve yedi meristik karakterlerini karşılaştırmışlardır. Her ne kadar pul büyüklüğü, dorsal yüzgeçteki siyah leke durumu ve supraoküler tentakül bu iki türün ayırımında etkili olduğu dile getirilse de özellikle juvenil bireylerde bazı karakterlerin erken dönemde ortaya çıkmamış olmasından dolayı juvenil bireylerin ayırımında problemler oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle detaylı bir morfometrik karşılaştırmaya ihtiyaç duyulduğu da belirtilmiştir. Yaptıkları çalışmada supraoküler tentakül boyu, üst çene boyu, pektoral yüzgeç boyu, kaudal pedinkül yüksekliği, göz çapı, dorsal yüzgeç en uzun diken ışın boyu, pelvik yüzgeç diken ışın boyu, anal yüzgeç en kısa ışın boyu ve anal yüzgeç en uzun diken boyu karakterlerinin bu iki türün arasında istatistiki farklılıklar gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında da Ege Denizi İzmir istasyonundan örneklenen *S. porcus* ve *S. notata* türlerinin ayırımında supraoküler tentakül boyu ve vücut yüksekliği karakterlerinin oldukça etkili oldukları belirlenmiştir.

Turan ve ark., (2009) İskenderun Körfezi'nden örnekledikleri *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin anal, ventral ve dorsal yüzgeçlerdeki diken ve yumuşak ışın sayıları, pektoral ve kaudal yüzgeçlerdeki yumuşak ışın sayıları, yanal çizgideki pul sayısı, solungaç dikenlerinin ve omur sayılarını karşılaştırmışlardır. İlgili karakterler üzerinden yaptıkları karşılaştırma sonucunda *S. elongata* türüne en yakın türün *S. notata*, en uzak türün ise *S. maderensis* olduğu rapor edilmiştir. Yine *S. scrofa* türüne en yakın türün *S. porcus*, en uzak türün ise *S. notata* olduğu belirtilmiştir. *S. notata* türüne en yakın türün yine *S. porcus*, en uzak türün ise *S. maderensis* olduğu bildirilmiştir. *S. porcus* türüne en yakın türün *S. elongata*, en uzak türün ise *S. notata* olduğu rapor edilmiştir. Yine aynı çalışmada *S. maderensis* türüne en yakın türün *S. elongata* olduğu ve en uzak türün ise *S. scrofa* olduğu rapor edilmiştir. Yapılan bu çalışmada ise incelenen *S. elongata*, *S. maderensis*,

S. notata, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerin morfometrik değerlendirmesi sonucunda birbirine en yakın türlerin *S. porcus* ve *S. notata* olduğu ve en uzak türlerin ise *S. scrofa* ve *S. porcus* türleri olduğu belirlenmiştir.

5.3. Otolit Biyometrisi Verilerinin Değerlendirilmesi

Otolitler kendilerine özgü morfolojilerinden dolayı hem türlerin hem de popülasyonların belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde araştırmacılara birçok imkân sunmaktadır. Literatür incelemelerinde *Scorpaena* cinsine ait türlerde otolitlerin yoğun olarak yaş ve büyüme özellikleriyle ilgili çalışmalarda kullanıldığı belirlenmiştir (La Mesa ve ark., 2010; Scarcella ve ark., 2011; Neves ve ark., 2015; Şahin ve ark., 2019). Otolitlerin *Scorpaena* cinsine ait bu beş türün tür içi ve türler arası ayırımında kullanımıyla ilgili bir çalışma ise bulunmamaktadır. Sadece *S. porcus* türü üzerine gerçekleştirilen birkaç popülasyon bazlı çalışma bulunmaktadır. Örneğin, yurt dışında yapılan bir çalışmada Trojette ve ark., (2014) Tunus kıyılarında bulunan Hammam Lif, Rafraf ve Djerba bölgelerinin her birinden 30'ar adet *S. porcus* bireyi örneklemiştir. Bu üç popülasyonda *S. porcus* hem sol hem de sağ otolit değerleri üzerinden ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yaptıkları bu çalışmada otolit şekil analizi yardımıyla Tunus kıyılarında yayılım gösteren *S. porcus* popülasyonlarının ayırımını gerçekleştirmişlerdir. Otolit şekil analizinin Tunus kıyılarındaki *S. porcus* popülasyonlarının ayırımında başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da incelenen *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin tür içi ve türler arası ayırımında otolitlerin kullanımının başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiş olup bu bağlamda yapılan bu çalışma Trojette ve ark., (2014)'nın çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türlerden otolit biyometrisi verilerine göre ise en yakın türlerin *S. porcus* ve *S. notata* türleri olduğu ve en uzak türlerin ise *S. scrofa* ve *S. maderensis* türleri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.2.1.4).

Bostancı ve ark., (2012) Karadeniz kıyılarından örnekledikleri 348 adet *S. porcus* bireyi incelenmişler ve bunların otolit boyu, otolit ağırlığı ve otolit genişliklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada *S. porcus*'un sol ve sağ otolit karakterlerini arasında istatistiksel manada bir farkın olmadığı rapor edilmiştir ($P>0.05$). Ayrıca *S. porcus*'un her üç otolit karakterinde, dişi bireylere ait değerlerin erkek bireylere ait değerlerden daha büyük olduğu ve dişi-erkek arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma kapsamında değerlendirilen *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin bu üç otolit parametresi (otolit ağırlığı (OW), otolit boyu (OB) ve otolit genişliği (OG))

dişi-erkek ve sol-sağ olmak üzere değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

S. elongata tőrünün Antalya istasyonundaki bireyleri için bu uđ parametrenin hepsinde dişi-erkek bireyler arasında istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$), sol-sağ çiftleri arasında ise istatistiksel manada bir fark olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Hatay istasyonundaki bireyleri için de yine dişi-erkek bireyler arasında istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$), sol-sağ çiftleri arasında ise OG parametresinde istatistiksel manada bir fark olduğu ($P<0.05$) bulunmuştur. İzmir istasyonundaki bireyleri için ise dişi-erkek bireyler arasında bu uđ parametrede de istatistiksel bir fark olmadığı ($P>0.05$) sol-sağ çiftleri arasında ise OB ve OG parametrelerinde istatistiksel manada bir fark olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir.

S. maderensis tőrünün Antalya istasyonundaki bireyleri için bu uđ parametre bakımından hem dişi-erkek bireyler arasında hem de sol-sağ çiftleri arasında istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Balıkesir istasyonundaki bireyleri için ise dişi-erkek bireyler arasında istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$), sol-sağ çiftleri arasında ise sadece OB parametresinde istatistiksel manada bir fark olduğu ($P<0.05$) bulunmuştur. İzmir istasyonundaki bireyleri için ise hem dişi-erkek bireyler arasında hem de sol-sağ çiftleri arasında bu uđ parametre bakımından istatistiksel manada bir fark olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

S. notata tőrünün Hatay istasyonundaki bireyleri için dişi-erkek bireyler arasında bu uđ parametrenin hiğbirinde istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$), sol-sağ çiftleri arasında ise sadece OB parametresinde istatistiksel manada bir fark olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. İzmir, Marmara Ereğlisi ve şile istasyonlarındaki bireyleri için ise hem dişi-erkek hem de sol-sağ arasında bu uđ parametre bakımından istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$) bulunmuştur.

S. porcus tőrünün Hatay, İzmir ve Ordu istasyonlarındaki bireyleri için hem dişi-erkek arasında hem de sol-sağ arasında bu uđ parametre bakımından istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Marmara Ereğlisi istasyonundaki bireyleri için de bu uđ parametrenin dişi-erkek bireyler arasında istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$), sol-sağ çiftleri arasında ise OG ve OW parametrelerinde istatistiksel manada bir fark olduğu ($P>0.05$) bulunmuştur.

S. scrofa türünün Çanakkale istasyonundaki bireyleri için bu üç parametrede dişi-erkek bireyler arasında istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$), sol-sağ çiftleri arasında ise sadece OW parametresinde istatistiksel manada bir fark olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Hatay ve İzmir istasyonlarındaki bireyleri için ise hem dişi-erkek arasında hem de sol-sağ arasında bu üç parametre bakımından istatistiksel manada bir fark olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Sonuç olarak bu üç otolit karakteri yönünden bu çalışma Bostancı ve ark., (2012)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında, otolit karakterlerinin gerek tür içi gerekse türler arası değişiklikler gösterdiği ortaya çıkarılmıştır.

Jaramillo ve ark., (2014) İspanya'nın Cullera Körfezi kıyılarından 40 adet *S. scrofa* bireyini örneklemiştir. Bentik bölgede yaşayan bu türün otolit morfolojisini ve biyometrisini incelemiştir. Yaptıkları bu çalışmada *S. scrofa* türünün sagittal otolitlerinin şeklinin elongated olup düzenli dorsal kenara ve düzensiz ventral kenara sahip olduğunu, mesial yüzeyin konveks ve lateral yüzeyin ise konkav olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada *S. scrofa* türünün sagittal otolitlerinin rostrumun ve antirostrum oldukça belirgin olduğu ve rostrumun otolit boyunun yaklaşık %28'ni temsil ettiği belirtilmiştir. Ayrıca sulcus acusticusun huni şeklindeki bir ostiumu ve hafifçe ventral kenarına doğru yönelen bir caudaya sahip olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada Çanakkale, Hatay ve İzmir istasyonlarından örneklenen *S. scrofa* türü için Jaramillo ve ark., (2014)'nin yaptığı çalışmadakine benzer sonuçlar elde edilmiş olup *S. scrofa*'nın otolit şeklinin oblong, dorsal kenarının hafif loblu ve ventral kenarının ise çentikli olduğu, mesial yüzeyinin konveks ve lateral yüzeyinin ise konkav olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada *S. scrofa*'nın otolitinin rostrum orta büyüklükte ve antirostrumunun ise kısa olduğu sonucuna varılmıştır. Jaramillo ve ark., (2014)'nin çalışmasına benzer şekilde bu çalışmada da *S. scrofa*'nın otolitlerinin sulcus acusticusunun huni şeklindeki bir ostiuma ve tüpsü ventral kenarına doğru eğimli bir caudaya sahip olduğu belirlenmiştir.

Parisi-Baradad ve ark., (2010)'nin yaptıkları çalışmada *S. porcus* türünün otolit şekli oblong olarak *S. scrofa* otolit şekli ise eliptik/fusifiform olarak rapor edilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma Parisi-Baradad ve ark., (2010)'nin çalışmasıyla benzerlik göstermekle birlikte, otolit şeklinin *S. elongata* türü için oblong, *S. maderensis* türü için oblong, *S. notata* türü için fusiform, *S. porcus* türü için oblong ve *S. scrofa* türü

için ise eliptik/fusifform olduğu belirlenmiştir.

Altın ve Ayyıldız (2018) Kuzey Ege Denizi Gökçeada sularından 45 adet *S. maderensis*, 20 adet *S. notata*, 82 adet *S. porcus* ve 16 adette *S. scrofa* bireyinin total boy ve otolit karakterleri arasındaki ilişkileri değerlendirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada incelenen türlerin sol ve sağ otolitler arasında istatistiksel manada bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Altın ve Ayyıldız (2018)'ın yaptıkları çalışmada ortalama otolit boyunun ve ortalama otolit ağırlığının sırasıyla *S. maderensis* türü için 4.023 ± 1.660 mm ve 1.820 ± 0.605 g, *S. notata* türü için 4.974 ± 0.581 mm ve 2.197 ± 0.336 g, *S. porcus* türü için 5.156 ± 1.387 mm ve 2.264 ± 0.567 g ve *S. scrofa* türü için ise 4.980 ± 0.725 mm ve 2.220 ± 0.316 g olduğu rapor edilmiştir.

Bu çalışmada ise incelenen *Scorpaena* cinsine ait türlerin sol ve sağ otolitlerinin ortalama otolit boyu ve ortalama otolit ağırlığı değerleri Altın ve Ayyıldız (2018)'ın yaptıkları çalışmadan elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında gerek tür içi gerekse türler arası farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Gerek incelenen örnek sayılarının ve bunlara ait total boy değerlerinin farklı olması gerekse bu popülasyonlar arasında habitat farklılıklarının bulunması bu iki çalışmanın sayısal verilerinin farklılığını izah etmektedir.

Çalışmada *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin otolit morfolojilerinin değerlendirilmesi için belirlenen 18 adet morfolojik karakterin (anterior bölge, posterior bölge, otolit şekli, otolit kalınlığı, otolit genişliği, antirostrum şekli, antirostrum boyutu, antirostrum kalınlığı, rostrum şekli, rostrum boyutu, rostrum kalınlığı, mesial yüzey, lateral yüzey, dorsal kenar, ventral kenar, ostium şekli, cauda şekli ve sulcus acusticus) hem Tuset ve ark., (2008) tarafından Batı Akdeniz, kuzey ve orta doğu Atlantik balıkları için hazırlanmış olduğu otolit atlasındaki verilerle hem de Lombarte ve ark., (2006) otolit şekil analizlerinin yer aldığı, AFORO veri tabanındaki verilerle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra önceki çalışmalar incelendiğinde, bu çalışma kapsamında incelenen balık türlerinden bazılarının otolitlerinin SEM analizleri olmasına rağmen *Scorpaena* cinsine ait bu beş türün dişi ve erkek bireylerinin sol ve sağ otolitlerin SEM analizleri bu kadar ayrıntılı olarak verilmemiştir. Bu çalışma bu yönden değerlendirildiğinde bir ilk teşkil etmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Deniz kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılması, korunması ve takibinin yapılması tür içi ve türler arası çalışmalarla oldukça yakından ilişkilidir (Wright ve ark., 2002). Bunun için türlerin ve popülasyonların doğru tespit edilmesi, sadece nasıl yönetilmesi gerektiğine değil, aynı zamanda uygulanması gereken balıkçılık politikasına da bağlıdır (Soria Pérez, 2012). Birçok ülkede yerel gen kaynaklarının korunması ve geleceğe dönük planlamaların oluşturması için özellikle ticari öneme sahip, endemik ve tehdit altındaki türler başta olmak üzere çok sayıda türü kapsayan çalışmalar yapılmıştır. Başlangıçta yürütülen bu çalışmalar sadece ya aynı türün farklı coğrafyadaki durumu hakkında bilgi vermekte ya da yakın türlerin filogenetiği hakkında bilgi sağlamaktaydı. Ancak zamanla bu bilgilerin yetersiz kalması nedeniyle birçok tür, alt tür, popülasyon, alt popülasyon gibi izole olmuş ya da olmamış farklı lokalitelerin genetik çalışmalarla daha kesin tanımlanmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Türler içindeki genetik farklılığın balığın çevresel değişimlere uyum sağlamasında yardımcı olduğunu, bu farklılığın genelde balık popülasyonu içindeki genlerin mutasyonu ve farklı popülasyonlardan gelen genetik olarak farklı bireylerin yaşam ortamına göç etmesiyle meydana geldiği belirtilmiştir (Çiftci, 2006).

Ülkemiz denizleri düşünüldüğünde gerek istilacı türler gerekse egzotik türlerin tehdidi altında olduğu ve farklı popülasyonlardaki türlerin diğer popülasyonlara kolaylıkla göç edebileceği ve oradaki türlerin gen havuzlarını etkileyebileceği gözlemlenmektedir. Endüstriyel gelişimin bir sonucu olarak balık türlerinin sayısı ve bolluğu hızlı bir şekilde azalmakta ve hatta bazı türlerin nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca demografik daralmayla küçük balık popülasyonların homozigotlaşma ve allel kaybından dolayı genetik varyasyonun kaybolması ve hatta genetik sürüklenmeye maruz kalması olasıdır (O'Brien, 1994). Ayrıca tatlı su ve deniz sistemlerindeki gen kaynakları aşırı avlanma, yabancı türlerin etkisi, besin kaynaklarının ortamdaki uzaklaşması, hastalık, çevresel kirlilik, doğal göç yollarının engellenmesi ve habitat tahribatı gibi faktörlerin artan bir şekilde devam etmesi sonucunda da kayıplar yaşamaktadır. Bunun için balık zenginliklerinin korunması ve insan yaşamında besin kaynağı olarak da önemli bir yeri olan balık popülasyonlarından uzun süreli faydalanılması için balık türlerinin ve bunlara ait popülasyonların daha

detaylı bir şekilde incelenmesi ve bu tür çalışmalara gerekli önemin verilmesi gerekmektedir.

Dünyada son yıllarda farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ile multidisipliner çalışmalar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalar incelenecek konuya farklı bakış açılarından bakarak konuya derinlik katmakta ve konunun daha detaylı olarak incelenmesine imkân sağlamaktadır. Ülkemizde ise bu tür çalışmalar sınırlı sayıdadır. Günümüzde filogeni elde etmede kullanılan kaynak ve yöntemlerdeki yeni gelişmeler tür taksonuna yaklaşımı da değiştirmiştir. Bunun bir sonucu olarak da filogenetik yaklaşımlar tür kavramlarını dönüştürmüştür. Daha önemlisi ise araştırmacıları tümünü kaynaştırarak evrensel olarak uygulanabilir ortak bir kavram geliştirmeye yönlendirmiştir. Örneğin, bu alanda çalışan birçok araştırmacı tarafından önerilen birleşik tür kavramında da türlerin tanımlanmasında çok sayıda farklı kaynaktan (moleküler, ekolojik, morfometrik vb.) elde edilen bilgilerin kullanılarak tür sınırlarının çizilmesi gerektiğini belirtmektedir (De Queiroz, 2007; Padial ve ark., 2010; Osterhage ve ark., 2016).

Scorpaena cinsine ait türler ve popülasyonları kapsayan literatür çalışmaları gözden geçirildiğinde verilerin oldukça az olduğu ve tür içi ve türler arası ayrımlarının yapılmasındaki zorluklar aşıkardır. Yapılan bu çalışmada Türkiye denizlerindeki iskorpit (*Scorpaena* spp.) türlerinin moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi yöntemleriyle inceleyerek bu türler hakkında detaylı bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışma, Türkiye denizlerinde yayılış gösteren *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin COI gen bölgesini kapsayan moleküler analizler, ilgili balık türleri üzerinde değerlendirilen kırk karakter indisini kapsayan morfometrik analizleri ve ülkemizde yeni yeni popüleritesini arttıran otolit biyometrisini kapsamaktadır. Ayrıca, bu çalışmada taksonomik araştırmalar için, moleküler yöntemlerle elde edilecek verilerin, balık morfometrisi ve otolit biyometrisinden elde edilen verilerle örtüşüp örtüşmediğinin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Bu çalışmada moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi yöntemleri kendi arasında da karşılaştırılarak *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası ayrımları için yeni bir boyut kazandırarak literatürdeki bu önemli bir boşluğu dolduracaktır.

Bu çalışmayla *Scorpaena* cinsine ait türlerin uygun sekans dizilimi kullanılarak ve filogenetik yapıları belirlenerek ilgili türlerin tür içi ve türler arası varyasyonları, gen havuzlarının detaylı bir şekilde değerlendirilmesi yapılmıştır. Detaylı incelemeler sonucunda da *S. maderensis* ve *S. elongata* türlerinin COI gen bölgesi verilerinin GenBank'ta bulunmadığı belirlenmiştir. Moleküler analizler sonucunda elde edilen veriler GenBank'a yüklenecek ve böylece hem ülkemizdeki araştırmacılar için hem de Ege, Akdeniz ve Karadeniz'e kıyısı olan diğer ülkelerde de dağılım gösteren *Scorpaena* cinsine ait türlerle çalışacak araştırmacılara kaynak olacaktır.

Bunun yanı sıra bu çalışmada *Scorpaena* cinsine ait türlerin her biri için otuz morfometrik ölçüm alınmış olup bu ölçümlerden hareketle her bir tür için kırk adet farklı karakter indisleri hesaplanmış ve bu veriler tür içi ve türler arası ayırmda kullanılmıştır. Bu veriler sayesinde farklı habitatlarda bulunan *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası karşılaştırılmasına olanak sağlanmıştır. Bu veriler ilerde gerek tatlı su gerekse deniz sistemlerindeki farklı balık türleriyle çalışma yapacak araştırmacılara tür ve popülasyon ayırmda yaklaşım noktasında gerekli desteği sağlayacaktır.

Türkiye ihtiyofaunası türlerin birkaçının otolit biyometrisi ve morfolojisi sadece balık boyu otolit boyutları arasındaki ilişkilerin tespitiyle sınırlı kalmış olup, şekil indisleri kullanılarak otolitlerin ayrıntılı yapıları ortaya çıkarılmamıştır. *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolitlerinin hem lateral ve mesial yüzeyleri hem de otolit özellikleri detaylı olarak çalışılmamış ve bu özellikler tür içi ve türler arası ayırmda kullanılmamıştır. Bu çalışma bu bakımdan bir ilk teşkil etmektedir. Bunun yanı sıra farklı habitatlarda bulunan balık türlerinin otolitlerinin detaylı bir şekilde incelenmesiyle tür içi ve türler arası karşılaştırmalar yapılarak tür ve popülasyon bazlı nasıl bir yaklaşım tarzının benimseneceği belirlenecek ve böylece ileride gerek tatlı su gerekse deniz sistemlerindeki farklı balık türleriyle çalışma yapacak olan araştırmacılara da ışık tutacaktır. *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit biyometrisinin yanı sıra otolit morfolojilerinin de belirlenmesi ile birlikte ülkemizde yapılması gereken detaylı otolit atlaslarının hazırlanmasına da katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait beş türün morfometrik verileri kullanılarak tür içi ve türler arası ayırmaları gerçekleştirilmiştir.

Tür içi ayrımları *S. elongata* türü için %94.6, *S. maderensis* türü için %90.5, *S. notata* türü için %96.7, *S. porcus* türü için %96.5 ve *S. scrofa* türü için ise %92.2 oranında ayrımlarının gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca morfometrik verilerin *Scorpaena* cinsine ait türlerin türler arası ayrımında ise oldukça başarılı olup %97.4 oranında ayırım sağladıkları ortaya çıkmıştır. Lopes ve ark., (2006) ve Ambily (2016)'nin belirttiği gibi morfometrik verilerin aynı yaptığımız çalışmadaki gibi balık türlerinin ayrımında oldukça başarılı sonuçlar ortaya çıkardığını desteklemektedir. Çalışmada değerlendirilen morfometrik karakterlerden göz çapı, maksilla, supraoküler tentakül boyu, vücut yüksekliği, kaudal pedinkül yüksekliği, dorsal yüzgeç en uzun diken ışın boyu, kaudal pedinkül boyu, preorbital yükseklik, pektoral yüzgeç taban boyu, burun boyu, ventral yüzgeç diken ışın boyu, anal yüzgeç taban boyu, anal en uzun yüzgeç diken ışın boyu değerlerinin gerçekleştirilen analizler kapsamında *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası ayrımında kullanılabileceği önerilmektedir.

Çalışma kapsamında değerlendirilen *Scorpaena* cinsine ait türlerin otolit biyometrisi verileri kullanılarak tür içi ve türler arası ayrımları gerçekleştirilmiştir. Tür içi ayrımları *S. elongata* türü için %93.4, *S. maderensis* türü için %98.5, *S. notata* türü için %98.6, *S. porcus* türü için %93.9 ve *S. scrofa* türü için ise %98.8 oranında ayrımlarının gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir. Otolit biyometrisi verileri *Scorpaena* cinsine ait türlerin türler arası ayrımında ise oldukça başarılı olup %97.7 oranında ayrımlarının gerçekleştirilebileceği ortaya çıkmıştır. Bu sonuç L'Abée-Lund (1988) ve Popper ve ark., (2005)'nin belirttiği gibi otolitlerin türlere özgü olduğunu bir kez daha kanıtlar niteliktedir. Çalışmada değerlendirilen otolit değişkenlerinden hem sağ hem de sol otolit boyu, otolit genişliği, otolit alanı, otolit çevresi ve dairesellik değerlerinin gerçekleştirilen analizler kapsamında *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası ayrımında kullanılabileceği önerilmektedir. Bu çalışma kapsamında uygulanan analizler sonucunda elde edilen moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi verilerin birbirlerini destekleyici nitelikte oldukları görülmektedir.

Ülkemiz konumu itibariyle komşularına göre oldukça zengin biyoçeşitliliğe sahiptir. Bu yüzden bu çeşitliliğin en temel iki ögesini oluşturan gen çeşitliliği ve tür çeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilirliği büyük önem arz etmektedir. Bunun için diğer türlerde de olduğu gibi balık türlerimiz ve bunlara ait gen çeşitliliğinin

belirlenmesi ve gerekli koruma stratejilerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle, bu çalışma biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması hakkında yapılacak diğer araştırmalara da kaynak sağlayacaktır.

Scorpaena cinsine ait türler diğer birçok balık türünde olduğu gibi insan kaynaklı olan kirlilik ve aşırı avlanma gibi baskılarla karşı karşıyadır. Bu gibi olumsuz nedenlerden dolayı bu türlerin şu an ki durumu hakkında detaylı bir veri olmayıp bunların koruma stratejileri hala geliştirilememiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler sayesinde araştırmacılar bu tür için koruma stratejileri geliştirirken daha hızlı yol almaları sağlanarak bu türlerin ve stoklarının zarar görmeleri ya da yok olma ihtimali azaltılmış olacaktır. Böylece bu türlerin koruma stratejileri hakkında çalışma yapacak araştırmacılara oldukça fazla destek sağlanmış olacaktır.

Bu çalışma ile elde edilecek verilerin en büyük katma değeri, *Scorpaena* cinsine ait türlerin tür içi ve türler arası farklılığının moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi kullanılarak değerlendirilmesi yapılarak tam anlamıyla detaylı bir karşılaştırılması yapılması sonucunda elde ettiğimiz verilerden Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü başta olmak üzere diğer kurum ve kuruluşlar da faydalanabileceklerdir.

Bu çalışmada tercih edilen yöntemler; taksonomik çalışmalara bir temel oluşturan ve türden türe karakteristik bir özellik gösteren, balığın vücuduna ait belirli mesafelerin ölçümüne dayanan "metrik" ve türe özgü belirli taksonomik karakterlerin sayısının belirlendiği "meristik" karakterleri kapsayan morfometrik ölçümlerin değerlendirilmesiyle geleneksel, moleküler yöntemlerden faydalanılarak, genetik bilgiye ulaşmada en doğru sonuçları veren analizlerin kullanılmasıyla güncel, son olarak, farklı ve destekleyici bir bakış açısıyla ele alınan otolit biyometrisinin kullanılmasıyla da oldukça yenilikçidir. Bu çalışmayla hem ülkemiz hem de ülkemiz dışındaki sularda tür ve popülasyon bazlı çalışmalarda farklı yöntemlerin bir arada kullanılmasıyla multidisipliner bir bakış açısı getirilmiştir ve bu sayede tür ve popülasyon ayrımı çalışmalarıyla alakalı olarak literatüre büyük katkı sağlanmıştır.

Gerek yurt dışı gerekse yurt içi çalışmaları değerlendirildiğinde şu ana kadar moleküler, morfometrik ve otolit biyometrisi kullanılarak tür ayrımı ve popülasyon

ayrımının yapıldığı kapsamlı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda bu çalışma bir ilk teşkil etmektedir. Sucul sistemlerde balık türleri biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi altındadır. Bazı durumlarda bu etki altında bulunan türler coğrafik farklılaşmalar gösterebilmektedir. Bu faktörlerin dikkate alınmaması birçok çalışmada karışıklıkların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Aynı şekilde özellikle morfometrik ve otolit biyometrisinin değerlendirildiği çalışmalarda total boydan kaynaklanabilecek varyasyonların mutlaka standartlaştırma metoduyla elemine edilmelidir. Ayrıca balıklar üzerinden alınan morfometrik verilerin türün genlerindeki bazı değişikliklerden kaynaklanabileceği ve ilgili istasyonlarda bu türlerin haplotiplerinde mevcut olabileceği dikkate alınmalı ve değerlendirilmeler bunlara göre yapılmalıdır (Özpiçak, 2017). Çünkü bu faktörler dikkate alınmadığında ilgili türlerin farklı birer türmüş gibi yanlış değerlendirilmelerine neden olmaktadır.

Ülkemiz sularında yapılan balıkçılık araştırmalarının çoğunluğunda tür ve popülasyon ayrımında çoğunlukla tek bir metodoloji kullanılmıştır. Bunun için türlerin tür içi ve türler arası ayrımlarının doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, filocoğrafya ilişkilerinin doğru bir şekilde saptanması ve popülasyonlar arasındaki filogenetik ilişkilerin tespit edilmesi oldukça önem arz etmektedir (Özpiçak, 2017). Genelde araştırmacılar tür içi ve türler arası çalışmalarında ilk olarak morfometrik karakterlere göre bir ayırım yapmaktadırlar. Bu ayırım yeterli olduğu takdirde bir başka bir ayırım metodu kullanmamaktadırlar. Eğer bu ayırım yeterli olmuyor ise maliyetli ve oldukça fazla ekipman gerektiren moleküler metotları uygulamak zorunda kalmaktadırlar. Yapılan bu çalışma doğrultusunda, otolit biyometrisi metodunun da bu konuda oldukça yüksek oranda başarı sağladığı belirlenmiştir. Bunun için moleküler metotlara başvurmadan bir önceki aşama olarak otolit biyometrisi metodunun da uygulanması araştırmacılara büyük oranda yarar sağlayacaktır. Bunlara ilave olarak bundan sonra tür içi ve türler arası gerçekleştirilecek çalışmalarda aynı bu çalışmada olduğu gibi hem geleneksel (morfometrik) ve güncel (moleküler) hem de yenilikçi (otolit biyometrisi) yaklaşımlar bir arada kullanılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Abdulsamad, SMS. (2017). Comparison of some morphological characteristics of three sparid fishes (Perciformes: Sparidae) otoliths (Sagitta) from Shatt Al-Arab River, Basrah (Southern Iraq). *Mesopotemia Environmental Journal*, 3(4), 33-40.
- Affandi, R., Sjafei, DS., Rahardjo, MF. & Sulistiono, D. (1992). Iktiologi, suatu pedoman kerja laboratorium, Intitut Pertanian Bogor, Bogor, 344 pp.
- Agüera, A. & Brophy, D. (2011). Use of sagittal otolith shape analysis to discriminate Northeast Atlantic and Western Mediterranean stocks of Atlantic saury, *Scomberesox saurus saurus* (Walbaum). *Fisheries Research*, 110,465-471.
- Akalın, S., Uçkun, D., 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, Muğla, Türkiye.
- 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 Fisheriesciences.com*, 5, 291-299.
- Akşiray, F. (1987). Türkiye deniz balıkları ve tayin anahtarı (2. Basım), İstanbul: İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları, İstanbul, 811 s.
- Al-nusear, ANB. (2011). Morphological study of otolith in two Mugilid species *Liza subviridus* (Valenciennes,1863) & *L. abu* (Heckel,1843). *Basrah Journal of Veterinary Research*, 10(2), 67-71.
- Altın, A. & Ayyıldız, H. (2018). Relationships between total length and otolith measurements for 36 fish species from Gökçeada island, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(1), 136-141.
- Alwany, MA. & Hassan, EM. (2008). Otolith morphology and body size relationships for selected fishes in Suez Canal and Gulf of Suez. *Catrina*, 3(3), 55-63.
- Ambily, V. (2016). Phenology and life history traits of *Arius subrostratus* Valenciennes 1840 from Cochin estuary India. Ph.D. Thesis, Mahatma Gandhi University, Department of Zoology, Changanacherry, India.
- Amouei, F., Abdovali, H. & Valinassab, T. (2013). Ageing and morphology of otolith in *Barbus bracycephalus caspius* and *B. capito* in the southern Caspian Sea. *Annals of Biological research*, 4(6), 337-344.
- Annabi, A., Faleh, AB. & Said, K. (2013). Preliminary study of the genetic differentiation among natural populations of Mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* (Teleostei, Cyprinodontidae). *American Journal of Research Communication*, 1(4), 110-125.
- Anonim, (2017a). Ngs: Next Generation Sequencing improve food authenticity, traceability and safety. <https://www.sgs-ghana.com/-/media/global/documents/brochures/sgs-afl-food-next-generation-sequencing->

- leaflet-2016-a4-web.pdf -(Erişim tarihi: 05.06.2019).
- Anonim, (2017b). Türkiye'nin denizleri ve genel özellikleri. <https://www.cografyabilimi.gen.tr/turkiyenin-denizleri-genel-ozellikleri/> - (Erişim tarihi: 05.05.2019).
- Anonim, (2018a). Türkiye denizlerini tanıyor muyuz?. https://www.dzkk.tsk.tr/pages/denizwiki/konular.php?icerik_id=136&dil=1&wiki=1&catid=1
- Anonim, (2018b). T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Deniz suyu sıcaklıkları, <https://www.mgm.gov.tr/deniz/deniz-suyu-sicakligi.aspx>-(Erişim tarihi: 10.06.2019).
- Anonim, (2018c). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Deniz Kalitesi Bülteni. <https://ced.csb.gov.tr/deniz-kalitesi-bulteni-i-84199>-(Erişim tarihi: 25.05.2019).
- Arculeo, M. & Brutto, SL. (2014). New contribution to the systematic status of various Mediterranean scorpionfish, as inferred from a mitochondrial DNA sequence. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49(2), 367-371.
- Armani, A., Castigliero, L., Tinacci, L., Gandini, G., Gianfaldoni, D. & Guidi, A. (2012). A rapid PCR-RFLP method for the identification of *Lophius* species. *European Food Research and Technology*, 235, 253-263.
- Arnason, E. & Rand, DM. (1992). Heteroplasmy of short tandem repeats in mitochondrial DNA of Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Genetics*, 132, 211-220
- Assis, CA. (2005). The utricular otoliths, lapilli, of teleosts: Their morphology and relevance for species identification and systematic studies. *Scientia Marina*, 69(2), 259-73.
- Attardi, G. (1985). Animal mitochondrial DNA: An extreme example of genetic economy. *International Review of Cytology*, 93, 93-145.
- Avigliano, E., Comte, G., Rosso, JJ., Mabragana, E., Rosa, PD., Sanchez, S., Volpedo, A., Rosso, F. & Schenone, NF. (2015a). Identification of fish stocks of river crocker (*Plagioscion ternetzi*) in Paraná and Paraguay rivers by using otolith morphometric analysis. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43, 718-725.
- Avigliano, E., Callicó-Fortunato, R., Buitrago, J. & Volpedo, AV. (2015b). Is otolith microchemistry (Sr:Ca and Ba:Ca ratios) useful to identify *Mugil curema* populations in the Southeastern Caribbean Sea? *Brazilian Journal of Biology*, 75(4), 45-51.
- Avigliano, E., Domanico, A., Sánchez, S. & Volpedo, AV. (2017a) Otolith elemental fingerprint and scale and otolith morphometry in *Prochilodus lineatus* provide identification of natal nurseries. *Fisheries Research*, 186, 1-10.
- Avigliano, E., Maichak de Carvalho, BM., Leisen, M., Romero, R., Velasco, G., Vianna, M., Barra, F. & Volpedo, AV. (2017b). Otolith edge fingerprints as approach for stock identification of *Genidens barbatus*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 194, 92-96.

- Awise, JC. (1994). Molecular markers, natural history, and evolution. Chapman and Hall, New York, 511 pp.
- Ayadi, ZEM., Gey, D., Justine, J-L. & Tazerouti, F. (2017). A new species of *Microcotyle* (Monogenea:Microcotylidae) from *Scorpaena notata* (Teleostei: Scorpaenidae) in the Mediterranean Sea. *Parasitology International*, 66(2), 37-42.
- Bacha, M., Jemaa, S., Hamitouche, A., Rabhi, K. & Amara, R. (2014). Population structure of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the SW Mediterranean Sea, and the Atlantic Ocean: Evidence from otolith shape analysis. *ICES Journal of Marine Science*, 110, 2429-2435.
- Bailly, N. (2013). Web-based fish identification and information resources: Fish identification tools for biodiversity and fisheries assessments, Ed.: Fischer, J., FAO, Rome, Italy, 101-107.
- Bamshad, M., Teimori, A., Askari, M. & Majdzadeh, SM. (2016). Morphology of the saccular otolith in *Liza aurata* (Risso, 1810) from coastal habitats of Caspian Sea. *Aquatic Physiology and Biotechnology*, 4(1), 33-48.
- Bani, A., Poursaeid, S. & Tuset, VM. (2013). Comparative morphology of the sagittal otolith in three species of south Caspian gobies. *Journal of Fish Biology*, 82, 1321-1332.
- Bardarson, H., McAdam, BJ., Thorsteinsson, V., Hjorleifsson, E. & Marteinsdottir, G. (2017). Otolith shape differences between ecotypes of Icelandic cod (*Gadus morhua*) with known migratory behavior inferred from data storage tags. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74, 2122-2130.
- Barhoumi, M., Khoufi, W., Kalai, S., Ouerhani, A., Essayed, S., Zaier, G. & Fehri-Bedoui, R. (2018). The use of Fourier analysis as a tool for *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758) stock unit separation in the south-central Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(7), 1725-1732.
- Barlow, GW. (1961). Causes and significance of morphological variation in fishes. *Systematic Zoology*, 10, 105-117.
- Barton, DP., Taillebois, L., Taylor, J., Crook, DA., Saunders, T., Hearnden, M., Greig, A., Welch, DJ., Newman, SJ. & Travers, MJ. (2018). Stock structure of *Lethrinus laticaudis* (Lethrinidae) across Northern Australia determined using genetics, otolith microchemistry and parasite assemblage composition. *Marine and Freshwater Research*, 69, 487-501.
- Basheer, VS., Mohitha, C., Vineesh, N., Divya, PR., Gopalakrishnan, A. & Jena, JK. (2015). Molecular phylogenetics of three species of the genus *Rastrelliger* using mitochondrial DNA markers. *Molecular Biology Reports*, 42, 873-879.
- Becker, G. (1983). Fishes of Wisconsin. University of Wisconsin Press, Madison, 1052 pp.
- Begg, AG. & Waldman, JR. (1999). An holistic approach to fish stock identification. *Fisheries Research*, 43, 35-44.

- Bektaş, Y., Aksu, İ., Kalaycı, G., Irmak, E., Engin, S. & Turan, D. (2018). Genetic differentiation of three *Spicara* (Pisces: Centranchidae) species, *S. maena*, *S. flexuosa* and *S. smarís*: and intraspecific substructure of *S. flexuosa* in Turkish coastal waters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18, 301-311.
- Benzinou, A., Carbini, S., Nasreddine, K., Elleboode, R. & Mahé, K. (2013). Discriminating stocks of striped red mullet (*Mullus surmuletus*) in the Northwest European seas using three automatic shape classification methods. *Fisheries Research*, 143, 153-160.
- Bermingham, E., McCafferty, SS. & Martin, AP. (1997). Fish biogeography and molecular clocks, perspectives from the panamanian isthmus: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 113-128.
- Bernardi, G. (1997). Molecular phylogeny of the Fundulidae (Teleostei, Cyprinodontiformes) based on the cytochrome b gene: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 189-197.
- Bianchi, G., Carpenter, KE., Roux, J.-P., Molloy, FJ., Boyer, D. & Boyer, HJ. (1999). FAO species identification guide for fishery purposes. Field guide to the living marine resources of Namibia. FAO, Rome, 265pp.
- Bineesh, KK., Mohitha, C., Vineesh, N., Basheer, VS., Joselet, M., Akhilesh, KV., Pillai, NGK., Jena, JK., & Gopalakrishnan, A. (2015). Molecular identification of three deepsea fish species of the genus *Chelidoperca* (Perciformes: Serranidae) from Indian waters. *Indian Journal of Fisheries*, 62(4),104-108.
- Bini, G. (1968). Atlante dei pesci delle coste italiane. Mondo Sommerso, Milano, 163 pp.
- Birecikligil, S. (2016). Seyhan, Ceyhan, Aşağı Fırat ve Asi nehir havzalarındaki *Alburnus Rafinesque*, 1820 (Teleostei: Cyprinidae) türlerinin morfolojik ve filogenetik analizi. Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Bjorkman, PJ. & Parham, P. (1990). Structure, function, and diversity of class I major histocompatibility complex molecules. *Annual Review of Biochemistry*, 59, 253-288.
- Block, BB., Finnerty, JR., Stewart, AFR. & Kidd, J. (1993). Evolution of endothermy in fish: Mapping physiological traits on a molecular phylogeny. *Science*, 260, 210-214.
- Boissin, E., Micu, D., Janczyszyn-Le Goff, M., Neglia, V., Bat, L., Todorova, V., Panayotova, M., Kruschel, C., Macic, V., Milchakova, N., Keskin, C., Anastasopoulou, A., Nasto, I., Zane, L. & Planes, S. (2016). Contemporary genetic structure and post-glacial demographic history of the black Scorpionfish, *Scorpaena porcus*, in the Mediterranean and the Black Seas. *Molecular Ecology*, 25, 2195-2209.
- Bostancı, D., Yılmaz, S. & Polat, N. (2009). Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı

- eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Temmuz, Rize, Türkiye.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. & Konaş, S. (2012). İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un otolit özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(6), 59-68.
- Bostancı, D., Polat, N., Kurucu, G., Yedier, S., Konaş, S. & Darçın, M. (2015). Using otolith shape and morphometry to identify four *Alburnus* species (*A. chalcoides*, *A. escherichii*, *A. mossulensis* and *A. tarichi*) in Turkish inland waters. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(6), 1013-1022.
- Bostancı, D. & Yedier, S. (2018). Discrimination of invasive fish *Atherina boyeri* (Pisces: Atherinidae) populations by evaluating the performance of otolith morphometrics in several lentic habitats. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4493-4501.
- Boudinar, AS., Chaoui, L., Mahe, K., Cachera, M. & Kara, MH. (2015). Habitat discrimination of big scale sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atheriniformes: Atherinidae) in eastern Algeria using somatic morphology and otolith shape. *Italian Journal of Zoology*, 82, 446-453.
- Boudinar, AS., Chaoui, L., Quignard, JP., Aurelle, D. & Kara, MH. (2016). Otolith shape analysis and mitochondrial DNA markers distinguish three sand smelt species in the *Atherina boyeri* species complex in Western Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 182, 202-210.
- Bratishko, A., Schwarzhans, W., Reichenbacher, B., Vernyhorova, Y. & Coric, S., (2015). Fish otoliths from the Konkian (Miocene, early Serravallian) of Mangyshlak (Kazakhstan): testimony to an early endemic evolution in the Eastern Paratethys. *Palaontol Zeitsch*, 89(4), 839-889.
- Brophy, D., Haynes, P., Arrizabalaga, H., Fraile, I., Fromentin, JM., Garibaldi, F., Katavic, I., Tinti, F., Karakulak, FS., Macias, D., Busawon, D., Hanke, A., Kimoto, A., Sakai, O., Deguara, S., Abid, N. & Neves Santos, M. (2015). Otolith shape variation provides a marker of stock origin for north Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *Marine and Freshwater Research*, 67(7), 1023-1036.
- Brown, JR., Beckenbach, AT. & Smith, MJ. (1993). Intraspecific DNA sequence variation of the mitochondrial control region of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Molecular Biology and Evolution*, 10, 326-341.
- Burke, N., Brophy, D. & King, PA. (2008). Shape analysis of otolith annuli in Atlantic herring *Clupea harengus*: a new method for tracking fish populations. *Fisheries Research*, 91, 133-143.
- Cadrin, SX. (2000). Advances in morphometric identification of fishery stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 91-112.
- Callicó Fortunato, R., González-Castro, M., Reguera Galán, A., GarcíaAlonso, I., Kunert, C., Benedito Durà, V. & Volpedo, A. (2017). Identification of potential fish stocks and lifetime movement patterns of *Mugil liza* Valenciennes 1836 in the Southwestern Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 193, 164-172.
- Campana, SE. & Casselman, JM. (1993). Stock discrimination using otolith shape

- analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50, 1062-1083.
- Campana, SE., Fowler, AJ. & Jones, CM. (1994). Otolith elemental fingerprinting for stock identification of Atlantic cod (*Gadus morhua*) using laser ablation ICPMS. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51, 1942-1950.
- Campana, SE., Gagne, JA. & McLaren, JW. (1995). Elemental finger printing of fish otoliths using ID-ICPMS. *Marine Ecology Progress Series*, 122, 115-120.
- Campana, SE. (1999). Chemistry and composition of fish otoliths: Pathways, mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Series*, 188, 263-297.
- Campana, SE. & Thorrold, SR. (2001). Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(1), 30-38.
- Campbell, CA. (2012). Regional stock structure of greater amberjack in the Southeastern United States using otolith shape analysis. Master of Science, University of Florida, Fisheries and Aquatic Sciences Program/School of Natural Resources and the Environment, Florida, USA.
- Cañás, L., Stransky, C., Schlickeisen, J., Sampedro, MP. & Farina, AC. (2012). Use of the otolith shape analysis in stock identification of anglerfish (*Lophius piscatorius*) in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 69, 250-256.
- Capoccioni, F., Costa, C., Aguzzi, J., Menesatti, P., Lombarte, A. & Ciccotti, E. (2011). Ontogenetic and environmental effects on otolith shape variability in three Mediterranean European eel (*Anguilla anguilla*, L.) local stocks. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 397, 1-7.
- Cardinale, MP., Doering-Arjes, P., Kastowsky, M. & Mosegaard, H. (2004). Effects of sex, stock, and environment on the shape of known-age Atlantic cod (*Gadus morhua*) otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61, 158-167.
- Carr, SM. & Marshall, HD. (1991). Detection of intraspecific DNA sequence variation in the mitochondrial cytochrome b gene of Atlantic cod (*Gadus morhua*) by the polymerase chain reaction. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48, 48-52.
- Carr, SM., Snellen, AJ., Howse, KA. & Wroblewski, JS. (1995). Mitochondrial DNA sequence variation and genetic stock structure of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from bay and offshore locations on the Newfoundland continental shelf. *Molecular Ecology*, 4, 79-88.
- Carvalho, G. & Martinsohn, J. (2013). Genetic identification in support of fisheries management, principles into practice: Fish identification tools for biodiversity and fisheries assessments, Ed.: Fischer, J., FAO, Rome, Italy, 68-75.
- Carvalho, BM., Corrêa, MFM. & Volpedo, A. (2014). Lapillus otoliths of the *Cathorops spixii* (Spix & Agassiz, 1829) and *Genidens genidens* (Cuvier, 1829) (Actinopterygii-Ariidae). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 36(3), 343-347.
- Carvalho, GR. & Pitcher, TJ. (1995). Molecular genetics in fisheries. Chapman and

Hall, New York, 141 pp.

- Casselman, JM., Collins, JJ., Crossman, EJ., Ihssen, PE. & Spangler, GR. (1981). Lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in the Great Lakes region. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38, 1772-1789.
- Castonguay, M., Simard, P. & Gagnon, P. (1991). Usefulness of fourier analysis of otolith shape for Atlantic mackerel (*Somber scombrus*) stock discrimination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48, 296-302.
- Chaklader, MR., Siddik, MAB., Hanif, MA., Nahar, A., Mahmud, S. & Piria, M. (2016). Morphometric and meristic variation of endangered pabda catfish, *Ompok pabda* (Hamilton-Buchanan, 1822) from Southern coastal waters of Bangladesh. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(3), 681-687.
- Chalupnicki, MA. & Dittman, DE. (2016). North American sturgeon otolith morphology. *Copeia*, 104(1), 260-266.
- Chen, S., Peng, X., Lin, S. & Xu, Q. (2018). Identification of *Plectropomus leopardus*, *Promicrops lanceolatus* and *Cromileptes altivelis* using species-specific TaqMan real-time PCR. *Food Control*, 84, 408-412.
- Christensen, HT., Rigét, F., Backe, MB., Saha, A., Johansen, T. & Hedeholm, RB. (2018). Comparison of three methods for identification of redfish (*Sebastes mentella* and *S. norvegicus*) from the Greenland East coast. *Fisheries Research*, 201, 11-17.
- Chulin, AK. & Chen, H-M. (2013). Comparative morphological study of otoliths in Taiwanese Anguilliformes fishes. *Journal of Marine Science and Technology*, 21, 77-85.
- Costa, FO., Landi, M., Martins, R., Costa, MH., Costa, ME., Carneiro, M., Alves, MJ., Steinke, D. & Carvalho, GR. (2012). A ranking system for reference libraries of DNA barcodes: application to marine fish species from Portugal. *PLoS One*, 7(4), e35858.
- Crec'hriou, R., Neveu, R. & Lenfant, P. (2013). Length-weight relationship of main commercial fishes from the French Catalan coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 1191-1192.
- Cushing, DH. (1968). *Fisheries biology: a study in population dynamics*. University of Wisconsin Press, Madison, 200 pp.
- Çiftci, Y. (2006). Türkiye alabalık (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758 ve *Salmo platycephalus* Behnke, 1968) populasyonlarının genetik yapısının mtDNA-RFLP Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Darriba, D., Taboada, GL., Doallo, R. & Posada, D. (2012). jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods*, 9(8), 772-772.
- Daryaei, NA., Kamranim E., Salarzadeh, AR. & Salaripour. A. (2013). Identification of anchovy, *Engrasicholina punctifer* stocks on Persian Gulf and Oman Sea using analysis of otolith morphometrics. *Environmental Sciences*, 1(2), 53-63.

- De Borba, RS., Mariotto, S., Centofante, L., Zawadzki, CH. & Parise-Maltempi, PP. (2019). Molecular discrimination of *Ancistrus* lineages (Siluriformes: Loricariidae) using barcode DNA tool. *Mitochondrial DNA Part A*, 30(4), 602-608.
- De La Cruz-Agüero, J., García-Rodríguez, FJ., De La Cruz-Agüero G. & Diaz Murillo, BP. (2012). Identification of gerreid species (Actinopterygii: Perciformes: Gerreidae) from the pacific coast of Mexico based on sagitta otolith morphology analysis. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42(4), 297-306.
- De La Cruz-Agüero, J., Vergara-Solana, GJ. & Garcia-Rodriguez, FJ. (2015). Geometric morphometrics supports the proposed molecular taxonomy for three *Eucinostomus* species (Perciformes: Gerridae) along the coasts of Mexico. *Zoomorphology*, 134, 125-134.
- De Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, 56, 879-886.
- Denys, GPJ., Persat, H., Dettai, A., Geiger, MF., Freyhof, J., Fesquet, J. & Keith, P. (2018). Genetic and morphological discrimination of three species of nine spined stickleback *Pungitius* spp. (Teleostei, Gasterosteidae) in France with the revalidation of *Pungitius vulgaris* (Mauduyt, 1848). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 56, 77-101.
- Dornburg, A., Eytan, RI., Federman, S., Pennington, JN., Stewart, AL., Jones, CD. & Near, TJ. (2016) Molecular data support the existence of two species of the Antarctic fish genus *Cryodraco* (Channichthyidae). *Polar Biology*, 39, 1369-1379.
- Dowling, TE., Moritz, C. & Palmer, JD. (1990). Nucleic acids. II. Restriction site analysis: Molecular Systematics, Ed.: Hillis, DM. & Moritz, C., Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA, 250-317.
- Doyle, JJ. & Gaut, BS. (2000). Evolution of genes and taxa: a primer. *Plant Molecular Biology*, 42, 1-23.
- Duncan, R., Brophy, D. & Arrizabalaga, H. (2018). Otolith shape analysis as a tool for stock separation of albacore tuna feeding in the Northeast Atlantic. *Fisheries Research*, 200, 68-74.
- Edmonds, JS., Caputi, N. & Morita, M. (1991). Stock discrimination by trace-element analysis of otoliths of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*), a deep-water marine teleost. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 42, 383-389.
- Edmonds, JS. & Fletcher, WJ. (1997). Stock discrimination of pilchards *Sardinops sagax* by stable isotope ratio analysis of otolith carbonate. *Marine Ecology Progress Series*, 152, 241-247.
- Elliott, NG., Haskard, K. & Koslow, JA. (1995). Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. *Journal of Fish Biology*, 46, 202-220.
- Eschmeyer, WN. (1969). A systematic review of the scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces: Scorpaenidae). *Occasional Papers California Academy of*

Sciences 1969, 79, 1-143

- Eschmeyer, WN. (1986). Scorpaenidae: Smiths' sea fishes, Ed.: Smith, MM. & Heemstra, PC., Springer-Verlag, Berlin, 463-478.
- Eschmeyer, WN. & Dempster, LJ. (1990). Scorpaenidae: Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA), Ed.: Quero, JC., Hureau, JC., Karrer, C., Post, A. & Saldanha, L., JNICT/SEI/UNESCO, Paris, 665-679.
- Faber, JE. & Stepien, CA. (1997). The utility of mitochondrial DNA control region sequences for analyzing phylogenetic relationships among populations, species, and genera of the Percidae: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 129-143.
- Farias, I., Vieira, AR., Gordo, L. & Figueiredo, I. (2009). Otolith shape analysis as a tool for stock discrimination of the black scabbardfish, *Aphanopus carbo* Lowe, 1839 (Pisces: Trichiuridae), in Portuguese waters. *Scientia Marina*, 73, 47-53.
- Félix, VR., Martínez-Perez, JA., Molina, JR., Zuniga, REQ. & Lopez, JF. (2013). Morphology and morphometric relationships of the sagitta of *Diapterus auratus* (Perciformes: Gerreidae) from Veracruz, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 61, 139-147.
- Félix-Uraga, R., Gómez-Muñoz, VM., Quiñonez-Velázquez, C., Melo-Barrera, FN., Hill, KT. & García-Franco, W. (2005). Pacific sardine (*Sardinops sagax*) stock discrimination off the West coast of Baja California and Southern California using otolith morphometry. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*, 46, 113-121.
- Felsenstein, J. (2004). PHYLIP (Phylogeny Inference Package) version 3.6. Department of Genome Sciences, University of Washington, Seattle.
- Ferguson, GJ., Ward, TM. & Gillanders, BM. (2011). Otolith shape and elemental composition: Complementary tools for stock discrimination of mullet (*Argyrosomus japonicus*) in southern Australia. *Fisheries Research*, 110(1), 75-83.
- Fernandes, PG. (2009). Classification trees for species identification of fish-school echo traces. *ICES Journal of Marine Science*, 66, 1073-1080.
- Ferraris, JD. & Palumbi, SR. (1996). Molecular zoology. Wiley-Liss, New York.
- 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.
- Fischer, J. (2013). Fish identification tools for biodiversity and fisheries assessments: review and guidance for decision-makers. FAO Fisheries and aquaculture technical paper No. 585. Rome, 107 pp.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome C oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3, 294-299.

- Foote, M. (1997). The evolution of morphological diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 28, 129-152.
- Fowler, AJ., Campana, SE., Jones, CM. & Thorrold, SR. (1995). Experimental assessment of the effect of temperature and salinity on elemental composition of otoliths using laser ablation ICPMS. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52, 1431-1441.
- Friedland, KD. & Reddin, DG. (1994). Use of otolith morphology in stock discriminations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51, 91-98.
- Froese, R. & Pauly, D. (2018). World wide web electronic publication. http://www.fishbase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Scorpaena&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=CONTAINS&crit2_value=&typesearch=simple&group=summary&backstep=-2&sortby=validname -(Erişim tarihi: 05.07.2018).
- Gagliano, M. & McCormick, MI. (2004). Feeding history influences otolith shape in tropical fish. *Marine Ecology Progress Series*, 278, 291-296.
- Geladakis, G., Nikolioudakis, N., Koumoundouros, G. & Somarakis, S. (2017). Morphometric discrimination of pelagic fish stocks challenged by variation in body condition. *ICES Journal of Marine Science*, 75(2), 711-718.
- Gill, AC. & Mooi, RD. (2002). Phylogeny and systematics of fishes: Handbook of fish biology and fisheries, Ed.: Hart, P. & Reynolds, J., Blackwell Science, Oxford, UK, 15-42.
- Gillanders, BM. (2002). Temporal and spatial variability in elemental composition of otoliths: implications for determining stock identity and connectivity of populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59, 669-679.
- Gillanders, BM. & Kingsford, MJ. (2003). Spatial variation in elemental composition of otoliths of three species of fish (Family Sparidae). *Estuarine and Coastal Marine Science*, 57, 1049-1064.
- Golani, D., Öztürk, B. & Başusta, N. (2006). Fishes of the eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey, 259 pp.
- Grimes, CB., Johnson, AG., Fable, WAJr. (1987). Delineation of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) stocks along the US east coast and in the Gulf of Mexico: Proceedings of the stock identification workshop, Ed.: Kumpf, HE., Vaught, RN., Grimes, CB., Johnson, AG. & Nakamura, EL., NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-199. US Government Printing Office, Panama City Beach, FL, 186-187.
- Guindon, S. & Gascuel, O. (2003). A simple, fast and accurate method to estimate large phylogenies by maximum-likelihood. *Systematic Biology*, 52, 696-704.
- Guisande, C., Manjarrés-Hernández, A., Pelayo-Villamil, P., Granado-Lorencio, C., Riveiro, I., Acuña, A., Prieto-Piraquive, E., Janeiro, E., Matías, JM., Patti, C.,

- Patti, B., Mazzola, S., Jiménez, L.F., Duque, S. & Salmerón, F. (2010). IPEz: an expert system for the taxonomic identification of fishes based on machine learning techniques. *Fisheries Research*, 102, 240-247.
- Gunn, JS., Harrowfield, LR., Proctor, C.H. & Thresher, RE. (1992). Electron probe microanalysis of fish otoliths - Evaluation of techniques for studying age and stock discrimination. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 158, 1-36.
- Ha, TTT., Thuy, NTT. & Van, NS. (2018). Identification of fish in *Semilabeo* genus using morphological taxonomy and molecular biology methods. *Genetics of Aquatic Organisms*, 2, 23-28.
- Haddad, VJr., Martins, IA. & Makyama, HM. (2003). Injuries caused by scorpionfishes (*Scorpaena plumieri* Bloch, 1789 and *Scorpaena brasiliensis* Cuvier, 1829) in the Southwestern Atlantic Ocean (Brazilian coast): epidemiologic, clinic and therapeutic aspects of 23 stings in humans. *Toxicon*, 42, 79-83.
- Hagen, RS. (2015). Separation of fish stocks by otoliths: Image representation, Fourier approximation and discrimination. Master of Thesis. The Arctic University of Norway, Department of Mathematics and Statistics, Tromsø, Norway.
- Hall, TA. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41, 95-98.
- Hampton, SL. (2014). Multidisciplinary investigation into stock structure of small pelagic fishes in Southern Africa. Ph.D. Thesis, University of Cape Town, Department of Biological Sciences, Cape Town, South Africa.
- Harbitz, A. & Albert, OT. (2015). Pitfalls in stock discrimination by shape analysis of otolith contours. *ICES Journal of Marine Science*, 72(7), 2090-2097.
- Hebert, PDN., Cywinska, A., Ball, SL. & deWaard, JR. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, 270, 313-322.
- Hebert, PDN., Stoeckle, M.Y., Zemplak, TS. & Francis, CM. (2004). Identification of birds through DNA barcodes. *PLoS Biology*, 2(10), e312.
- Hebert, PDN. & Gregory, TR. (2005). The promise of dna barcoding for taxonomy. *Systematic Biology*, 54, 852-859.
- Hedayati, SA., Fersani, HG., Gerami, HH. & Fricke, R. (2016). Morphometric variations among three populations of *Alburnus zagrosensis* (Coad, 2009) in the Zagros Mountain Basin, Iran. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 88(3), 859-866.
- Hilborn, R. & Walters, CJ. (1992). Quantitative fisheries stock assessment: Choice, dynamics and uncertainty, Chapman & Hall, London.
- Hillis, DM. & Dixon, MT. (1991). Ribosomal DNA: Molecular evolution and phylogenetic inference. *Quarterly Review of Biology*, 66, 411-453.
- Hillis, DM., Moritz, C. & Mable, BK. (1996). Molecular systematics, 2nd. ed. Sinauer

Assoc., Sunderland, Massachusetts.

- Hong-Yi, G., Kai, W., Wen-Qiao, T., Jia-Ming, W. & Wen-Yin, C. (2010). Sibling species discrimination for Chinese genus of *Coilia* fishes based on sagittal otolith morphology. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 35(1), 127-134.
- Hudson, E. (2008). Sequencing breakthroughs for genomic ecology and evolutionary biology. *Molecular Ecology Resources*, 8, 3-17.
- Humann, P. (1994). Reef fish identification: Florida, Caribbean, Bahamas 2nd ed, New World Publications, Florida, 396 pp.
- Hureau, J.C. & Litvinenko, N.I. (1986). Scorpaenidae: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Ed.: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. Unesco, Paris, 1211-1229.
- Huson, D. & Bryant, D. (2019). SplitsTree4 (Version 4.15.1). Version 4.15.1 at <https://software-ab.informatik.uni-tuebingen.de/download/splitstree/welcome.html>
- Hussain, S., Hussain, M.Z., Iqbal, R., Latif, A. & Ali, M. (2016). Morphometric analysis of the wild *Ompok pabda* (Hamilton-Buchanan, 1822) from Suleman Mountain range, Dera Ghazi Khan region, Pakistan. *Sindh University Research Journal - SURJ (Science Series)*, 48(1), 217-220.
- Ibáñez, A.L., Cowx, I.G. & O'Higgins, P. (2007) Geometric morphometric analysis of fish scales for identifying genera, species, and local populations within the Mugilidae. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(8), 1091-1100.
- Ibáñez, A.L. (2013). Fish identification using scales and otoliths: Fish identification tools for biodiversity and fisheries assessments, Ed.: Fischer, J., FAO, Rome, Italy, 83-87.
- Ider, D., Ramdane, Z., Mahe, K., Duffour, J.L., Bacha, M. & Amara, R. (2017). Use of otolith shape analysis to discriminate stocks of *Boops boops* (L.) from the Algerian coast (Southwestern part of the Mediterranean Sea). *African Journal of Marine Science*, 39, 251-258.
- Jaramillo, A.M., Tombari, A.D., Dura, V.B. & Rodrigo, M.E. (2014). Otolith ecomorphological patterns of benthic fishes from the coast of Valencia (Spain). *Thalassas*, 30, 57-66.
- Jarne, P. & Lagoda, P.J.L. (1996). Microsatellites, from molecules to populations and back. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(10), 424-429.
- Javadzadeh, N., Azhir, M.T. & Mabudi, H. (2014). Investigation of otolith in some species of Ariidae in Persian Gulf and Oman Sea. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(4), 177-182.
- Javadzadeh, N., Tagi Azhir, M. & Mabudi, H. (2015). The study of otolith in two species of Drepanidae in Persian Gulf and Oman Sea. Pp. 2nd International Conference on Advances in Environment, Agriculture and Medical Sciences (ICAEAM'15), 11–12 June 2015, Antalya, Turkey.
- Javor, B.J. (2013). Do shifts in otolith morphology of young Pacific sardine (*Sardinops sagax*) reflect changing recruitment contributions from northern and southern

- stocks? *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*, 54, 1-12.
- Jemaa, S., Bacha, M., Khalaf, G., Dessailly, D., Rabhi, K. & Amara, R. (2015a). What can otolith shape analysis tell us about population structure of the European sardine, *Sardina pilchardus*, from Atlantic and Mediterranean waters? *Journal of Sea Research*, 96, 11-17.
- Jemaa, S., Bacha, M., Khalaf, G. & Amara, R. (2015b). Evidence for population complexity of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) along its distributional range. *Fisheries Research*, 168, 109-116.
- Jitpukdee, S. & Wannitikul, P. (2003). Sagittal Otolith Morphology of Perciformes (Mugillidae, Sillaginidae, Carangidae, Lutjanidae, Gerreidae, Haemulidae, Mullidae) from Southern Coasts of Thailand. 29th Congress on Science & Technology of Thailand, 20-22 October, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- Kaifu, K., Itakura, H., Amano, Y., Shirai, K., Yokouchi, K., Wakiya, R., Murakami-Sugihara, N., Washitani, I. & Yada, T. (2017). Discrimination of wild and cultured Japanese eels based on otolith stable isotope ratios. *ICES Journal of Marine Science*, 75, 719-726.
- Karahan, A., Borsa, P., Gucu, AC., Kandemir, I., Ozkan, E., Orek, YA., Acan, SC., Koban, E. & Togan, I. (2014). Geometric morpho-metrics, Fourier analysis of otolith shape, and nuclear-DNA markers distinguish two anchovy species (*Engraulis* spp.) in the Eastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 159, 45-55.
- Keating, JP., Brophy, D., Officer, RA. & Mullins, E. (2014). Otolith shape analysis of blue whiting suggests a complex stock structure at their spawning grounds in the Northeast Atlantic. *Fisheries Research*, 157, 1-6.
- Kenthao, A. & Jearranaiprepame, P. (2018). Morphometric variations and fishery unit assessment of *Cyclocheilichthys apogon* (Actinopterygii: Cyprinidae) from three-different rivers in North-Eastern Thailand. *Pakistan Journal of Zoology*, 50(1), 111-122.
- Keskin, Ç. & Eryılmaz, L. (2009). The presence of *Scorpaena loppei* (Osteichthyes: Scorpaenidae), in the Turkish seas. *Marine Biodiversity Records*, 2, 1-2.
- Keskin, E. & Atar, HH. (2013). DNA barcoding commercially important fish species of Turkey. *Molecular Ecology Resources*, 13, 788-797.
- Khemiri, S., Labonne, M., Gaamour, A., Munaron, JM. & Morize, E. (2014). The use of otolith chemistry to determine stock structure of *Sardina pilchardus* and *Engraulis encrasicolus* in Tunisian Coasts. *Cahier de Biologie Marine*, 55, 21-29.
- Kilduff, P., Carmichael, J. & Latou, R. (2009). Guide to fisheries science and stock assessments. Atlantic States Marine Fisheries Commission, Washington, 76 pp.
- Klein, J., Klein, D., Figueroa, F., Sato, A. & O'hUigin, C. (1997). Major histocompatibility complex genes in the study of fish phylogeny: Molecular

- systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 271-283.
- Kocher, TD., Thomas, WK., Meyer, A., Edwards, SV., Paabo, SE., Villablanca, EX. & Wilson, AC. (1989). Dynamics of mtDNA evolution in animals: Amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 86, 6196-6200.
- Kocher, T. & Stepien, C. (1997). Molecular systematics of fishes. Academic Press, San Diego, California, 314 pp.
- Kochzius, M., Seidel, C., Antoniou, A., Botla, SK., Campo, D., Cariani, A., Vazquez, E. G., Hauschild, J., Hervet, C., Hjorleifsdóttir, S., Hreggvidsson, G., Kappel, K., Landi, M., Magoulas, A., Marteinson, V., Nolte, M., Planes, S., Tinti, F., Turan, C., Venugopal, MN., Weber, H. & Blohm, D. (2010). Identifying fishes through DNA barcodes and microarrays. *PLoS One*, 5(9), e126zo.
- Korneliussen, RJ., Heggelund, Y., Macaulay, GJ., Patel, D., Johnsen, E. & Eliassen, IK. (2016). Acoustic identification of marine species using a feature library. *Methods in Oceanography*, 17, 187-205.
- Kornfield, I. & Parker, A. (1997). Molecular systematics of a rapidly evolving species flock, The mbuna of Lake Malawi and the search for phylogenetic signal: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T., & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 25-37.
- Koya, Y. & Muñoz, M. (2007). Comparative study on ovarian structures in scorpaenids: possible evolutionary process of reproductive mode. *Ichthyological Research*, 54(3), 221-230.
- Kullander, SO. (2013). The need for fish taxonomy in biodiversity and fishery assessment and management: Fish identification tools for biodiversity and fisheries assessments, Ed.: Fischer, J., FAO, Rome, Italy, 52-54.
- Kumar, P., Chakraborty, SK. & Jaiswar, AK. (2012). Comparative otolith morphology of sciaenids occurring along the North-West coast of India. *Indian Journal of Fisheries*, 59, 19-27.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. & Tamura, K. (2018). Mega X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6), 1547-1549.
- L'Abée-Lund, JH. (1988). Otolith shape discriminates between juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology*, 33(6), 899-903.
- 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., 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.
- Landi, M., Dimech, M., Arculeo, M., Biondo, G., Martins, R., Carneiro, M., Carvalho,

- GR., Brutto, SL. & Costa, FO. (2014). DNA barcoding for species assignment: the case of Mediterranean marine fishes. *PLoS One*, 9(9), e106135.
- Lang, JJV., Snyder, RJ., Clapsadl, MD., Michalak, P., Kang, L. & Pérez-Fuentetaja, A. (2019). Morphometric differentiation and gene flow in emerald shiners (*Notropis atherinoides*) from the lower Great Lakes and the Niagara River. *Journal of Great Lakes Research*, 45(2), 324-332.
- Lattuca, ME., Lozano, IE., Brown, D. & Luizon, CA. (2015). Natural growth, otolith shape and diet analyses of *Odontesthes nigricans* Richardson (Atherinopsidae) from Southern Patagonia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 166, 105-114.
- Lawson, G., Barange, L. & Freon, M.P. (2001). Species identification of pelagic fish schools on the South African continental shelf using acoustic descriptors and ancillary information. *ICES Journal of Marine Science*, 58, 275-287.
- Lee, JW., Conroy, J., Howell, WH. & Kocher, TD. (1995). Structure and evolution of teleost mitochondrial control regions. *Journal of Molecular Evolution*, 41, 54-66.
- Lee, JW., Mustaruddin, Murdiyanto, B., Wahju, RI. & Koo, KJ. (2018). Biometric character of chromis fish in Indonesia and Korea. *Omni-Akuatika*, 14(1), 11-18.
- Leguá, J., Plaza, G., Perez, D. & Arkhipkin, A. (2013). Otolith shape analysis as a tool for stock identification of the southern blue whiting, *Micromesistius australis*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(3), 479-489.
- Lemos, VM., Monteiro-Neto, C., Cabral, H. & Vieira, JP. (2017). Stock identification of tainha (*Mugil liza*) by analyzing stable carbon and oxygen isotopes in otoliths. *Fishery Bulletin*, 115(2), 201-205.
- Libungan, L., Óskarsson, G., Slotte, A., Jacobsen, J. & Pálsson, S. (2015). Otolith shape: a population marker for Atlantic herring *Clupea harengus*. *Journal of Fish Biology*, 86, 1377-1395.
- Libungan, LA., Slotte, A., Otis, EO. & Pálsson, S. (2016). Otolith variation in Pacific herring (*Clupea pallasii*) reflects mitogenomic variation rather than the subspecies classification. *Polar Biology*, 39, 1571-1579.
- Lin, CH., Li, KT. & Chang, CW. (2013). Identification of *Pomadourys* species (Pisces, Haemulidae) from an archaeological midden site in Nankuanli East (Taiwan), based on otolith morphology. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 61(1), 293-302.
- Loewen, TN., Reist, JD., Yang, P., Koleszar, A., Babaluk, JA., Mochnacz, N. & Halden, NM. (2015). Discrimination of northern form Dolly Varden char (*Salvelinus malma malma*) stocks of the North Slope, Yukon and Northwest territories, Canada via otolith trace elements and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopes. *Fisheries Research*, 170, 116-124.
- Lombarte, A., Chic, Ò., Parisi-Baradad, V., Olivella, R., Piera, J. & García-Ladona, E. (2006). A web-based environment from shape analysis of fish otoliths, The AFORO database. *Scientia Marina*, 70, 147-152.
- Lopes, M., Murta, AG. & Cabral, HN. (2006). Discrimination of snipefish *Macroramphosus* species and boarfish *Capros aper* morphotypes through

- multivariate analysis of body shape, *Helgoland Marine Research*, 60(1), 18-24.
- Lord, C., Morat, F., Lecomte-Finiger, R. & Keith, P. (2012). Otolith shape analysis for three *Sicyopterus* (Teleostei: Gobioidae: Sicydiinae) species from New Caledonia and Vanuatu. *Environmental Biology of Fishes*, 93, 209-222.
- Lydeard, C. & Roe, KJ. (1997). The phylogenetic utility of the mitochondrial Cytochrome b gene for inferring relationships among Actinopterygian fishes: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 285-303.
- Mahe, K., Oudard, C., Mille, T., Keating, J., Gonçalves, P., Clausen, LW., Petursdottir, G., Rasmussen, H., Meland, E., Mullins, E., Pinnegar, JK., Hoines, A. & Trenkel, VM. (2016). Identifying blue whiting (*Micromesistius poutassou*) stock structure in the Northeast Atlantic by otolith shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 73, 1363-1371.
- Manilo, L.G., & Peskov, V.N. (2016). Comparative morphometric analysis of the small-scaled scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae, Scorpaeniformes), from the southern coast of the Crimea and eastern part of the Adriatic Sea. *Vestnik Zoologii*, 50, 533-538.
- Mapp, J., Hunter, E., Kooij, JVD., Songer, S. & Fisher, M. (2017). Otolith shape and size: The importance of age when determining indices for fish-stock separation. *Fisheries Research*, 190, 43-52.
- Mardis, ER. (2008). The impact of next-generation sequencing technology on genetics. *Trends in Genetics*, 24, 133-141.
- Marengo, M., Baudouin, M., Viret, A., Laporte, M., Berrebi, P., Vignon, M., Marchand, B. & Durieux, EDH. (2017). Combining microsatellite, otolith shape and parasites community analyses as a holistic approach to assess population structure of *Dentex dentex*. *Journal Sea Research*, 128, 1-14.
- Martin, J., Rougemont, Q., Drouineau, H., Launey, S., Jatteau, P., Bareille, G., Berail, S., Pécheyran, C., Feunteun, E., Roques, S., Clavé, D., Nachón, DJ., Antunes, C., Mota, M., Réveillac, E. & Daverat, F. (2015). Dispersal capacities of anadromous Allis shad population inferred from a coupled genetic and otolith approach. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 72, 991-1003.
- McAdam, BJ., Grabowski, TB. & Marteinsdottir, G. (2012). Identification of stock components using morphological markers. *Journal of Fish Biology*, 81, 1447-1462.
- McGowan, N., Fowler, AM., Parkinson, K., Bishop, DP., Ganio, K., Doble, PA., Booth, DJ. & Hare, DJ. (2014). Beyond the transect: an alternative microchemical imaging method for fine scale analysis of trace elements in fish otoliths during early life. *Science of The Total Environment*, 494, 177-186.
- McKern, JL., Horton, HF. & Koski, KV. (1974). Development of steelhead trout (*Salmo gairdneri*) otoliths and their use forage analysis and for separating summer from winter races and wild from hatchery stocks. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 31, 1420-1426.

- Meier, R., Zhang, G. & Ali, F. (2008). The use of mean instead of smallest interspecific distances exaggerates the size of the “barcoding gap” and leads to misidentification. *Systematic Biology*, 57, 809-813.
- Melo, BF., Benine, RC., Silva, GSC., Avelino, GS. & Oliveira, C. (2016) Molecular phylogeny of the neotropical fish genus *Tetragonopterus* (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 94, 709-717.
- Mérigot, B., Letourneur, Y. & Lecomte-Finiger, R. (2007). Characterization of local populations of the common sole *Solea solea* (Pisces, Soleidae) in the NW Mediterranean through otolith morphometrics and shape analysis. *Marine Biology*, 151, 997-1008.
- Messieh, SN. (1972). Use of otoliths in identifying herring stocks in the southern Gulf of St. Lawrence and adjacent waters. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 29, 1113-1118.
- Meyer, A., Kocher, TD., Basasibwaki, P. & Wilson, AC. (1990). Monophyletic origin of Lake Victoria cichlid fishes suggested by mitochondrial DNA sequences. *Nature*, 347, 550-553.
- Meyer, CP. & Paulay, G. (2005). DNA barcoding: Error rates based on comprehensive sampling. *PLoS Biology*, 3, 2229-2238.
- Miyamoto, MM. & Fitch, WM. (1995). Testing species phylogenies and phylogenetic methods with congruence. *Systematic Biology*, 44, 64-76.
- Miyan, K., Khan, MA., Patel, DK., Khan, S. & Prasad, S. (2016). Otolith fingerprints reveal stock discrimination of *Sperata seenghala* inhabiting the Gangetic river system. *Ichthyological Research*, 63, 294-301.
- Montanini, S., Stagioni, M., Valdre, G., Tommasini, S. & Vallisneri, M. (2015). Intra-specific and inter-specific variability of the sulcus acusticus of sagittal otoliths in two gurnard species (Scorpaeniformes, Triglidae). *Fisheries Research*, 161, 93-101.
- Morales-Nin, B. (1987). Ultrastructure of the organic and inorganic constituents of the otoliths of the sea bass: The age and growth of fish, Ed.: Summerfelt, R.C. & Hall, G.E., The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 331-343.
- Morales-Nin, B. & Panfili, J. (2002.) Age estimation: Manual of fish sclerochronology, Ed.: Panfili, J., de Pontual, H, Troadec, H, Wright, PJ., Ifremer-IRD Coedition, Brest, France, 91-98.
- Morat, F., Gibert, P., Reynaud, N., Testi, B., Favriou, P., Raymond, V., Carrel, G. & Maire, A. (2018). Spatial distribution, total length frequencies and otolith morphometry as toolsto analyse the effects of a flash flood on populations of roach (*Rutilus rutilus*). *Ecology of Freshwater Fish*, 27, 421-432.
- Morato, T., Afonso, P., Lourinho, P., Barreiros, JP., Santos, RS. & Nash, RDM. (2001). Length-weight relationships for 21 coastal fish species of the Azores, North-eastern Atlantic. *Fisheries Research*, 50(3), 297-302.
- Moreira, C., Froufe, E., Sial, AN., Caeiro, A., Vaz-Pires, P. & Correia, AT. (2018). Population structure of the blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) in the

- NE Atlantic inferred from otolith microchemistry. *Fisheries Research*, 197, 113-122.
- Mosegaard, H. & Madsen, KP. (1996). Discrimination of mixed herring stocks in the North Sea using vertebral counts and otolith microstructure. ICES CM 1996/H:17, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.
- Motta, CM., Avallone, B., Balassone, G., Balsamo, G., Fascio, U., Simoniello, P., Tammaro, S. & Marmo, F. (2009). Morphological and biochemical analyses of otoliths of the ice-fish *Chionodraco hamatus* confirm a common origin with red-blooded species. *Journal of Anatomy*, 214, 153-162.
- Moutopoulos, DK. & Stergiou, KI. (2002). Length-weight and length-length relationships of fish species of the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3), 200-203.
- Myoung, SH. & Kim, JK. (2016). Population structure of the Korean gizzard shad, *Konosirus punctatus* (Clupeiformes, Clupeidae) using multivariate morphometric analysis. *Ocean Science Journal*, 51, 33-41.
- Nazir, A. & Khan, MA. (2019). Spatial and temporal variation in otolith chemistry and its relationship with water chemistry: Stock discrimination of *Sperata aor*. *Ecology of Freshwater Fish*, 28, 1-13.
- Nelson, JS., Grande, TC. & Wilson, MVH. (2016). *Fishes of the World*. Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 707 pp.
- Neves, A., Sequeira, V., Vieira, AR., Paiva, RB. & Gordo, LS. (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, 13-20.
- Nielsen, JL., Fountain, MC. & Wright, JM. (1997). Biogeographic analysis of Pacific trout (*Oncorhynchus mykiss*) in California and Mexico based on mitochondrial DNA and nuclear microsatellites: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 53-73.
- Nolf, D. (1985). *Otolith piscium: Handbook of paleoichthyology*, Ed.: Schultze, H.P., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1-145.
- Norainy, MH., Nur Asma, A. & Che Nur Farhana, CO. (2018). Integrating morphometric and molecular approaches for snakehead's phylogeny. *AAFL Bioflux*, 11(2), 407-421.
- Nugroho, ED., Rahayu, DA., Amin, M. & Lestari, U. (2015). Morphometric characters of marine local fish (*Harpodon* sp.) from Tarakan, Northern Borneo. *Journal of Biological Researches*, 21(1), 41-45.
- O'Reilly, KM. & Horn, MH. (2004). Phenotypic variation among populations of *Atherinops affinis* (Atherinopsidae) with insights from a geometric morphometric analysis. *Journal of Fish Biology*, 64, 1117-1135.
- O'Brien, SJ. (1994). A role for molecular genetics in biological conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 91, 5748-5755.

- Omer, AS. (2017). Review on fish identification tools and their importance in biodiversity and fisheries assessments. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 36(6), 118-126.
- Orti, G. (1997). Radiation of characiform fishes: evidence from mitochondrial and nuclear DNA sequences: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 219-243.
- Oruç, AÇ. & Engin, S. (2018). The taxonomic status of the Black Sea and Marmara Sea populations of the broadnosed pipefish *Syngnathus* cf. *argentatus* Pallas (Teleostei: Syngnathidae) based on morphological and molecular characters. *Zoology in the Middle East*, 64(2), 112-123.
- Osterhage, D., Pogonoski, JJ., Appleyard, SA. & White, WT. (2016). Integrated taxonomy reveals hidden diversity in northern Australian fishes: A new species of seamoth (genus *Pegasus*). *PLoS ONE*, 11, e0149415.
- Ovenden, JR. (1990). Mitochondrial DNA and marine stock assessment: a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 41, 835-53.
- Özpiçak, M. (2017). Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı akarsularda yaşayan *Barbus tauricus* Kessler, 1877 türünün morfolometrik ve genetik yapısının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.
- Padial, JM., Miralles, A., De la Riva, I. & Vences, M. (2010). The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7(1), 1-16.
- Palumbi, SR. (1996). Nucleic acids II. The polymerase chain reaction: Molecular systematics, Ed.: Hillis, DM., Moritz, C. & Mable, BK., Sinauer Assoc., Sunderland, MA, USA, 205-221.
- Pappalardo, AM., Cuttitta, A., Sardella, A., Musco, M., Maggio, T., Patti, B., Mazzola, S. & Ferrito, V. (2015). DNA barcoding and COI sequence variation in Mediterranean lanternfishes larvae. *Hydrobiologia*, 749, 155-167.
- Parisi-Baradad, V., Manjabacas, A., Lombarte, A., Olivella, R., Chic, Ò., Piera, J. & García-Ladona, E. (2010). Automatic taxon identification of teleost fishes in an otolith online database. *Fisheries Research*, 105, 13-20.
- Parker, A. (1997). Combining molecular and morphological data in fish systematics: examples from the Cyprinodontiformes: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 163-188.
- Paul, K., Oeberst, R. & Hammer, C. (2013). Evaluation of otolith shape analysis as a tool for discriminating adults of Baltic cod stocks. *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 743-750.
- Pavlov, DA. (2016). Differentiation of three species of the genus *Upeneus* (Mullidae) based on otolith shape analysis. *Journal of Applied Ichthyology*, 56(1), 37-51.
- Persis, M., Reddy, A., Rao, LM., Khedkar, GD., Ravinder, K. & Nasruddin, K. (2009). COI (cytochrome oxidase-I) sequence based studies of Carangid fishes from Kakinada coast, India. *Molecular Biology Reports*, 36, 1733-1740.
- Pires, AA., Ramirez, JL., Galetti, PM., Troy, WP. & Freitas, PD. (2017). Molecular

- analysis reveals hidden diversity in *Zungaro* (Siluriformes: Pimelodidae): a genus of giant South American catfish. *Genetica*, 145, 335-340.
- Pistore, A., Barry, T., Bowles, E., Sharma, R., Vanderzwan, S., Rogers, SM., & Jamniczky, HA. (2016). Characterizing phenotypic divergence using three-dimensional geometric morphometrics in four populations of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus* (Pisces: Gasterosteidae) in Katmai National Park and Preserve, Alaska. *Canadian Journal of Zoology*, 53, 463-472.
- Platt, C. & Popper, AN. (1981). Fine structure and function of the ear: Hearing and communication in fishes, Ed.: Popper, AN., Tavolga, WN. & Fay, RN., Springer-Verlag, New York, 3-36.
- Pogson, GH., Mesa, KA. & Boutilier, RG. (1995). Genetic population structure and gene flow in the Atlantic cod *Gadus morhua*: A comparison of allozyme and nuclear RFLP loci. *Genetics*, 139, 375-385.
- Ponton, D. (2006). Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species? *Journal of Morphology*, 267, 750-757.
- Popper, AN., Ramcharitar, J. & Campana, SE. (2005). Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. *Marine and Freshwater Research*, 56, 497-504.
- Powers, DA. & Schulte, PM. (1996). A molecular approach to the selectionist/neutralist controversy: *Molecular Zoology*, Ed.: Ferraris, JD. & Palumbi, SR., Wiley-Liss, New York, 327-352.
- Queller, DC., Strassmann, JE. & Hughs, CR. (1993). Microsatellites and kinship. *Trends in Ecology & Evolution*, 8, 285-288.
- Radhakrishnan, KV., Yuxuan, L., Jayalakshmy, KV., Liu, M., Murphy, BR. & Xie, SG. (2012). Application of otolith shape analysis in identifying different ecotypes of *Coilia ectenes* in the Yangtze Basin, China. *Fisheries Research*, 125, 156-160.
- Reader, JM., Spares, A., Stokesbury, MJW., Avery, TS. & Dadswell, MJ. (2015). Elemental fingerprints of otoliths from smolt of Atlantic salmon, *Salmo salar* Linnaeus, 1758, from three maritime watersheds: natural tag for stock discrimination. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science*, 48(1), 91-123.
- Rebaya, M., Ben Faleh, A., Allaya, H., Khedher, M., Marsaoui B., Chalh, A., Quignard, J-P. & Trabelsi, M. (2016). Morphological variability of saccular otoliths in two populations of *Liza ramada* (Risso, 1810) (Mugilidae) in Tunisian lagoons (Bizerte and Ghar el Melh). *Cahiers de Biologie Marine*, 57(3), 227-234.
- Rebaya, M., Ben Faleh, AR., Allaya, H., Khedher, M., Trojette, M., Marsaoui, B., Fatnassi, M., Chalh, A., Quignard, JP. & Trabelsi, M. (2017). Otolith shape discrimination of *Liza ramada* (Actinopterygii: Mugiliformes: Mugilidae) from marine and estuarine populations in Tunisia. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 47(1), 13-21.

- Redding, SG. (2017). Northwest Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) population structure evaluated using otolith stable isotopes. Master of Science, University of Maryland, Environmental Science, Maryland, USA.
- Régnier, T., Augley, J., Devalla, S., Robinson, CD., Wright, PJ. & Neat, FC. (2017). Otolith chemistry reveals seamount fidelity in a deepwater fish. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 121, 183-189.
- Renán, X., Pérez-Díaz, E., Colas-Marrufo, T., Garza-Pérez, J. & Brule, T. (2011). Using otolith shape analysis to identify different stocks of *Epinephelus morio* from the Campeche Bank GCFI. *Proceedings of the 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 63, 200-206.
- Ricker, WE. (1981). Changes in the average size and average age of Pacific salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38, 1636-1656.
- Robotham, H., Bosch, P., Gutiérrez-Estrada, JC., Castillo, J. & Pulido-Calvo, I. (2010). Acoustic identification of small pelagic fish species in Chile using support vector machines and neural networks. *Fisheries Research*, 102(1-2), 115-122.
- Rohlf, FJ. (1990). Morphometrics. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 21, 299-316.
- Rohlf, FJ. & Marcus, LF. (1993). A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology & Evolution*, 8, 129-132.
- Rozas, J., Ferrer-Mata, A., Sanchez-DelBarrio, JC., Guirao-Rico, S., Librado, P., Ramos-Onsins, SE. & Sanchez-Gracia, A. (2017). DnaSP 6: DNA sequence polymorphism analysis of large data sets. *Molecular Biology and Evolution*, 34(12), 3299-3302.
- Saad, YM. (2019). Analysis of 16S mitochondrial ribosomal DNA sequence variations and phylogenetic relations among some Serranidae fishes. *South African Journal of Animal Science*, 49(1), 80-89.
- Saad, YM., Mohamed, JS. & El-Domyati, FM. (2019). Molecular phylogeny of mullet fishes using Sox14 and COI gene sequence variations. *Research Journal of Biotechnology*, 14(4), 130-146.
- Sachithanandam, V., Mohan, PM., Muruganandam, N., Chaaithanya, IK. & Baskaran, R. (2015). Molecular taxonomy of Serranidae, subfamily Epinephelinae, genus *Plectropomus* (Oken, 1817) of Andaman waters by DNA barcoding using COI gene sequence: Marine Faunal Diversity in India, Ed.: Venkataraman, K. & Sivaperuman, C., Academic Press, San Diego, California, 373-394.
- Sadighzadeh, Z., Otero-Ferrer, JL., Lombarte, A., Fatemi, MR. & Tuset, VM. (2014). An approach to unraveling the coexistence of snappers (Lutjanidae) using otolith morphology. *Scientia Marina*, 78(3), 353-362.
- Saiki, RK., Gelfand, DH., Stoffel, S., Scharf, SJ., Higuchi, R., Horn, GT., Mullis, KB. & Erlich, HA. (1988). Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostabile DNA polymerase. *Science*, 239, 487-491.
- Saju, JM., Németh, S., Szücs, R., Sukumaran, R., Lim, Z., Wong, L., Orbán, L. & Bercsényi, M. (2014). PCR-based identification of Adriatic specimen of three

- scorpionfish species (Scorpaenidae, Teleostei). *Acta Biologica Hungarica*, 65, 132-143.
- Salimi, N., Loh, KH., Dhillon, SK. & Chong, VC. (2016). Fully-automated identification of fish species based on otolith contour: using short-time Fourier transform and discriminant analysis (STFT-DA). *PeerJ*, 4(e1664), 1-15.
- Santos, RS., Azevedo, MCC., Albuquerque, CQ. & Araújo, FG. (2017). Different sagitta otolith morphotypes for the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in the Southwestern Atlantic coast. *Fisheries Research*, 195, 222-229.
- Scalabrin, C., Diner, N., Weill, A., Hillion, A. & Mouchot, M-C. (1996). Narrowband acoustic identification of monospecific fish shoals. *ICES Journal of Marine Science*, 53, 181-188.
- Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L. & Fabi, G. (2011). Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught on artificial and natural reefs of the Northern Adriatic Sea. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59, 32-42.
- Schneider, S., Roessli, D. & Excoffier, L. (2000). Arlequin, Version 2.0: A Software for population genetic data analysis, Genetics and Biometry Laboratory, University of Geneva, Switzerland.
- Schulz-Mirbach, T., Riesch, R., García de León, FJ. & Plath, M. (2011). Effects of extreme habitat conditions on otolith morphology: a case study on extremophile live bearing fishes (*Poecilia mexicana*, *P. sulphuraria*). *Zoology*, 114, 321-334.
- Schulz-Mirbach, T. & Plath, M. (2012). All good things come in threes-species delimitation through shape analysis of saccular, lagenar and utricular otoliths. *Marine and Freshwater Research*, 63, 934-940.
- See, M., Marsham, S., Chang, CW., Chong, VC., Sasekumar, A., Dhillon, SK. & Loh, KH. (2016). The use of otolith morphometrics in determining the size and species identification of eight mullets (Mugiliformes: Mugilidae) from Malaysia. *Sains Malaysiana*, 45(5), 735-743.
- Seyfabadi, J., Afshari, M. & Valinassab, T. (2014). Otolith morphology and body size relationships of *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) in the northern Oman Sea. *Indian Journal of Fisheries*, 61(2), 112-117.
- Shendure, J. & Ji, H. (2008). Next-generation DNA sequencing. *Nature Biotechnology*, 26, 1135-1145.
- Siddik, MAB., Hanif, MA., Chaklader, MR., Nahar, A. & Foteder, R. (2016). A multivariate morphometric investigation to delineate stock structure of gangetic whiting, *Sillaginopsis panijus* (Teleostei: Sillaginidae), *SpringerPlus*, 5(520), 1-13.
- Sie, SH. & Thresher, RE. (1992). Micro-PIXE analysis of fish otoliths: methodology and evaluation of first results for stock discrimination. *International Journal PIXE*, 2, 357-379.
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H. & Flook, P. (1994). Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a

- compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America*, 87(6), 651-701.
- Simon, KD., Bakar, Y., Temple, SE. & Mazlan, AG. (2010). Morphometric and meristic variation in two congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton 1822) and *Toxotes jaculatrix* (Pallas 1767) inhabiting Malaysian coastal waters. *Journal of Zhejiang University Science B*, 11, 871-879.
- Singh, M., Verma, R., Yumnam, R. & Vishwanath, W. (2018) Molecular phylogenetic analysis of genus *Osteobrama* Heckel, 1843 and discovery of *Osteobrama serrata* sp. nov. from North East India. *Mitochondrial DNA Part A*, 29(3), 361-366.
- Smale, MJ., Watson, G. & Hecht, T. (1995). Otolith atlas of Southern African marine fishes. *Ichthyological Monographs of the J.B.L. Smith Institute of Ichthyology*, 1, 1-232.
- Smith, JLB. (1957). The fishes of the family Scorpaenidae in the western Indian Ocean. Part I. The sub-family Scorpaeninae. *Ichthyological Bulletin of the JLB Smith Institute of Ichthyology*, 4, 49-72.
- Sobrino, B., Brión, M. & Carracedo, A. (2005). SNPs in forensic genetics: a review on SNP typing methodologies. *Forensic Science International*, 154, 181-194.
- Soria Pérez, JA. (2012). On the automatic detection of otolith features for fish species identification. Ph.D. Thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Department of Engineering Electronics, Barcelona, Spain.
- Soria, JA., Nasreddine, K., Parisi-Baradad, V., Ferrer-Arnau, L. & Benzinou, A. (2014). Otolith shape classification for fish stock discrimination. International Image Processing, Applications and Systems Conference, 5-7 November, Sfax, Tunisia.
- Steer, MA. & Fowler, AJ. (2015). Spatial variation in shape of otoliths for Southern Garfish *Hyporhamphus melanochir* -contribution to stock structure. *Marine Biology Research*, 11, 504-515.
- Stepien, CA. & Rosenblatt, RH. (1991). Patterns of gene flow and genetic divergence in the Northeastern Pacific Clinidae (Teleostei Blennioidei), based on allozyme and morphological data. *Copeia*, 1991(4), 873-896.
- Stepien, CA. (1995). Population genetic divergence and geographic patterns from DNA sequences: Examples from marine and freshwater fishes: Evolution and the aquatic ecosystem: Defining unique units in population conservation, Ed.: Nielsen J., American Fisheries Society Symposium, Bethesda, MD, USA, 263-287.
- Stepien, CA., Dillon, AK., Brooks, MJ., Chase, KL. & Hubers, AN. (1997). The evolution of blennioid fishes based on an analysis of mitochondrial 12S rDNA: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 245-270.
- Stiassny, MLJ., Parenti, LR. & Johnson, GD. (1996). Interrelationships of fishes. Academic Press, San Diego.
- Stransky, C. (2002). Otolith shape analysis of Irminger Sea redfish (*Sebastes*

- mentella*): Preliminary results. Northwest Atlantic Fisheries Organization, Serial No. N4646, 7 pp.
- Stransky, C. & MacLellan, SE. (2005). Species separation and zoogeography of redbfish and rockfish (Genus *Sebastes*) by otolith shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62, 2265-2276.
- Stransky, C., Baumann, H., Fevolden, SE., Harbitz, A., Høie, H., Nedreaas, KH., Salberg, AB. & Skarstein, T. (2008). Separation of Norwegian coastal cod and Northeast Arctic cod by outer otolith shape analysis. *Fisheries Research*, 90, 26-35.
- Sturmbauer, C. & Meyer, A. (1992). Genetic divergence, speciation and morphological stasis in a lineage of African cichlid fishes. *Nature*, 358, 578-581.
- Sturmbauer, C., Verheyen, E., Rüber, L. & Meyer, A. (1997). Phylogeographic patterns in populations of cichlid fishes from rocky habitats in Lake Tanganyika: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 97-111.
- Sültmann, H. & Mayer, WE. (1997). Reconstruction of cichlid phylogeny using nuclear DNA markers: Molecular systematics of fishes, Ed.: Kocher, T. & Stepien, C., Academic Press, San Diego, California, 39-51.
- Swofford, DL. (2003). PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Şahin, C., Erbay, M., Kalaycı, F., Ceylan, Y. & Yeşilçiçek, T. (2019). Life-History Traits of the Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus*) in Southeastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(7), 571-584.
- Tajbakhsh, F., Stepien, CA., Abdoli, A., Tabatabaei, N. & Kiabi, BH. (2018). Geometric morphometric and meristic analysis of the deepwater goby, *Ponticola bathybius* (Kessler, 1877) (Teleostei: Gobiidae) in the Iranian waters of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Ichthyology*, 5(1), 64-73.
- Tanaka, C., Aoki, R., Ida, H., Aoyama, J., Misaka, T., Takeya, Y., Inada, S., Uzaki, N. & Yoshinaga, T. (2016). Molecular genetic identification of Japanese sand lances using mitochondrial DNA cytochrome c oxidase subunit 1 restriction fragment length polymorphisms. *Fisheries Science*, 82, 887-895.
- Tayhan, Y. (2014). Doğu ve Orta Karadeniz bentopelajijinde dağılım gösteren mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* (Nordmann, 1840)) popülasyonunun otolit morfolojisi ve genetik özellikler ile olası alansal varyasyonlarının incelenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.
- Teimori, A., Jawad, LA., Al-Kharusi, LH., Al-Mamry, JM. & Reichenbacher, B. (2012). Late Pleistocene to Holocene diversification and historical zoogeography of the Arabian killifish (*Aphanius dispar*) inferred from otolith morphology. *Scientia Marina*, 76, 637-645.
- Thangaraj, M., Kumaran, R. & Chandrasekar, S. (2018). Original article stocks discrimination in lady fish, *Elops machnata* (Forsk., 1775) from Southeast

- and Southwest Coast of India based on morphometric and meristic analysis. *Notulae Scientia Biologicae*, 10(1), 8-13.
- Thompson, JD., Higgins, DG. & Gibson, TJ. (1994). Clustal W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22, 4637-4680.
- Thresher, RE. (1999). Elemental composition of otoliths as a stock delineator in fishes. *Fisheries Research*, 43, 165-204.
- Torres, GJ., Lombarte, A. & Morales-Nin, B. (2000). Sagittal otolith size and shape variability to identify intraspecific differences in three species of the genus *Merluccius*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 80, 333-342.
- Tortonese, E. (1975). Osteichthyes (Pesci ossei). Parte Seconda. *Fauna d'Italia*, XI. Calderini, Bologna, 1-636.
- Tracey, SR., Lyle, JM. & Duhamel, G. (2006). Application of elliptical Fourier analysis of otolith form as a tool for stock identification. *Fisheries Research*, 77, 138-147.
- Treinen-Crespo, C., Villegas-Hernández, H., Guillén-Hernández, S., Ruiz-Zárate, MA. & González-Salas, C. (2012). Otolith shape analysis as a tool for population discrimination of the white grunt (*Haemulon plumieri*) stock in the northern coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras*, 4, 157-168.
- Trojette, M., Fatnassi, M., Ben Alaya, H., Mahouachi, NH., Chalh, A., Quignard, JP. & Trabelsi, M. (2014). Applying sagitta otolith shape in the discrimination of fish populations *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) (Scorpaenidae) in the Tunisian coasts. *Cahiers de Biologie Marine*, 55(4), 499-506.
- Trojette, M., Ben Faleh, A., Fatnassi, M., Marsaoui, B., Mahouachi, NEH., Chalh, A., Quignard, JP. & Trabelsi, M. (2015). Stock discrimination of two insular populations of *Diplodus annularis* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae) along the coast of Tunisia by analysis of otolith shape. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45, 363-372.
- Turan, C. (2000a). Otolith shape and meristic analysis of herring (*Clupea harengus*) in the North-East Atlantic. *Archive of Fishery and Marine Research*, 48, 213-225.
- Turan, C. (2000b). Stok ve tür tespitinde kullanılan moleküler genetik teknikler. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, Türkiye.
- Turan, C. (2006). The use of otolith shape and chemistry to determine stock structure of Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* (Steindachner). *Journal of Fish Biology*, 69, 165-180.
- Turan, C., Oral, M., Öztürk, B. & Düzgüneş, E. (2006). Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black,

- Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean seas. *Fisheries Research*, 79, 139-147.
- Turan, C., Gündüz, I., Gurlek, M., Yağlıoğlu, D. & Ergüden, D. (2009). Systematics of Scorpaeniformes species in the Mediterranean Sea inferred from mitochondrial 16s rDNA sequence and morphological data. *Folia Biologica*, 57, 219-226.
- Tuset, VM., Lombarte, A., Gonzalez, JA., Pertusa, JF. & Lorentes, MJ. (2003). Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus* spp. *Journal of Fish Biology*, 63, 1491-1504.
- Tuset, VM., Lombarte, A. & Assis, CA. (2008). Otolith atlas for the Western Mediterranean, North and Central Eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72, 1-198.
- Tuset, VM., Parisi-Baradad, V. & Lombarte, A. (2013). Application of otolith mass and shape for discriminating scabbard fishes *Aphanopus* spp. in the North-Eastern Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 82, 1746-1752.
- Tuset, VM., Imondi, R., Aguado, G., Otero-Ferrer, JL., Sanstchi, L., Lombarte, A. & Love, MS. (2015). Otolith pat-terns of rockfishes from the Northeastern Pacific. *Journal Morphology*, 276, 458-469.
- Tuset, VM., Farre, M., Otero-Ferrer, JL., Vilar, A., Morales-Nin, B. & Lombarte, A. (2016). Testing otolith morphology for measuring marine fish biodiversity. *Marine and Freshwater Research*, 67, 1037-1048.
- Tyagun, ML., Anoshko, PN. & Voronov, MG. (2013). Otolith shape analysis to discriminate among morpho-ecological groups of Baikal omul (*Coregonus migratorius* Georgi). *Advances in Limnology*, 64, 109-118.
- Uyan, A. & Turan, C. (2017). Genetic and morphological analyses of tub gurnard *Chelidonichthys lucerna* populations in Turkish marine waters. *Biochemical Systematics and Ecology*, 73, 35-40.
- Vallisneri, M., Stagioni, M., Montanini, S. & Tommasini, S. (2010). Comparative morphology of Triglidae otoliths from the North-Middle Adriatic Sea. *Biologia Marina Mediterranea*, 17(1), 354-355.
- Vasconcelos, J., Vieira, AR., Sequeira, V., González, JA., Kaufmann, M. & Gordo, LS. (2018). Identifying populations of the blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) in the Northeast Atlantic by using geometric morphometrics and otolith shape analysis. *Fishery Bulletin*, 116, 81-92.
- Vasil'eva, ED. (2012). Morphological divergence of Goatfishes (Genus *Mullus*, Mullidae, Perciformes) of the Black and Mediterranean seas and the problem of assessment of their taxonomic relationships. *Journal of Ichthyology*, 52, 485-491.
- Vergara-Solana, FJ., Garcia-Rodriguez, FJ. & De La Cruz-Aguero, J. (2013). Comparing body and otolith shape for stock discrimination of Pacific sardine, *Sardinops sagax* Jenyns, 1842. *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 1241-1246.


- Victor, CA. (2014). Sagittae shape analysis of a pelagic and benthic fish species: Ecological implications. 2nd International Conference on Oceanography, 28-30 July, Las Vegas, United Kingdom.
- Vieira, AR., Neves, A., Sequeira, V., Paiva, RB. & Gordo, LS. (2014). Otolith shape analysis as a tool for stock discrimination of forkbeard (*Phycis phycis*) in the Northeast Atlantic. *Hydrobiologia*, 728, 103-110.
- Vignon, M. & Morat, F. (2010). Environmental and genetic determinant of otolith shape revealed by a non-indigenous tropical fish. *Marine Ecology Progress Series*, 411, 231-241.
- Vignon, M. (2012). Ontogenetic trajectories of otolith shape during shift in habitat use: Interaction between otolith growth and environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 420-421, 26-32.
- Vignon, M. (2015). Disentangling and quantifying sources of otolith shape variation across multiple scales using a new hierarchical partitioning approach. *Marine Ecology Progress Series*, 534, 163-177.
- Vodyasova, EA. & Soldatov, AA. (2017). Identification of subspecies of European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Engraulidae) in the wintering aggregations based on morphological parameters of otoliths. *Journal of Ichthyology*, 57(4), 553-559.
- Wainwright, PC. (2007). Functional versus morphological diversity in macroevolution. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38, 381-401.
- Wakefield, CB., Williams, AJ., Newman, SJ., Bunel, M., Dowling, CE., Armstrong, CA. & Langlois, TJ. (2014). Rapid and reliable multivariate discrimination for two cryptic eteline snappers using otolith morphometry. *Fisheries Research*, 151, 100-106.
- Wang, C., Chen, Q., Lu, G., Xu, J., Yang, Q. & Li, S. (2008). Complete mitochondrial genome of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*, Teleostei): Insight into its phylogenetic position within Cyprinidae. *Gene*, 424, 96-101.
- Wang, YJ., Ye, ZJ., Liu, Q. & Cao, L. (2011). Stock discrimination of spottedtail goby (*Synechogobius ommaturus*) in the Yellow Sea by analysis of otolith shape. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 29, 192-198.
- Ward, RD., Zemplak, TS., Innes, BH., Last, PR. & Hebert, PDN. (2005). DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 1847-1857.
- Ward, RD., Hanner, R. & Hebert, PDN. (2009). The campaign to DNA barcode all fishes, FISH-BOL. *Journal of Fish Biology*, 74(2), 329-356.
- Whitney, JE., Gido, KB., Hedden, SC., Macpherson, GL., Pilger, TJ., Propst, DL. & Turner, TF. (2017). Identifying the source population of fish re-colonizing an arid-land stream following wildfire-induced extirpation using otolith microchemistry. *Hydrobiologia*, 79, 29-45.

- Williams, JGK., Kubelik, AR., Livak, KJ., Rafalski, JA. & Tingey, SV. (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18, 6531-6535.
- Williams, HH., MacKenzie, K. & McCarthy, AM. (1992). Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2, 144-176.
- Wilson, AC., Cann, RL., Carr, SM., George, M., Gyllensten, B., Helm-Bychowski, K., Higuchi, RC., Palumbi, SR., Prager, EM., Sage, RD. & Stoneking, M. (1985). Mitochondrial DNA and two perspectives on evolutionary genetics. *Biological Journal of the Linnean Society*, 26, 375-400.
- Winterbottom, R., Hanner, R., BurrIDGE, M. & Zur, M. (2014). A cornucopia of cryptic species a DNA barcode analysis of the gobiid fish *Trimma* (Percomorpha, Gobiiformes). *ZooKeys*, 381,79-111.
- Wright, PJ., Panfili, J., Morales-Ni, B. & Geffen, AJ. (2002). Otoliths: Manual of fish sclerochronology, Ed.: Panfili, J., Pontual, H., Troadec, H. & Wright, PJ., Ifremer-IRD Coedition, Brest, France, 31-57.
- Wu, Z., Wang, D., Hu, J. & Wang, Q. (2016). Complete mitochondrial genome of the *Scorpaenopsis cirrhosa* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae). *Mitochondrial DNA Part A*, 27, 3449-3450.
- Yedier, S., Konaş, S., Bostancı, D. & Polat, N. (2016). Otolith and scale morphologies of doctor fish (*Garra rufa*) inhabiting Kangal Balıklı Çermik thermal spring (Sivas, Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(4), 1593-1608.
- You-jun, OU., Rui, LIAO., Jia-er, LI., Liu-dong, LI. & Xiao-wei, GOU. (2012). Comparison of morphological characteristics of otolith in four sciaenid fishes. *Chinese Academy of Agricultural Sciences*, 33(2), 203-210.
- Youssef, EH., Youssef, ES., Mostafa, EY., Driss, M., Fathallah, N., Alain, C. & Khalid, M. (2016a). Recognition of otoliths having a high shape similarity. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 84(1), 19-23.
- Youssef, EH., Youssef, ES., Mostafa, EY., Driss, M., Fathallah, N., Alain, C. & Khalid, M. (2016b). Otolith recognition system using a normal angles contour. ICISP: International Conference on Image and Signal Processing, May 30 - June 1, Trois-Rivières, QC, Canada.
- Zanzi, A. & Martinsohn, JT. (2017). FishTrace: a genetic catalogue of European fishes. *Database*, 1-11.
- Zhang, J. & Hanner, R. (2012). Molecular approach to the identification of fish in the South China Sea. *PLoS One*, 7(2), e30621.
- Zhang, JY., Liu, XH., Zhao, YL., Wei, FL. & Li, CZ. (2016). Pilot test of elemental fingerprint in otolith core as a natural biological tag to discriminate among *Gymnocypris przewalskii* stocks in Lake Qinghai in Qinghai-Tibet Plateau, China. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 7(9), 1-5.
- Zhang, C., Fan, YN., Ye, ZJ., Li, ZG. & Yu, HL. (2017). Identification of five *Pampus* species from the coast of China based on sagittal otolith morphology analysis. *Acta Oceanologica Sinica*, 36(2), 51-56.

- Zhao, B., Liu, J., Song, J., Cao, L. & Dou, S. (2017). Evaluation of removal of the size effect using data scaling and elliptic Fourier descriptors in otolith shape analysis, exemplified by the discrimination of two yellow croaker stocks along the Chinese coast. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 35(6), 1482-1492.
- Zhu, D., Jamieson, BGM., Hugall, A. & Moritz, C. (1994). Sequence evolution and phylogenetic signal in control region and cytochrome b sequences of rainbow fishes (Melanotaeniidae). *Molecular Biology and Evolution*, 11, 672-683.
- Zischke, M., Litherlandb, L., Tilyardc, R., Stratfordc, N., Jonesd, E. & Wangea, Y. (2016). Otolith morphology of four mackerel species (*Scomberomorus* spp.) in Australia: Species differentiation and prediction for fisheries monitoring and assessment. *Fisheries Research*, 176, 39-47.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	SERDAR YEDİER
Doğum Yeri	NİĞDE
Doğum Tarihi	17.10.1985
Uyruğu	T.C.
Telefon	0452 226 52 00
E-Posta Adresi	serdar7er@gmail.com



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ
Bölümü	BİYOLOJİ
Yüksek Lisans	
Üniversite	UNIVERSITY OF FLORIDA
Enstitü Adı	COLLEGE OF AGRICULTURAL AND LIFE SCIENCES
Anabilim Dalı	FISHERIES AND AQUATIC SCIENCES
Doktora	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Anabilim Dalı	
Yayınlar	
Bostancı, D., Yedier, S. & Polat, N., “ <i>Pseudorasbora parva</i> : A new threat to fish biodiversity in the Ordu (Middle Black Sea Region)”, Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 6(1), 52-58, (2020).	
Yedier, S., Kontaş, S. & Bostancı, D., “Length-length and length-weight relationships of lessepsian <i>Saurida undosquamis</i> from the İskenderun Bay, Turkey (Eastern Mediterranean)”, Journal of the Institute of Science and Technology, 10(1), 616-623, (2020).	
Yedier, S. & Bostancı, D., “Aberrant otoliths in four marine fishes from the Aegean Sea, Black Sea, and Sea of Marmara (Turkey)”, Regional Studies in Marine Science, 34(101011), 1-7, (2020).	
Yedier, S. & Bostancı, D., “Aberrant crystallization of Blackbellied angler <i>Lophius budegassa</i> Spinola, 1807 otoliths”, Cahiers de Biologie Marine, 60(4), 527-533, (2019).	
Yedier, S., Bostancı, D., Kontaş, S., Kurucu, G., Apaydın Yağcı, M. & Polat, N., “Comparison of otolith morphology of invasive big-scale sand smelt (<i>Atherina boyeri</i>) from natural and artificial lakes in Turkey”, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 18(4), 635-645, (2019).	
Yedier, S., Kontaş, S. & Bostancı, D., “Marmara Denizi’nde yaşayan <i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)’nin kondisyon faktörü, boy-boy ve boy-ağırlık ilişkileri”, Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 4(2), 82-88, (2019).	

- Bostancı, D. & Yedier, S., “Discrimination of invasive fish *Atherina boyeri* (Pisces: Atherinidae) populations by evaluating the performance of otolith morphometrics in several lentic habitats”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4493-4501, (2018).
- Yedier, S., Bostancı, D., Kondaş, S., Kurucu, G. & Polat, N., “Comparison of otolith mass asymmetry in two different *Solea solea* populations in Mediterranean Sea”, *Ordu University Journal of Science and Technology*, 8(1), 125-133, (2018).
- Yedier, S., Bostancı, D., Kondaş, S., Kurucu, G., & Polat, N., “Fluctuating asymmetry in otolith dimensions of *Trachurus mediterraneus* collected from the Middle Black Sea”, *Acta Biologica Turcica*, 31(4), 152-159, (2018).
- Bostancı, D., Türker, D., Yedier, S., Kondaş S. & Kurucu, G., “Investigating the fluctuating asymmetry in the otolith characters of mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner 1868) inhabiting Edremit Bay, North Aegean Sea”, *Ordu University Journal of Science and Technology*, 8(1), 69-78, (2018).
- Kondaş, S., Bostancı, D., Yedier, S., Kurucu, G. & Polat, N., “Investigation of fluctuating asymmetry in the four otolith characters of *Merlangius merlangus* collected from middle Black Sea”, *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 4(2), 128-138, (2018).
- Bostancı, D., Yedier, S., Kondaş, S., Kurucu, G., & Polat, N., “Length-weight, length-length relationships and condition factors of some fish species in Yalıköy Stream (Ordu-Turkey)”, *Yunus Research Bulletin*, 17(4), 375-383, (2017).
- Bostancı, D., Yedier, S., Kondaş, S., Kurucu, G., & Polat, N., “Regional variation of relationship between total length and otolith sizes in the three *Atherina boyeri* Risso, 1810 populations, Turkey”, *Su Ürünleri Dergisi*, 34(1), 11-16, (2017).
- Yedier, S., Kondaş, S., Bostancı, D. & Polat, N., “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, (2016).
- Bostancı, D., Yılmaz M., Yedier S., Kurucu G., Kondaş S., Darçın M., Polat N., “Sagittal otolith morphology of sharpnout seabream *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) in Aegean Sea”, *International Journal of Morphology*, 34(2), 484-488, (2016).
- Tsagarakis, K., Başusta, N., Başusta, A., Biandolino, F., Bostancı, D., Buz, K., Djodjo, Z., Dulcic, J., Gökoğlu, M., Gücü, A.C., Machias, A., Maravelias, C.D., Özvarol, Y., Polat, N., Prato, E., Vasilakopoulos, P. & Yedier, S., “New fisheries-related data from the Mediterranean Sea”, *Mediterranean Marine Science*, 16(3), 703-13, (2015).
- Bostancı, D., Polat N., Kurucu G., Yedier S., Kondaş S., Darçın M., “Using otolith shape and morphometry to identify four *Alburnus* species (*A. chalcoides*, *A.*

escherichii, *A. mossulensis* and *A. tarichi*) in Turkish inland waters”, *Journal of Applied Ichthyology*, 31(6), 1013-1022, (2015).

Yedier S., Gümüş, E., Livengood, E.J. & Chapman, F.A., “The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae*”, *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation- International Journal of the Bioflux Society*, 7(3), 207-216, (2014).