



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ISKARMOZ BALIĞI (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848)
POPULASYONLARININ MORFOMETRİK VE MERİSTİK
KARAKTERLER İLE OTOLİT ELEMENT KOMPOZİSYONLARI
ARASINDAKİ FARKLILIKLAR**

DEMET SERPİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY

TEMMUZ - 2007

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ISKARMOZ BALIĞI (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848)
POPULASYONLARININ MORFOMETRİK VE MERİSTİK
KARAKTERLER İLE OTOLİT ELEMENT KOMPOZİSYONLARI
ARASINDAKİ FARKLILIKLAR**

DEMET SERPİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Doç.Dr. Mehmet Fatih CAN danışmanlığında hazırlanan bu tez 26/07/2007 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr. M. Fatih CAN
Başkan

Prof.Dr. Cemal TURAN
Üye

Yrd.Doç.Dr. Abdullah Öksüz
Üye

Bu tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Necat AĞCA

Enstitü Müdürü

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.

Proje No: 07.M 1901

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.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	I
ABSTRACT	II
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Balık Materyali ve Örnekleme	10
3.2. Morfometrik ve Meristik Özellikler	11
3.3. Otolit Element Kompozisyonu	12
3.4. İstatistik Analiz	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	15
4.1. Morfometrik Bulgular	15
4.2. Meristik Bulgular	21
4.3. Otolit Element Kompozisyonu Bulguları	24
4.4. Tartışma	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
KAYNAKLAR	32
TEŞEKKÜR	35
ÖZGEÇMİŞ	36

ÖZET
ISKARMOZ BALIĞI (*Saurida undosquamis*, Richardson, 1848)
POPULASYONLARININ MORFOMETRİK VE MERİSTİK KARAKTERLER İLE
OTOLİT ELEMENT KOMPOZİSYONLARI ARASINDAKİ FARKLILIKLAR

Çalışmada Kızıldeniz kökenli Iskarmoz (*Saurida undosquamis*, Richardson, 1848) balığının Akdeniz' in batısına doğru yayılımı boyunca oluşturmuş olduğu İskenderun, Mersin ve Antalya populasyonları arasında morfometrik ve meristik karakterler ile otolit element kompozisyonu yönünden bir farklılaşma olup olmadığı incelenmiştir.

Ayırma analizi sonucunda üç bölgedeki toplam 19 morfometrik karakterinin 16' sı arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Populasyonlar arasındaki gözlenen bu farklılığın (% 66.45) genelde vücut yüksekliği ölçümlerinden kaynaklandığı gözlenmiştir. Morfometrik karakter yönünden Antalya ve İskenderun populasyonlarının birbirinden tamamen ayrıldıkları, Mersin populasyonunun ise her iki populasyonun ortak özelliklerini taşıdığı görülmüştür.

Meristik özellikler bakımından 8 karaktere bakılmış ve istatistiksel olarak bölgeler arasında meristik karakterler açısından bir fark olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın LLPS (doğrusal hattaki pul sayısı) ve DYIS (dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı)' den kaynaklandığı (% 72.03) belirlenmiştir. Otolit element kompozisyonu için dikkate alınan yedi elementten (Ba, K, Mg, Mn, Na, P ve Ca), Ca ve K elementlerinin bölgeler arası farklılıkta önemli paya (% 93.5) sahip olduğu tespit edilmiştir. Meristik karakterler ve otolit element kompozisyonu yönünden Antalya populasyonu, İskenderun ve Mersin populasyonlarına göre tamamen farklı özellikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, ilgili türün batıya doğru yayılma alanı boyunca ilk tespit edildiği 1952 yılından bugüne kadar morfometrik ve meristik karakterler ile otolit element kompozisyonu açısından farklı özelliklere sahip populasyonlar oluşturduğu görülmüştür. Bu farklılıklar çevresel etkenlere karşı türün adaptasyon yeteneğindeki başarısının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

2007, 36 sayfa

Anahtar kelimeler: *Saurida undosquamis*, metrik ve meristik karakter, otolit element kompozisyonu

ABSTRACT**DIFFERENCES IN THE METRIC, MERISTIC CHARACTERS AND OTOLITH ELEMENT COMPOSITION OF THE BRUSHTOOTH LIZARDFISH, *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848), FROM THE DIFFERENT LOCATIONS**

Three populations (İskenderun, Mersin and Antalya Bay) of the red sea migrant species, *S undosquamis*, colonized through the northeastern to the west part of the Mediterranean were analyzed in respect to metric, meristic characters and otolith element composition.

By using the discriminant analysis significant differences were found between the 16 out of 19 morphometric characters, among the three populations. These differences were accounted mostly by body height measurements with 66.5 percent. İskenderun and Antalya bays populations were detected as a significantly different population in respect to morphometric characters. Mersin population, however, was found as semi-population between Antalya and İskenderun populations.

Significant differences were detected among the populations in the respect to 8 meristic characters. The LLPS (number of scales on the linea letaralis) and DYIS (number of dorsal fin rays) measurements were the most discriminative characters with 72.03 percent. Ba, K, Mg, Mn, Na, P and Ca elements were considered for the otolith elemental composition. Ca and K were the most discriminativ elements between populations with a level of 93.5 percent. In respect of Meristic characters and otolith element composition, Antalya population showed diverse from than that of the others.

In conclusion, results showed that this species have different populations in the way of which it has been invaded through the west of the Mediterranean since it was first observed in 1952 in respect to metric, meristic characters and otolith element composition. These differences may attributed to high adaptation ability in environmental conditions of this species.

Key words: *Saurida undosquamis*, morphometric and meristic characters, Otolith elemental composition

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

m	Metre
°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
X	X eksen
Y	Y eksen
HNO ₃	Nitrik asit
ml	Mililitre
mg	Miligram
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
K	Potasyum
Na	Sodyum
P	Fosfor
Mn	Mangan
µg	Mikrogram
DSIS	Dorsal Yüzgeç Sert Işın Sayısı
VSIS	Ventral Yüzgeç Sert Işın Sayısı
ASIS	Anal Yüzgeç Sert Işın Sayısı
DYIS	Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
AYIS	Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
VYIS	Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
PYIS	Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
LLPS	Doğrusal Hattaki Pul Sayısı
MK	Meristik Karakterler
VK	Varyasyon Katsayısı

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Bölgelere göre standardize edilmiş morfometrik ölçümlere ait ortalamalar (\pm Sd).....	15
Çizelge 4.2. Diskriminant analizi sonucunda model içine dahil edilen morfometrik ölçümler.....	16
Çizelge 4.3. Analiz sonucunda modele dahil edilmeyen morfometrik ölçümler.....	16
Çizelge 4.4. Canonical değişkenler için standardize edilmiş katsayılar.....	19
Çizelge 4.5. Diskriminant fonksiyonları ile ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları.....	18
Çizelge 4.6. Dikkate alınan meristik karakterlere ait bazı tanımsal istatistikler.....	21
Çizelge 4.7. <i>S. undosquamis</i> bireylerinde erkek ve dişiler arasında ve bölgeler arasında meristik karakterler (MK) yönünden farklılıklar.....	22
Çizelge 4.8. Bölgelere göre ortalama element miktarları (ppm \pm Sd).....	25
Çizelge 4.9. Potasyumun oluşturduğu bazı bileşiklerin 20 °C deki çözünürlükleri.....	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Bölgelere göre standardize edilmiş morfometrik ölçümlere ait ortalamalar (\pm Sd).....	15
Çizelge 4.2. Diskriminant analizi sonucunda model içine dahil edilen morfometrik ölçümler.....	16
Çizelge 4.3. Analiz sonucunda modele dahil edilmeyen morfometrik ölçümler.....	16
Çizelge 4.4. Canonical değişkenler için standardize edilmiş katsayılar.....	19
Çizelge 4.5. Diskriminant fonksiyonları ile ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları.....	18
Çizelge 4.6. Dikkate alınan meristik karakterlere ait bazı tanımsal istatistikler.....	21
Çizelge 4.7. <i>S. undosquamis</i> bireylerinde erkek ve dişiler arasında ve bölgeler arasında meristik karakterler (MK) yönünden farklılıklar.....	22
Çizelge 4.8. Bölgelere göre ortalama element miktarları (ppm \pm Sd).....	25
Çizelge 4.9. Potasyumun oluşturduğu bazı bileşiklerin 20 °C deki çözünürlükleri.....	30

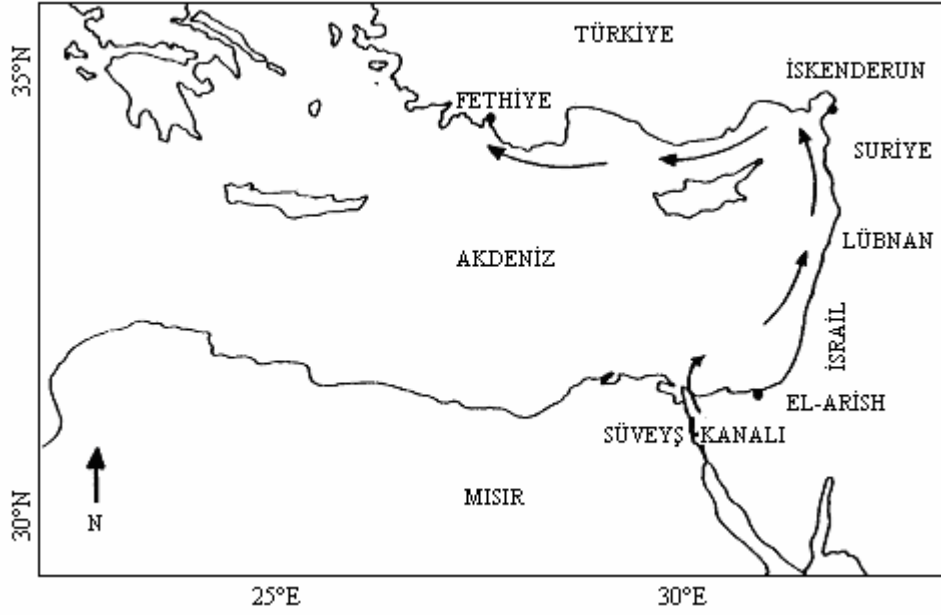
1. GİRİŞ

1869 yılında Süveyş Kanalının açılışından bugüne kadar yaklaşık bir buçuk asır zaman geçmiş bulunmaktadır. İnsan ömrü için oldukça uzun sayılan bu süre genellikle doğa olaylarının değişimi ve gelişimi için çok kısa bir devreyi temsil etmektedir. Süveyş kanalı bilindiği gibi, sularının fiziksel, kimyasal ve biyolojik bakımlardan büyük farklılıklar gösteren iki denizi ve hatta ilgileri dolayısı ile iki ayrı okyanusu birleştirmiş bulunmaktadır.

AVŞAR (1999) tarafından bildirildiğine göre, insanoğlunun çevrede yaptığı değişiklikler, belirli bölgelerde yaygın olarak bulunan türlerin yeni alanlara geçmelerini hızlandırabilmektedir (ELTON, 1958). Gerçekten de Süveyş Kanalının açılmasından sonra, tropikal türlerin barındığı Kızıldeniz ile subtropikal türlerin bulunduğu Akdeniz arasında birçok tür karşılıklı olarak geçmiş fakat belirtilen göç daha ziyade Akdeniz' e doğru gerçekleşmiştir (GALİL and SPANIER, 1991) (Şekil 1.1).

Doğu Akdeniz' de, kıta sahanlığı; bölgenin kuzeydoğu köşesinde yer alan Mersin ve İskenderun körfezleri ile güneydoğu köşesinde yer alan Nil Deltası' nda oldukça genişken, diğer alanlarda çok dardır ve hatta kıyıda birkaç mil açıkta derinlik birden birkaç yüz metreye ulaşmaktadır. Kıta sahanlığının Doğu Akdeniz genelinde darlığı ise sedimantal üretken fotik zona doğru gerçekleşecek besin tuzu girdisinin az olmasına neden olmaktadır (YILMAZ ve ark., 1994). Bunun sonucu olarak ve aynı zamanda kıta sahanlığının genişlediği kuzeydoğu Akdeniz' in kıyısız kesimlerinde tatlı su ve kara kökenli temel besin tuzu girdisinin fazla olması gibi nedenlerden dolayı birincil üretim seviyesi açık sulardakinden 4-5 kat daha yüksek olabilmektedir. YILMAZ ve ark. (1993)' a göre, bölgenin bu özelliği de su ürünleri potansiyelini olumlu yönde etkilemektedir (AVŞAR, 1999).

BİLGİN ve ark. (1993)' nin bildirdiklerine göre bölge, batı kökenli rüzgarların etkisi altındadır ve yıl boyunca ortalama 51 adet sistem geçişi gözlenmektedir. Bölge, yaz ve güz ayları boyunca hem kuzey-batı yönlü rüzgarlardan hem de batı yönlü Meltem rüzgarlarından etkilenmektedir (AVŞAR, 1999).



Şekil 1.1. Lesepsiyen Türlerin Akdeniz' deki yayılma yolu

Sicilya Boğazı' ndan geçen Atlantik kökenli sular, doğuya doğru ilerledikçe salinitesi de artmaktadır. Yüzeyden 150- 300 m derinliğe kadar bulunabilen bu sular doğu yönünde ilerledikçe, ısınmadan dolayı d

a aşırı buharlaşma nedeniyle yoğunluğu artarak batmakta ve Doğu Akdeniz' in Orta Su Tabakasını oluşturmaktadır. Böylece, çöken yüzey suları nedeniyle de üretken tabaka besin tuzlarından yoksun kalmaktadır (SALİHOĞLU ve ark., 1990; YILMAZ ve ark., 1994; YILMAZ ve ark., 1995). BİLGİN ve ark., (1993)' nın bildirdiğine göre, Doğu Akdeniz' deki yüzey suyunun salinitesi ‰38.5, sıcaklığı ise 16- 27 °C arasında değişim göstermektedir (AVŞAR, 1999). Bu parametreler Ceyhan, Seyhan ve Nil gibi büyük nehir deltalarında düşüş gösterirken, İskenderun Körfezi gibi alanlarda ise önemli ölçüde artış göstererek, salinite ve sıcaklık değerleri sırasıyla ‰39.5 ve 29.3°C' lere kadar yükselebilmektedir (İYİDUVAR, 1986). Bu denli yüksek salinite ve sıcaklık değerlerine sahip olan körfez; Süveyş Körfezi' nde gözlenen 18.1- 28.3 °C' lik sıcaklık ve ‰33.5-40.3' lük salinite değişimine oldukça yakın benzerlik göstermektedir. Kızıldeniz' in kuzey uzantısının en uç noktasını oluşturan Akaba Körfezi' nde ölçülen minimum sıcaklık ve salinite değerlerinin sırasıyla 20°C ve ‰39.8 olduğunu ve hatta salinitenin bazı alanlarda ‰33.5' lere kadar düşebilmektedir. Salinite değerlerinin, Süveyş kanalı açıldığında ‰ 68 düzeyinde olduğu halde, zaman ilerledikçe asimtotik bir azalma ile giderek düşüş göstermek suretiyle Akdeniz' de gözlenen değerlere yaklaşmıştır.

Birbirlerinden binlerce millik uzaklıktaki iki zoocoğrafik bölgeden Akdeniz ile Kızıldeniz; Süveyş kanalı' nın açılarak, aralarındaki doğal engelin kaldırılması sonucu, karşılıklı gerçekleşen göçlere maruz kalmışlardır (BEN-TUVIA, 1973). TORCU ve MATER (2000)' e göre Doğu Akdeniz ile Kızıldeniz' in benzer abiyotik faktörlere sahip olmaları ve lesepsiyen göçmeni türlerin beslenme alışkanlıkları, habitatları ve dağılım gösterdikleri derinlikler itibariyle Akdeniz' de uygun alanlar bulabilmeleri, bu türlerin göçlerini hızlandırıcı yönde etki etmektedir. Akdeniz'e geçiş yapan türler, bu denizin güney kıyılarından çok kuzey kıyılarına izleyerek batıya doğru yayılmaktadırlar. Lesepsiyen göçmeni türlerin kuzey kıyılarına izlemelerinin en önemli nedeni, İsrail kıyılarına uyum sağladıktan sonra, bu türlerin batı yönünde yayılmak istediklerinde Nil nehri' nin hidrografik engeli ile karşılaşmalarındadır (BEN-YAMÍ and GLASER, 1974; DE VLAMING, 1971).

Sadece kuzeydoğu Akdeniz' deki Mersin ve özellikle de İskenderun Körfezindeki topografik yapı alışılmışın dışına çıkarak, bir yandan sığlaşmakta ve diğer yandan da

genişlemektedir. Gerçekten de BİNGEL (1992)' nin İskenderun körfezi' nde gerçekleştirdiği araştırma avcılığında dip trolü ile yakalanan balık türleri içinde ana avı oluşturanlardan ilk iki sırayı *Saurida undosquamis* ve *Leiognathus klunzingeri* gibi Lesepsiye göçmenlerinin aldığını bildirmesi (AVŞAR, 1999); bu türlerin kısa sürede aşırı derecede çoğaldıklarını ve bu derece çoğalabilmeleri için ise göç ederek geldikleri eski habitatları ile yakın özellikler taşıyan yeni bir habitatın gerekliliği açıkça ortadadır. Kızıldeniz' in biyo- ekolojik koşulları ile körfezinin birbirine çok yakın olduğu, bunun da Lesepsiye Göçmeni olan türlerin İskenderun Körfezi' ne yerleşmelerinde önemli derecede rol oynadığını ileri sürülebilir.

Bu göçün yaratmış olduğu ilgi, yalnızca fauna listesinin zenginleşmesi gibi bilimsel bir açıdan değildir. Zira, son 20- 30 yıldan beri doğu Akdeniz' in ekonomik balık popülasyonları da fauna değişimine paralel bir değişim içerisindedir. Doğu Akdeniz' in doğu ve İskenderun' dan Fethiye' ye kadar sahillerimizin çevrelediği kuzey litoral sahasında avlanan ve bölge için ekonomik bakımdan büyük önem taşıyan balık türleri, bu göçün sonucu olarak kısmen veya tamamen değişmiş ve yerine yeni popülasyonlar oluşmuştur.

Daha önceleri bölgede avcılığı yapılan ve Akdeniz' in endemik türlerinden birini teşkil eden Iskarmoz balığı (*Synodus saurus*) neredeyse bölgede bir tek kalmamacasına ortadan kaybolmuş ve yerini dış görünüş bakımından bu türe çok benzeyen ve balıkçılar tarafından yine aynı adla tanınan İndo- Pasifik menşeli *Saurida undosquamis* türü almış bulunmaktadır. Bu tür bölgede balık stokunun en önemli kısmını işgal etmektedir (ARTÜZ, 2004).

Saurida undosquamis indo- Pasifik kökenli bir türdür. Kızıldeniz, Basra Körfezi ve Japonya' da Doğu Afrika da; 100 – 300 m derinliklere kadar uzanabilen sahil bölgesinin, dipleri kumlu – çamurlu ya da tamamen çamurlu kesimlerinde dağılım gösterir. 15- 35 cm boyutlara ulaşırlar (max 40 cm).

Morfolojik karakterler balıkçılık biyolojisinde değişik taksonomik karakterler arasındaki ilişki ve farklılığı ölçmek için yaygın olarak kullanılırlar (TURAN, 1999). Stok farklılığı için kanıt olabilecek birçok iyi döküman edilmiş çalışmalar vardır. Bununla beraber, morfolojik karakterlerin temel sınırlılığı intraspesifik seviyededir ki fenotipik

varyasyon direkt olarak genetik kontrolün altında olmasa bile, çevresel modifikasyonlara maruz kalmaktadır. Balıkların fenotipik esnekliği onları fizyolojilerinde ve davranışlarında modifikasyona yol açarak çevresel değişimlere adaptasyonunu sağlarlar. Bu modifikasyonlar sırasında balıkların morfolojileri, üremeleri ve yaşama oranları değişmek suretiyle çevresel varyasyonun etkisi hafifler. Bununla beraber çevreden ileri gelen fenotipik varyasyon özellikle populasyonlar arasında önemli genetiksel farklılıkların toplanması için yetersiz zaman olduğu durumlarda stokların ayırımı için avantaja sahip olabilirler. Tesadüfi genetik sapmalardan dolayı genetik farklılaşma geniş ticari denizel balık populasyonlarında tipik olarak çok yavaş meydana gelir. Genetik işaretleyiciler genellikle düşük seviyedeki gen akışına aşırı hassastırlar: her ne kadar yönetim perspektifinde bunlar önemsiz olsa bile stoklar arasındaki nispi olarak meydana gelen düşük değişim genetik homonijitenin sağlanması için yeterli olabilir. Bu yüzden, populasyonlar arasındaki var olan genetik varyasyonun tespitinde moleküler işaretler yeterli olmayabilir ve aynı zamanda sadece DNA'nın çok küçük parçası moleküler işaretçiler ile analiz edilebilir. Bununla birlikte, fenotipik işaretleyiciler kısmi olarak izole olmuş stokların yaşamış oldukları farklı çevresel şartlardan dolayı meydana gelebilecek morfolojik farklılıkları tespit edebilirler yani fenotipik işaretleyiciler kendi stoka katılımını gerçekleştiren stokların ayırımı için kullanılabilir. Böyle farklı stoka katılıma sahip olan stoklar genetik farklılıklar göstermese bile bağımsız olarak balıkçılık tarafından sömürülebilir. Dolayısıyla morfometrik ve meristik analizler geniş populasyon büyüklüğüne sahip olan türlerin stok yapılarının araştırılmasında ilk basamak olarak kullanılabilir.

AVŞAR (1998)' a göre, meristik karakterlerdeki değişimlerin genotipe yansıdığını, ancak morfolojik karakterlerde oluşan değişimin ise fenotipe aktarıldığı, dolayısıyla meristik karakterler balığın daha çok genotipik özelliklerini yansıtırken, morfometrik karakterlerin ise, fenotipik özelliklerini yansıttığını belirtmiştir. Yine AVŞAR (1998)'a göre, morfometrik karakterler, meristik karakterlerde olduğu gibi sadece embriyonik dönemde değil, tüm yaşam boyunca çevresel faktörlerin etkisi altında olacaklarından, belirli bir süre sonra farklı bölgelerde yaşamlarını sürdüren balık toplulukları arasında fenotipik farklılık istatistikî anlamda geçerli olabilmektedir. Bu nedenle, hem meristik hem de

morfometrik karakterler stok ayırma çalışmalarında kullanılmaktadır (KARA ve AKYOL, 2003).

Otolitler, kemikli balıklarda bulunan ve kulak taşları olarak da bilinen yapılardır. Balıklarda dış ve orta kulak olmadığından, otolitler işitmede etkili oldukları gibi, dengenin sağlanmasında, ağırlık ve yerçekimi tespitinde de önemli rol oynarlar (CAMPANA and NEILSON 1985).

Otolit, çok hücreli hale gelemeyen ve metabolik olarak oluşmuş bir ortamdaki element veya bileşenlerin otolitin büyüme yüzeyi üzerinde üst üste eklenmesiyle büyür. Bu elementler otolit içinde sürekli kaldığından ve otolitin büyümesi yumurtadan çıkmadan önce başlayıp ölüme kadar devam ettiği için, bir balığın tüm yaşamı otolit içinde kaydedilmektedir. Bu durumda, otolitler hem balığın içinde yaşamış olduğu su kompozisyonunu hem de sıcaklığını tam olarak ihtiva edebilirler. Otolit büyüme artışlarının (günlük veya yıllık) analizinin balığın maruz kaldığı çevrenin kronolojik kaydı için bir potansiyel araç olduğu çok açıktır (CAMPANA and NEILSON 1985).

Pratikte bu kimyasal kaydın analizi ve açıklanması, kısmen otolit ile su arasındaki fizyolojik filtrelerden (KALISH, 1989) ve kısmen de teknik zorluklardan dolayı tam belli değildir. Buna rağmen otolit kimyası ile; balığın yaşamış olduğu ortamın sıcaklık geçmişi, anadromluğun tespiti, göç yollarının tespiti, yaş tespiti, stokların ayrımı, doğal marka olarak veya metabolik indikatör olarak kullanımı ve balık yaşamının tekrar başarılı bir şekilde oluşturulması gibi birçok uygulama yapılmaktadır (CAMPANA ve ark. 1995).

Dolayısı ile mevcut araştırma ile Kızıldeniz kökenli Iskarmoz balığının batıya doğru yayılım güzergahı boyunca oluşturmuş olduğu İskenderun, Mersin ve Antalya popülasyonları arasında bir farklılaşmanın olup olmadığı metrik ve meristik karakterler ile otolit element kompozisyonu kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İŞMEN (2003), Doğu Akdeniz' de İskenderun Körfezi' nin ticari önemi yüksek balıklarından biri olan Iskarmoz balığının (*Saurida undosquamis*) yumurtlama mevsimi, ilk eşeyssel olgunluk boyu, yaşı ve yumurta verimi (fekondite) örneklenen 602 bireyde incelenmiş ve Iskarmozların tüm yıl boyunca olgun gonadlara sahip olduğunu saptamıştır.

ARTÜZ (2004), Doğu Akdeniz bölgesinde trol ve kirişli trol avcılığı ile elde edilen kemikli balık faunasında yer alan *Saurida undosquamis*' i dikkate alarak ilgili türün ana çalışmada (1995 den 2003' e kadar) dağılımı ve meristik özellikleri' ni belirlemeye çalışmıştır.

TORCU ve MATER (2000), Akdeniz ve Güney Ege sahillerinde yaşayan lesepsiye balık türlerini incelemiş ve araştırmada bulunan 22 türden, 8 türün ekonomik öneme sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu türlerden, *Upeneus moluccensis* ve *Saurida undosquamis* önemli stoklar oluşturarak Doğu Akdeniz trol avının ekonomik balıkları arasına girdini tespit etmişlerdir.

CAN ve DEMİRCİ (2003), İskenderun Körfezinde trol ile yakalana ekonomik demersal balıkların yaklaşık % 50' sini iskarmoz balığının oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

TURAN (2006), *Trachurus mediterraneus*' un otolit şekli ve kimyasını kullanarak Karadeniz, Marmara, Ege ve Doğu Akdeniz boyunca populasyonların ayrımını incelemiştir. Otolit şeklinde üst taraf uzunluğu ve genişliği, kimyasında ise sırasıyla Na, K, Mg ve Ba' un gruplar arasında çok farklı olduğunu bildirmiştir.

TURAN ve ark. (2004b), Truss Network Sistemi ile morfometrik karakterleri kullanarak Karadeniz, Ege ve Kuzeydoğu Akdeniz Hamsi populasyonlarının durumunu incelemişlerdir. Kümelerarası Korelasyon Analizi' n de, gruplar arasındaki varyasyonun % 93' ü kullanıldığında örnekler arasında yüksek derecede farklılığın olduğunu gözlemişlerdir. Buna göre her bir denizdeki hamsi populasyonları arasında morfometrik ayrımın varlığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada bölgeler arasında toplam 25 morfometrik karakterin 16' sı arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğunu bulmuşlar ve populasyonlar arasında gözlenen farklılıkların genelde baş bölgesinden kaynaklandığını göstermişlerdir.

SILVA (2003), Morfometrik değişimleri kullanarak Kuzeydoğu Atlantik ve Batı Akdeniz sardalya (*Sardina pilchardus*) populasyonlarını incelemiştir. Morfometrik veriler çok değişkenli ve geometrik metodlar yoluyla analiz edilmiştir ve iki sardalya populasyonunun birbirinden farklı olduğunu tespit etmiştir.

TURAN (2000), Kuzeydoğu Atlantik Ringa (*Clupea harengus*)' larının otolit şekli ve meristik analizinde “ Truss” metodunu uygulamıştır. Otolit ve meristik analizi sonucunda ortaya çıkan fenotipik farklılıkların, populasyonların coğrafik ayrılığı ile fenotipik ayrılıkları arasında doğrudan bir ilişkinin göstergesi olduğunu belirlemiştir.

TURAN (2004a), *Trachurus mediterraneus*' un morfometrik ve meristik özellikler kullanarak Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz stoklarının morfolojik olarak ayırımını incelemiş ve denizler arası göçün sınırlı olduğunu gözlemlemiştir. Bölgeler arası morfometrik ayırımında, vücudun ön tarafına ait ölçümlerin etkili olduğunu belirtmiş, meristik karakterlerin ayırımında ise pektoral yüzgeç ışın sayısı ve solungaç diken sayısının etkili olduğunu ifade etmiştir.

ROLDAN ve ark. (2000), Güneybatı Atlantik' in iki farklı bölgesinde Akdeniz' deki Kolyoz (*Scomber japonicus*) populasyonlarının morfolojik yapısını incelemiştir. Sonuç olarak Akdeniz ile Güneybatı Atlantik' in iki bölgesi arasındaki populasyonlarda morfolojik değişiklik olduğunu rapor etmişlerdir.

HURLBUT ve CLAY (1998), Morfometrik ve meristik karakterleri kullanarak St. Lawrence' nin Güney Körfezinde Beyaz berlam balığının sığ (< 100 m) ve derin (> 200 m) su populasyonları arasındaki farkları incelemiştir. Meristik karakterler, stok ayırımı için kanıtlar sağlamasına rağmen, en iyi istatistiksel ayırımı morfometrik karakterler ile elde etmişlerdir.

HUMPHREYS ve ark. (2005), Pasifik okyanusundan elde edilen Kılıç balığının otolit bileşimini inceleyerek (Mg, Zn, Sr, Ba ve Pb) elementleri yönünden ilgili türün farklı bölgelerden elde edilen otolitleri ile benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

GALLAHAR VE KINGSFORD (1992), Juvenil *G. elevata* balığının otolitlerini ilgili türün yaşamının ilk dönemlerindeki çevresel şartlar hakkında bilgi toplamak amacıyla incelenmişlerdir. Kontrollü şartlarda yaptıkları çalışmalarında otolit içindeki elementlerin oranı ve birikim materyalindeki artışın modelini doğal ortamdaki balıklara

karşılaştırmışlardır. Doğal ortamda bulunan *G. elevata* balıklarının otolitlerindeki Sr: Ca oranının yaşla birlikte arttığını tespit etmişlerdir. Sr: Ca oranları ile büyüme genişlikleri arasında bir ilişki görülmediğinden dolayı bunu nedeninin fiziksel ve çevresel faktörlerin aynı olmadığından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

JONSDOTTIR ve ark. (2006), Otolit kimyasını kullanarak Morina (*Gadus morhua*) balığının stok yapısını incelemişlerdir. Alanlar arasında yıllar itibari ile otolit kimyasından kaynaklanan fark belirlemişlerdir.

AVŞAR ve ark. (1987), Mahalanobis Mesafe Fonksiyonu uygulamasını kullanarak Mersin Körfezindeki Iskarmoz (*Saurida undosquamis*) stoklarının morfometrik ayrımını incelemişlerdir. Morfometrik olarak stok ayrımı için Mersin körfezinde dört yerel bölgeden örnekler toplanmıştır. Iskarmoz balığından ölçülen 11 morfometrik karakter üzerine Mahalanobis Aralığı Fonksiyonunun uygulanması, bu balığın fenotipik karakterlerinde belirgin farklılıkların oluşmadığını gözlemişlerdir. Sonuçlar Mersin körfezinde birim stoğun varlığını göstermiştir.

TZENG (2004), Morfometrik karakterleri kullanarak Tayvan Boğazı ve Doğu Çin denizindeki *Parapenaeopsis hardwickii*' nin stok yapısını incelemiştir. Altı farklı örnekleme yeri kullanmış ve üç farklı grup olduğunu belirlemiştir. İlk stok Doğu Çin denizinin kuzeyinde, ikinci stok Tamsui ve Taichung' a yakın sularda ve üçüncü stok Taichung, Puati ve Cheding' e yakın sularda olduğunu gözlemiştir.

DEHERTY ve MCCARTHY (2004), Morfometrik ve meristik karakterler kullanılarak Lough Eske ve Lough Mask' da *Salvelinus alpinus*' u incelemişlerdir. İki göl arasında vücut boyutu ve büyüme oranı yönünden farklılıklar belirlemişlerdir.

KARA VE AKYOL (2003), *T. mediterraneus* ve *T. trachurus*' un bazı morfolojik özellikleri kullanılarak Ege, Marmara ve Karadeniz' deki popülasyonları incelenmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Balık materyali ve Örnekleme

Çalışmada Kızıldeniz göçmeni bir tür olan *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) kullanılmış olup (Şekil 3.1), türün sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir;

Sınıf : Actinopterygii

Takım : Aulopiformes

Familya : Synodontidae

Cins :Saurida

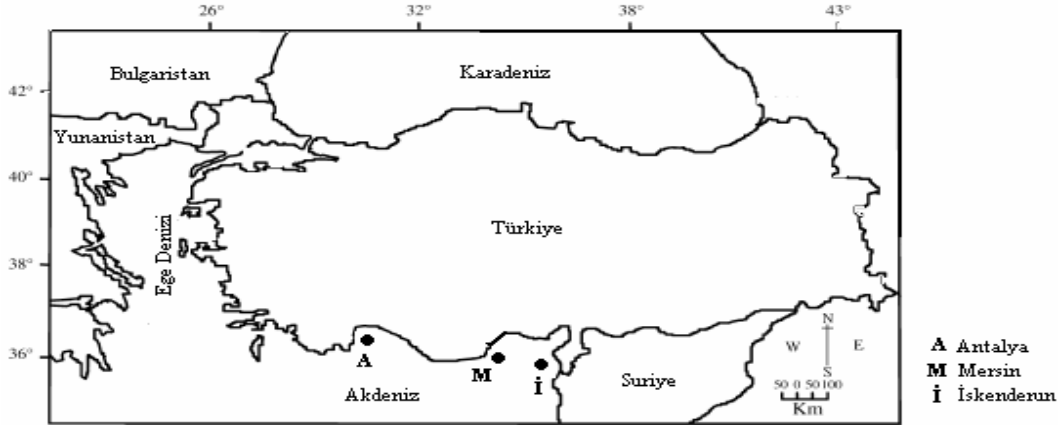
Tür : *Saurida undosquamis* (Iskarmoz)

Yerel İsimler: Iskarmoz , Gümüş balığı ve Lokum balığı



Şekil 3.1. *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848)

Örnekler İskenderun, Mersin ve Antalya' dan yerel balıkçılardan temin edilmiştir (Şekil 3.2). Taze olarak temin edilen balıklar taşıma sırasında içi buzla dolu torbaların içinde bulunduğu taşıma kaplarıyla laboratuara taşınmıştır.

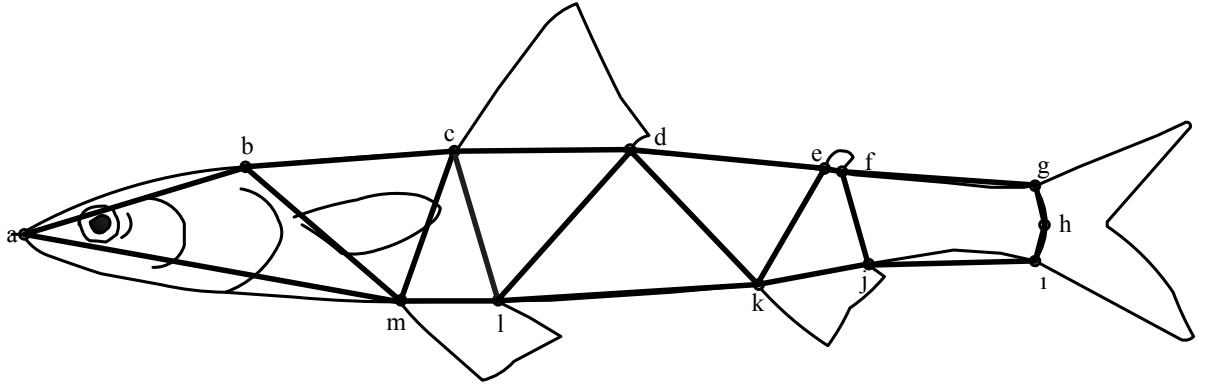


Şekil 3.2. Çalışma alanının haritası

3.2. Morfometrik ve Meristik Özellikler

Araştırmada *S. undosquamis*' in farklı bölgelerdeki stokları arasındaki farklılığı morfometrik ölçümler, meristik ölçümler ve otolit element kompozisyonu kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Morfometrik farklılığın derecesi “ Truss Network Sistemi ” ile incelenmiştir. Balık materyali daha önceden hazırlanan 4 cm kalınlığındaki straforun üstüne yerleştirilen asetat tabaka üzerine, sol lateralden ölçüm yapılacak bir biçimde yüzgeç ışınları ile vücut pozisyonu uygun bir vaziyette (doğal bir konumda) yerleştirilmiş ve balığın burun ucu (ağız) noktası ile kuyruk yüzgecinin ön kısmından (son kuyruk omuru) toplu iğne yardımı ile sabitlenmiştir. Bu şekilde asetat tabaka üzerine sabitlenen balık diseksiyon iğnesi yardımıyla her bir sınırı gösteren yerlerden asetat tabaka üzerine işaretlenmiştir. Asetatların üzerine bir cetvel yerleştirilerek fotoğrafları çekilmiş ve çekilen fotoğraflar bilgisayarda “Microsoft Visio” çizim programına aktarılarak her bir noktanın koordinatları (X, Y) tespit edilmiştir. İlgili koordinat noktaları “Microsoft Excel” da hazırlanan bir matris hesaplama döngüsüne aktarılarak, noktalar arası mesafe hesaplanmıştır. Truss Network Sistemine göre *S. undosquamis* üzerinde 13 noktadan alınan truss ölçümleri ve oluşturulan ölçüm ağı Şekil 3.3.' de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Truss Network Sistemine göre *S. undosquamis* üzerinde 13 noktadan alınan truss ölçümleri ve oluşturulan ölçüm ağı [a. Burunun en uç noktası b. Neurocranium' dan sonra gelen kısım (ense ölçümünün başlangıcı) c. Sırt yüzgecinin başlangıcı d. Sırt yüzgecinin sonu e. Yağ yüzgecinin başlangıcı f. Yağ yüzgecinin sonu g. Kuyruk yüzgecinin sırt bölümüne ait ön kısmı h. Omurga kemiğinin son kısmı i. Kuyruk yüzgecinin karın bölümüne ait ön kısmı j. Anal yüzgecin sonu k. Anal yüzgecin başlangıcı l. Karın yüzgecinin sonu m. Karın yüzgecinin başlangıcı]

Meristik farklılaşmanın belirlenmesinde dorsal yüzgeç sert ve yumuşak ışınlar, anal yüzgeç sert ve yumuşak ışınlar, ventral yüzgeç sert ve yumuşak ışınlar, pektoral yüzgeç sert ve yumuşak ışınlar ve doğrusal hattaki pul sayıları diseksiyon iğnesi yardımı ile sayılmıştır.

3.3. Otolit Element Kompozisyonu

Her bir balıktan otolitler (sagitta) plastik pens ile çıkarılarak otolitler üzerindeki dokular temizlenmiş ve temizlenen otolitler önceden temizlenen plastik torbalara konmuştur. Deneme boyunca kullanılan tüm plastik kaplar seyreltik asit çözeltisi (HNO_3) ile ultra saf su ile durulanmış ve etüvde kurutulmuştur. Uygun laboratuvar şartlarında otolit üzerinde kalan diğer dokular cımbız yardımı ile temizlenmiş ve ultra saf su ile yıkanarak etüvde kurutulmuştur. Örneklerin analize hazırlanması için her bir otolitin tamamı 0.01 mg' a en yakın hassasiyette tartılarak tüplere yerleştirilmiştir. Otolitleri eritmek için üzerine 2 ml % 37' lik Nitrik asit (HNO_3) ilave edilmiştir. İskenderun ve Mersin örneklerinin otolitleri küçük olduğu için 2 örnek birleştirilmiş ve ilave edilen Nitrik asit 4 ml' ye çıkarılmıştır. Daha sonra bu örnekler ultra saf su ile son hacim 10 ml' ye tamamlanmıştır. Antalya örnekleri de ultra saf su ile son hacmi 7 ml' ye tamamlanmıştır. Örneklerin element

konsantrasyonları Solutionbased Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrometry (ICP- AES) kullanarak belirlenmiştir. Blank (kör), örnekler de aynı biçimde hazırlanmıştır.

3. 4. İstatistiki Analiz

Farklı bölgelerde bulunan stokların morfometrik, meristik ve otolit element kompozisyonları arasındaki farklılığın tespit edilmesinde “Stepwise Multivariate Discriminant- DFA” analizi ve ayrımların yapısı hakkında daha fazla bilgi edinmek için “Canonical Analysis (Setler arası korelasyon analizi)” kullanılmıştır. “Setler arası korelasyon analizi” ile gerçek ayrışım (Diskriminant) fonksiyonlarını hesaplayarak ölçümlerin farklı stoklar arasında nasıl ayrıldığı gözlemlenmiştir.

İstatistiki analizlerden önce, allometrik büyüme yani örnekler arasında büyüklük farklılığından kaynaklanan heterojenite etkisini ortadan kaldırmak için her bir ölçüm aşağıdaki formül kullanılarak dönüştürülmüştür (TURAN, 2004a);

$$M_{\text{ayarlı}} = M(L_s/L_0)^b$$

formülde $M_{\text{ayarlı}}$: düzeltilmiş (ayarlı) ölçüm, M: orijinal ölçüm, L_0 : her bir balığın standart uzunluğu, L_s : örnek içindeki tüm bireyler kullanılarak hesaplanan ortalama standart uzunluktur. İlgili formüldeki “b” parametresi ise herbir karakter için orijinal değer ile standart uzunluğun logaritmaları alınarak elde edilen değerler kullanılarak oluşturulan doğrusal regresyon denklemlerinden (log M-bağımlı değişken, log L_0 bağımsız değişken) elde edilmiştir. “b” parametresi söz konusu denklemlerin eğimleridir. Dikkate alınan karakterler için büyüklüğe bağlı değişimin etkisini ortadan kaldırmak için yapılan düzeltmelerin etkili olup olmadığını kontrol için ayarlanmış değişkenler ile standart uzunluk arasındaki korelasyon katsayılarına bakılmıştır.

Balık büyüklüğünün otolit element kompozisyonu üzerindeki etkisini kaldırmak için her bir element için aşağıdaki formül kullanılmıştır (BERGENIUS ve ark., 2005);

$$C_{ij\text{-düzeltilmiş}} = C_{ij} \pm b (L_s_{ij} - L_s_{Mi}), \text{ formülde;}$$

C_{ij} : j grubundaki i balığının element miktarı,

b : tüm balıklar için element miktarı (C_{ij}) ile standart boy arasındaki (L_s) ilişkinin eğimi,

$L_{S_{ij}}$: j grubunda bulunan i balığın standart uzunluğu,

$L_{S_{Mi}}$: tüm balıkların ortalama standart uzunluğudur.

Stokların ayırımında, her bir morfometrik ve meristik karakterler ile otolit element kompozisyonun değerlendirilmesinde “F-to-remove” istatistiği dikkate alınmıştır.

Bütün veriler trasforme edildiğinden yani balık büyüklüğünden kaynaklanan etki ortadan kaldırıldığından yapılan istatistiki analizlerin hepsinde erkek ve dişi bireyler birlikte dikkate alınmıştır (QUİLANG ve ark., 2007). Hesaplamalarda Microsoft office paketi içinde yer olan “Microsoft Excel (2000)” programı ve “Statistica for Windows (2001)” paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Morfometrik Bulgular

Araştırmada her bir bölgeden temin edilen balıklara ait standardize edilmiş morfometrik ölçümlerin ortalamaları (\pm SD) ve varyasyon katsayıları (CV, %) Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bölgelere göre standardize edilmiş morfometrik ölçümlere ait ortalamalar (\pm Sd)

Morfometrik Ölçümler (cm)	İskenderun $\bar{x} \pm Sd$, VK (%)	Mersin $\bar{x} \pm Sd$ VK (%)	Antalya $\bar{x} \pm Sd$ VK (%)	Toplam $\bar{x} \pm Sd$ VK (%)
AB	2.39 \pm 0.12, (5.0)	2.50 \pm 0.17, (6.8)	2.53 \pm 0.20, (7.9)	2.47 \pm 0.17, (6.8)
AM	6.19 \pm 0.13, (2.1)	6.36 \pm 0.15, (2.3)	6.32 \pm 0.3, (4.7)	6.29 \pm 0.20, (3.1)
BC	4.67 \pm 0.17, (3.6)	4.69 \pm 0.21, (4.4)	4.69 \pm 0.24, (5.1)	4.68 \pm 0.20, (4.2)
BM	4.15 \pm 0.15, (3.6)	4.31 \pm 0.18, (4.1)	4.29 \pm 0.26, (6.0)	4.24 \pm 0.21, (4.9)
CD	2.52 \pm 0.10, (3.9)	2.43 \pm 0.13, (5.4)	2.47 \pm 0.18, (7.2)	2.48 \pm 0.14, (5.6)
CL	2.23 \pm 0.23, (10.3)	2.26 \pm 0.23, (10.1)	2.47 \pm 0.49, (19.8)	2.30 \pm 0.32, (13.9)
CM	2.42 \pm 0.18, (7.4)	2.53 \pm 0.22, (8.6)	2.73 \pm 0.46, (16.8)	2.53 \pm 0.30, (11.8)
DE	4.35 \pm 0.18, (4.1)	4.33 \pm 0.13, (3.0)	4.48 \pm 0.37, (8.2)	4.38 \pm 0.23, (5.2)
DK	3.67 \pm 0.13, (3.5)	3.75 \pm 0.13, (3.4)	3.90 \pm 0.36, (9.2)	3.75 \pm 0.22, (5.8)
DL	3.67 \pm 0.13, (3.5)	3.75 \pm 0.13, (3.4)	3.90 \pm 0.36, (9.2)	3.75 \pm 0.22, (5.8)
EF	0.23 \pm 0.04, (17.4)	0.24 \pm 0.04, (16.0)	0.23 \pm 0.05, (21.7)	0.23 \pm 0.04, (17.3)
EK	2.39 \pm 0.40, (16.7)	2.12 \pm 0.10, (4.7)	2.18 \pm 0.18, (8.2)	2.24 \pm 0.29, (12.9)
FG	2.81 \pm 0.14, (4.9)	2.75 \pm 0.12, (4.3)	2.70 \pm 0.20, (7.4)	2.76 \pm 0.15, (5.4)
FJ	1.59 \pm 0.16, (10.0)	1.60 \pm 0.10, (6.2)	1.59 \pm 0.13, (8.1)	1.60 \pm 0.13, (8.12)
GH	1.09 \pm 0.11, (10.0)	1.02 \pm 0.05, (4.9)	0.99 \pm 0.09, (9.0)	1.02 \pm 0.09, (8.8)
HI	0.85 \pm 0.07, (8.2)	0.81 \pm 0.06, (7.4)	0.81 \pm 0.07, (8.6)	0.82 \pm 0.07, (8.5)
IJ	2.56 \pm 0.15, (5.8)	2.34 \pm 0.49, (20.9)	2.37 \pm 0.35, (14.7)	2.43 \pm 0.37, (15.2)
JK	1.73 \pm 0.16, (9.2)	1.67 \pm 0.09, (5.3)	1.73 \pm 0.18, (10.4)	1.71 \pm 0.14, (8.1)
KL	5.90 \pm 0.30, (5.0)	6.07 \pm 0.22, (3.6)	6.30 \pm 0.30, (4.7)	6.06 \pm 0.50, (8.25)
Standart Boy	16.53 \pm 1.0, (6.0)	15.54 \pm 1.10, (7.0)	22.77 \pm 3.60, (15.8)	17.62 \pm 3.49, (19.8)

Morfometrik karakterler için varyasyon katsayısı (standart boy hariç) % 2.1 ile % 21.7 arasında değişmiş ve bölgelere göre varyasyon katsayıları da ($\overline{VK} \pm Sd$) 7.06 ± 4.35 (İskenderun), 6.56 ± 4.49 (Mersin) ve 9.83 ± 4.89 (Antalya) olarak hesaplanmıştır.

Yapılan Diskriminant analiz sonucunda ilgili karakterler yönünden üç bölge arasında bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir [Wilk's Lambda = 0.147, F (32, 100) = 4.99 ve p= 0.000] ve dikkate alınan 19 morfometrik karakterden üç karakter (DL, FJ ve GH) modele dahil edilmemiş (Çizelge 4.3) , geriye kalan 16 karakter ise model içine dahil edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Diskriminant analizi sonucunda model içine dahil edilen morfometrik ölçümler

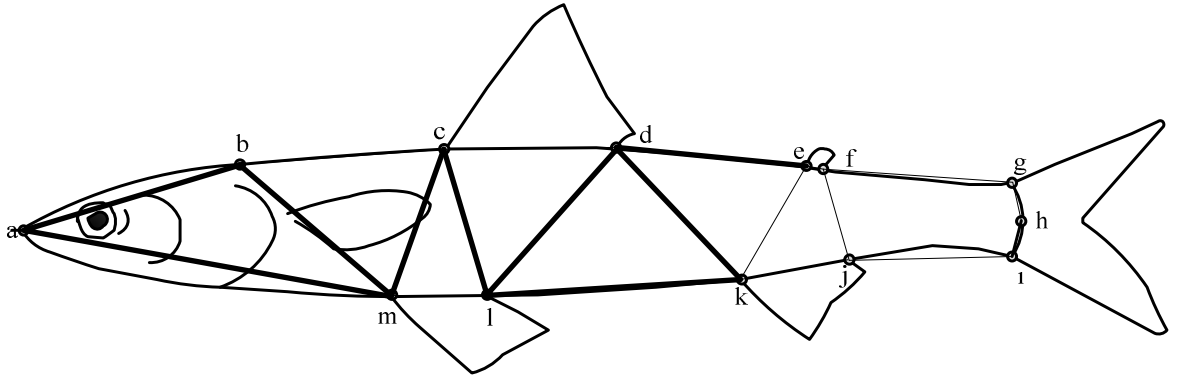
Ölçümler	Wilks Lambda	Partial lambda	F- remove (2.5)	p- seviyesi	Tolerans	1- tolerans
KL	0.198286	0.746319	8.49775	0.000665	0.183754	0.816246
AM	0.189281	0.781822	6.97660	0.002127	0.097610	0.902390
EK	0.151078	0.979522	0.52266	0.596144	0.467372	0.532628
AB	0.162885	0.908520	2.51727	0.090859	0.184046	0.815954
JK	0.160518	0.921916	2.11745	0.131002	0.592514	0.407486
CD	0.276294	0.535604	21.67630	0.000000	0.156667	0.843333
DK	0.167488	0.883551	3.29491	0.045268	0.173157	0.826843
BM	0.216702	0.682891	11.60906	0.000072	0.080957	0.919043
BC	0.213146	0.694285	11.00828	0.000109	0.109434	0.890566
DE	0.212550	0.696234	10.90747	0.000117	0.100731	0.899269
FG	0.189714	0.780040	7.04962	0.002009	0.267439	0.732561
CL	0.162351	0.911510	2.42702	0.098636	0.077187	0.922813
CM	0.160891	0.919781	2.18038	0.123626	0.096621	0.903379
HI	0.162690	0.909608	2.48438	0.093616	0.573586	0.426414
EF	0.159913	0.925403	2.01525	0.143972	0.694515	0.305486
IJ	0.158133	0.935823	1.71445	0.190478	0.604413	0.395587

Çizelge 4.3. Analiz sonucunda modele dahil edilmeyen morfometrik ölçümler

Karakterler	Wilks Lambda	Partial lambda	F- remove (2.5)	p- seviyesi	Tolerans	1- tolerans
DL	0.000000	0.000000		1.000000	0.00000	1.000000
FJ	0.147055	0.993719	0.154858	0.856955	0.71280	0.287198
GH	0.144357	0.975489	0.615613	0.544436	0.33893	0.661061

Analiz sonucunda iki tane fonksiyon elde edilmiştir. Elde edilen her iki fonksiyonunda yapılan ki-kare analizi sonucunda önemli olduğu görülmüştür [I. Fonksiyon için: Ki-kare = 109.86, p= 0.0000 ve II. Fonksiyon için: Ki-kare = 42.96, p= 0.00015]. Diskriminant analizlerinde farklı diskriminant fonksiyonları hesaplanır. Hesaplanacak fonksiyon sayısı ya değişken sayısına eşit olur ya da grup sayısının bir eksiği olur. Genelde hangisinde eleman sayısı az ise o dikkate alınır.

Fonksiyonlara ait standardize edilmiş diskriminant katsayılarına baktığımızda (Çizelge 4.4), birinci fonksiyonda genelde BM, KL, CD, CL, BC ve DK ölçümleri önemli yer tutarken, ikinci fonksiyonda ise DE, AM, BC, CD, CM ve FG ölçümlerinin önemli yer tuttuğu görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Birinci ve ikinci fonksiyonda önemli yer tutan ölçümler (koyu çizgi ile gösterilmiştir)

Çizelge 4.4. Canonical değişkenler için standardize edilmiş katsayılar

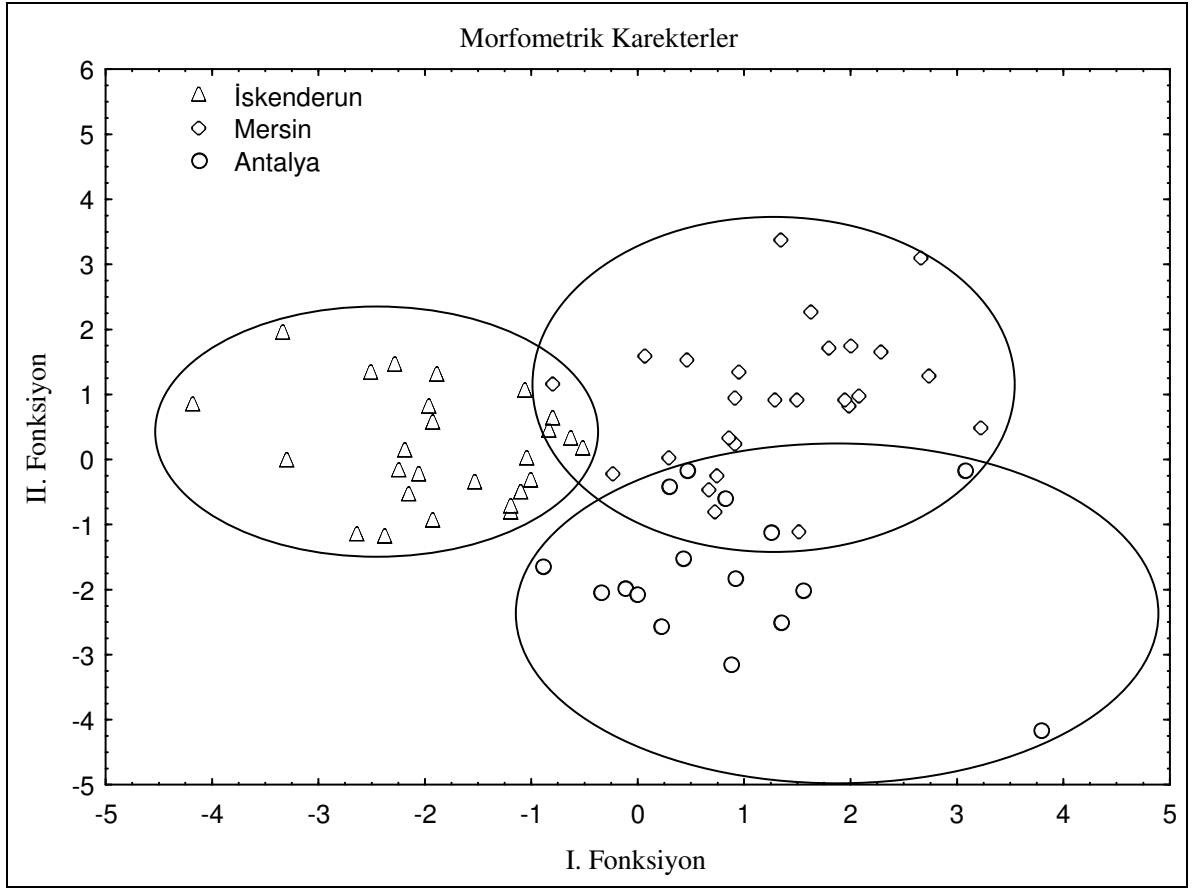
Karakterler	1. Fonksiyon	2. Fonksiyon
KL	1.41135	-0.14408
AM	-0.11415	-2.05666
EK	-0.16679	0.21658
AB	0.64502	-0,63313
JK	0.20215	0.44385
CD	-1.18358	-1.94985
DK	-0.73360	-0.75808
BM	1.69164	1.92453
BC	-0.94866	-2.03276
DE	-0.61079	-2.28960
FG	-0.33824	-1.18879
CL	-1.22944	0.45119
CM	0.63512	-1.02493
HI	-0.06263	-0.54249
EF	-0.17870	-0.40293
IJ	-0.00816	-0.44906
Öz Değer	2.20090	1.11112
Toplamalı Oran	0.66452	1.00000

Aynı Çizelge’ de her bir diskriminant fonksiyon için öz değerlere (Eigenvalues) baktığımızda ise ilk fonksiyonun toplam varyansın % 66.45’ ini açıkladığı yani ilk fonksiyon ile ayrışımın % 66.45 ‘ inin açıklandığı görülmektedir. Elde edilen diskriminant fonksiyonlarının anlamını açıklamak için, fonksiyonlar ile ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları kullanılır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Diskriminant fonksiyonları ile ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları

Ölçümler	I. Fonksiyon	II. Fonksiyon
KL	0.236387	-0.299528
AM	0.270301	0.035705
EK	-0.307484	-0.035009
AB	0.234225	-0.104950
JK	-0.090600	-0.137402
CD	-0.187151	-0.069313
DK	0.198500	-0.310257
BM	0.254641	-0.013454
BC	0.038338	-0.003774
DE	0.026847	-0.257219
FG	-0.163923	0.134644
CL	0.101806	-0.260325
CM	0.196414	-0.296585
HI	-0.171477	0.041188
EF	0.044872	0.082005
IJ	-0.189538	0.003788

Korelasyonlara baktığımızda AM, BM, KL, AB ve DK ölçümlerinin birinci fonksiyon ile daha yüksek korelasyona sahip oldukları, yani bu ölçümlerin varyansın önemli bir kısmını açıkladıkları görülmektedir. Öte yandan geriye kalan varyansı açıklayan ikinci fonksiyonda ise DK, KL, CM, CL ve DE ölçümlerinin değişimde önemli paya sahip oldukları görülmektedir. Stoklar arasında morfometrik karakterler yönünden farklılığa etki eden ölçümleri belirledikten sonra, her bir diskriminant fonksiyonu için ayrışımın yapısını tespit etmemiz gerekir. Bu soruya cevap vermenin ilk adımı canonical-standart ortalamalara bakmaktır. Birinci fonksiyon için İskenderun popülasyonu: -1.83 , Mersin popülasyonu: $+1.30$ ve Antalya popülasyonu: $+0.86$ değerini alırken; ikinci fonksiyon için İskenderun popülasyonu: $+0.150$, Mersin popülasyonu: $+0.928$ ve Antalya popülasyonu ise -1.753 değerlerini almıştır. Her iki fonksiyonu birlikte dikkate aldığımızda morfometrik karakterler yönünden İskenderun ve Antalya popülasyonlarının birbirlerinden tamamen ayrıldıklarını, Mersin popülasyonunun ise her iki popülasyondan ortak özellikler barındıran bir popülasyon olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Morfometrik karakterler için birinci ve ikinci diskriminant fonksiyon sonuçlarının serpilme diyagramı

Her bir bölge için dikkate alınan balıkların morfometrik karakterler dikkate alındığında dahil olduğu grubun belirlenmesinde sınıflandırma fonksiyonlarından “Classification function” yararlanılmıştır. Bu fonksiyonlara göre İskenderun’ da dikkate alınan 26 balığın hepsi İskenderun grubu içine dahil edilmiş (% 100), Mersin’ de dikkate alınan balıklardan 2 tanesi İskenderun grubu içine, 2 tanesi Antalya grubu içine, geriye kalan 22 tanesi de (% 84.61) Mersin grubu içine dahil edilmiştir. Antalya’ da dikkate alınan 16 balığın 3 tanesi Mersin grubu içine dahil edilirken 13 tanesi de Antalya grubu içine (% 81.25) dahil edilmiştir.

4.2. Meristik Bulgular

Çalışmada sekiz tane meristik karaktere bakılmıştır. Bununla birlikte dikkate alınan karakterlerden DSIS-Dorsal yüzgeç sert ışın sayısı (1 ± 0) ve VSIS- Ventral yüzgeç sert ışın sayısı (1 ± 0) ve ASIS- Anal yüzgeç sert ışın sayısı (1 ± 0) aynı ölçümleri verdiği için hesaplamalarda sadece DYIS, AYIS, VYIS, PYIS ve LLPS karakterleri dikkate alınmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Dikkate alınan meristik karakterlere ait bazı tanımsal istatistikler

Meristik Karakterler (MK)	n	$\bar{x} \pm Sd$, VK (%)	Min	Max
DYIS-dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı	71	11.52 \pm 0.60, (5.21)	10.00	12.00
AYIS-anal yüzgeç yumuşak ışın sayısı	71	10.53 \pm 0.50, (4.75)	10.00	11.00
VYIS-ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısı	71	7.91 \pm 0.28, (3.54)	7.00	8.00
PYIS-pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı	71	13.08 \pm 0.49, (3.64)	12.00	14.00
LLPS-doğrusal hattaki pul sayısı	71	50.38 \pm 4.02, (7.98)	43.00	62.00

Yapılan istatistiki analizi sonucunda meristik karakterler yönünden erkek ve dişi bireyler arasında bir farkın olmadığı, bununla birlikte bölgeler arası farklılığın olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. *S. undosquamis* bireylerinde erkek ve dişiler arasında ve bölgeler arasında meristik karakterler (MK) yönünden farklılıklar

MK	Erkek	Dişi	Önem (p)	İskenderun	Mersin	Antalya	Önem (p)
	$\bar{x} \pm Sd$ VK (%)	$\bar{x} \pm Sd$ VK (%)		$\bar{x} \pm Sd$ VK (%)	$\bar{x} \pm Sd$ VK (%)	$\bar{x} \pm Sd$ VK (%)	
DYIS	11.43 ± 0.72 (6.26)	11.56 ± 0.54 (4.67)	0.409	10.92 ± 0.47 (4.30)	11.84 ± 0.36 (3.04)	11.84 ± 0.23 (1.94)	0.000
AYIS	10.56 ± 0.50 (4.73)	10.52 ± 0.50 (4.75)	0.730	10.07 ± 0.26 (2.58)	10.73 ± 0.45 (4.19)	10.94 ± 0.23 (2.10)	0.000
VYIS	7.91 ± 0.28 (3.53)	7.91 ± 0.27 (3.41)	0.959	8.00 ± 0 (0)	8.00 ± 0 (0)	7.66 ± 0.48 (6.26)	0.000
PYIS	13.43 ± 0.45 (3.35)	13.06 ± 0.52 (3.98)	0.595	13.37 ± 0.49 (3.66)	13.00 ± 0.40 (3.07)	12.77 ± 0.42 (3.28)	0.000
LLPS	51.04 ± 4.65 (9.11)	50.06 ± 3.69 (7.37)	0.340	48.92 ± 1.92 (3.92)	47.80 ± 2.15 (4.49)	36.27 ± 1.99 (5.48)	0.000

Meristik karakterler için varyasyon katsayısı % 3.54 ile % 7.98 arasında değişmiş ve bölgelere göre varyasyon katsayıları da ($\overline{VK} \pm Sd$) 2.89 ± 1.73 (İskenderun), 2.95 ± 1.77 (Mersin) ve 3.81 ± 1.96 (Antalya) olarak hesaplanmıştır.

Yapılan diskriminant analiz sonucunda meristik karakterler yönünden üç bölge arasında bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir [Wilk's Lambda = 0.0902, F (6, 132) = 51.24 ve p= 0.000]. Analiz sonunda VYIS (P = 0.5145) ve PYIS (p= 0.435) karakterleri modele dahil edilmemiş, LLPS [$F_{\text{remove (2.66)}} = 84.04$, p = 0.000], DYIS [$F_{\text{remove (2.66)}} = 13.16$, p = 0.000] ve AYIS [$F_{\text{remove 2.66}} = 5.83$, p = 0.004] karakterleri ise model içine dahil edilmişlerdir.

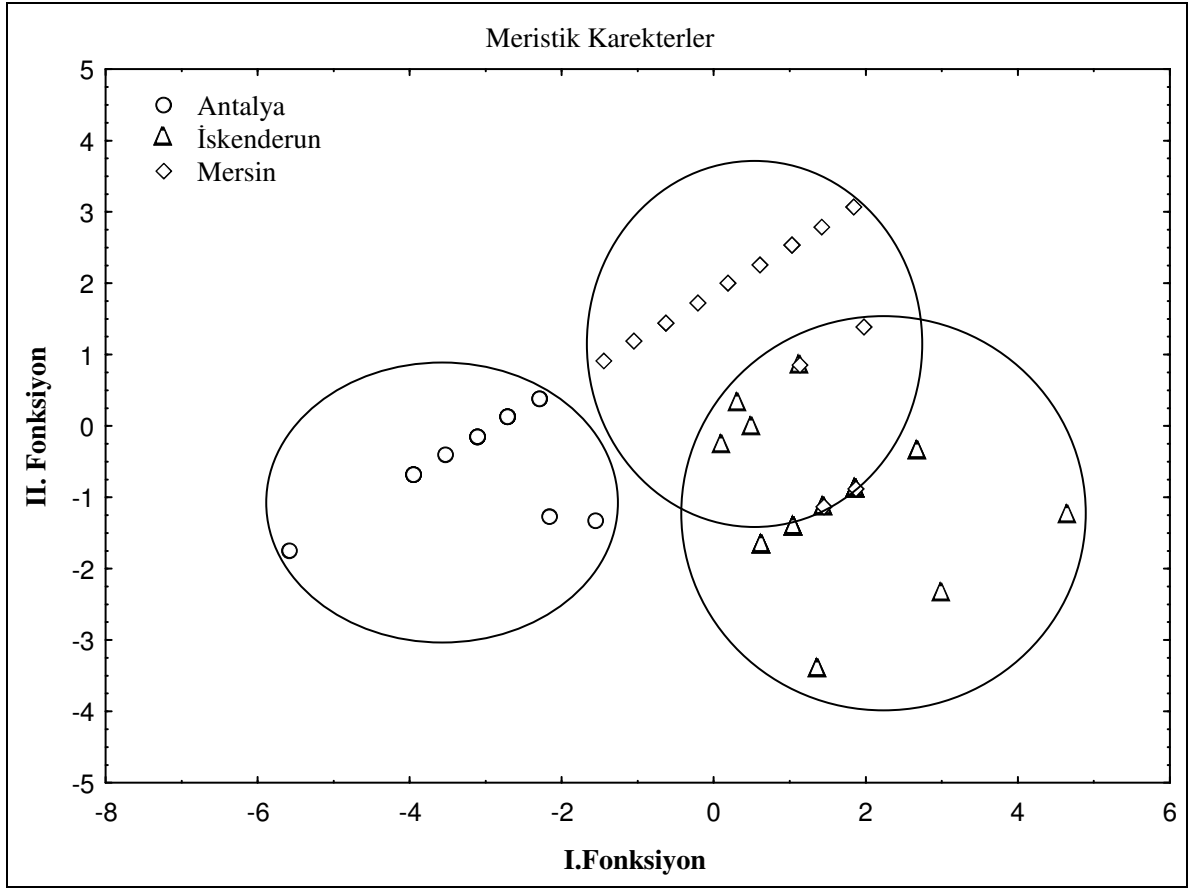
“Setler arası korelasyon” analizi sonucunda elde edilen her iki fonksiyonunda önemli olduğu görülmüştür [I. Fonksiyon için: Ki-kare = 161.16, p= 0.000 ve II. Fonksiyon için: Ki-kare = 58.72, p= 0.000]. Elde edilen fonksiyonlara ait standardize edilmiş katsayılar dikkate alındığında, birinci kök veya fonksiyonda LLPS (-0.8375) karakteri önemli yer tutarken, ikinci fonksiyonda ise LLPS (-0.5426) ve DYIS (0.6670) karakterlerinin önemli yer tuttıkları ve öz değerler dikkate alındığında da birinci

fonksiyonun (Eigen value-özdeğer = 3.6128) toplam değişkenliğin % 72.03 ' nü açıkladığı görülmüştür.

Fonksiyonlar ile ölçümler arasındaki korelasyon katsayılarına baktığımızda LLPS karakterinin birinci fonksiyon ile en yüksek değeri verdiği ($r = -0.86$) bunu ise AYIS ($r = -0.45$) ve DYIS ($r = -0.44$) karakterlerinin takip ettiği görülmektedir. İkinci fonksiyonda ise, DYIS karakterinin fonksiyon ile en yüksek korelasyonu ($r = + 0.763$) verdiği görülmüştür. Dolayısı ile LLPS ve DYIS karakterinin bölgeler arası meristik farklılıkta önemli bir paya sahip oldukları görülmektedir.

Canonical-standart ortalamalar dikkate alındığında İskenderun (+1.47) ve Antalya' daki populasyonların (-3.132) birbirlerinden tamamen farklı oldukları Mersin' nin ise (+0.64) ikisi arasında yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.3).

Bununla birlikte sınıflandırma fonksiyonlarına "Classification function" göre meristik karakterler açısından Antalya' da dikkate alın 18 balığın hepsinin Antalya grubu içine dahil edilmiş (% 100), İskenderun' da dikkate alın 27 balıktan 3 tanesi Mersin grubuna dahil edilirken geriye kalan 24 balık ise (% 88.88) ise İskenderun grubu içine dahil edilmiştir. Mersin grubunda yer alan 26 balığın 4 tanesi İskenderun grubuna dahil edilirken 22 tanesi ise (% 84.61) Mersin grubu içine dahil edilmiştir.



Şekil 4.3. Meristik karakterler için birinci ve ikinci diskriminant fonksiyon sonuçlarının serpilme diyagramı

4.3. Otolit Element Kompozisyonu Bulguları

Çalışmada otolit içinde bulunan Ba, K, Mg, Mn, Na, P ve Ca olmak üzere yedi adet element dikkate alınmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda bölgeler arasında K ve Ca elementleri yönünden bir farklılığın olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8).

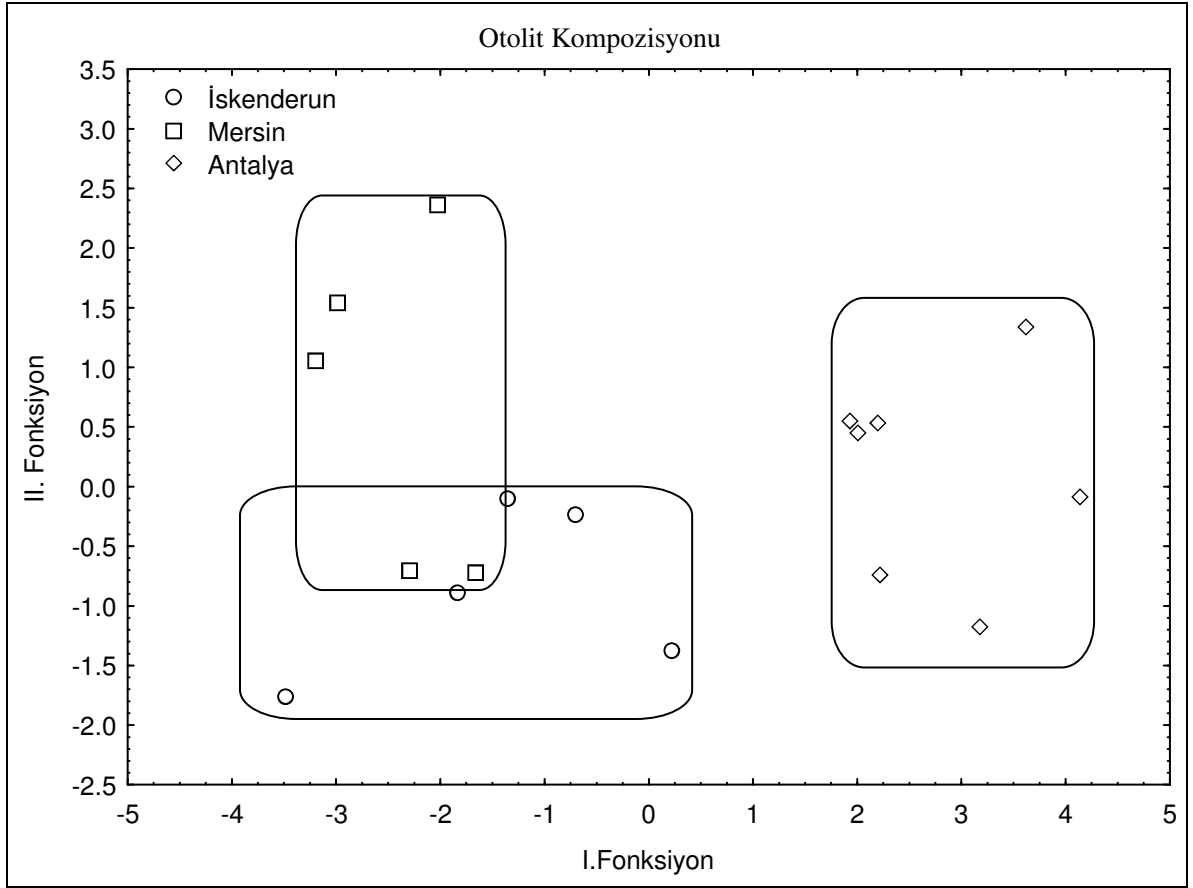
Çizelge 4.8. Bölgelere göre ortalama element miktarları (ppm \pm Sd)

	Ba	K	Mg	Mn	Na	P	Ca
Bölgeler	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$
	VK (%)	VK (%)	VK (%)	VK (%)	VK (%)	VK (%)	VK (%)
İskenderun	1.90 \pm 0.10 (5.26)	1199.84 \pm 137.79 (11.48)	30.39 \pm 8.57 (28.20)	5.65 \pm 4.30 (76.11)	4003.55 \pm 228.42 (5.70)	142.19 \pm 47.58 (33.46)	619533.7 \pm 86951.1 (14.03)
Mersin	2.20 \pm 0.94 (42.73)	1279.42 \pm 132.41 (10.35)	71.74 \pm 51.13 (71.27)	8.99 \pm 9.77 (108.67)	4670.57 \pm 1232.64 (26.39)	154.16 \pm 24.66 (15.99)	445809.7 \pm 114137.5 (25.60)
Antalya	2.61 \pm 1.28 (49.04)	923.81 \pm 235.19 (25.46)	38.29 \pm 41.90 (109.43)	2.13 \pm 0.51 (23.94)	3470.93 \pm 666.43 (19.20)	177.62 \pm 42.75 (24.07)	741628.5 \pm 138665.0 (18.69)
P	0.471	0.011	0.231	0.156	0.067	0.323	0.003

Diskriminant analiz sonucunda otolit element kompozisyonu yönünden üç bölge arasında bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir [Wilk's Lambda = 0.089, F (10, 20) = 4.676 ve p = 0.0016] ve ilgili elementlerden sadece Ca, K, Ba, P ve Mg model içine dahil edilmiş, Mn ve Na ise modele içine alınmamıştır.

“Setler arası korelasyon ” analizi sonucunda elde edilen her iki fonksiyondan sadece I. fonksiyonun önemli olduğu görülmüştür [I. Fonksiyon için: Ki-kare = 28.93, p= 0.0012 ve II. Fonksiyon için: Ki-kare = 4.53, p= 0.338]. Fonksiyonlar ile ölçümler arasındaki korelasyon katsayılarına baktığımızda ise Ca (r = 0.4 2) ve K (r = -0.36) elementlerinin en yüksek katsayılara sahip oldukları görülmüştür. Öz değerler dikkate alındığında da birinci fonksiyonun (Eigen value-özdeğer = 6.63) toplam değişkenliğin % 93.50' si açıklanmaktadır. Yani bölgeler arası farklılıkta Ca ve K elementleri toplam değişkenliğin % 93.50' sini açıklamaktadırlar.

Canonical-standart ortalamalar dikkate alındığında Antalya popülasyonuna ait değerlerin (+2.75) İskenderun (-1.42) ve Mersin (-2.43) popülasyonlarından çok farklı oldukları görülmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Otolit element kompozisyonu için birinci ve ikinci diskriminant fonksiyon sonuçlarının serpilme diyagramı

Sınıflandırma fonksiyonlarına “Classification function” göre otolit element kompozisyonu açısından İskenderun ve Antalya’ da dikkate alınan ölçümlerin hepsi ilgili gruplar içine dahil edilirken (% 100), Mersin’ de dikkate alına 2 ölçüm İskenderun grubu içine dahil edilmiş, geriye kalan ölçümler ise (% 60) Mersin grubu içerisine dahil edilmiştir.

4.4. Tartışma

Bu çalışmada, *Saurida undosquamis*' in farklı bölgelerdeki populasyonları arasındaki farklılıklar morfometrik ölçümler, meristik ölçümler ve otolit element kompozisyonu kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Morfometrik inceleme sonucunda bölgeler arasında 19 morfometrik karakterinin 16' sı arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık olduğu gözlenmiştir ve bu farklılığın daha çok vücut yüksekliği ölçümlerinden (BM, DK, CM, CL, AB, AM) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Morfometrik karakterler bakımından İskenderun ve Antalya populasyonlarının birbirlerinden tamamen ayrıldıklarını, Mersin populasyonunun ise her iki populasyondan ortak özellikler barındıran bir populasyon olduğu görülmüştür. Morfometrik değerlendirme sonucunda dikkate alınan balıkların % 100 İskenderun populasyonu içinde , % 84.61 Mersin populasyonu içinde ve % 81.25 Antalya populasyonu içinde sınıflandırılmıştır.

TURAN (2004), *Trachurus mediterraneus*' un morfometrik ve meristik karakterlerini kullanarak farklı bölgeler arasında stok teşhisini incelemiş ve 33 morfometrik karakterinin 32' si arasında istatistiksel olarak fark olduğunu bulmuştur. TURAN ve ark. (2004), Truss Network Sistemi ile Hamsi populasyonlarının morfometrik karakterlerini kullanarak 25 morfometrik karakterinin 16' sı arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık olduğunu bulmuş ve populasyonlar arasında gözlenen farklılığın baş bölgesinden kaynaklandığını ifade etmiştir. SILVA (2003), Morfometrik değişimleri kullanarak Kuzeydoğu Atlantik ve Batı Akdeniz Sardalya (*Sardina pilchardus*) populasyonlarını incelemiş ve morfometrik veriler çok değişkenli-multivariate ve geometrik metotlar yoluyla analiz edilmiştir ve iki sardalya populasyon grubunun birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. AVŞAR ve ark. (1987), Mahalanobis Mesafe Fonksiyonu uygulamasını kullanarak Mersin Körfezindeki Iskarmoz (*Saurida undosquamis*) stoklarının morfometrik ayrımını incelemişlerdir. Iskarmoz balığından ölçülen 11 morfometrik karakterin dikkate alındığı çalışmada bu balığın fenotipik karakterlerinde belirgin farklılıkların oluşmadığını yani Mersin Körfezi' nde yalnızca tek bir stoğun olduğu tespit etmişlerdir.

Mevcut araştırmamızda meristik karakterlerin incelemesi sonucunda erkek ve dişi bireyler arasında bir fark gözlenmemiştir. Bölgeler arasında bir farklılığın olduğu

gözlenmiş ve bu farklılıkta LLPS-doğrusal hattaki pul sayısı ve DYIS-sırt yüzgecindeki yumuşak ışın sayısı karakterlerinin önemli bir paya sahip olduğu belirlenmiştir. Meristik karakterler bakımından İskenderun ve Antalya'daki populasyonların birbirlerinden tamamen farklı oldukları, Mersin' nin ikisi arasında yer aldığı görülmüştür. Setler arası korelasyon analizi sonucunda bölgelere göre dikkate alınan balıkların % 88.88 İskenderun populasyonu içinde, % 100 Antalya populasyonu içinde ve % 84.61 Mersin populasyonu içine dahil edilmiştir.

TURAN (2004), *Trachurus mediterraneus*' un meristik karakterleri kullanarak farklı bölgeler arasında stok teşhisini incelemiş ve 7 meristik karakter kullanmıştır. Bu 7 karakterden 2' si gruplar arasında sabit olduğundan (Anal ve ventral yüzgeç ışın sayıları) analize dahil edilmemiş, diğer 5 karakter için populasyonlar arasında fark olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada da 8 karaktere bakılmış fakat, DSIS, VSIS ve ASIS karakterleri gruplar arasında sabit olduğu için analize dahil edilmemiştir. Bakılan karakterler arasından 2 tanesinin (DYIS ve LLPS) populasyonlar arasındaki farkı yarattığı belirlenmiştir. HURLBUT ve CLAY (1998), Meristik karakterleri doğrusal Diskriminant fonksiyon analizini kullanarak St. Lawrence' nin Güney Körfezinde Beyaz berlam balığının sığ (< 100 m) ve derin (> 200 m) su populasyonları arasındaki farkları incelemiş ve meristik karakterler, stok ayırımı için kanıtlar sağlamıştır.

Otolit element kompozisyonun incelemeleri sonucunda bölgeler arasında bir farklılığın olduğu gözlenmiş ve bu farklılıkta K ve Ca elementleri etkili olduğu görülmüştür. Bölgeler arası farklılıkta K ve Ca elementleri toplam değişkenliğin % 93,50' sini açıklamıştır. Otolit element kompozisyonu bakımından Antalya populasyonuna ait değerlerin İskenderun ve Mersin populasyonlarından çok farklı olduğu görülmüştür. Bölgelere göre balıklar İskenderun % 100, Antalya % 100 ve Mersin % 60 olarak gruplandırılmıştır. TURAN (2006), İstavrit balığının stok yapısını belirlemek için otolit şekli ve kimyasını incelemiş ve bu incelemede Ba, Ca, K, Na, Mn, P ve Mg elementlerini kullanmıştır. Na, K, Mg ve Ba' dan kaynaklanan bir fark olduğunu belirlemiştir. GALLAHAR VE KINGSFORD (1992), Juvenil *G. elevata* balığının otolitleri ile ilgili türün yaşamının ilk dönemlerindeki çevresel şartlar hakkında bilgi toplamak amacıyla incelenmiş ve *G. elevata* balıklarının otolitlerindeki Sr: Ca oranının yaşla birlikte arttığını

tespit etmişlerdir. Sr: Ca oranları ile büyüme genişlikleri arasında bir ilişki görülmediğinden dolayı bunun nedeninin fiziksel ve çevresel faktörlerin aynı olmadığından kaynaklandığını belirtmişlerdir. HUMPHREYS ve ark. (2005), Otolit element kompozisyonunu kullanılarak Pasifik okyanusundan elde edilen Kılıç balığını incelemiş ve beş element takımını (Mg, Zn, Sr, Ba ve Pb) ICP-MS cihazı ile ölçmüş ve sonuç olarak diğer denize ait balıkların otolitleri ile benzerlik gözlemişlerdir.

Meristik karakterler ve otolit element kompozisyonu, çevresel faktörlerden etkilenirken, morfometrik karakterler, hem genetik hem de çevresel faktörlerden etkilenirler. Bu sonuçla, morfolojik değişim yerler arasındaki çevresel farkların veya stok arasındaki genetik farkları yansıtabilir (TURAN, 2004).

Doğu Akdeniz’ de, kıta sahanlığı kuzeydoğu köşesinde yer alan Mersin ve İskenderun Körfezleri ile Güneydoğu köşesinde yer alan Nil Deltası’ nda oldukça genişken, diğer alanlarda oldukça dar ve hatta kıyından birkaç mil açıkta derinlik birden birkaç yüz metreye ulaşmaktadır. Darlıktan dolayı da besin tuzu girdisinin az olmasına neden olmaktadır. Sadece Mersin ve İskenderun Körfezlerinde topografik yapı alışılmışın dışına çıkarak, bir yandan sığlaşmakta ve diğer yandan da genişlemektedir. Gerçekten, bölgeye göre oldukça sığ olan körfez sularının (ortalama 70 m) yöredeki rüzgarların etkisi ile yoğun bir şekilde dikey karışıma uğraması ve tüm su kolonunun aydınlanabilmesi gibi nedenlerden dolayı verimliliği yükseltmektedir. Yani birincil üretim seviyesi açık sulardakinden 4-5 kat daha yüksek olmaktadır. Bu körfezlerin açık denize bağlandığı kesimin geniş olması nedeniyle, dip akıntılarından ve rüzgar hareketlerinden etkilenmektedir. Bu etkenlerden dolayı bu körfezlerin dinamik bir yapıya sahip oldukları belirtilmektedir. Bu nedenle dar kıta sahanlığına sahip olan Antalya Körfezi’ nde birinci üretim miktarı daha azdır.

Bölgeler arasındaki farklılığın ikinci etkisi ise körfezlere dökülen suların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı oluşundan kaynaklanmaktadır. Antalya bölgesi Traverten bir platoya sahiptir (AYDAR ve DUMONT, 1980). Antalya Körfezine dökülen çoğu akarsular (Dümen, Aksu, Manavgat vb.) Traverten yapının içerisinden geçtikleri için kalkerli ve alüvyonlu bir yapıya sahiptirler. Bu da Antalya Körfezinin yapısını değiştirmektedir. Bunlara ek olarak, Antalya bölgesindeki toprak özelliğinin potasyum seviyesinin yüksek

oluşu (ALAGÖZ, 2006) bölgeden geçen akarsularında potasyum içeriğinin yüksek olmasına nedendir. Bilindiği gibi potasyum ve bileşikleri su içerisinde kolay çözünmektedirler (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Potasyumun oluşturduğu bazı bileşiklerin 20 °C' deki çözünürlükleri (MERCK, 1996)

Bileşik	K ₂ O	KNO ₃	K ₂ SO ₄	K ₂ HPO ₄	KH ₂ PO ₄	K ₂ CO ₃	KCl
Çözünürlük (g/l)	47.4	320	110	1600	222	1120	340

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, ilgili türün batıya doğru yayılma alanı boyunca ilk tespit edildiği 1952 yılından bugüne kadar morfometrik ve meristik karakterler ile otolit element kompozisyonu açısından farklı özelliklere sahip populasyonlar oluşturduğu görülmüştür. Bu farklılıklar çevresel etkenlere karşı türün adaptasyon yeteneğindeki başarısının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Saurida undosquamis' in karnivor bir tür olması ve Akdeniz ekosistemine çabuk adapte olması ve de Akdeniz' in batısına doğru yayılımı dikkate alındığında, bu türün oluşturduğu stokların biyolojileri, stok yapıları ve stok verimliliği gibi temel çalışmaların sürekli yapılması küresel ölçekli ısınma ile birlikte Akdeniz' deki değişen ekolojik şartların canlı populasyonları üzerine olan etkilerinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- ALAGÖZ, Z., ÖKTÜREN, F., YILMAZ, E., 2006. Antalya Bölgesinde Karanfil Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik Özelliklerinin Belirlenmesi. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 19(1), 123–129.
- ANONİM, [http:// filaman.ifm- geomar.de/ Summary/ species Summary. Php?id=1055](http://filaman.ifm-geomar.de/Summary/speciesSummary.Php?id=1055) 8. Mayıs.2007
- ANONİM, [http:// www.denizce.com / kizilgoc.asp](http://www.denizce.com/kizilgoc.asp). 16.Mart.2007
- ARTÜZ, M. L., 2004. Doğu Akdeniz Faunasında Yer Alan *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) ve *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) Balıklarının Dağılımları ile ilgili Gözlemler. **Zoo- Natantia Publications Scientifiques**, 7.
- AVŞAR, D., BİNGEL, F. and ÜNSAL, M., 1987. Application of Mahalanobis Distance Function For the Morphometric Separation of Lizardfish. **Metü Journal of Pure and Applied Sciences**, 20 (3): 311–320.
- AVŞAR, D., 1998. **Fishery Biology and Population Dynamics (in Turkish)**. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, No: 5, 303s, Adana.
- AVŞAR, A., 1999. Yeni Bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)' ün Dağılımı ile ilgili Olarak Doğu Akdeniz' in Fiziko- Kimyasal Özellikleri. **Turkish Journal of Zoology**, 23: 605- 616.
- AYDAR, C. ve DUMONT, J. F., 1980. Antalya Travertenlerinde Görülen Dizilmelerde Elde Edilen Landsat Görüntüleri Üzerinde Yapılan Gözlemler: Neotektonik Ve Hidrojeoloji Arasında Olabilecek Bağlılıkların Tartışması. **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü**, Ankara.
- BAŞAL, A. ve EKMEKÇİ, M., 2000. Antalya Traverten Platosu Toprak Zonunun Akifere Koruyucu Örtü Olarak Doğal Arındırma Özellikleri. **Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni**, 22: 95- 107.
- BAŞUSTA, N. ve ERDEM, Ü., 2000. İskenderun Körfezi Balıkları Üzerine Bir Araştırma. **Turkish Journal of Zoology**, 24: 1- 19.
- BEN-TUVIA, A., 1973. Man- Made Changes in the Eastern Mediterranean Sea and their Effect on the Fishery Resources. **Marine Biology**, 19: 197- 203.
- BEN-YAMI, M., GLASER, T., 1974. The invasion of *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) into the Levant Basin-An Example of Biological Effect of Interoceanic Canals. **Fishery Bulletin**, 72: 2, 359- 373.
- BERGINUS, M.A.J., MAPSTONE, B.D., BEGG, G.A and MURCHIE, C.D., 2005. The Use of Otolit Chemistry to Determine Stock Structure of Three Epinepheline Serranid Coral Reef Fishes on the Great Barrier Reef, Australia. **Fisheries Research**, 72, 253-270.
- CAMPANA, S.E. and NEILSON, J. D., 1985. Microstructure of Fish Otoliths. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, 42: 1014–1032.
- CAMPANA, S.E, GAGNE, J.A. and MCLAREN, J.W., 1995. Elemental Fingerprinting of Fish Otoliths Using ID-ICPMS. **Marine Ecology Progress Series**, 122:115–120
- CAN, M.F. and DEMİRCİ A., 2003. Spatial Variability of Total Biomass for Some Demersal Fishes Inhabiting İskenderun Bay, Turkey. **International Symposium of Fisheries and Zoology**, İstanbul, 81-88, İstanbul.

- DEHERTY, D. and MCCARTHY, T. K., 2004. Morphometric and Meristic Characteristics Analyses of two Western Irish Populations of Arctic Char, *Salvelinus alpinus* (L.). **Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy**, 104B (1): 75–85.
- De VLAMING, V. L., 1971. The Effects of Food Deprivation and Salinity Changes on Reproductive Function in the Estuarine Gobiid Fish, *Gillichthys mirabilis*. **Biology Bull**, 141: 458- 471.
- GALLAHAR, N. K. ve KINGSFORD, M. J., 1992. Patterns of Increment Width and Strontium: Calcium Ratios in Otoliths of Juvenile Rock Blackfish, *Girella elevata* (M.). **Journal of Fish Biology**, 41: 749-763.
- HUMPHREYS, R.L., CAMPANA, S.E. and DEMARTINI, E.E., 2005. Otolith Elemental Fingerprints of Juvenile Pacific Swordfish *Xiphias Gladius*. **Journal of Fish Biology**, 66: 1660–1670.
- HURLBUT, T. ve CLAY, D., 1998. Morphometric and Meristic Differences between Shallow- and Deep- Water Populations of White hake (*Urophycis tenuis*) in the Southern Gulf of St. Lawrence. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, 55: 2274–2282.
- İŞMEN, A., 2003. Maturity and Fecundity of Lizardfish (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848) in İskenderun Bay (Eastern Mediterranean). **Turkish Journal of Zoology**, 27: 231–238.
- İYİDUVAR, Ö., 1986. Hyprograptic Characteristics of İskenderun Bay. MSc. Thesis, **Instute of Marine Sciences, Middle Eeas Technical University**, Tr 33731, 157p, Erdemli- İçel/ Türkiye.
- JONSDOTTIR, I. G., CAMPANA, S. E. and MARTEINSDOTTIR, G., 2006. Stock Structure of Icelandic cod *Gadus morhua* L. Based on Otolith Chemistry. **Journal of Fish Biology**, 69: 136–150.
- KALISH, J.M. (1989). Determinants of Otolith Chemistry: Seasonal Variation in Composition of Blood Plasma, Endolymph and Otoliths of Bearded Rock cod *Pseudophycis barbatus*. **Marine. Ecology Progress Series**. 74:137-159.
- KARA, A. ve AKYOL, O., 2003. Ege, Marmara ve Karadeniz’ de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) ve *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) Populasyonlarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Ön Çalışma. **Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences**, 20 (3–4): 481- 488.
- MERCK, 1996. Reagent Chemicals, Diagnostics. Darmstadt Germany.
- QUILANG, J.P., BASIAO, Z.U., PAGULAYAN, R.C., RODEROS, R.R. and BARRIOS, E.B., 2007. Meristic and Morphometric Variation in the Silver Perch, *Leioptherapon plumbeus* (Kner, 1864), from the Lakes in the Philippines. **J. Appl. Ichthyol.**, 1-7.
- ROLDAN, M. I., PERROTTAR. G., CORTEY, M. PLA C., 2000. Molecular and Morphologic Approaches to Discriminant of Variability Patterns in Chub Mackerel *Scomber japonicus*. **Journal of Experimental Marine and Ecology**, 253: 63–74.
- SALIHOĞLU, İ., SAYDAM, C., BAŞTÜRK, Ö., YILMAZ, K., HATİPOĞLU, E., YILMAZ, A., 1990. Transport and Distribution of Nutrients and Chlorophyl- α by

- Mesoscale Eddies in the Northeastern Mediterranean. **Marine Chemistry**, 29: 375- 390.
- SILVA, A., 2003. Morphometric Variation among Sardine (*Sardina pilchardus*) Populations from the Northesatern Atlantic and the Western Mediterranean. **ICES Journal of Marine Science**, 60: 1352–1360.
- STATISTICA, (2001). StatSoft, Inc. STATISTICA (Data Analysis Software) version 6.0.
- TORCU, H. ve MATER, S., 2000. Lessepsian Fishes Spreading Along the Coasts of the Mediterranean and the Southern Aegean Sea of Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, 24: 139–148.
- TURAN, C., 1999. A Note on the Examination of the Morphometric Differentiation among Fish Populations: The Truss System. **Turkish Journal of Zoology**, 23: 259–263.
- , 2000. Otolith Shape and Meristic Analysis of Herring (*Clupea harengus*) in the Northeast Atlantic. **Archive of Fishery and Marine Research**, 48, (3): 283-295.
- , 2004 a. Stok Identification of Mediterranean Horse Mackerel (*Trachurus mediterraneus*) using Morphometric and Meristic Characters. **ICES Journal of Marine Science**, 61: 774–781.
- , ERGÜDEN, D., GÜRLEK, M., BAŞUSTA, N., TURAN, F., 2004 b. Morphometric Structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. **Turkish Journal of Veterinary Animal Science**, 28: 865–871.
- , 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.
- TZENG, T., 2004. Stock Identification of Sword prawn *Parapenaeopsis hardwickii* in the East China Sea and Taiwan Strait inferred by Morphometric Variation. **Fisheries Science**, 70: 758–764.
- YILMAZ, A., EDİGER, D., BAŞTÜRK, Ö., TUĞRUL, S., 1994. Phytoplankton fluorescence and deep chlorophyll maxima in the Northeastern Mediterranean. **Oceanologica Acta**. 17(1): 69- 77.
- , TUĞRUL, S., HATİPOĞLU, E., 1995. Vertical Transport of Nutrients in the Northeastern Mediterranean. **Submitted to Bolletina Oceanologia Teorica Applicato**.
- ZYURT, N. N., BAYARI, C. S., DOĞDU, M.Ş., ARIKAN, A., 2001. Akkuyu Körfezi (Mersin) Deniz Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerini Etkileyen Süreçler. **Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni**, 24: 113- 126.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve tez çalışmamın her aşamasında bana her zaman destek olan ve yardımlarını esirgemeyen, değerli fikir ve katkılarıyla yönlendiren danışman hocam, sayın Doç. Dr. M. Fatih CAN' a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Örneklemin temini ve tez yazımı sırasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Aydın DEMİRCİ ve etin SÜMER (TKB Antalya)'e, kimyasal analiz çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÖKSÜZ' e ve Yrd. Doç. Dr. Veli UYGUR' a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında manevi desteğini esirgemeyen hayatımın her aşamasında bana destek olan aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Mersin' de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi aynı ilde tamamladım. 2001 yılında girdiğim Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi' nden 2005 yılında, Su Ürünleri Mühendisi ünvanı ile mezun oldum. Aynı yılda Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Anabilim Dalında yüksek lisansa başladım.