

**İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN
Torpedo marmorata (Risso, 1810) TÜRÜNÜN
BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Müh. Ömer Veli DUMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA

OCAK-2012

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN *Torpedo marmorata* (Risso, 1810) TÜRÜNÜN
BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Ömer Veli DUMAN

(Enstitü No: 091127101)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 Ocak 2012

Tezin Savunulduğu Tarih : 26 Ocak 2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Metin ÇALTA (F.Ü)

Yrd Doç. Dr. M. Nuri ÇAKMAK (F.Ü)

OCAK-2012

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması süresince yardım bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA' ya, bu teze TÜBİTAK-109O634 No'lu proje ile destek veren Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna ve TOVAG çalışanlarına, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'ne ve ayrıca arazi ve laboratuvar çalışmaları süresince yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA, Sayın Arş. Gör. Ebru İfakat ÖZER, Sayın Ergün ASLAN ve sözlüm Sayın Çağla GÜLSOY'a, maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen annem Berrin DUMAN, babam Mahmut DUMAN'a teşekkür ederim.

Ömer Veli DUMAN

ELAZIĞ-2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METOT	9
2.1. Materyal	9
2.1.1. Araştırma Yeri	9
2.1.2. Avcılık	10
2.1.3. Balık Materyali	10
2.1.3.1. Taksonomisi	10
2.1.3.2. Genel Özellikleri	11
2.2. Metot	12
2.2.1. Ölçümler	12
2.2.2. Omurların Temizlenmesi	12
2.2.3. Omurların İşlenmesi	13
2.2.3.1. DREMEL El Zımpara ile Kesim Tekniği	13
2.2.3.2. RAY TECH Keski Makinesi ile Kesit Alma Tekniği	14
2.2.4. Omur Boyaması	15
2.2.4.1. Safranin O Boyama Yöntemi	15
2.2.5. Kenar Büyüme Analizi	15
2.2.6. Ortalama Yüzde Hata İndeksi	16
2.2.7. Büyüme Denklemleri	16
2.2.8. Kondisyon Faktörü	18

2.2.9. Mutlak ve Oransal Büyüme	18
3. BULGULAR	19
3.1. Yaş Tayini	19
3.2. Yaş ve Eşey Kompozisyonu	20
3.3. Ortalama Yüzde Hata İndeksi (OYHİ)	21
3.4. Kenar Büyüme Analizi	21
3.5. von Bertalanffy Büyüme Denklemleri	22
3.6. Yaş-Ağırlık İlişkisi	23
3.7. Yaş-Boy İlişkisi	24
3.8. Boy-Ağırlık İlişkisi	26
3.9. Kondisyon Faktörü (K)	28
3.10. Mutlak ve Oransal Büyüme	28
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA	30
5. ÖNERİLER	31
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	38

ÖZET

Bu çalışma, Elektrikli vatoz (*Torpedo marmorata*) 'un yaş ve büyüme özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla İskenderun Körfezi'nde gerçekleştirilmiştir. Toplam boy aralıkları 9,3 ile 40 cm arasında değişen 117 adet elektrikli vatoz, trol ve uzatma ağırları ile yapılan avcılıkta, Eylül 2010- Aralık 2011 tarihleri arasında elde edilmiştir. Populasyonun % 52,14'si dişi, % 47,86'sü erkek bireylerden oluşmaktadır. Boy-Ağırlık ilişkisi $TW = 0,014 * L^{3,0,839}$ şeklindedir. Bu türe ait ilk yaş tayini bu çalışma ile ortaya konulmuş olup, ilk defa Safranin-O boyama yöntemi ile yaş tayini yapılmıştır. Türün von-Bertalanffy kullanılarak oluşturulan büyüme modeli $L_t = 57,3177 [1 - e^{-0,187053 (t + 0,39231)}]$ şeklindedir. Okumalar iki bağımsız okuyucu tarafından yapılarak Ortalama Yüzde Hata İndeksi (OYHI) %7,96 olarak bulundu. Ayrıca Kenar Büyüme Analiz'ine göre yaş halkalarındaki büyümenin yıllık olduğu tespit edildi. Bu tür için Mutlak ve Oransal büyüme hesaplandı. Böylelikle türe ait ilk büyüme verileri elde edildi.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli vatoz, Yaş tayini, Büyüme, *Torpedo marmorata*, Safranin-O, Akdeniz

SUMMARY

A Study on Growth Characteristics of *Torpedo marmorata* (Risso, 1810) Inhabiting Iskenderun Bay

This study was carried out to determine the age and growth characteristics of electric ray (*Torpedo marmorata*) in Iskenderun Bay. Total 117 *Torpedo marmorata* ranged 9.3 to 40 cm were caught by trawl and gill net between September 2010 and December 2011. 52,14 % was female and 47,86 % is male of the total population. The length weight relationship was found as $W = 0.014 \times L^{3,0839}$. This study was the first example for the aging method for this species and Safranin-O method was also used for the first time. Growth model that is derived by using Von-Bertalanffy method of this species was: $L_t = 57.3177 [1 - e^{-0,187053 (t + 0.39231)}]$. Evaluation of the aging of this species made by two independent researchers and Index of Average Percent Error (IAPE) was defined as 7,96 %. On the other hand, according to Marginal Increment Analysis it was found out that age band growth was annual. Absolute and Relative growths of fish were determined. Thus first information about growth of this species was found out.

Key Words: Electric Ray, *Torpedo marmorata*, Aging method, Growth, Safranin-O, Mediterranean Sea

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İskenderun Körfezi Çalışma sahası	9
Şekil 2. <i>Torpedo marmorata</i> 'nın anatomik yapısı.	11
Şekil 3. <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait ölçümler.	12
Şekil 4. Omur temizleme işlemleri	13
Şekil 5. DREMEL el zımpara makinesi ile omur kesim tekniği	14
Şekil 6. RAY TECH keski makinesi ile omur kesim tekniği	14
Şekil 7. Omurların Safranin O ile boyanması	19
Şekil 8. Safranin O ile boyanmış 36,5cm toplam boya sahip <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait Yaş halkaları	20
Şekil 9. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> popülasyonuna ait yaş ve eşeye göre dağılımı.....	20
Şekil 10. <i>Torpedo marmorata</i> 'da kenar büyüme oranı değerlerinin aylık değişimi	22
Şekil 11. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	23
Şekil 12. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait dişi bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	24
Şekil 13. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait erkek bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	24
Şekil 14. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait tüm bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi.....	25

Şekil 15 İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> dişi bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi.....	25
Şekil 16. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> erkek bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi.....	26
Şekil 17. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> 'ya ait tüm bireylerde toplam boy-ağırlık ilişkisi.....	27
Şekil 18. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> dişi bireylerde toplam boy- ağırlık ilişkisi.....	27
Şekil 19. İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata</i> erkek bireylerde toplam boy- ağırlık ilişkisi.....	28

TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. <i>Torpedo marmorata</i> 'nın her bir yaş grubundaki ortalama boyları ve ağırlıkları.....	21
Tablo 2. İskende İskenderun Körfezi <i>Torpedo marmorata nobiliana</i> erkek ve dişi bireylerde VBBD boyca büyüme denklemiyle hesaplanan ve ölçülen boyca değerlerinin karşılaştırılması.....	23
Tablo 3. <i>T. marmorata</i> bireyleri için hesaplanan kondisyon değerleri ile ortalama kondisyon değeri.....	28
Tablo 4 <i>T. marmorata</i> bireyleri için hesaplanan mutlak ve oransal büyüme değerleri ile ortalama kondisyon değerleri.....	29

1. GİRİŞ

Kıkırdaklı balıklar en az 400 milyon yıllık evrimsel geçmişleri boyunca, deniz yaşamının temel bileşimlerinden biri olmuş ve çok değişik ekolojik faktörlere adapte olmayı başaramışlardır. Birçok fosil grubunun ve yaşamakta olan bazı ilkel balıkların iç iskeleti çoğunlukla kıkırdaktan oluşmakta, ancak bir miktar kemik ihtiva etmektedir. İlk omurgalılar, omurga yerine, güçlü lifli bir kılıf ile sarılmış, özelleşmiş hücrelerden oluşan esnek, dik bir çubuk olan, tamamıyla gelişmemiş bir notokorda sahiptirler. Bugünkü balıkların evrimi sırasında çubuğun yerini kısmen kıkırdaktan ve daha sonra kemikleşmiş kıkırdaktan oluşan omurga almıştır. Kıkırdaklı balıklar genel olarak köpekbalıkları, vatozlar ve tırpanlardan oluşur. Kafaları dahi kıkırdaklı olup, kıkırdağın yerini zaman zaman kısmen kalsiyum tabakaları almakta ancak hiçbir zaman gerçek kemik oluşmamaktadır. Bütün kıkırdaklı balıklarda çift çene ve iki çift yüzgeç vardır. Kıkırdaklı balıklar 5-7 çift solungaca sahiptir. Yüzme keseleri yoktur, vücutları sudan ağırdır bu yüzden batma eğilimindedirler. Vatozlar ve tırpanalar kısmen kuma gömülerek yaşayan ve yassılaştırmış bir ağız yapısına sahip olan canlılardır. Çok büyük göğüs yüzgeçleri zemin boyunca ileriye doğru hareketi sağlar. Denge ve işitme organı kıkırdaklı balıklarda başın her iki yanında üçer adet yarım daire kanalı şekilde bulunmaktadır (Akşıray, 1987).

Günümüzde, dünya denizlerinde yaşayan 1000' in üzerinde kıkırdaklı balık türünün varlığı bilinmektedir. Söz konusu türlerin çok büyük bir kısmı Elasmobranchii (yassı solungaçlılar) alt sınıfına dahildir. Kıkırdaklı balıklar, nehir ve göl gibi tatlı su ekosistemleri dahil olmak üzere, kıyısız suları, acı su ve lagünleri, açık denizleri ve okyanusları kapsayan oldukça geniş çeşitliliğe sahip habitatlarda dağılım gösterirler. (Mater vd.,2005).

Türkiye'de ticari amaçla avcılığı yapılan demersal su ürünleri içerisinde, 62 kıkırdaklı balık (Chondrichthyes) türünden 38'i potansiyel olarak ekonomik değere sahiptir (Filiz ve Toğulga, 2002). Ancak bu türlerin 12 tanesi ticari olarak avlanmaktadır. Dünya genelinde kıkırdaklı balıklar yıllık ortalama olarak 700 000 ton civarında avlanmasına rağmen (Bonfil, 1994; Frisk vd.,2001); bu türlerin Türkiye genelindeki av miktarı oldukça düşük ve TÜİK., (2009-2010)'in istatistiklerine göre bu değer sırasıyla 1325 ve 953 ton arasında değişim göstermektedir.

Akdeniz'in kuzeydoğu kıyılarında yaygın olarak bulunmasına rağmen, halkımızın bu grup üzerinde tüketim alışkanlığı bulunmamasından dolayı yeterince avlanılmamaktadır

(Anonim, 1984). Türkiye'nin Akdeniz kıyıları boyunca bölge balıkçılığının en yaygın olarak yapıldığı alan, İskenderun Körfezi ile Anamur Burnu'nu da içine alan bölgenin kıta sahanlığı kesimi oluşturmaktadır. Bu alan tür çeşitliği bakımından oldukça zengindir. Bingel (1987), ilgili bölgede yapmış olduğu çalışmada, trol çekimlerinden elde edilen balık türü sayısının ortalama en az 14 ve en çok 44 adete kadar yükseldiğini rapor etmiştir. Dolayısıyla, bu bölgede yürütülen balıkçılığın çok türlü balıkçılık olduğu söylenmektedir.

Kıkırdaklı balıklar aslında ekonomik potansiyele sahip türler arasında yer alır. Başta hayvan yemlerinin hazırlanmasında protein kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Bu gruba ait birey karaciğerlerinin A vitamini bakımından zengin olması nedeniyle ilaç, yağ ve kozmetik alanında; iskeletlerinden balık unu yapımında; derilerinden zımpara, deri sanayi ve gübre sanayinde; göz kornealarından göz nakillerinde; kıkırdaklarından yanık ilacı ve biyokimyada; çene ve dişlerinden mücevher, kuyumculuk, silah ve antika yapımında; kanından kan pıhtılaşmasını sağlayan ilaç yapımında; midelerinden ise, alabalık yemi yapımında yararlanılmaktadır (Filiz ve Toğulga, 2002). Bu gruba ait türler ülkemizde henüz ticari bakımdan değerlendirilmediği için, balıkçıların trol ve galsama ağlarına takıldıklarında ölü veya sağ olarak tekrar denize atılmakta; böylece hem ziyan olup gitmekte ve hem de yıllık olarak avlanan miktarları istatistiklerde olduğundan daha düşük düzeylerde rapor edilmektedir.

Kıkırdaklı balıkların önemli bir kısmı predatör, ancak az bir kısmının leş yiyici (örneğin bazı derin deniz köpek balıkları) ve hatta planktivor olduğu (örneğin kulaklı folyalar) bilinmektedir. Predatör köpekbalıkları, besin zincirinin en üst seviyesinde yer alırlar. Dolayısıyla, nerede dağılım gösterirlerse gösterebilirler, sayıları buldukları ekosistemin taşıma kapasitesi ile sınırlıdır ve genellikle kemikli balıklardan çok daha az yoğunluğa sahiptirler (Mater vd.,2005).

Ülkemizde 50 türü bulunan kıkırdaklı balıklar denizlerimizde littoral zonda kıyıya yakın kısımlarda yaşamlarını sürdürürler. Hemen hemen tüm sahillerimizde bulunmaktadırlar (Başusta vd.,1998a).

Günümüzde birçok köpekbalığı türünün ekolojik önemleri hakkında halen yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. Dolayısıyla bölgemizde yapılan çalışmalar ancak birkaç sistematik çalışma ile sınırlıdır (Başusta vd.,1998b; Başusta, 2002). Ancak, tıpkı karadaki üst seviyeli predatörler gibi köpekbalıklarının da, denizel komunitelerin fonksiyonu ve yapısında son derece önemli rol oynadığı bilinen bir gerçektir.

Bir organizmanın hayatı, yaşam döngüsünde sahip olduğu biyolojik özellikleri (örneğin fekondite, büyüme oranı, mortalite vb.), yaşadığı çevreye olan uyumu ve

üremesini etkileyen stratejiler tarafından belirlenmektedir. Genel olarak kıkırdaklı balıkların yaşam özellikleri: Düşük fekondite, büyük boylu erken gelişmiş yavru, yavaş büyüme, geç eşeyssel olgunluk, uzun ömür ve bütün yaş gruplarında yüksek yaşam oranı ile karakterize edilebilirler. Bu sıralanan yaşam özellikleri, kıkırdaklı balıkların düşük üreme potansiyeline ve dolayısıyla popülasyonlarında artışın düşük kapasitede olmasına neden olmaktadır. Zira kıkırdaklı balıkların önemli bir kısmı, son derece az doğal düşmana sahip predatörlerdir (örneğin diğer büyük köpekbalıkları, katil balinalar) ve bu yüzden eşeyssel olgunluğa ulaşabilecek az sayıda yavru üretmeleri, nesillerini devam ettirebilmek için yeterli olmaktadır (Mater vd., 2005).

Daiber (1960), *Raja eglanteria* bireylerinin yaşlarını belirlemek için omurlarından yararlanmıştı. Bu amaçla beslenmeye bağlı olarak omurlar üzerinde gelişen halkaları yaş tayininde kullanmıştır. Kıkırdaklı balıklarda omur örneklerinin kalsifikasyonun en iyi gözlemlendiği ve omuz bölgesinden; yani dorsal yüzgeç ile pektoral yüzgeç arasında kalan 10'uncu ila 20'inci omurlar arasından alınmasının daha yararlı olacağını bildirmiştir. Bireylerden Örneklenen omurlarda zonal yapıyı açığa çıkarmak için Gümüş Nitrat Boyama Tekniği'ni kullanmıştır. Omur üzerinde bulunan her iki adet zonun bir yıla denk geldiğini kabul ederek bireylerin yaşlarını belirlemiştir.

Holden ve Vince (1973), 1968-1971 yılları arasında Kuzey Denizi'nin güney kesimleri ile İngiltere'nin doğu bölgesi arasından avladıkları 348 *R. clavata* bireylerinin yaşlarını belirlemede, Tetracycline Enjekte Etme Yöntemi'ni kullanmışlardır. Bu yöntemde, 134 bireyde kg başına 100 mg tetracycline enjekte edilirken; diğer 214 bireye bunun yarısı kadar uygulamışlardır. Daha sonra bu bireylerden alınan omur örnekleri alttan aydınlatmalı diseksiyon mikroskobunda incelenerek, omur üzerinde sayılan her iki adet zonun bir yıla denk geldiğini kabul edip, bireylerin yaşlarını tespit etmişlerdir.

Stevens (1975), İngiltere'nin güneybatı kıyılarından örneklediği mavi köpek balıkları (*Prionaca glauca*)'nda, yaş tayini yapmak amacıyla 82 adet birey elde etmiştir. Bu bireylerin yaş tayininde omurların büyüme alanlarını belirginleştirmek için Gümüş Nitrat Boyama Tekniği'nden yararlanmıştı. Yıllık halkaların zarar görmesinden dolayı, Boy-Frekans Analizi ve markalı verilerden, yaşa göre boy gruplarını oluşturarak, Walford (1946)'nın Ford-Walford Grafiği Yöntemi yardımıyla von Bertalanffy boyca büyüme sabitelerini hesaplamıştır.

Jones ve Geen (1977), İngiltere kıyılarından elde ettikleri mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*)'lerin yaşlarını tayin etmek için bireylerin omurlarına "X-Işınları

Spektrometrik Tekniği" uygulayarak, kalsiyum iyonlarının biriktiği alanları opak zon; fosfor tuzlarının biriktiği alanları ise hiyalin zon olarak tanımlayarak bu bireylerin yaşlarını belirlemişlerdir.

Cailliet vd., (1982), Kaliforniya kıyılarında 1979 ve 1981 yılları arasında yaptıkları çalışmada, 22 kıkırdaklı balık türünden 684 bireyde Gümüş Nitrat Tekniği, X-Işını Radyografi Tekniği ve İnversiyon Yağı Tekniğini kullanarak, omurlarda yaş tayini yapmışlardır. Bu üç yöntemden X-Işını Radyografi ve Gümüş Nitrat Boyama Tekniği'nin yaş tayinlerinde daha iyi sonuç verdiğini belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra bazı araştırmacıların kıkırdaklı balıkların yaş tayini ile ilgili olarak (Templeman (1944), Olsen (1954), Aasen (1963) Boy-Frekans Analiz Yöntemi'ni; Steven (1936), Grant vd.,(1979), Holden (1974), Alkol İçine Batırma Yöntemi'ni; Richards vd.,(1963), Xylen Emilimi Yöntemi'ni; Ishiyama (1951), Haskell (1949), Urist (1961), Aasen (1963), Avşar (2004); X-Radiografik Yöntemi'ni; Jones ve Geen (1977), X-Işınları Spektrometri Yöntemi'ni uygulamışlardır. Çeşitli yöntemler geliştirdiklerini; fakat kıkırdaklı balıkların ticari değerinin düşük, mevsimsel olarak da çok fazla değişken yapı sergilememelerinden dolayı, nispeten az sayıda örnek değerlendirilmesi sonucu bu türlerin üreme, büyüme ve yaş tayinleri ile ilgili olarak yeterli araştırma yapılmadığını ortaya koymuşlardır.

Ryland ve Ajayi (1984), İngiliz adasının Karmarthen Körfezi'nde, 1974 ile 1976 yılları arasında elde ettiği *R. clavata*, *R. microocellata* ve *R. montagui* türlerinin büyüme ve popülasyon parametrelerini hesaplamışlardır. Yaş tayinlerinde omurlardaki yıllık yaş halkalarından opak ve hiyalin zonlardan yararlanmışlardır. Bunun için ilk 10 omurdan, 2 diski omur örneği olarak almışlardır. Alınan bu omur örnekleri 20-60 dakika arasında oda sıcaklığında kurumaya bırakıldıktan sonra susuz asetonda 1-2 dakika bekletilmiş ve sonra etil alkol içerisinde 3-10 saat süreyle temizlemişlerdir. Böylece belirginleşmiş olan halkalara sahip bu omur örnekleri, stereo binoküler mikroskopta alttan ve üstten aydınlatılarak, bireylerin yaşlarını belirlemişlerdir. Brander ve Palmer (1985), kuzeydoğu İrlanda kıyılarında 1976-1982 yılları arasında trol avcılığında elde ettikleri *R. clavata* bireyleriyle yaptıkları çalışmada, büyüme oranlarını belirlemede Boy-Frekans Analiz Yöntemi'ni kullanmışlardır. Araştırma sonucunda ise, bu yöntem kullanılarak genç bireylerin büyüme oranlarının belirlenmesinin güç olduğu ortaya konmuştur.

Beamish ve McFarlane (1985), köpek balıklarından mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*)'lerde yaş tayini ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, bireylere *Oxytetracycline* enjekte ederek markalayıp tekrar yakaladıklarında, bu balıkların ikinci dorsal yüzgeçlerinin

önünde bulunan mahmuzlarındaki yıllık bantlardan (hiyalin ve opak) yararlanarak yaş tayini yapmışlardır. Yaş tayinlerinde bu bantlar ile büyüme arasında eş zamanlı bir ilişkinin söz konusu olduğunu; bu yapıların birbirlerinin ardı sıra sıralandığı ve yaş tayininin kolaylıkla yapılabildiğini bildirmişlerdir.

Tucker (1985), 1972-1974 yılları arasında İngiltere kıyılarından örneklediği köpek balıklardan mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*)'lerle yaptığı çalışmada, toplam 1723 bireye Tetrasiklin enjekte edilerek etiketleyip; tekrar bunların 41'ini yeniden yakalayıp, sert ışınlarını kullanarak yaş tayini yapmıştır. Yakalanan bireylerden alınan ışın örneklerinde, karanlık ve aydınlık halkaların tanımlanıp bu iki zonu 1 yıllık süreye denk getirmek suretiyle yaşlarını belirlemiştir.

Cailliet vd., (1985), Kaliforniya sularından örneklediği köpek balıklarından *Prionaca glauca*, *Alopias vulpinus* ve *Isurus oxyrinchus* türlerinde omurlardaki yaş halkalarını belirginleştirmek için Gümüş Nitrat Boyama ve X-Işını Radyografisi Yöntemlerini kullanmışlardır. Bireylerden alınan omur örneklerini X ışını Radyografisi yöntemiyle incelediklerinde, halkaların yüksek miktarlarda Ca^{++} ; az miktarda ise Fosfat içerdiklerini belirlemiştir. Gümüş Nitrat Boyama Tekniğinde ise, omurlarda genellikle fosfat yada klor şeklinde bulunan kalsiyum tuzlarının gümüş nitrat ile yer değiştirmesiyle oluşan halkalardan yaş tayini yapılabileceğini ortaya koymuşlardır. Yaş tayini yapılmış olan bireylerin kullanılmasıyla von-Bertalanffy büyüme parametreleri ile ilk eşeyssel olgunluk yaşlarını belirlemiştir.

Cailliet vd., (1986), kıkırdaklı balıklarda kalsiyum tuzlarının kireçlenmesi (kalsifikasyon) sonucu meydana gelen opak ve hiyalin bantlardan yararlanılarak yaş tahmini yapılabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, daha önceki çalışmalarda kullanılan yöntemlerden farklı olarak iki yeni yöntem uygulamışlardır. Bunlardan biri radiometrik verileri kullanarak yaşı belirlemedir. Bu yöntemle Kaliforniya kıyılarından örneklenen 4 kıkırdaklı balık türü üzerinde çalışılmıştır. Fakat, kalsifikasyon süreci ve kıkırdak gelişimi ile ilgili olarak bazı problemlerin meydana gelmesi sonucu başarı sağlayamamışlardır. Diğer ise, omur merkezlerinin her iki tarafında oluşan fosfor ve kalsiyum birikim bantlarını elektron mikroskop altında tespit etme yöntemidir. Bu çalışma ile kıkırdaklı balıklarda yapılan yaş ve büyüme çalışmalarında tanımlanan kalsiyum yapısının endokrin sistemdeki önemini ortaya koymuşlardır.

Martin ve Cailliet (1988), 1981-1985 yılları arasında Kaliforniya'nın Elkhorn. Bataklığından elde ettikleri *Myliobatis californica* bireylerinin üremesi ve büyümesi ile

ilgili yaptıkları çalışmada, bireylerin yaşlarını tayin etmek için Yağ ile Temizleme ve X-Işını Radyografisi Yöntemi'nden yararlanmışlardır. Erkekler için X-Işınları Tekniği daha gerçekçi büyüme eğrisi gösterirken; dişilerde Yağ temizliği ile yapılan tekniğin daha iyi sonuç verdiğini belirlemişlerdir. Yaş tayini için omurdan 3-5 tane örnek almışlar; bunları sinir ve benzeri dokulardan arınana kadar sodyum klorür içinde bekletmişlerdir. Alınan bu omur örneği, birkaç kez değiştirilmek suretiyle saf su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra kurutma kağıdında ıslaklıkları giderilerek kesit alınmış ve alınan kesitte yaş halkalarının görülebilmesi için alüminyum oksitte bekletilmiştir. Diğer ikinci yöntemde ise, önce omurlar mikroskop altında parçalara ayrılarak yağlardan temizlenmiş, daha sonrada X-Işını Radyografi Yöntemini kullanarak yaş tayini yapmışlardır.

Cailliet (1990), kıkırdaklı balıklarda yaş ve büyümenin en iyi şekilde incelenip anlaşılması için bazı yöntemler önermiştir. Bunlardan bireylerin kalsiyum yapılarını incelemek, Boy-Frekans Analizi Yöntemi ile büyüme parametrelerinin hesaplanarak bireylerin yaşlarını belirlemek, yumurtlama zamanının göz önünde bulundurulması, markalama çalışmaları, yaşın bilgisayar analizleri ile tespiti, Elektron Mikroskop Analiz Yöntemiyle radyometrik verilerin tespit edilmesi, kaslardaki protein birikimi ve kireç fizyolojisi yöntemleri gibi yöntemler ile yaş tayini yapılabileceğini bildirmiştir.

Cailliet ve Tanaka (1990)'ın yaptığı bir diğer çalışmada ise, kıkırdaklı balık türlerinde yaş ve büyümeyi tahmin etmede kısmen de olsa farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler sırasıyla Boy-Frekans Analizi Yöntemi ile büyüme parametrelerinin hesaplanması, Radyometrik Veriler, Laboratuar Ortamında Büyümenin İncelenmesi, Markalama veya İşaretleme Yöntemi, Omur ve Işınların Histolojik veya Mikroanaliz Yöntemiyle incelenmesi, Laboratuar veya Doğal Ortamda Tetrasiklin kullanarak Markalama Yöntemleridir. Bu yöntemler 39 farklı kıkırdaklı balık türüne uygulanmış ve bazı türlerde kısmen yaş tayinine olanak tanımış olmasına rağmen; 6 türde daha doğru ve kesin sonuçlar elde edilebilmiştir.

Kusher vd., (1992), Kaliforniya kıyılarından örnekledikleri leopar köpek balıkları (*Triakis semifasciata*)'nın büyüme, yaş tayini ve üremesi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmalarında, bireyleri tetracyclinle markalayıp tekrar yakalama sonucu omurlarında oluşan halkalardan yararlanarak yaş tayini yapmışlardır olarak hesaplamışlardır.

Kabasakal (1994), kıkırdaklı balıkların yaş tayininde kullanılan omurlarda büyüme halkalarının belirginleştirilmesi amacıyla yaptığı çalışmasında, *R. clavata* bireyelerinin omurlarındaki büyüme halkalarını belirginleştirmek için gümüş nitrat, kristal viyole ve

alizarin kırmızısı ile boyamıştır. Uygulanan yöntemler arasında, gümüş nitrat ve kristal viyole ile boyamanın, halkalarının belirginleşmesinde alizarin kırmızısına oranla daha etkin olduğu rapor edilmiştir.

Cowley (1997), Güney Afrika'nın güneydoğu kıyılarından örneklediği *Dasyatis chrysonota chrysonota*'nın büyümesiyle ilgili olarak yaptığı çalışmada, aldığı omur örneklerindeki kas dokunun temizlenmesi için, omurları %100'lük sodyum hypoklorit içinde bekletmiş ve suda yıkayarak temizlendikten sonra %70'lik propil alkol içinde saklamıştır. Bu omurlardan yaş tayini yapmak için nukleus da görülecek şekilde ince kesit olarak, alttan aydınlatmalı mikroskop kullanarak opak ve hiyalin zonları tespit etmek suretiyle bireylerin yaşlarını tespit etmiştir

Başusta ve Erdem (2000), 1994-1996 yılları arasında, İskenderun Körfezi'ndeki balıklar üzerine yaptıkları çalışmalarında, körfezde 19 tanesi kırkırdaklı olmak üzere toplam 145 balık türü tespit etmişlerdir.

Biler (2001), İskenderun Körfezi'nde *Dasyatis pastinaca* bireylerinin yaş, üreme ve büyümesiyle ilgili olarak yaptığı çalışmada, 256 türün %43'ünün dişi, %57'sinin ise erkeklerden oluştuğunu bildirmiştir. Dişi bireylerin toplam boylarının 20.5-80 cm, disk genişliklerinin 8-51 cm arasında; erkeklerin toplam boylarının 20-73 cm, disk genişliğinin ise 7-34 cm arasında olduğunu tespit etmiştir. Bireylerin yaşlarını belirlemek amacıyla Kristal Viyole Boyama Tekniği'ni kullanmıştır.

Avşar (2001), Karadeniz'in güneydoğusundan elde ettiği kırkırdaklı balıklardan mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*) ile ilgili olarak yaptığı çalışmada, bireylerin yaşlarını belirlemek için; anterior ve posterior sırt ışınlarından horizontal olarak kesit olarak, stereo binoküler mikroskop altında opak ve hiyalin zonları tesbit ederek yaş tayini yapmıştır.

Neer vd., (2001) tarafından Merkezi Güney Kaliforniya'da 198 Pasifik elektrikli vatoz (*Torpedo californica*) üzerine yaş, büyüme, üreme çalışması yapılmıştır. Maksimum yaşı 16 olarak hesaplamışlardır. von Bertalanffy büyüme modellerine göre L_{∞} dişiler için 137,2 cm erkekler için 92,1 cm olarak bulunmuştur.

Yeldan (2005), İskenderun ve Mersin Körfez'lerinde avlanan vatozların (*Raja clavata* (Linnaeus, 1758), *Raja asterias* (Delaroche, 1809), *Raja radula* (Delaroche, 1809), *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758), *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758)) biyoeolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bu türlerin yaş kompozisyonları, büyüme özellikleri, ilk eşeyssel olgunluk boyları, stok yoğunlukları, habitat seçimi ve beslenme özellikleri

ortaya konulmuştur. Boy-ağırlık ve disk genişliği- ağırlık ilişkileri ile ölüm oranları saptanmıştır.

Capape vd., (2006), *T. Torpedo*'nun genellikle dorsal yüzgeçlerinde bulunan beş karakteristik büyük göz şeklindeki noktalar ya da benek ile *T. marmorata* ve *T. nobiliana* dan ayrıldığını bildirmiştir. Son kayıtlara göre Güney Fransa'nın Laguedoc kıyılarında yaygın olan Torpedolardan alınan örneklerde dokuz benek olduğu rapor edilmiştir. Aynı alanda yakalanan beş ve altı benek bulunduran örneklerde karşılaştırılmıştır.

Consalvo vd., (2007) *Torpedo torpedo* ve *Torpedo marmorata* üzerine karşılaştırmalı üreme biyolojisi çalışmışlar, İtalya'nın Latium kıyı sularında 2000-2001 yılları arasında *Torpedo marmorata*'dan toplam 385 örnek toplamışlar, maksimum boy erkekler için 36,4 cm, dişiler için 55,3 cm olarak ölçülmüştür. Bu tür için eşeyssel olgunluk boyu dişiler için 31,2 cm erkekler için ise 25,1 cm olarak bulunmuştur. Gebelik dönemi 9-10 ay olarak önerilmiştir.

Lipej vd., (2011), yaptığı çalışmada elektrik vatozuna ait (*Torpedo marmorata* Risso, 1810) İki albino örneği, bir erkek ve bir dişi olarak, Slovenya'nın Piran kapalı deniz sularından (kuzey Adriyatik) yakalanmıştır .Her iki örneklerin toplam albinizm olgusu oluşturan yavru, tamamen kırmızı gözlü, hem de vücut yüzeyleri pigmentsiz yapıya sahip olduğu görülmüştür . Bunlar *T. marmorata* da bugüne kadar gözlenen albinizmin ilk kayıtları olarak tespit edilmiştir.

Köpek balıkları ve vatozlar besin zincirinin üst tabakasında yer almaları ve yavru verimlerinin oldukça az olması nedeniyle bu türlerin gerek stok durumları gerekse biyolojileri hakkında bilgilere gerek duyulmaktadır.

Torpedo marmorata'nın yaş tayinin yapılamaması büyüme çalışmalarının eksik kalmasına neden olmuştur. Ayrıca IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) Kırmızı Liste Durumu; Veri eksikliği (DD) olarak görünmesi bu çalışmanın önemini daha da arttırmıştır (URL-1, 2011).

Bu çalışma ile besin zincirinin üst tabakasında yer alan, dünyada ve ülkemizde sınırlı sayıda araştırma yapılan elektrikli vatoza ait ilk yaş ve büyüme özelliklerinin tespit edilmesi ve omurlarda ki büyüme halkalarının yıllık olup olmadıklarının bakılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, İskenderun Körfezi'nde ($36^{\circ} 37' 830''$ E, $35^{\circ} 38' 520''$ N; $36^{\circ} 33' 717''$ E, $35^{\circ} 34' 872''$ N; $36^{\circ} 33' 360''$ E, $35^{\circ} 34' 154''$ N; $36^{\circ} 30' 946''$ E, $35^{\circ} 21' 385''$ N) yürütülmüştür. Körfez 65 km uzunluğunda ve 35 km genişliğinde bir dikdörtgeni andırmakta olup 2275 km² yüzey alanına sahiptir (Şekil 1). Derinlik 20 m ile 100 m arasında değişim göstermekte ve bu değişim güneye doğru artmaktadır. Körfezin tüm su kütlesi ışıklıdır. Açık denize bağlandığı kesimin geniş olması nedeniyle dip akıntılarında ve rüzgar hareketlerinden etkilenmektedir (Başusta, 1997).



Şekil 1. İskenderun Körfezi çalışma sahası (Karalar, 2005).

2.1.2. Avcılık

Avcılık ticari trol teknesi (F/V Coşkun Reis) teknesi ile Eylül 2010 Aralık 2011 tarihleri arasında yapılmıştır.

Ticari avcılığa kapalı alan ve yerlerde gerekli izin yeni adıyla Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Bu proje Fırat Üniversitesi deney hayvanları etik kurulu tarafından onaylanmıştır (Protokol No: 16 -Tarih 12.02.2009).

Elektrikli Vatoz, İskenderun Körfezi' nin Karataş Koyu' nda avcılık yapan trol tekneleri ve uzatma ağlarından toplanmıştır.

Trol avcılığında 44 mm ağ gözü büyüklüğüne sahip ağlar kullanılmış trol çekim hızı 2,5 knot ve çekim süresi 2 saat olarak ayarlanmıştır. Bu bölgelerdeki avcılık yaklaşık 20-50m derinlik arasında değişmiştir.

Uzatma ağları ile yapılan avcılıkta 40mm ağ gözü büyüklüğüne sahip fanyalı ağ kullanılmıştır, 16 beygir motor gücünde olan tekne ile 20 posta (2000m) ağ atılmıştır. Bu bölgedeki avcılık yaklaşık 8-10m derinlik arasında değişmiştir.

2. 1. 3. Balık Materyali

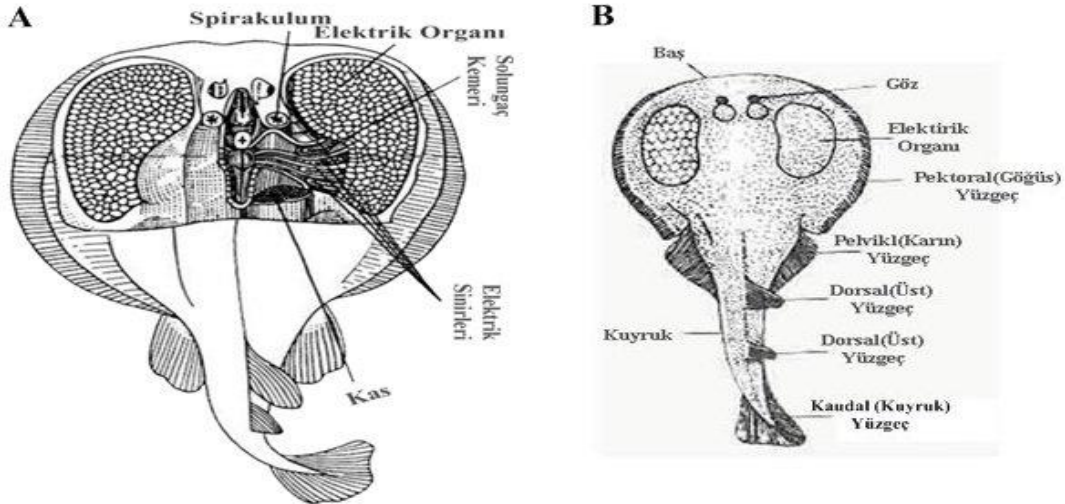
2.1.3.1. Taksonomisi

PHYLUM	: Vertebrata (Omurgalılar)
SUBPHYLUM	: Pisces (Balıkgiller)
SUPERCLASSIS	: Gnathostomata (Gerçek Çeneliler)
CLASSIS	: Chondrichthyes (Kıkırdaklı balıklar)
SUBCLASSIS	: Elasmobranchii (Yassı solungaçlılar)
ORDO	: Batoidei (Vatozlar)
SUBORDO	: Torpediniformes
FAMILY	: Torpedinidae
CİNS	: Torpedo
TÜR	: <i>Torpedo marmorata</i> (Risso, 1810)

2.1.3.2. Genel Özellikleri

Ülkemizde Akdeniz ve Ege kıyılarında görülmekte olan bu tür çoğunlukla Doğu Akdeniz kıyılarımızda dip trol ağlarıyla yakalanmakta nadiren de parakete ile avlanmaktadır. Besin olarak tüketimi olmayan elektrikli vatoz genellikle uzatmacılar ve trolcüler bu türü ağdan çıkarıp denize geri bırakmaktadırlar.

Vücudunda ürettiği elektrik nedeniyle tehlikeli deniz canlılarından biri olan Elektrik diğeri adıyla Çarpan, *Torpedo marmorata* (Risso, 1810), Torpedinidae familyasına ait bir türdür. Türün; *Narcacion marmoratus*, *Narcobatus marmoratus*, *Torpedo diversicolor*, *Torpedo galvani*, *Torpedo immaculata*, *Torpedo picta*, *Torpedo punctata*, *Torpedo trepidans*, *Torpedo vulgaris* gibi birçok sinonimi bulunmaktadır. Ülkemizde; Marmara, Ege ve Akdeniz’de, dünyada; Doğu Atlantik’ten (İngiltere’nin kuzeyinden, Good Hope Burnu’na, Güney Afrika’ya kadar) Akdeniz’e kadar olan alanda dağılım göstermektedir. *Torpedo marmorata* kumlu ve çamurlu zeminlerde yaşar. Genellikle 2–370 m derinliklerde dağılım gösterirler. En fazla 100 cm boya kadar ulaşabilen türün ticari önemi yoktur (Kınacıgil vd., 2008). *Torpedo marmorata*’nın anatomik yapısı şekil 2’de verilmiştir.

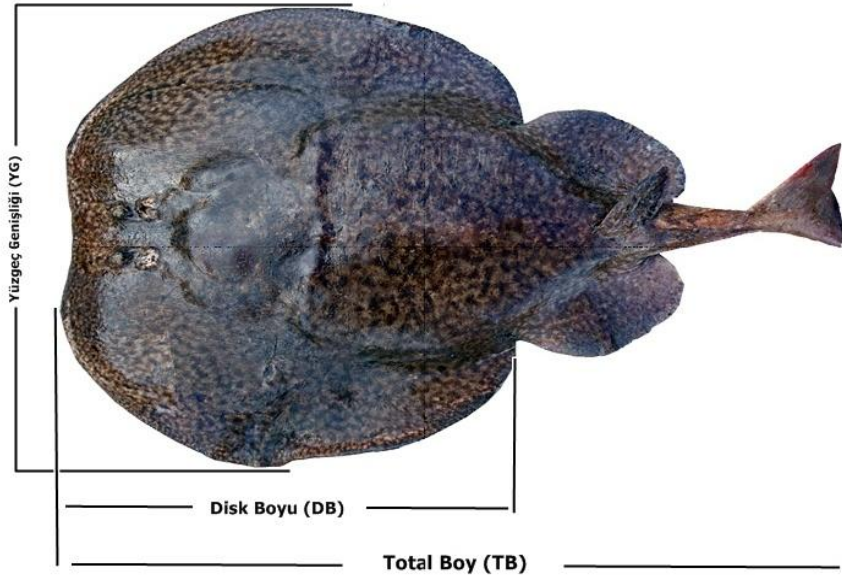


Şekil 2. *Torpedo marmorata*’nın anatomik yapısı (URL-2, 2011).

2.2. Metot

2.2.1. Ölçümler

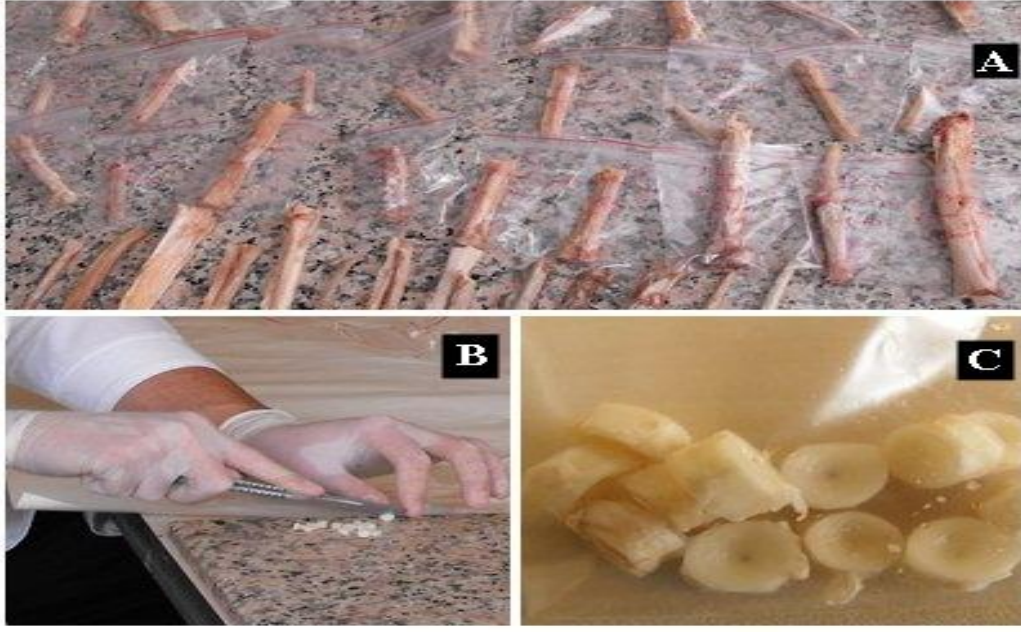
Örneklerin Total boy (TB), disk boy (DB), yüzgeç genişliği (YG) ölçümleri 1 mm hassasiyetle alınmıştır (Şekil 3). Bireylerin vücut ağırlıkları (W) 1 gram hassasiyetle ölçülmüştür. Örneklerin yaş ve eşey gruplarına göre minimum, ortalama ve maksimum boy ve ağırlık değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3. *Torpedo marmorata*'ya ait ölçümler.

2.2.2. Omurların Temizlenmesi

Yaş tayini yapmak amacıyla en az 10 adet olmak üzere omur örnekleri alınmıştır. Alınan omur örnekleri üzerindeki kıkırdak, kas ve bağ doku %5-25'lik sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) içinde yaklaşık 2-4 saat bekletilmiştir (Şekil 4A). Daha sonra omurlar, üzerindeki artıklardan tamamen temizlenmesi ve daha temiz bir yüzey elde edilmesi amacıyla bistüri ve makas yardımıyla temizleme işlemleri uygulanmıştır (Şekil 4B-C).

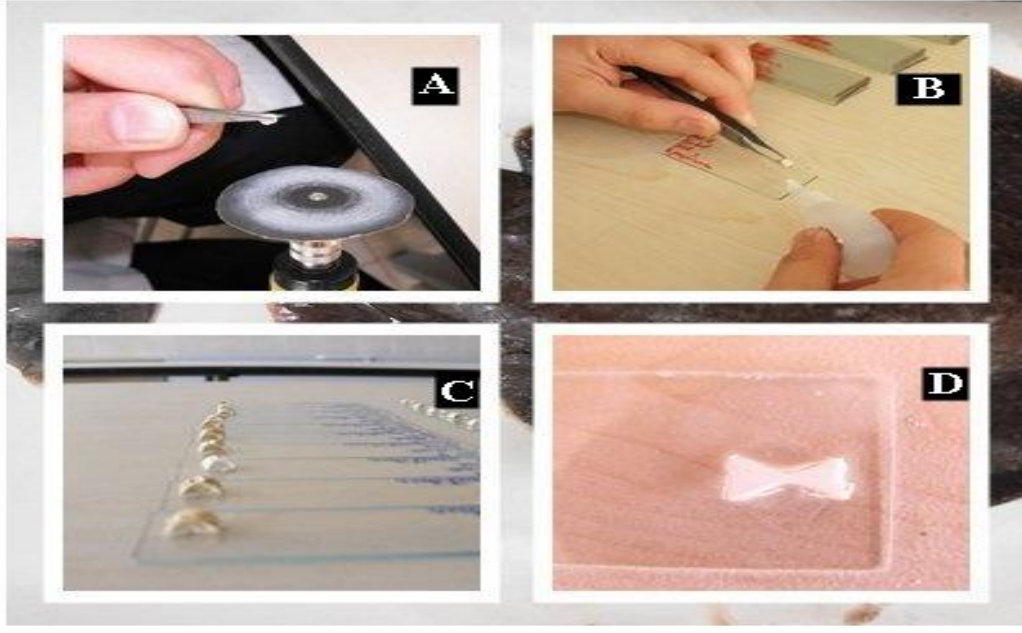


Şekil 4. Omur temizleme işlemleri

2.2.3. Omurların İşlenmesi

2.2.3.1. DREMEL El Zımpara ile Kesim Tekniği

Temizleme işlemi uygulandıktan sonraki çapı 5mm'den küçük her bir omur pens yardımıyla DREMEL F013 0200 JC 200 5 Parça Aksesuarlı 125 Watt El Motoru (200-5) ile 400 numaralı zımparayla omur merkezlerine kadar zımparalanmış olup lam üzerine akrilik yapıştırıcı (CYTOSEAL™ 60) ile yapıştırılarak yarım dakika kuruması bekledikten sonra tekrardan omur DREMEL ile 400 numaralı zımparayla omur merkezlerine 0,5-0,6 mm kalınlığa kadar inceltilmiştir (Şekil, 5A-B-C-D).



Şekil 5. DREMEL el zımpara makinesi ile omur kesim tekniği

2.2.3.2. RAY TECH Keski Makinesi ile Kesit Alma Tekniği

Çapı 5 mm'den büyük her bir omur ise RAY TECH keski makinesi ile yardımıyla omur merkezinin 0,5-0,6 mm kalınlığa kadar kesilip, yaş olan omurun kuruması için 4 saat bekledikten sonra lam üzerine akrilik yapıştırıcı (CYTOSEAL™ 60) ile yapıştırılarak 10 dakika kuruması bekletildi (Şekil, 6A-B-C-D).



Şekil 6. RAY TECH keski makinesi ile omur kesim tekniği

2.2.4. Omur Boyaması

2.2.4.1. Safranin O Boyama Yöntemi

- 1- Stok A ve Stok B çözeltileri hazırlandı ve birbirleriyle karıştırıldı. Kesit alınmış omurlar 10 dakika süreyle Weigert'in Demir hematoksilin çözeltisinde (Stok A + Stok B çözeltisi karışımı) bekletildi.
- 2- Boyanan omurlar 10 dakika süreyle saf suyla yıkandı.
- 3- Daha sonra 5 dakika süreyle fast green (FCF) çözeltisi ile boyandı.
- 4- %1'lik glacial asetik asit çözeltisine 10 sn daldırıldı.
- 5- Omurlar 5 dk süreyle %0,1 safranin O çözeltisi ile boyandı.
- 6- %95 etil alkol (mutlak etil alkol,) ile 2 kez 2 dakikalık süreyle yıkandı.

İhtiyaç duyulan çözeltilerin hazırlanması

Weigert'in Demir hematoksilin çözeltisi:

Stok Çözelti A: hematoksilin 1g, %95 Alkol 100 ml

Stok Çözelti B: %29 Ferrik klorit 4 ml-su ile-, Distile su 95 ml, hidroklorik asit 1ml

Weigert's demir hematoksilin çalışma çözeltisi: A ve B solüsyonları karıştırılır ve 4 hafta kullanılmaktadır.

%0.001 Fast Green (FCF) çözeltisi: Fast green, 0,01g, Distile su ile 1000 ml ye tamamlanır

%1 Asetik Asit çözeltisi: Asetik asit-buzlu 1 ml, Distile su 99 ml

%0.1 Safranin O çözeltisi: Safranin O, 0,1 g, Distile su 100 ml.

2.2.5. Kenar Büyüme Analizi

Omurgadaki bant oluşum zamanının belirlenmesi amacıyla Kenar Büyüme Oranı (Marginal Increment Ratio=MIR) Kenar büyüme analizi kullanılarak hesaplandı (Natanson vd., 1995).

$MIR = (VR - R_n) / (R_n - R_{n-1})$ Bu eşitlikte;

VR: Omurlardaki halka sayısını (Vertebral radius),

R_n: En son tamamlanan bandı ve

R_{n-1}: Sondan bir önce tamamlanan bandı ifade etmektedir.

Yaşlı bireylerde büyüme halkaları birbirine yakın olduğundan, MIR analizinde 3-4 yaşına kadar olan bireyler kullanıldı. Belirlenen MIR aylık ortalama değerlerine ait aylık değişim grafiği çizdirilerek bant oluşum trendi belirlendi (Kruskal-Wallis one-way ANOVA). Bu analiz için gerek duyulan ölçümler stereo mikroskop altında mikrometrik oküler kullanılarak yapıldı.

2.2.6. Ortalama Yüzde Hata İndeksi

Okumalar iki farklı kişi tarafından yapıldı. Kişilerin yaş okumaları arasında farklılık olup olmadığı, Ortalama Yüzde Hata İndeksi (Index of Average Percentage Error=IAPE) yöntemi ile hesaplandı (Beamish ve Fournier, 1981).

$IAPE = 1/N \sum (1/R) \sum (x_{ij} - x_j/x_j)$ Bu eşitlikte;

N: Yaş tayini yapılan balık sayısını,

R: Okuma sayısını,

x_{ij} : j'inci balıktaki i'inci yaş tayinini ve

x_j : j'inci balıktan hesaplanan ortalama yaşı ifade etmektedir.

2.2.7. Büyüme Denklemleri

Boyca ve Ağırlıkça büyümenin matematiksel incelenmesinde von Bertalanffy (1938)'in önerdiği boyca büyüme eşitliğinden yararlanılmıştır:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad [1]$$

Bu eşitlikte;

L_{∞} : Balığın sonușmaz uzunluğunu (cm),

L_t : Balığın herhangi bir (t) anındaki boyunu (cm),

t: Zamanı (yıl),

t_0 : Balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşını (yıl),

K: Brody'nin Büyüme katsayısını (yıl⁻¹) ve

e: Logaritma tabanını göstermektedir.

von Bertalanffy boyca büyüme sabitlerinin tahmini için, Bingel (1985)'in önerdiği Regresyon Yöntemi'nden yararlanılmıştır. Her yaş grubu için ölçülerek ve hesaplanarak bulunan ortalama boy ve ağırlık değerleri arasında istatistiksel anlamda herhangi bir farkın olup olmadığı Khi Kare Testi (X^2) ile belirlenmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisini belirlemek amacıyla Ricker (1975)'in önerdiği aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$W = a \times L^b \quad [2]$$

Bu eşitlikte;

W: Toplam ağırlığı (gr), L: Toplam boyu (cm),

a ve b: Regresyon sabitlerini göstermekte olup;

a: Boy-ağırlık ilişkisinin belirlediği eğrinin (Y) eksenini kestiği noktayı ve b: Boy-ağırlık ilişkisinin belirlediği eğrinin eğimini ifade etmektedir.

Boyu bilinen bir balığın ağırlığının hesaplanması; ya da ağırlığı bilinen bir balığın boyunun hesaplanması amaçlanarak; erkek, dişi ve toplam bireylerin boy-ağırlık ilişkileri hesaplanmıştır.

Ağırlıkça büyümeyi karakterize etmek için ise; boy-ağırlık ilişkisinden yararlanılmıştır. Bunun için [2] no'lu boy-ağırlık ilişkisi eşitliğinde (L) yerine (L_{∞}) değeri; boy-ağırlık ilişkisi sabitlerinden (a) ve (b)'de yerlerine konarak (W_{∞}) değeri hesaplanmıştır.

WTO: Balığın sonușmaz ağırlığını (gr) göstermektedir.

Elde edilen türlerin yüzgeç genişliği-ağırlık ilişkisini belirlemek amacıyla Ricker (1975)'in önerdiği eşitlik baz alınarak, aşağıda belirtilen üssel ilişkiden hesaplanmıştır:

$$W = a \times YG^b \quad [3]$$

Bu eşitlikte;

W: Toplam ağırlığı (gr),

YG: Yüzgeç genişliğini (cm) ve

a ve b: Regresyon sabitlerini belirtmektedir.

Toplam boy-yüzgeç genişliği ve disk boyu-yüzgeç genişliği gibi doğrusal ölçümler arasında yine doğrusal bir ilişki bulunduğundan (Avşar, 1998); bunlardan toplam boy-yüzgeç genişliği arasında:

$$TB = a + b \times YG \quad [4]$$

şeklinde ve,

Disk boyu-yüzgeç genişliği arasında ise,

$$DB = a + b \times YG \quad [5]$$

şeklinde bir ilişkiden yararlanılmıştır. Bu eşitliklerde;

TB: Toplam Boyu (cm),

YG: Yüzgeç Genişliğini (cm),

DB: Disk Boyu (cm) ve

a ve b: Regrasyon sabitlerim belirtmektedir.

2.2.8. Kondisyon Faktörü

Araştırmada izometrik büyümeyi esas alan “Fulton Kondisyon Faktörü” kullanılmıştır. Balıkların içine buldukları ortamın beslenme kapasitesi hakkında bilgi veren faktörü, aşağıdaki eşitlikte hesaplanmıştır (Ricker 1975, Avşar 1998).

$$K=(W/L^3) \times 100 \quad [6]$$

K= Kondisyon Faktörü,

W= Balığın Ağırlığı (g)

L= Balık Boyu (cm)

2.2.9. Mutlak ve Oransal Büyüme

Mutlak büyüme ve oransal büyüme aşağıda verilen formüller yardımıyla yapıldı (Çelikkale, 1986).

Mutlak Büyüme (MB) : $TB_n - TB_{n-1}$

Oransal Büyüme (OB) : $[(TB_n - TB_{n-1}) / TB_{n-1}] \times 100$

Burada ;

TB_n : Herhangi bir yaştaki ortalama mutlak boy

TB_{n-1} : Bir önceki yıldaki ortalaman mutlak boy

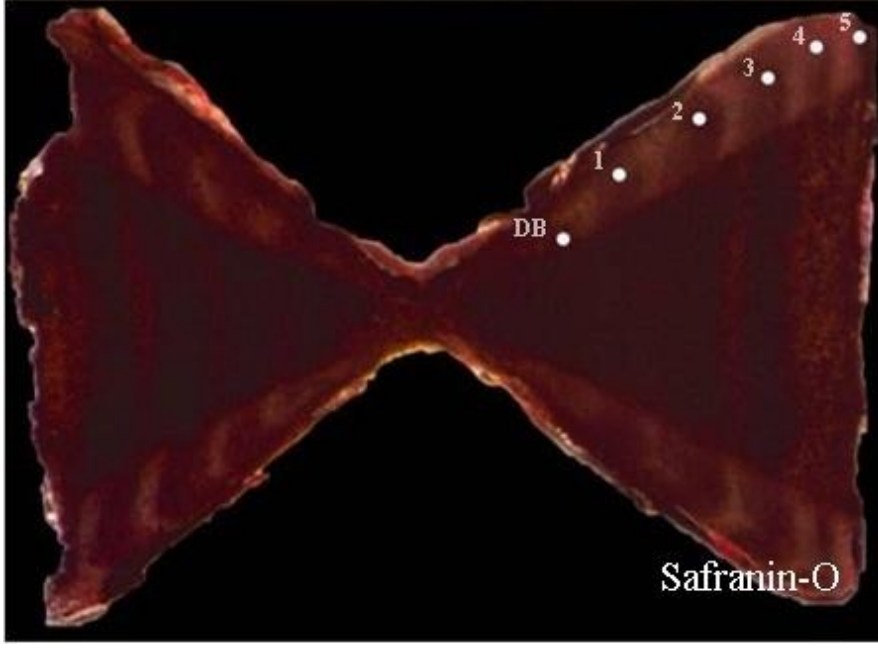
3. BULGULAR

3.1. Yaş Tayini

Bu tür için yaş tayini alınan omur kesitleri Safranin O boyama yöntemi ile boyandı (Şekil 7). Boyanan omur kesitleri sterozoom mikroskopta siyah bir zemin üzerine konularak 10x büyütmede okundu. Okuma işlemi ayrıca bilgisayar ortamında da yapıldı. Son yıllarda bilgisayar yazılımlarında sağlanan gelişmelerden biri olan fotoğraf işleme programından (Photoshop™) yararlanılarak yaş halkaları işlendi. Okumalar 2 tekrarlı olarak yapıldı. Sentrumdan itibaren ilk halka doğum bandı olarak kabul edildi. Daha sonraki bir açık ve bir kapalı bölge bir yaş olarak okundu (Şekil 8). Yapılan yaş okumaları sonucu en yüksek yaş 6 yaş olarak bulundu.



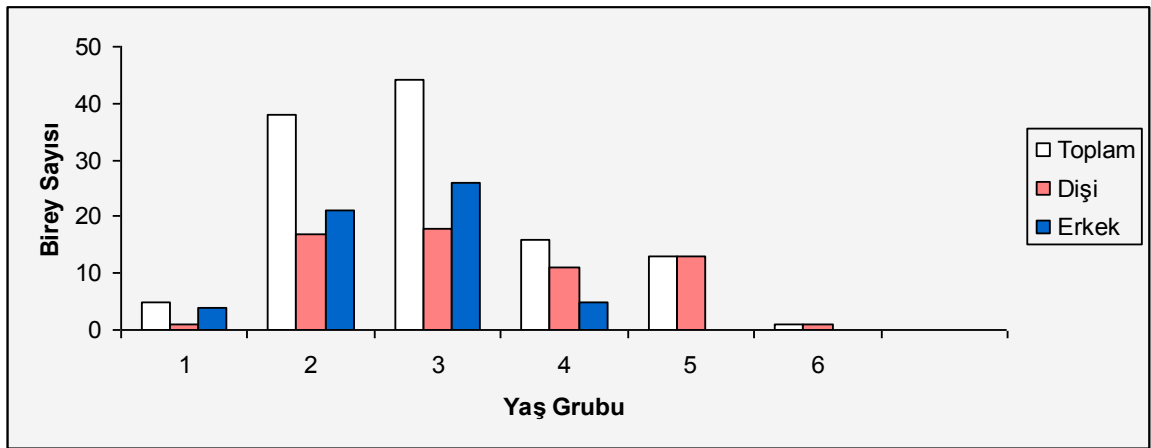
Şekil 7. Omurların Safranin O ile boyanması



Şekil 8. Safranin O ile boyanmış 36,5cm toplam boya sahip *Torpedo marmorata*'ya ait yaş halkaları (DB: Doğum Bandı).

3. 2. Yaş ve Eşey Kompozisyonu

Bu çalışmada elde edilen 117 adet *Torpedo marmorata* balık örneğinin, yaş ve eşeye göre dağılımı Şekil 9'da verilmiştir. Popülasyonun 1-6 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği tespit edildi. Tüm örneklerin % 52,14'sini dişi, % 47,86'ünü erkek bireylerin oluşturduğu, dişi/erkek oranının 1,09/0,91 olduğu belirlendi. Veriler incelendiğinde en fazla bireyin 3 yaş grubunda olduğu görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* popülasyonuna ait yaş ve eşeye göre dağılımı.

Çalışmada incelenen toplam 117 adet *Torpedo marmorata* balık örneğinin ağırlıkları minimum-maksimum.; 16-1308g , toplam boyları; 9,3-40 disk boyları; 6,5-29,5cm; yüzgeç genişliği 6,2-26,5cm olarak bulundu. Ayrıca her bir yaş grubuna ait ortalama boy ve ağırlıklar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *Torpedo marmorata*’nın her bir yaş grubundaki ortalama boyları ve ağırlıkları

Yaş Grubu	N	Ortalama Boy	Boy Aralığı (cm)	Ortalama Ağırlık(gr)	Ağırlık Aralığı(gr)
1	5	12,26	9,3-15,4	40,40	16-90
2	38	21,3421	16,5-24,5	192,71	90-248
3	44	26,1182	24,4-28,8	321,34	250-436
4	16	30,1125	28,8-32	504,95	440-626
5	13	34,1462	33-37	896,00	656-1308
6	1	40	40	1062,00	1062

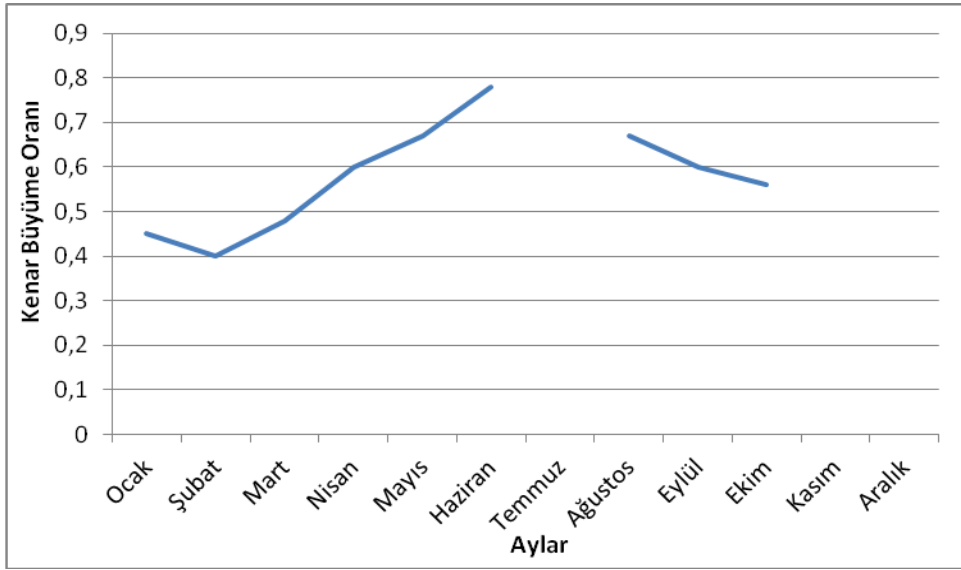
3. 3. Ortalama Yüzde Hata İndeksi (OYHI)

Gerek kıkırdaklı balıklarda ve gerekse kemikli balıklarda yaş okumalarında kişiye bağlı yaş okuma hataları olduğu bilinmektedir. Bu nedenle Ortalama Yüzde Hata İndeksi birbirinden habersiz iki bağımsız yaş okuyucu tarafından yaşlar okunarak bulunan bir yüzde hata indeksidir. Bu oran %5 ile %15 değerleri arasında bir değer çıkarsa okuma güvenilirdir. Eğer bu değerlerin dışında bir değer çıkarsa okumada yanlışlıklar yapılmıştır. Bu çalışmada *Torpedo marmorata*’da ortalama yüzde hata indeksi (OYHI) %7,96 olarak bulunmuştur.

3. 4. Kenar Büyüme Analizi (MIR)

Balıklarda yaş okumalarında gözlenen bant 1 yaşı ifade etmektedir. Ancak kıkırdaklı balıklarla ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bazı türler için bu bantların oluşum zamanlarının 1 yıla eşit olmadığı tespit edilmiştir (Ribot-Carballal vd.,2005). Bant oluşum zamanının belirlenmesi amacıyla Kenar Büyüme Oranının (Marginal Increment Ratio=MIR) Belirlenmesi amacıyla Kenar Büyüme Analizi kullanılmaktadır (Natanson vd.,1995).

Şekil 10'da *T. marmorata*'da kenar büyüme oranı değerlerinin aylık değişimi görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere söz konusu türde bazı aylarda veri eksikliği söz konusudur. Ancak mevcut veriler ışığında çizdirilen grafiğe göre kenar büyüme oranı şubat ayından itibaren artış göstermekte ve yaz döneminde en yüksek değerine ulaştıktan sonra, tekrar azalış eğilimi sergilediği görülmektedir. Bu durumda ise bant oluşumunun sonbahar ve kış döneminde gerçekleştiği yorumu yapılabilir.



Şekil 10. *Torpedo marmorata*'da kenar büyüme oranı değerlerinin aylık değişimi

3.5. von Bertalanffy Büyüme Denklemleri

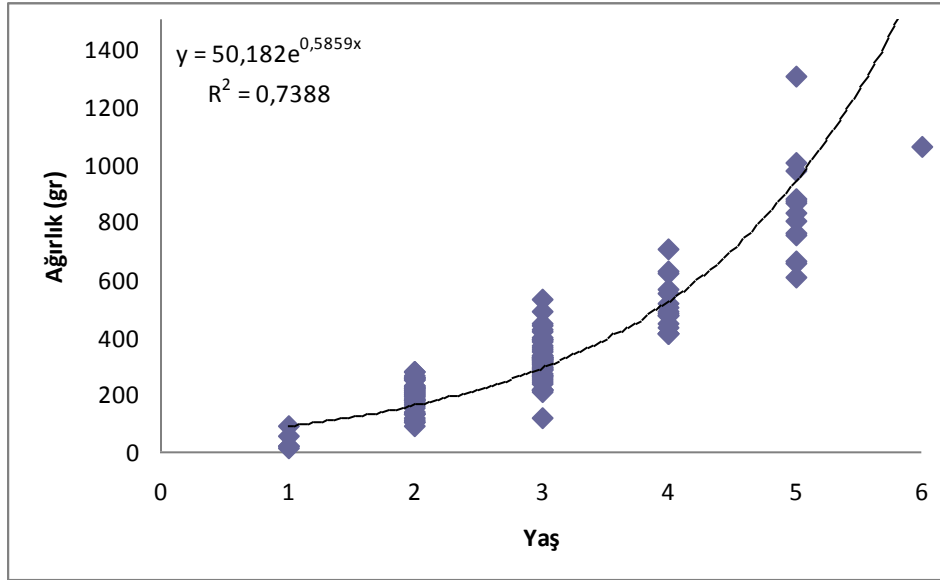
Bu çalışmada İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* popülasyonunun balık boyu dikkate alınarak elde edilen von Bertalanffy büyüme denklemi tüm bireylerde; $L_t = 57,317 [1 - e^{-0,187(t + 0,392)}]$ olarak bulunmuştur (Tablo 2). Bu denklemden yararlanılarak balık yaşına bağlı olarak hesaplanan (L_t) ve ölçülen boy değerleri von Bertalanffy büyüme denklemiyle her bir yaş grubu için elde edilen boy değerleriyle, ölçülen gerçek boy değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Bu durum yaş tayinlerinin ve boy ölçümlerinin çok sağlıklı yapıldığının da bir göstergesidir.

Tablo 2. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata nobiliana* erkek ve dişi bireylerde VBBD boyca büyüme denklemleriyle hesaplanan ve ölçülen boyca değerlerinin karşılaştırılması

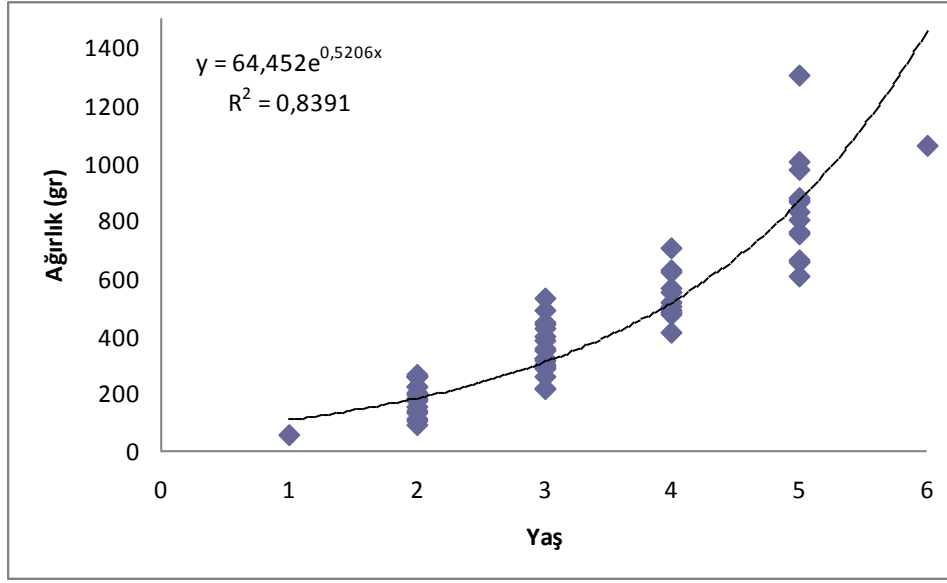
L_{∞}	W_{∞}	K	t_0	n				
57,317	3702,668	0,187	-0,392	117				
t	$t - t_0$	$K(t - t_0)$	$e^{-K(t-t_0)}$	$1-e^{-K(t-t_0)}$	L_t (Hesaplanan boy) (cm)	Ölçülen Boy (cm)	W_t (Hesaplanan Ağırlık) (gr)	Ölçülen Ağırlık (gr)
1	1,392	-0,26044	0,770	0,229	13,14203	12,26	39,44310241	40,40
2	2,392	-0,44749	0,639	0,360	20,6784	21,34	159,606518	192,71
3	3,392	-0,63454	0,530	0,469	26,92906	26,12	360,4021491	321,34
4	4,392	-0,82159	0,439	0,560	32,11337	30,11	620,2923837	507,63
5	5,392	-1,00865	0,3647	0,635	36,41323	34,15	913,8925328	844,00
6	6,392	-1,1957	0,302	0,697	39,97953	40,00	1219,088524	1.062

3. 6. Yaş-Ağırlık İlişkisi

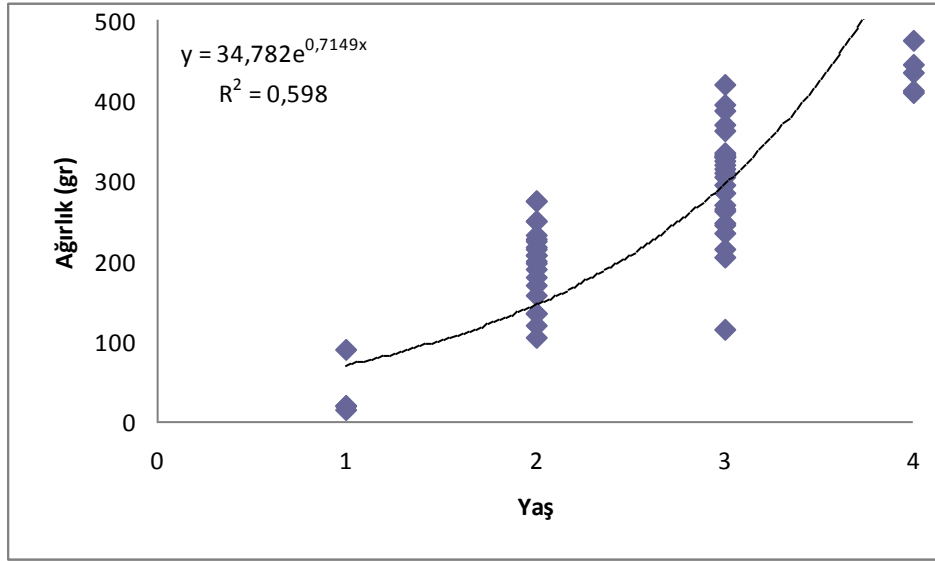
İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* popülasyonunun yaş-ağırlık ilişkisi tüm bireylerde Şekil 11, dişi bireylerde Şekil 12 ve erkek bireylerde Şekil 13'te verilmiştir. Balığın yaş-ağırlık ilişkisi tüm bireylerde $y = 50,182e^{0,5859x}$, $R^2 = 0,7388$, erkek bireylerde $y = 34,782e^{0,7149x}$, $R^2 = 0,598$, dişi bireylerde ise $y = 64,452e^{0,5206x}$, $R^2 = 0,8391$



Şekil 11. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* 'ya ait tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.



Şekil 12. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* 'ya ait dişi bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.

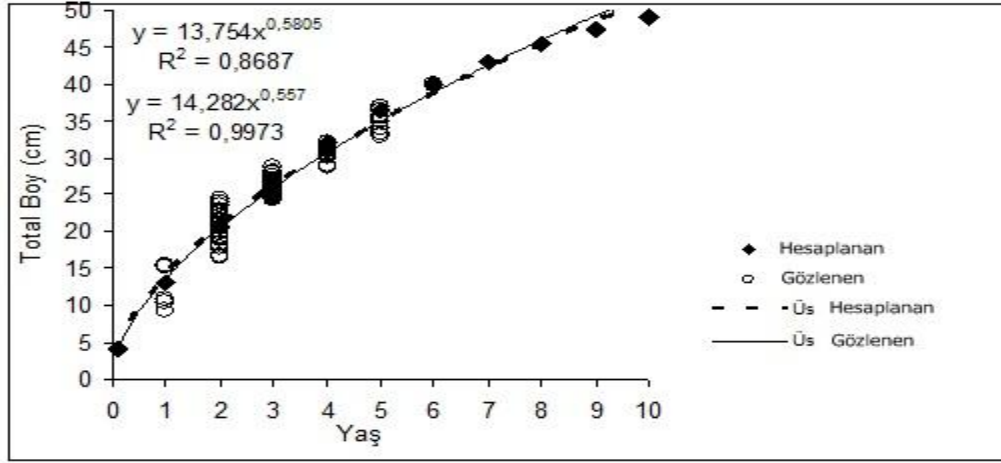


Şekil 13. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* 'ya ait erkek bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.

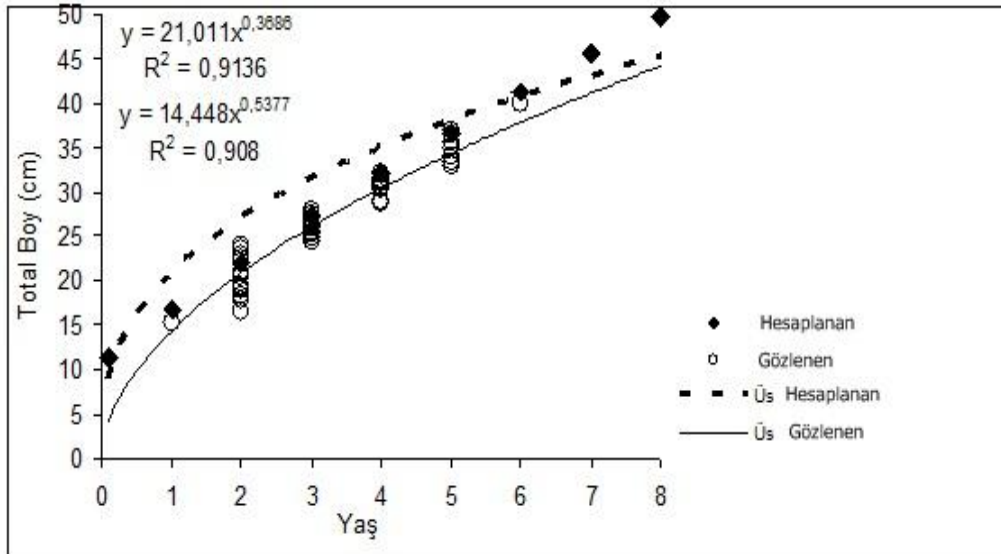
3. 7. Yaş-Boy İlişkisi

İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* tüm bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi şekil 14'te dişi bireylerde şekil 15 ve erkek bireylerde şekil 16 da verilmiştir. Balığın yaş-toplam boy ilişkisi doğrusal olup tüm bireylerde denklemleri gözlenen $y = 13,754x^{0,5805}$, $R^2 = 08687$, hesaplanan $y = 14,282x^{0,557}$ $R^2 = 0,9973$ dişi bireylerde; gözlenen $y = 14,448x^{0,5377}$,

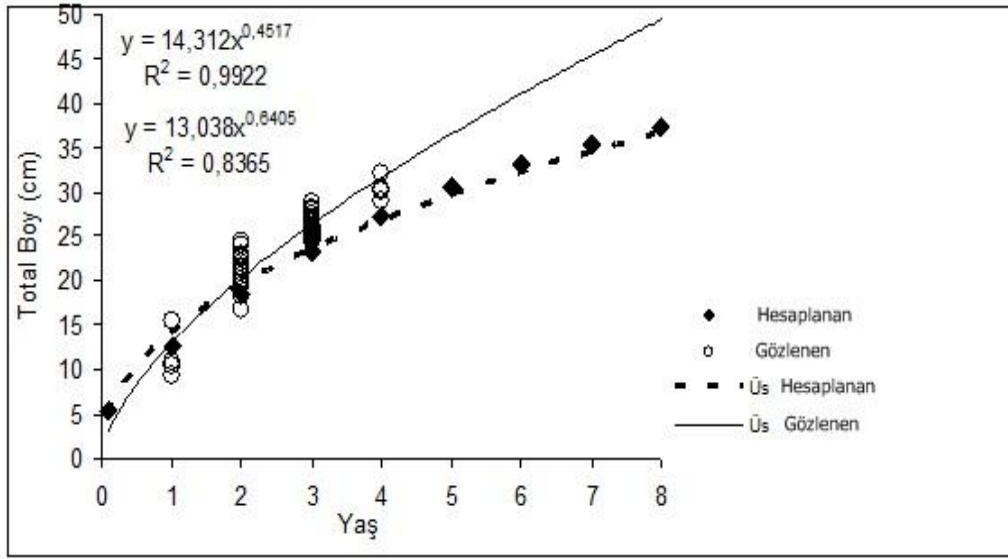
$R^2 = 0,908$ hesaplanan $y = 21,011x^{0,3686}$ $R^2 = 0,9136$ erkek bireylerde; gözlenen $y = 13,038x^{0,6405}$, $R^2 = 0,8365$, hesaplanan $y = 14,312x^{0,9922}$ $R^2 = 0,9922$ olarak bulunmuştur.



Şekil 14. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata*'ya ait tüm bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi.



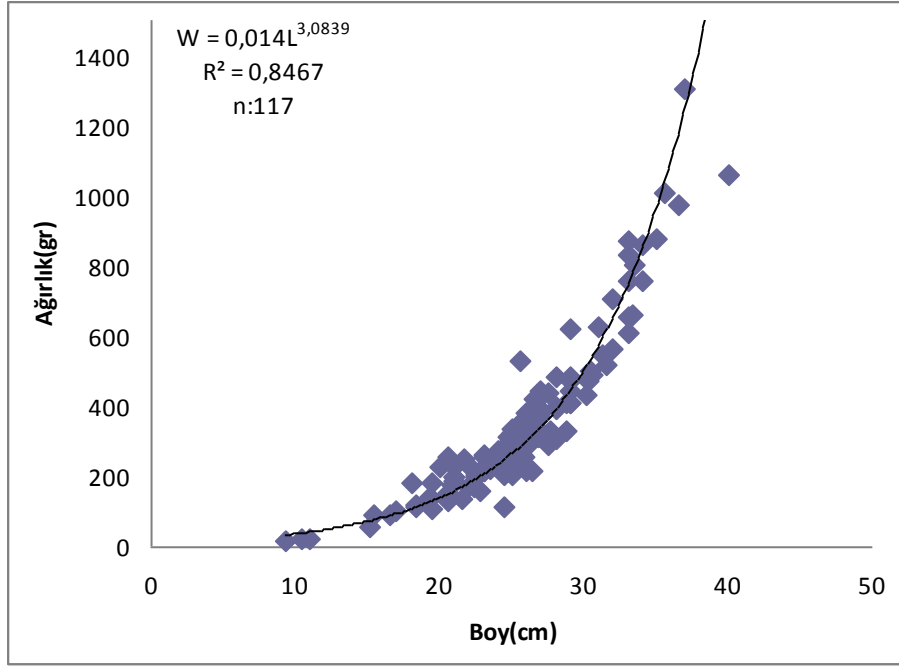
Şekil 15. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* dişi bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi.



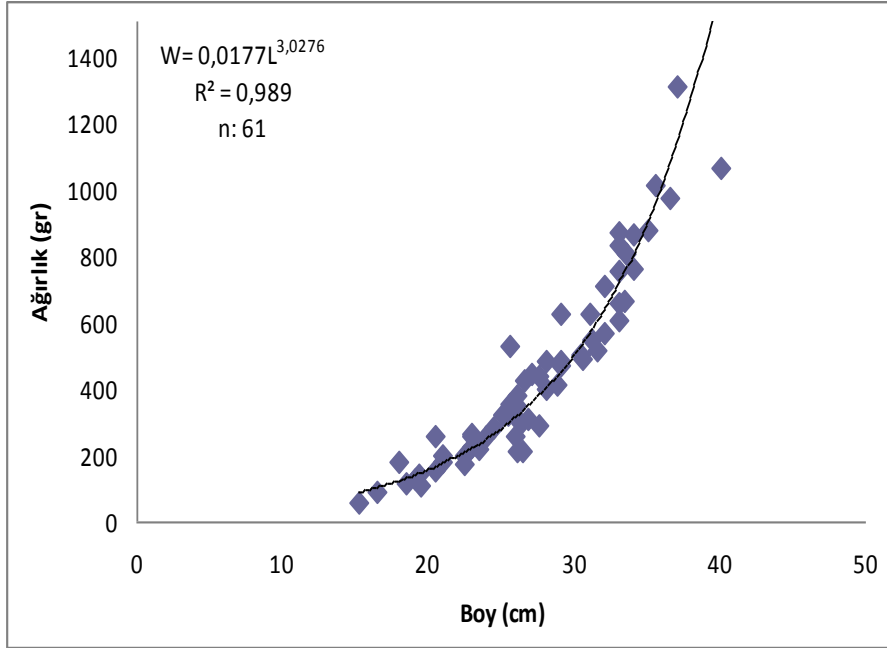
Şekil 16. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* erkek bireylerde yaş-toplam boy ilişkisi.

3.8. Boy-Ağırlık İlişkisi

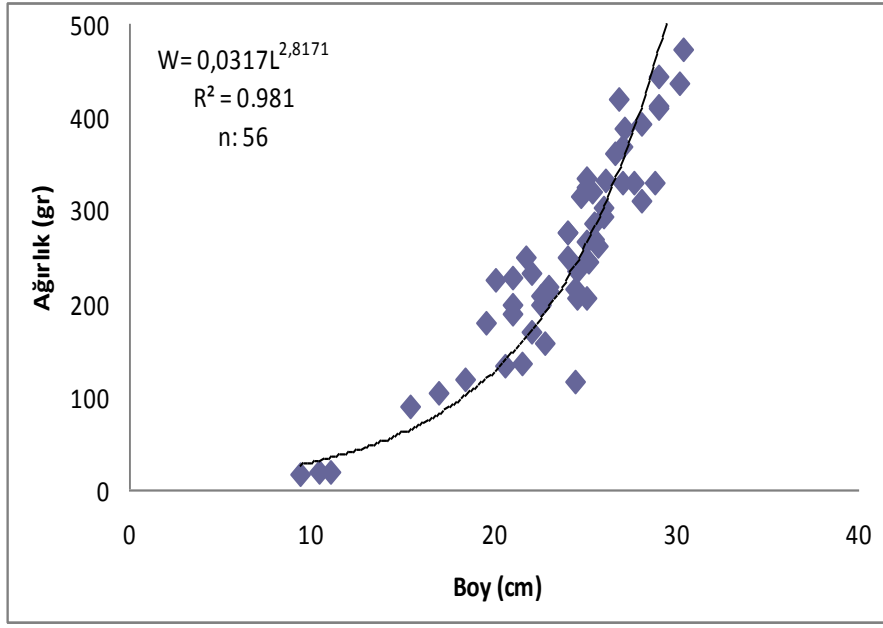
İskenderun Körfezi *T. marmorata* popülasyonunun toplam boy- ağırlık ilişkisi tüm bireylerde Şekil 15, dişi bireylerde Şekil 16 ve erkek bireylerde Şekil 17'da verilmiştir. Balığın tüm bireylerde Toplam boy- ağırlık ilişkisi üstel bir ilişki olup, denklemi $W = 0,014 \times L^{3,0,839}$, regresyon katsayısı ise $R^2 = 0,8467$, dişi bireylerde $W = 0,0177 \times L^{3,0,276}$, regresyon katsayısı ise $R^2 = 0,989$ ve erkek bireylerde $W = 0,0317 \times L^{2,8171}$, regresyon katsayısı ise $R^2 = 0,981$ olarak bulunmuştur.



Şekil 17. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata*'ya ait tüm bireylerde toplam boy- ağırlık ilişkisi.



Şekil 18. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* dişi bireylerde toplam boy- ağırlık ilişkisi.



Şekil 19. İskenderun Körfezi *Torpedo marmorata* erkek bireylerde toplam boy- ağırlık ilişkisi.

3.9. Kondisyon Faktörü (K)

Çalışmada elde edilen verilerden her yaş grubu ve tüm örnek için hesaplanan kondisyon değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Popülasyonun ortalama kondisyon değeri 2,209 olarak hesaplanmış olup, yaşlara göre en yüksek kondisyon faktörü 3. yaş ile 3,776 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. *T. marmorata* bireyleri için hesaplanan kondisyon değerleri ile ortalama kondisyon değeri

Yaş Grubu	Kondisyon
1	1,866
2	2,013
3	3,766
4	1,853
5	2,098
6	1,659
Ortalama	2,209 ± 0,413

3.10. Mutlak ve Oransal Büyüme

Mutlak ve oransal büyüme balık yaşının artmasına bağlı olarak düşmektedir. Altı yaş grubunda tek bir birey olduğundan her iki büyüme de bu yaş için hesaplanamamıştır (Tablo 4).

Tablo 4. *T. marmorata* bireyleri için hesaplanan mutlak ve oransal büyüme değerleri ile ortalama kondisyon değerleri

Yaş grubu	Mutlak Büyüme (cm)	Oransal Büyüme (%)
1	-	-
2	9,08	74,08
3	4,78	22,38
4	3,99	15,29
5	4,03	13,40
6	-	-

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Torpedo marmorata ile ilgili olarak yapılmış çalışmaların sayısı oldukça yetersiz ve bu türün balıkçılığı ile ilgili kapsamlı çalışmalar bulunmamaktadır.

Bu tez çalışmasında *T.marmorata*'ya ait yaş tayini ilk kez yapılmıştır. Ayrıca Bu çalışma ile ilk defa Safranin-O boyama yöntemi bu balıklar için kullanılmıştır.

Bu çalışma Eylül 2010- Aralık 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve toplam 117 adet Elektrikli vatoz (*Torpedo marmorata*) bireyi incelenmiştir.

Elde edilen 117 adet *Torpedo marmorata* bireylerinin yaşları 1-6'ıncı yaşları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada *Torpedo marmorata* türü örneklerinin baskın olarak buldukları ortalama boy değerleri 24,4-28,8 cm ile 3'üncü yaş grubu arasında oldukları bulunmuştur.

Torpedo marmorata türü örneklerinin Ortalama Yüzde Hata İndeksi (OYHI) %7,96 olarak bulunmuştur. Bu da güvenilir bir sonuçtur.

Yine bu türe ait Kenar Büyüme Analizi (MIR)'ne göre kenar büyüme oranı şubat ayından itibaren artış göstermekte ve yaz döneminde en yüksek değerine ulaştıktan sonra, tekrar azalış eğilimi sergilediği görülmektedir. Bu durumda ise bant oluşumunun son bahar ve kış döneminde gerçekleştiği dolayısı ile büyüme bandının yıllık olduğu sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada *Torpedo marmorata* türünün L_{∞} değeri 57,317 olarak bulunmuştur. Tüm bireyler için von Bertalanffy boyca ve ağırlıkça büyüme parametrelerinin, $L_{\infty}= 57,317$, $W_{\infty}= 3702,668$, $K= 0,187 \text{ yıl}^{-1}$, $t_0= -0,392 \text{ yıl}$, olduğu hesaplandı.

Boy- Ağırlık ilişkisi sabitlerinden "b" tüm bireyler için 3,0839; dişi bireyler için 3,0276; erkek bireyler için ise 2,8171 olduğu bulunmuştur. Boy-Ağırlık denkleminde "b"nin tüm türler için 3,0839 olduğu dolayısıyla bu türün pozitif allometrik büyüme özelliği gösterdiği hesaplandı.

Yine bu çalışmada ele alınan elektrikli vatoz bireylerinin ortalama kondisyon faktörü 2,209; yaşlara göre en yüksek kondisyon faktörü 3. yaş olup 3,776 olarak bulunmuştur.

Torpedo marmorata türü örneklerinin mutlak ve oransal büyüme balık yaşının artmasına bağlı olarak düşmektedir.

5.ÖNERİLER

Torpedo marmorata ile ilgili bu güne kadar detaylı çalışmalar yok denecek kadar azdır. Dolayısı ile bu türün stok tespitine yönelik çalışma yapılması gerekmektedir. Özellikle türün üreme alanlarının tespit edilmesi ve ilgili bölgelerin avcılığa kapatılması önerilir.

Torpedo marmorata türünde Consalvo vd., (2007) ye göre eşeyssel olgunluğa ulaşma boyu dişiler için 31,2 cm erkekler için ise 25,1 cm olarak tespit edilmiş olup bu türün avlanabilir boy büyüklüğü belli bir tolerans payıyla birlikte 32 cm olarak kabul edilebilir.

Bu balıklar daha çok sığ sularda bulunmaları nedeniyle dil uzatma ağlarıyla yakalanmakta olduğu bu çalışma da saptanmış olup bu avcılığın yöntemi ve avcılık bölgelerinin yeniden ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışma ile büyüme değerlerine bakılmış olup bundan sonraki çalışmalara ışık tutacak olması nedeniyle yapılacak yaş tayinin öncelikli olarak Safranin O boyama yöntemiyle yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

- Aasen, O.**, 1963. Length and Growth of the Porbeagle (*Lamna nasus*, Bormaterre) in the North West Atlantic. Report of the Norwegian Fisheries Marine Investigations 13,20-37.
- Akşıray, F.**, 1987. Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları. No:3490. İstanbul. 811 s.
- Anonim**, 1984. Ülkemizde İnsan Gıdası Olarak Tüketim Alışkanlığı Olmayan Köpek Balığı, Vatoz; Midye ve Pavuryanın Karadeniz'deki Yayılışı ve Değerlendirilmesinin Araştırılması Projesi Ara Raporu. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Daire Başkanlığı Samsun Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü. Samsun. 35s.
- Avşar, D.**, 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ders Kitabı No.5 Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı No: 5, Baki Kitapevi, Adana, 303 s.
- Avşar, D.**, 2001. Age, Growth, Reproduction and Feeding of the Spurdog (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758) in the South-eastera Black Sea. Estuarine, Coastal and Shetf Science: 52, 269-278.
- Avşar, D.**, 2004. Balıklarda Yaş Tayini. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı No: 13, Adana, 157s (Basımda).
- Başusta, N.**, 1997. İskenderun Körfezi' nde Bulunan Pelajik ve Demersal Balıklar. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı Doktora Tezi. Adana. 202 s.
- Başusta, N., Erdem, Ü., ve Çevik, C.**, 1998a. İskenderun Körfezi Kıkırdaklı Balıkları Üzerine Taksonomik Bir Çalışma. C.B.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi, Fen Bilimleri Serisi. :63-69s.
- Başusta, N., Erdem, Ü., ve Kumlu, M.**, 1998b. Two New Fish Records for the Turkish Seas: Round Stingray *Taeniura grabata* and Skate stingray *Himantura uarnak* (Dasyatidae), Israel J.Zool. Vol. 44, s.65-66 (1998).
- Başusta, N., ve Erdem, Ü.**, 2000. İskenderun Körfezi Balıkları Üzerine Bir Araştırma. TÜBİTAK. Türk. J. Zool 24. 1-19.
- Başusta, N.**, 2002. Occurrence of a Sawback Angelshark (*Squatina aculeata* Curier, 1829) off the Eastern Mediterranean Coast of Turkey. Turk Vet Anim Sci. (26) 1177-1179.

- Beamish, R. J., ve Fournier, D. A.,** (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 982-983.
- Beamish, R.J., ve McFarlane, G.,** 1985. Annulus Development on The Second Dorsal Spine of The Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*) and its validity for Age Determination *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42, 1799-1805.
- Biler, N.,** 2001. İskenderun Körfezi' nde Dikenli Vatozun (*Dasyatis pastinaca* Linnaeus, 1758) Yaşı, Büyümesi, Üremesi ve Beslenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Hatay. 49s.
- Bingel, F.,** 1985. Balık Populasyonlarının İncelenmesi. İ. Ü. Rektörlüğü Su Ürünleri Yüksekokulu Sapanca Balık Üretim ve Islah Merkezi. Yay. No. 10; İstanbul. 133s.
- Bingel, F.,** 1987. Doğu Akdeniz'de Kıyı Balıkçılığı Av Alanlarında Sayısal Balıkçılık Projesi Kesin Raporu. Proje No: 80070011, İçel. Türkiye, 312s.
- Bonfil, R.,** 1994. Overview of World Elasmobranch Fisheries. FAO Tech. Paper, No:341, Rome, 119s.
- Brander K., ve Palmer. D.,** 1985. Growth Rate of *Raja cavata* in the Northeast Irish Sea. X Cons. Int. Explor. Mer, 42: 125-128.
- Caillet, G.M., Martin, L.K., Kusher, D., Wolf,P., ve Welden, B.A.,** 1982. Technigues for Enhancing Vertebral Bands İn Age Estimation of California Elasmobranchs. U.S. Dep. Commer., NO AA Tech. Rep. NMFS 8 157-165.
- Caillet, G.M., Natanson, L.J., Welden, B.A., ve Ebert, D.A.,** 1985. Preliminary Studies on the Age and Growth of the Whitte Shark, *Carcharodon carcharias*, Using Vertebral Bands. *Memoirs Southern California Academy of Sciences* 9, 49-60.
- Caillet, G.M., Radtke, R.L., ve Welden, B.A.,** 1986. Elasmobranch Age Determination and Verification: A Review. Indo-Pacific Fish Biolgy Proceeding of Second International Conference Indo-Pacific Fish. Japan. Tokyo, 345-360.
- Caillet, G.M., ve Tanaka, S.,** 1990. Recommendations for Research Needed to Beter Understand the Age and Growth of Elasmobranchs. in Elasmobranch as living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematic, and the

Status of the Fisheries (H.L. Pratt Jr.t S.H. Gruber, and T. Taniuchi, eds.).
NOAA Technical Report 90s.

- Cailliet, G.M.,** 1990. Elasmobranch Age Determination and Verification a review. İm Indo-Pacific fish biology: proceedings of the second international conference on İndo-Pacific fishes (T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, and K: ,Matsuura, eds.), Ichthyol Soc Jpn., Tokya. 345-360.
- Capape, C., Guelorget O., Vergne, Y., ve Quignard, J.,** 2006. An unusual nine-ocellated common torpedo, *Torpedo torpedo* (linnaeus, 1758) (Chondrichthyes: Torpedinidae), from southern France, ACTA ADRIAT., vol. 47 (1): 73 – 78
- Consalvo, I., Scacco, U., Romanelli, M., ve Vacchi, M;** 2007. Barcelona (Spain). Comparative study on the reproductive biology of *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) and *T.marmorata* (Risso, 1810) in the central Mediterranean Sea. Scientia Marina 71(2) June 2007, 213-222s.
- Cowley, P.D.,** 1997. Age and Growth of the Blue Stingray *Dasyatis chrysonota* from the South-Eastern Cape Coast of South Africa. South African Journal of Marine Science-Suid-Afrikaanse Tydskrif Vır Seewetenskap: 18.31-38.
- Çelikkale, M. S.,** 1986, Balık Biyolojisi. Karadeniz Üniversitesi Sürmene Deniz bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yayın no: 1, Trabzon, 387s.
- Daiber, F.C.,** 1960. A Technique for Age Determination of the Skate, *Raja eglanteria*. Copeia (3): 258-260
- Filiz, H., ve Toğulga, M.,** 2002. Türkiye Denizlerindeki Ekonomik Elasmobranch Türleri, Balıkçılığı ve Yönetimi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı 5-8 Kasım 2002, İzmir. 717-727
- Frisk, G.M., Miller, T.J., ve Fogarty, M.J.,** 2001. Estimation and Analysis of Biological Parameters in Elasmobranch Fishes: A Comparative Life History Study. Canadian Journal of Fisheries and Aqu. Sci. Vol 58, No.5, 969-981.
- Grant, C.J., Sandland, R.G., ve Olsen, A.M.,** 1979. Estimation of Growth, Mortality and Yield Per Pecuirt of the Australian School Shark, *Galeorhinus australis* (Macleay), from Tag Recoveries. Aust. J. Mar. Frestnv. Res., 30: 625-637
- Haskell, W.L.,**1949. An Investigarion of the Possibility of Determining the Age of Sharks Through Annuli as Shown in Cross-Section of Vertebrae. Ann. Rep. Mar. Lab., Texas Garae and Fish Oyster Comm., FY:49, 212-217.

- Holden, M J., ve Vince, M.R.,** 1973. Age Validation Studies on the Centra *Raja clavata* Using Tetracycline. J. Cons.Int. Explor. Mer 35 No: 1, Copenhagen. 13-17.
- Holden, M.J., ve Raitt. D. F. S. (Eds.),**1974. Manual of Fisheries Science. Part 2- Methods of Recourse Investigation and their Application. FAO Fish. Tech, Pap.(115).Rev. 1:214s.
- Ishiyama, R.,** 1951. Studies on the Rays and Skates Belonging to the Family Rajidae, Found İn Japan and Adjacent Regions, 2. On the Age Determination of Japanese Black-skate, *Raja fusca* Garman (Preliminary report). Bull Jap. Soc. Sci.Fish., 16 (12): 112-118
- Jones, B.C., ve Geen, G.H.,** 1977. Age Determination of an Elasmobranch (*Squalus acanthias*) by X-Ray Spectrometry. J. Fish. Res. Board Can., 34: 44-48.
- Kabasakal, K.,** 1994. Kıkırdaklı Balıkların (Gnathostomata: Chondrichthyes: Elasmobranchii) Yaş tayininde Kullanılan Omurların Büyüme Çizgilerini Belirginleştirmek İçin Teknikler. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 1-2. 145-157.
- Karalar, M.,** 2005“İskenderun Körfezi’ nde Kemane Vatozun (*Rhinobatos rhinobatos*) (Linnaeus,1758) Üremesi ve Beslenmesi”, Mustafa Kemal Üniversitesi, 29s.
- Kınacıgil, H.T., İlkyaz, T.A., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O. ve Gurbet, R.,** 2008. Balıkçılık Yönetimi Açısından Ege Denizi Demersal Balık Stoklarının İlk Ürümeye Boyları, Yaşları ve Büyüme Parametrelerinin Tespiti. Proje No: 2103Y13.. 327s. İzmir.
- Kusher, D.I, Smith, S.E., ve Cailliet, G.M.,** 1992. Validated Age and Growth of the Leopard Shark, *Triakis semifasciata*, with Comments on Reproduction Environmental Biology of Fishes 35: 187-203.
- Lipej L., Mavric B.,Ziza V., ve Capapé C.,** 2011. First cases of albinism recorded in the marble electric ray *Torpedo marmorata* (Chondrichthyes: Torpedinidae), Cah. Biol. Mar. (2011) 52 : 261 - 267
- Martin, L.K., ve Cailliet, G.M.,** 1988. Age and Growth Determination of the Bat Ray, *Myliobatis californica* Gill, in Central California. By the American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Copeia: 3. 762-773
- Mater, S., Kaya, M., ve Bilecenoğlu, M.,** 2005. Türkiye Deniz Balıkları-I Kıkırdaklı Balıklar (Chondrichthyes). Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir. 127 s.

- Natanson, L.J., Casey, J.G ve N. Kohler.,** 1995. Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the western North Atlantic Ocean. Fish. Bull. 93:116-126.
- Neer, J.A., Cailleit, G.M., ve McEachran., J.D.,** 2001. Aspects of the Life History of the Pasific Electric Ray, *Torpedo californica* (Ayres), Copeia, August 2001, Vol.2001, No.3, 842-847s.
- Olsen, A.M.,** 1954. The Biology, Migration and Growth Rate of the School Shark, *Galeorhinus australis* (Macleay) (Carcharhinidae) in South-Eastern Australian Waters. Aust. X Mar. Fresmv. Res. 5:353-410.
- Ribot-Carballal, M. C., Galvan-Magana, F. ve Quinonez-Valezques, C.,** 2005. Age and growth of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, from the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research*, 76, 14-21.
- Richards, S.W., Merriman, D., ve Calhoun, L.H.** 1963. Studies on the Marine Resources of Southern New England, IX. The Biology of the Little Skate, *Raja erinacea* Mitchell. Bull. Bingham. Oceanogr, Coll, 18: 5-67.
- Ricker, W.E.,** 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. BoanLCan, (191): 352s.
- Ryland, J.S., Ajayi, T.O.,** 1984. Growth and Population Dynamics of Three Raja Species (Baloidei) in Carmarthen Bay, British Isles. J. Cons. Int. Explor. Mer, 41:111-120.
- Steven, G.A,** 1936. Migrations and growth of the Thoraback Ray (*Raja clavata*,). J, Mar. Biol Ass. U K., 20:605-614
- Stevens, J.O.,** 1975. Verifabral Rings as a Means of Age Detarmination in the Blue Shark (*Prionace qlauca*.L.). J.Mar. Biol. Assoc. U.K. 55: 657-665.
- Templeman, W.,** 1944. The Life History of Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*) and the Vitamin A Values of Dogfish Liver Oil Newfoundland Dep. Nat. Resour. Res. Bufl.15,102s.
- Tucker, R.,** 1985. Age Validation Studies on the Spines of the Spurdog (*Squalus acanthias*) Using Tetracyline. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 65,641-651.
- Urist, Mr.,** 1961. Calcium and Phosphorus in the Blood and Skeleton of Elasmobranchs. Endocrinology, 69:778-801
- URL-1** <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?ID=5132&AT=Galina>
- URL-2** <http://biophysics.sbg.ac.at/ray/eod.htm>

- Von Bertalanffy, L.**, 1938. A quantitative Theory of Organic Growth, Hum. Biol, Vol: 10,181-213.
- Walford, L.A.**, 1946. A New Method of Describing the Growth of Animals. Biol. Bull. 90:141-147
- Yeldan, H.**, 2005. İskenderun ve Mersin Körfez'lerinde Avlanan Vatozların (*Raja clavata* (Linnaeus, 1758), *Raja asterias* (Delaroche, 1809), *Raja radula* (Delaroche, 1809), *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758), *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758) Biyoekolojik  zelliklerinin Belirlenmesi.  ukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Adana.137s.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi İstanbul'da tamamladım. 2005 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde lisans öğrenimime başladım ve 2009 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanı ile mezun oldum. 2009 yılının Eylül ayında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başlamış olup halen devam etmekteyim.