

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU KARADENİZ'DEKİ İSKORPİT (*Scorpaena porcus*,
Linnaeus, 1758) BALIĞININ POPÜLASYON YAPISI VE
ÜREME BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

Murat ERBAY

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

RİZE 2013

T.C.

RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ'DEKİ İSKORPİT (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758)

BALIĞININ POPÜLASYON YAPISI VE ÜREME BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

MURAT ERBAY

YÜKSEK LİSANS

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31/12/2012

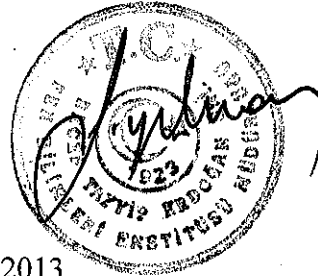
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 29/01/2013

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Cemalettin ŞAHİN

Jüri Üyesi : Prof.Dr. A. Cemal DİNÇER

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sabri BİLGİN

Enstitü Müdürü: Doç.Dr. Fatih YILMAZ



RİZE 2013

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Programında hazırlanmıştır.

İskorpit balığı ülkemizde üzerinde yeterince bilimsel çalışma yapılmamış bir türdür. Bu çalışma ile iskorpite ait temel popülasyon parametreleri, büyüme ve üreme özellikleri ile beslenme konularına ışık tutulmak istenmiştir. Bu sayede iskorpit balığına ait konulara bilimsel anlamda katkı sağlanacaktır ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara kaynak sağlayacaktır.

Yüksek lisans tezi olarak yapılan bu çalışmada tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmaların yürütülmesi esnasında desteğini esirgemeyen, öneri ve eleştirileri ile çalışmaya yön veren Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN hocama teşekkür ederim.

Çalışmalarına zemin oluşturan, laboratuvarları ve kütüphanesinden faydalandığım aynı zamanda mühendisi olarak çalıştığım Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, histoloji çalışmasında yardımlarını esirgemeyen Uzman Biyolog Şirin FİRİDİN, yaş okumaları esnasında bana zaman ayıran Dr. Elvan ATILGAN ve iskorpitlerin temininde ve avlanmasında yardım eden Mustafa ÇALIŞ arkadaşlarıma yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her zaman yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen anne ve babama sonsuz teşekkürler.

Murat ERBAY

Trabzon, 2013

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Sistematikteki Yeri	4
1.3. Morfolojik Özellikleri	4
1.4. Coğrafik Dağılımı, Yaşam Ortamı ve Özellikleri	5
1.5. Beslenme	7
1.6. Üreme	8
1.7. Önceki Çalışmalar	10
1.8. Karadeniz'in Genel Özellikleri	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	14
2.1. Materyal	14
2.2. Yöntem	14
2.2.1. Araştırma Sahası	14
2.2.2. Araştırma Planı	15

2.2.3.	Biyometrik Ölçümler	15
2.2.4.	Yaş Tayini	16
2.2.5.	Büyümenin Belirlenmesi	18
2.2.5.1.	Boy Ağırlık İlişkisi	18
2.2.5.2.	Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkisi	18
2.2.5.3.	Büyüme Sabitleri	19
2.2.6.	Kondisyon Faktörü	19
2.2.7.	Ölüm Oranları	20
2.2.8.	Cinsiyet Tespiti	21
2.2.9.	Gonadosomatik İndex (GSI)	21
2.2.10.	Yumurta Verimi (Fekondite)	21
2.2.11.	Hepatosomatik İndex (HSI)	22
2.2.12.	Histolojik Çalışma	22
2.2.13.	İstatistiksel Değerlendirme	27
3.	BULGULAR	28
3.1.	Boy Kompozisyonu	28
3.2.	Yaş Kompozisyonu	31
3.3.	Cinsiyet Kompozisyonu	35
3.4.	Büyüme	37
3.4.1.	Boy Ağırlık İlişkisi	37
3.4.2.	Büyüme Parametreleri	39
3.5.	Ölüm Oranları	44

3.6.	Kondisyon Faktörü	44
3.7.	Beslenme	46
3.8.	Hepatosomatik İndex (HSI)	49
3.9.	Üreme Biyolojisi	51
3.9.1.	Gonadosomatik İndex (GSI)	51
3.9.2.	Yumurta Verimi (Fekondite)	53
3.9.3.	Histolojik Çalışma	54
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	62
4.1.	Popülasyonun Yapısı	62
4.1.1.	İskorpit Balıklarında Boy ve Yaş Kompozisyonu	62
4.1.2.	İskorpit Balıklarında Cinsiyet Kompozisyonu	64
4.1.3.	Büyüme ve Ölüm Oranları	65
4.2.	Beslenme	67
4.3.	Üreme	68
5.	ÖNERİLER	73
6.	KAYNAKLAR.....	74

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Bu araştırmada Trabzon kıyılarındaki İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) balıklarına ait temel popölasyon parametrelerinin (yaş, boy, eşey kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkisi, yaş-boy ilişkisi, büyüme parametreleri, kondisyon faktörü, beslenme, HSI, GSI, mortalite, üreme özellikleri) belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla Ocak 2012 ile Aralık 2012 tarihleri arasında toplam 1061 adet iskorpit balığı aylık örneklemeler şeklinde uzatma ağırları ile yakalanıp incelenmiştir. Örnekler 6,7 cm ile 25,5 cm arasında dağılım göstermiştir. Yaş dağılımı 0-8 yaş arasında bulunmuştur. Cinsiyet tespiti sonucu 409 dişi (%38.55), 465 erkek (% 43.38), 37'si olgunlaşmamış (% 3,4) ve 157'si (14.14) cinsiyeti belirlenememiş olarak bulunmuştur. Toplam örneklerin boy gruplarına göre cinsiyetleri arasında yapılan ki-kare testi ($\chi^2=115,58$; $p<0,01$) sonucunda önemli fark bulunmuştur. Dişilerde en küçük cinsiyeti belirlenen birey 11,7 cm, erkek bireylerde 12,8 cm olarak bulunmuştur.

Tüm örnekler için ortalama boy ve ağırlık sırasıyla $15,47\pm 2,868$ cm ve $83,60\pm 52,193$ gr iken boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,0101 * L^{3,2546}$ ve ($r=0,96$) olarak belirlenmiştir. Büyüme sabitleri $L_{\infty}=22,15$ cm, $K=0,287$ yıl⁻¹, $t_0= -1,577$ yıl ve $W_{\infty}=446,06$ gr olarak bulunmuştur. Tüm örneklerde Von Bertalanffy büyüme denklemleri $L_t = 22,15 * (1 - e^{-0,287(t+1,577)})$ ve $W_t = 240,03 * (1 - e^{-0,287(t+1,577)})^{3,2546}$ olarak tespit edilmiştir. Ölüm oranlarından anlık ölüm oranı (Z)=0.503, doğal ölüm oranı (M)=0.371 ve avcılık ölüm oranı (M)=0.132 olarak hesaplanmıştır. Beslenme, kış (%33) ve ilkbaharda (%38) ağırlıklı balıklar, yaz (%57) ve sonbaharda (%50) yengeçler üzerine yoğunlaşmıştır.

Üreme dönemini belirlemek için yapılan GSI, HSI ve histolojik çalışmalarla Haziran-Ekim ayları arasında gerçekteşiği bulunmuştur. Fekondite, cinsi olgunluğa ulaşmış bireylerde ortalama 153.500 ± 95.708 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İskorpit, *Scorpaena porcus*, büyüme parametreleri, üreme, Karadeniz.

SUMMARY

Study on the Population Structure and Reproductive Biology of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) in the Eastern Black Sea, Turkey

In this study, it was aimed to determine population parameters of (age, length, sex composition, relationship between age and length, growing parameters, condition factor, feeding, HSI, GSI, mortality, reproduction) black scorpionfish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) in the shore of Trabzon.

For this reason, 1061 scorpion fish, at total, had been caught monthly by gill net between January-December 2012. Samples were ranged from 6,7cm to 25,5 cm. Age was ranged 0-8. 409 females (38,55%), 465 males (43,38%) were confirmed by the gender analysis, 37 individuals (3,4%) were determined as immature and sexes of the 157 (14.14%) individuals couldn't be established. There was significant difference between lengths and sexes of all samples according to Khi-Square Test ($\chi^2=115,58$; $p<0,01$). The smallest individual in females had a length of 11,7 cm while it was 12,8 cm in males.

Average lengths and weights were measured $15,47\pm 2,868$ cm and $83,60\pm 52,193$ g respectively while equation of length- weight relationship was determined as $W=0,0101*L^{3,2546}$ and ($r=0.96$). Growth constants were determined as $L_{\infty}=22,15$ cm, $K=0,287\text{year}^{-1}$, $t_0=-1,577$ year and $W_{\infty}=446,06$ g. Von Bertalanffy growing equations of all samples were determined as $L_t=22,15*(1-e^{-0,287(t+1,577)})$, $W_t=240,03*(1-e^{-0,287(t+1,577)})^{3,2546}$. Instantaneous rate of mortality, rate of natural mortality and rate of fishery mortality were determined as $(Z)=0.503$, $(M)=0.371$ and $(F)=0.132$ respectively. Feeding diet was intensified on fish in winter (33%), spring (38%) and intensified on crabs in summer (57%), autumn (50%).

Reproduction period was determined between June and October by GSI, HSI and histological studies. Fecundity was determined as 153.500 ± 95.708 averagely in sexually mature individuals.

Key words: Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus*, growing parameters, reproduction, Black Sea.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Yıllara göre Türkiye kıyılarında yakalanan toplam iskorpit miktarı	2
Şekil 2. Yıllara göre denizlerimizde yakalanan iskorpit miktarı	3
Şekil 3. İskorpit balığının (<i>Scorpaena porcus</i>) genel görünümü (Ekingen, 2004)	4
Şekil 4. İskorpit balığı (<i>Scorpaena porcus</i>) (Orijinal)	5
Şekil 5. İskorpit balıklarının Avrupa sularındaki dağılımı	6
Şekil 6. İskorpit balıklarının Dünya denizlerindeki dağılımı	6
Şekil 7. İskorpit balığının sindirim sistemi (A) ve mide iç yüzeyi (B) (Orijinal).....	7
Şekil 8. Dişi iskorpit balığının üreme dönemindeki gonadları (Orijinal)	8
Şekil 9. Erkek iskorpit balığının üreme organları (Orijinal)	9
Şekil 10. İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>) yumurta ve larva gelişimi	10
Şekil 11. Karadeniz'in genel görünümü	12
Şekil 12. Araştırma Sahası	14
Şekil 13. Biyometrik ölçüm araçları ve ölçüm çalışmaları (Orijinal)	15
Şekil 14. İskorpit otolitinin çıkartılması (Orijinal)	16
Şekil 15. İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>) otoliti (Orijinal)	17
Şekil 16. Boins sıvısı içerisinde saklanan iskorpit gonadları (Orijinal)	23
Şekil 17. Kesit alma işlemi ve metal kasetlere yerleştirme işlemi (Orijinal)	23
Şekil 18. Alkol serilerinde yapılan takip (Orijinal)	24
Şekil 19. Bloklama işlemleri (Orijinal)	25
Şekil 20. Kesim ve lam üzerine alma (Orijinal)	25

Şekil 21. Sepetlere yerleştirilmiş örnekler ve boyama kuvvetleri (Orijinal)	26
Şekil 22. Entellan ile kapatılmış örnekler ve mikroskop ile inceleme (Orijinal)	27
Şekil 23. Aylık boy gruplarının % dağılımları	29-30
Şekil 24. Boy frekans değerlerinin % dağılımı	31
Şekil 25. İskorpit'e ait mikroskop altında belirlenen yaşlar (Orijinal)	32
Şekil 26. Yaşı 8 olarak belirlenen iskorpitin işaretlenmiş halde yaş halkaları (Orijinal)....	33
Şekil 27. Yaşa göre örneklerin boy frekans dağılımı	35
Şekil 28. Boy dağılımına göre cinsiyetlerin % oranları	37
Şekil 29. Dişi, erkek ve toplam bireylerin boy ağırlık ilişkileri	38
Şekil 30. Yaş boy ilişkileri	42
Şekil 31. Yaş ağırlık ilişkileri	43
Şekil 32. Aylara göre dişi ve erkek iskorpit balıklarında kondisyon faktörünün dağılımı..	46
Şekil 33. İskorpit balıklarında beslenmenin mevsimsel değişimi	47
Şekil 34. İskorpit balığına ait mide içerikleri (Orijinal)	48
Şekil 35. İskorpit karaciğeri ve vücut içindeki duruş şekli (Orijinal)	49
Şekil 36. Dişi ve erkek iskorpit balıklarında HSI	50
Şekil 37. Dişi ve erkek iskorpit balıklarında GSI	52
Şekil 38. İskorpit gonadlarının çıkarılışı ve gonad içerisinde akışkan halde yumurtalar....	53
Şekil 39. İskorpit yumurtalarının mikroskop altındaki görünüşleri.....	54
Şekil 40. Sırası ile Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarına ait gonad kesitleri (ob:ovaryum boşluğu, bd: bağ doku, oy, y: oosit, büyütme 25X, orijinal).....	55
Şekil 41. Mart ayındaki gonaddaki gelişim (lü:lümen, büyütme 25X, orijinal).....	56
Şekil 42. Nisan ayındaki gonaddaki değişim aite.(cn:kromatid nükleus, pn: perinükleus, büyütme 25X, orijinal).....	56

Şekil 43. Mayıs ayında gonad üzerinde yumurtalar belirgin halde görülmektedirler (ç: çekirdek, s: stoplazma, büyütme:25X, orijinal).....	57
Şekil 44. Mayıs ayında gonadlardaki oositlerde meydana gelen değişimler (gl:granülleşme, yd: yağ damlacıkları, büyütke: 40X, orijinal).....	57
Şekil 45. Haziran ayı gonadlarda meydana gelen değişim örneği (sl: sulanmış yumurta, büyütme 40X, orijinal).....	58
Şekil 46. Haziran ayında oositlerdeki granülasyon (büyütme 100X, orijinal).....	58
Şekil 47. Temmuz ayında gonadlarda meydana gelen değişimler (fb: folikül bozulması, büyütme 40X, orijinal).....	59
Şekil 48. Ağustos ayı gonadlarında meydana gelen değişimler (büyütme 40X, orijinal)...	60
Şekil 49. Eylül ayında gonadlardaki değişimler (büyütme: 40X, orijinal).....	60
Şekil 50. Ekim ayı gonad örneği (büyütmeye 25 X, orijinal).....	61
Şekil 51. Aylık yumurta çaplarındaki değişim.....	61
Şekil 52. Aylara göre GSI ve HSI değerlerinin dağılımı	69
Şekil 53. Aylara göre GSI ve yumurta çaplarındaki değişimler	72

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Karlou-Riga'nın yaş belirleme kriterleri	17
Tablo 2. Aylara göre boy frekans dağılımı	28
Tablo 3. Yaş ve boy sınıfına karşılık düşen birey sayısı	34
Tablo 4. Boylara göre cinsiyet dağılımı	36
Tablo 5. İskorpit balıklarında boy ağırlık ilişkisi	37
Tablo 6. Cinsiyetleri belirlenmiş her yaş grubuna ait ortalama boy ve ağırlık verileri.....	39
Tablo 7. İskorpit balıkları büyüme parametreleri	40
Tablo 8. Yaşlara karşılık gelen boy ve ağırlık denklemleri	40
Tablo 9. Gözlenen ve hesaplanan değerleri	41
Tablo 10. Dişi İskorpit balıklarında kondisyon faktörü	45
Tablo 11. Erkek İskorpit balıklarında kondisyon faktörü	45
Tablo 12. Dişi iskorpit balıklarında karaciğer ağırlığı, canlı ağırlık ve HSI değerleri.....	49
Tablo 13. Erkek iskorpit balıklarında karaciğer ağırlığı, canlı ağırlık ve HSI değerleri....	50
Tablo 14. Dişi iskorpit balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri.....	51
Tablo 15. Erkek iskorpit balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri.....	52
Tablo 16. Farklı bölgelerde iskorpit balığı üzerinde yapılan araştırmalardaki yaş tayıneri.....	64
Tablo 17. Farklı bölgelerde iskorpit balığı üzerinde yapılan araştırmalardaki boy-ağırlık ilişkisi denklemleri	65
Tablo 18. Bu araştırma ve diğer çalışmalarda elde edilen büyüme sabitleri.....	66
Tablo 19. Mevsimlere göre iskorpit balığının beslenme seviyeleri	68

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Gıda kaynaklarının dünya nüfusunun artış hızına benzer hızda artmaması toplumların yeni gıda kaynaklarını aramasına neden olmuştur. İnsanoğlu bu sebeple önce karalarda başladığı arayışa daha sonra denizlerde devam etmiştir.

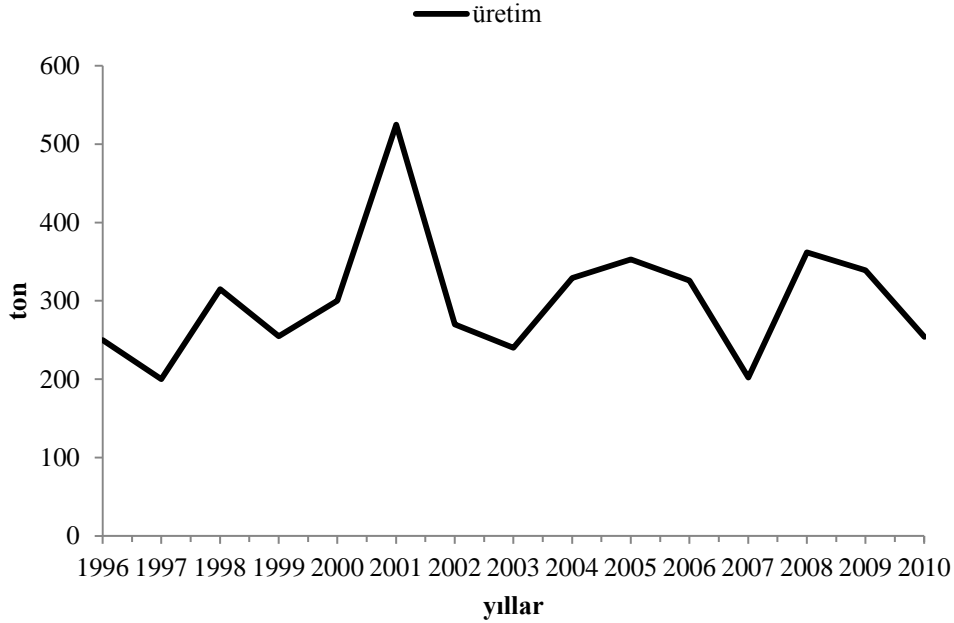
İnsan beslenmesinde proteinin önemli rolü vardır. Su ürünlerinin yüksek proteine sahip olmaları, su ürünleri istihsalinin artmasında önemli bir faktör olmuştur. Zaman içerisinde balıkçılık faaliyetleri ekonomik değeri yüksek ve bol bulunan balık türleri üzerine olan çabasını arttırmıştır. Bu baskı neticesinde stoklarda azalmalar başlamıştır. Azalan bu kaynakları korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli bilimsel araştırmalarla stokların durumu ortaya konarak koruma yoluna gidilmektedir. Dünyada avcılık yoluyla işletilmeyen stok hemen hemen kalmamıştır. Hatta bazı stoklar aşırı derece işletilmesinden dolayı yok olmakla karşı karşıyadır. Dünyada var olan stokların yaklaşık % 30'u aşırı işletilmektedir (FAO 2012). Son zamanlarda bilimsel verilere dayalı balıkçılık yönetimi ön plana alınarak aşırı işletilen stokları güvenli biyolojik sınırlar içerisine alınmaya çalışılmaktadır.

FAO'nun balıkçılık verilerinden yararlanarak yapılan analizler sonucu sürekli uzun dönem işletim süreci içerisinde düzenli şekilde azalan stoklar (Smooth-callope) % 33, dalgalı şekilde şiddetli çöken stoklar (erratic-callope) % 45 ve uzun dönem işletilme sonucu aniden çöken stoklar (plateau-scallope) % 21 olarak tespit edilmiştir (Mullon vd., 2005). Bu tür çökmeler ülkemiz balık stoklarında görülmüş ve halen görülmektedir. Çöküşün en önemli nedenleri balıkçılık av gücünün artması, aşırı av baskısı ve kontrol eksikliğidir (Mullon vd., 2005).

Ticari öneme sahip olan stoklarda meydana gelen bu değişimler balıkçılığı, ticari öneme sahip olmayan fakat protein kaynağı olarak değerlendirilmeye alınan türlerle yeniden şekillenmektedir. Dünün hedef dışı türü bugünün hedef türü olabilir (Davies, 2009). Bu sebeple ekonomik türler üzerine yapılan araştırmalar, aynı zamanda yakın gelecekte ekonomik olacak türler içinde yapılmalıdır.

Ülkemiz sularından ekonomik anlamda faydalanabilmemiz için bu kaynaklarımızın tam olarak bilinmesi gerekir. Bunun için öncelikle ekonomik değeri olan türler başta olmak üzere tüm balıkları, stok durumları ve özellikleri bilinmelidir.

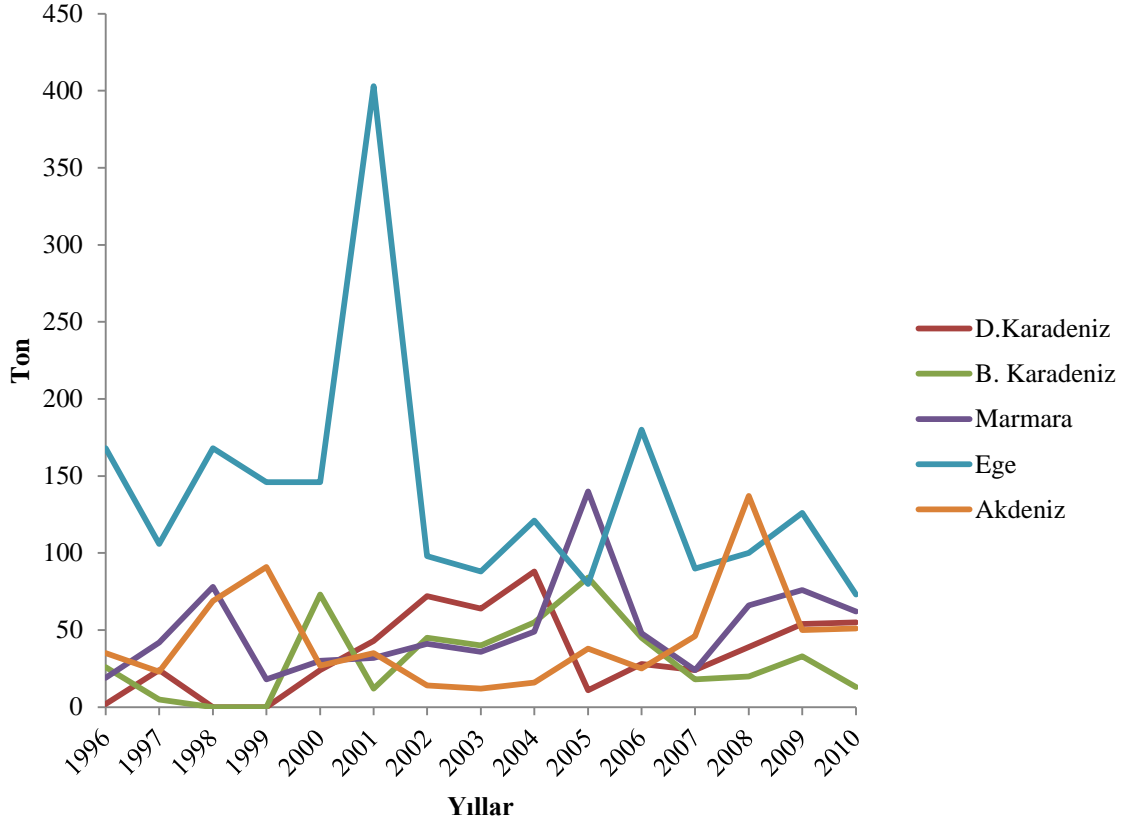
İskorpit balığı tüm denizlerimizde bulunan bir türdür. Dış görünüşü ve zehirli dikenleri nedeniyle pek tercih edilmez. Fakat beyaz ve sıkı etli lezzetli bir balık olması sayesinde sofralarımızdaki yerini yeni yeni almaya başlamıştır. Türkiye’de hedef tür olarak ticari avcılığı yapılmazken dip uzatma ağları ile kıyısız alanlarda barbunya ve mezigit gibi demersal balıkları avlayan küçük balıkçıların ağlarına, trol avcılığı yapan büyük teknelerin trol ağlarına veya kıyıda olta avcılığı yapan balıkçıların oltalarına hedef dışı tür olarak yakalanarak tüketilmektedir. Hatta bazı balık hallerinde ticari olarak satışa sunulmakla birlikte son yıllarda istatistiki verileri kayıt altına alınmaya başlanmıştır. TÜİK verilerine göre 1996-2010 yılları arasında yakalanan iskorpit miktarı 200 ton ile 525 ton arasında değişmektedir (URL-1), (Şekil 1).



Şekil 1. Yıllara göre Türkiye kıyılarında yakalanan toplam iskorpit miktarı

En çok Ege denizinde yakalanır. Bunu sırası ile Marmara denizi, Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Batı Karadeniz izler. Ege denizinde, Batı Karadeniz ve Akdeniz’de çoğunlukla trol avcılığında hedef dışı olarak yakalanan iskorpit balığı Marmara ve Doğu Karadeniz’de yine hedef dışı olarak uzatma ağları ile yakalanır.

1996-2010 yılları arasındaki toplam üretim denizlerimize göre şu şekilde dağılmıştır. Ege denizi 2093 ton ile başı çekmektedir. Marmara denizi 761 ton, Akdeniz 669 ton, Doğu Karadeniz 528 ton ve Batı Karadeniz 469 ton şeklindedir. Bu güne kadarki en yüksek avı miktarı 2001 yılında Ege denizinde 403 ton olarak vermiştir. (Şekil 2)



Şekil 2. Yıllara göre denizlerimizde yakalanan iskorbüt miktarı

Üretimin çoğu iç pazarda tüketilmektedir. İç pazardaki tüketim şekli iç organlar, baş ve deri ayıklandıktan sonra fileto haline getirilmiş et halindedir. Bu şekilde tüketilmesinin ana sebebi iskorbüt balığının zehirli dikenleri olması ve ayıklanmasının profesyonellik gerektirmesindedir.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesinin kıyusal ekosisteminde yaşayan, stok durumu bilinmeyen iskorbüt (*Scorpaena porcus*) balığının yaş kompozisyonu, büyüme özellikleri, ölüm oranları ve üreme biyolojisinin çalışılması amaçlanmıştır.

1.2. Sistematikteki Yeri

İskorpit balığının (*Scorpaena porcus*) sistematikteki yerini Turan (2007), Akşiray (1987) ve Mater vd. (1989) şöyle açıklamaktadır:

Alem: Animalia (Hayvanlar)

Şube: Chordata (Kordalılar)

Sınıf: Actinopterygii (Işınsal yüzgeçliler)

Takım: Scorpaeniformes

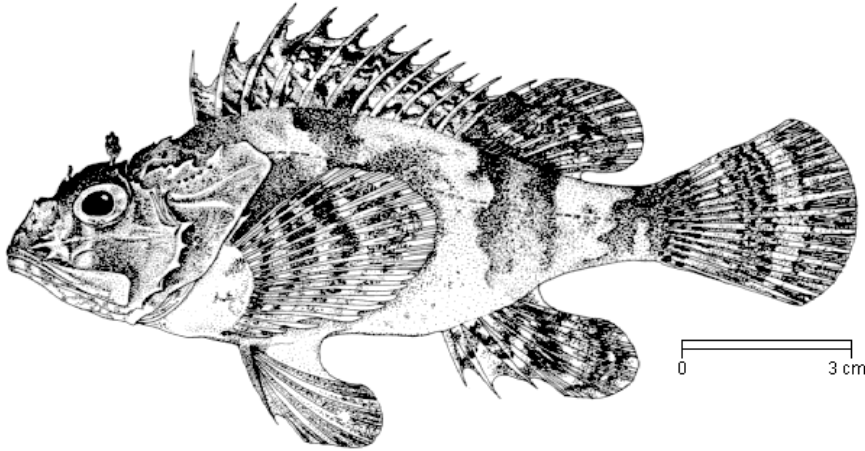
Familya: Scorpaenidae

Cins: Scorpaena

Tür: *Scorpaena porcus*

1.3. Morfolojik Özellikleri

Morfolojik özelliklerine bakıldığında, baş büyüktür ve uzunluğu genişliğinden fazladır. Büyük gözleri vardır ve gözlerin yatay çapı dikey çapından fazladır. Başın ön tarafında iki çift burun deliği vardır. Alında ve baş bölgesinde çok miktarda dikenimsi girinti ve çıkıntılar mevcuttur. Geniş bir ağız açıklığına sahiptir ve alt çenede küçük dişleri vardır. (Şekil 3)



Şekil 3. İskorpit balığının (*Scorpaena porcus*) genel görünümü (Ekingen, 2004)

Vücut rengi kahverenginin açık ve koyu tonlarında olup siyaha yakın düzensiz benekler içerir. Vücudun sırt ve yan tarafları ufak stenoid pullarla kaplıdır. Baş bölgesinde ve karın altında pul bulunmaz. İlk dorsal yüzgeçte 12 sert ikinci dorsalde 9-10 adet yumuşak ışın bulunur. Ventral yüzgeçte 1 sert 5 yumuşak ışın, anal yüzgeçte 3 sert 5-6 adet yumuşak ışın bulunur. Pektoral yüzgeçte 1 sert 15-16 yumuşak ışın varken kaudal yüzgeçte 14-16 yumuşak ışın vardır. Yan hat 65-70 adet pul içerir (Şekil 4) (Ferri vd., 2010). Kayıt altına alınmış en büyük boy 37 cm'dir (Turan, 2007, URL-2). En büyük ağırlık ise 800 gr olarak bildirilmektedir (Pallaoro ve Jardas, 1991).



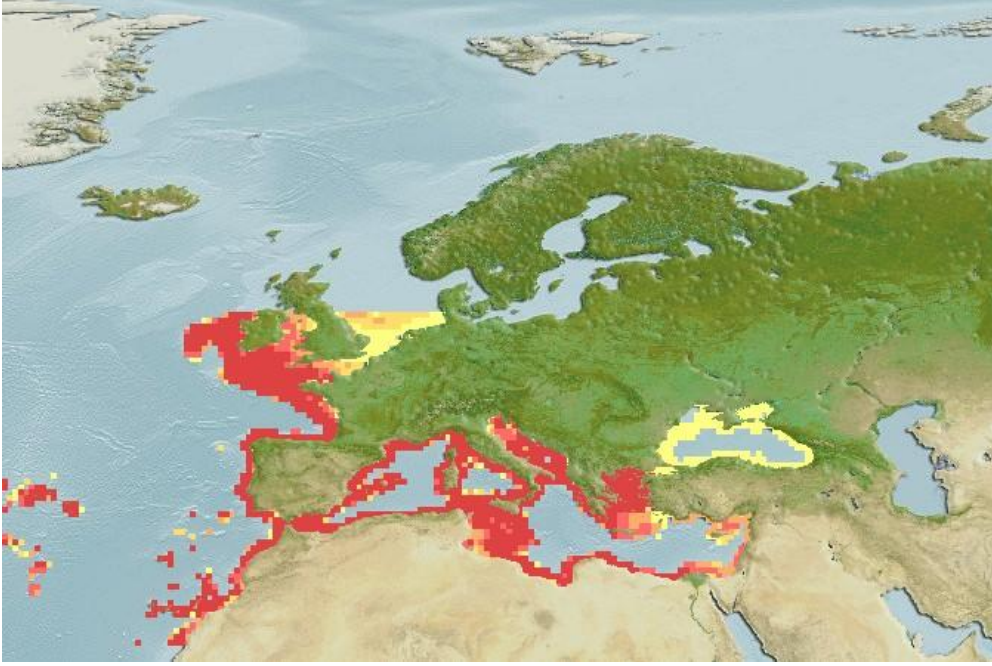
Şekil 4. İskorpit balığı (*Scorpaena porcus*) (Orijinal)

Çok iyi renk uyumu (homokromi) gösterirler. Uyarıldıklarında yüzgeç ışınlarını dikleştirerek kendilerini korumaya çalışırlar (Bat vd., 2008). Derileri devamlı bir mukus salgısı salgılar.

1.4. Coğrafik Dağılımı, Yaşam Ortamı ve Özellikleri

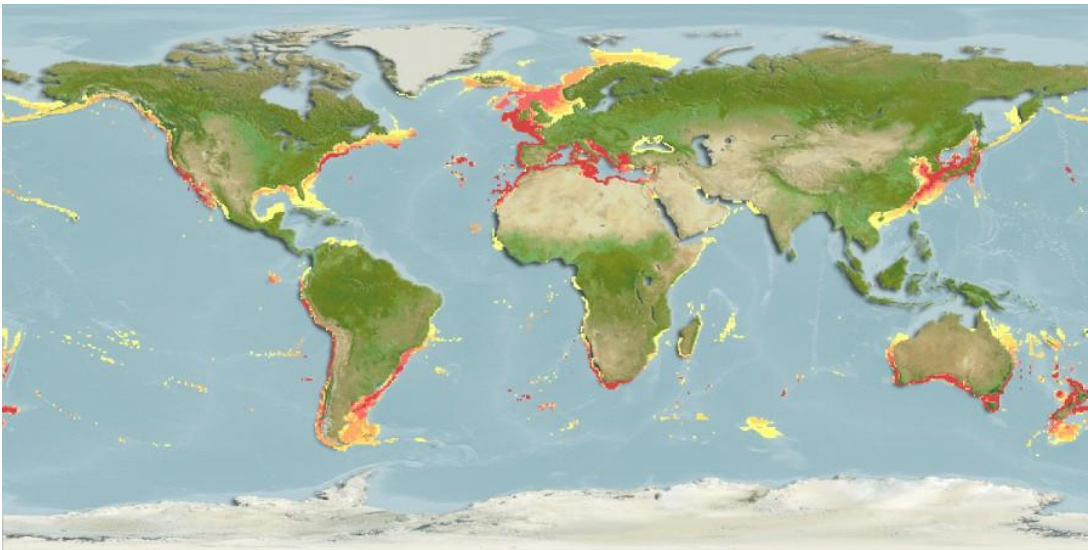
İskorpit tüm Akdeniz havzasında ve Karadeniz’de görülür. Ülkemiz kıyılarında en çok Ege denizinde daha sonra Karadeniz ve Akdeniz’de bulunur. Cebelitarık boğazından sonra kuzeye ve güneye doğru yayılmaya devam eder. Kuzeyde Atlas okyanusunun Avrupa kıyıları boyunca bol miktarda bulunur iken İskandinav ülkelerinin kıyılarında bu

yayılım son bulur. Güneyde ise kuzeybatı Afrika kıyıları boyunca varlığını gösterir (URL-3) fakat fazla güneye inmez (Şekil 5).



Şekil 5. İskorpit balıklarının Avrupa sularındaki dağılımı

Dünyadaki dağılımı kutup bölgeleri hariç hemen hemen her kıyuyu içine alır. Kuzey ve güney Amerika kıtalarının hem Atlas okyanusu hem de Büyük okyanus kıyılarında bulunur. Avrupanın tamamı, Afrikanın kuzeyi, Çin ve Japonya kıyıları ve Avustralya kıyıları yoğun görüldüğü bölgelerdir (URL-4) (Şekil 6).



Şekil 6. İskorpit balıklarının Dünya denizlerindeki dağılımı

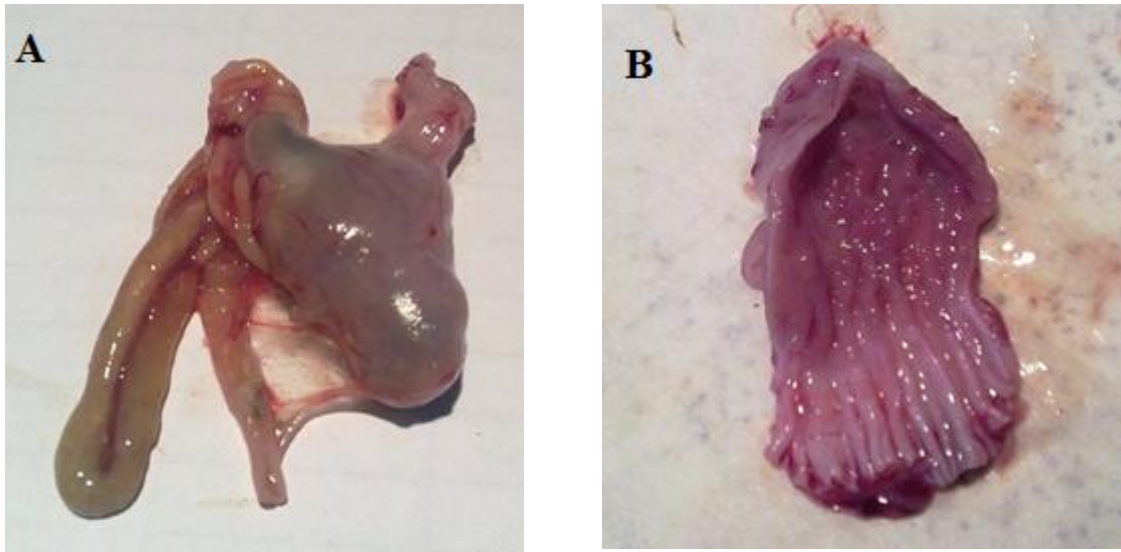
Sıglık alanlardan itibaren 1000 derinliğe kadar yaşar (Akşiray, 1987). Sürü oluşturmazlar. Sıg ve algerle örtülü taşlık littoral bölgeleri tercih ederler (Bat vd., 2008). Kışı derin havzalarda geçirir iken yaz aylarına doğru üreme ve beslenme maksadı ile kıyılara yaklaşır (Koca, 2002b). Kayalıkların oyuklarında yuvalanan iskorpit balığı öncelikle bulunduğu ortamdaki decapodlar ile beslenir. Mevsimsel yer değişikliği haricinde bu alan dışına çıkmaz.

1.5. Beslenme

Karnivor bir balıktır (Bat vd. 2008). Beslenme diyetini küçük demersal balıklar, denizatları (*Hippocampus* sp.), kıyı yengeci (*Liocarcinus depurator*), çamur karidesi (*Upogebia pusilla*), çalı karidesi (*Crangon crangon*) ve bunların larvaları, isopod ve Hermit crab oluşturur (Başçınar ve Sağlam, 2005).

Beslenmesi mevsimsel olarak değişiklik gösterir. İlkbaharda beslenmenin %75'i yengeç, %20'si balıklardan oluşur. Yazın ise yengeçler beslenmenin %90'ını oluşturur. Sonbahardaki beslenmesinde yengeç %60'a kadar düşer ve bu balık tüketimi bunun yerini almaya başlar. Kışın ise beslenmesinin %85'ini balıklar oluşturur. (Pallaoro ve Jardas, 1991). Bunlar genellikle küçük kaya balıkları, barbunya ve denizati türleridir (Başçınar ve Sağlam, 2009).

Oldukça esnek bir mideye sahiptirler. Büyük avları dahi tek parça olarak yutabilirler. Mide iç yüzeyi dış yüzeyine oranla çok daha geniştir (Şekil 7).

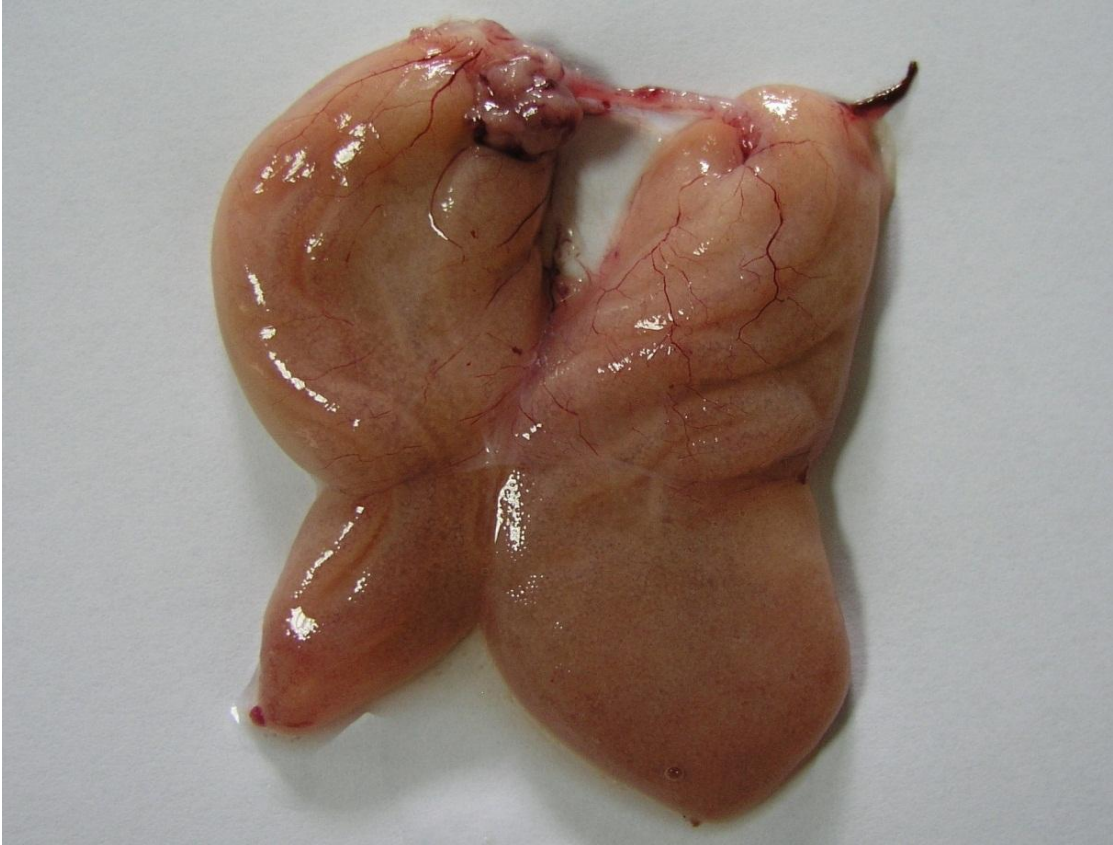


Şekil 7. İskorpit balığının sindirim sistemi (A) ve mide iç yüzeyi (B) (Orjinal)

1.6. Üreme

Ovoviviparite embriyonun inkübasyon periyodunu anne vücudunda, ancak gelişmesi için gerekli besini anneden değil vitellüsten sağlayarak geçirmesi durumudur. İskorpit (*Scorpaena porcus*) ovovivipar bir balıktır. Ovoviviparite teleost balıklarda Scorpaenidae familyasında görülür (Karataş, 2005; Bat vd., 2008).

Genelde yalnız yaşayan iskorpitler üreme zamanı çiftler halinde gezerler. Suların ısınması ile birlikte Mayıs ayı ortalarında başlayan üreme periyodu Eylül ortalarına kadar devam eder. Eşeyssel olgunluk yaşı erkeklerde genellikle 2-3 dişilerde 3-5 yaşlarından itibaren (Koca, 2002a). Üreme mevsiminde dişi gonadları karın boşluğunun tamamını doldurur. Turuncu renkte olan gonadlar jelatinimsi bir sıvı içinde yumurtaları taşırlar. Yumurtalar üzüm salkımı şeklinde merkezden gonad kenarlarına doğru yayılan kılcal kan damarlarına tutunmuş bir şekildedir (Şekil 8).



Şekil 8. Dişi iskorpit balığının üreme dönemindeki gonadları (Orjinal)

Erkek gonadları ise üreme döneminde beyaz renklidir ve içi dolu sert yapıdadır. Karın boşluğu içinde sırtta dayalı olarak bulunur. İnce bir kanal ile anüse bağlanır. Üreme dönemi dışında oldukça küçüktür ve pembe renktedir (Şekil 9).

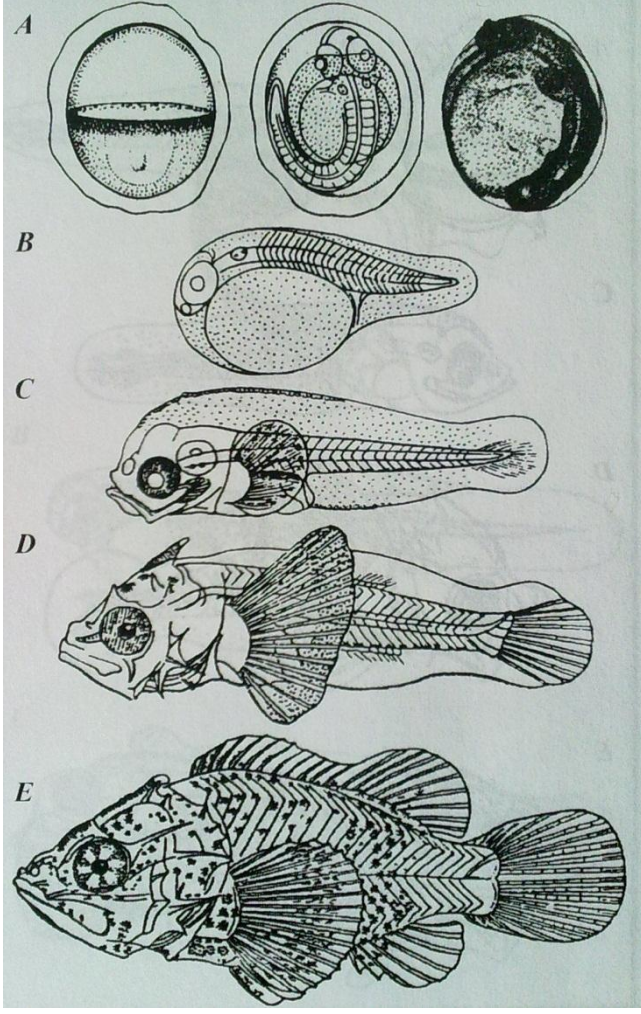


Şekil 9. Erkek iskorpit balığının üreme organları (Orijinal)

Üreme döneminde dişiler üreme açıklığının dışarıya doğru şişkin ve kızarıklık görülmesinden ayırt edilebilirler. Ayrıca bu dönemde dişilerin karın boşluğu oldukça şişkin ve yumuşaktır. Sulanmış yumurtalar jelimsi bir sıvı içerisinde bulunurlar.

Yetişkin bireyler üreme dönemlerinde yaşlarına göre 100.000 ile 2.000.000 arasında yumurta bırakabilirler (Akşiray, 1987).

İskorpit yumurtası oval bir şekle sahiptir. (A) Yumurtanın Büyük çapı 0,91-1,02 mm, küçük çapı 0,82-0,85 mm'dir (İzmir körfezi) (Mater ve Çoker, 2002). (B) Pre-larva boyu 1,72 mm, (C) post-larva boyu 2,32 mm, (D) post-larva boyu 6,72 mm ve (E) post-larva boyu 11,76 mm'dir (Mater ve Çoker, 2002) (Şekil 10).



Şekil 10. İskorpit (*Scorpaena porcus*) yumurta ve larva gelişimi

1.7. Önceki Çalışmalar

Akşiray (1987) yayınladığı Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı adlı kitaplarında Scorpaenidae familyasının üyelerinin genel tanısal özellikleri anlatılmaktadır. Bu familyaya ait üç türün (*Scorpaena porcus*, *Scorpaena scrofa* ve *Scorpaena notata*) ülkemizi çevreleyen denizlerde yaşadığı belirtilmektedir.

Pallaoro ve Jardas (1991) Adriatik denizi boyunca iskorpit balığının beslenme özelliklerini çalışmışlardır. Baskın besin türünün decapodlar olduğunu ikinci sırada ise balıkların tüketildiğini ve bunun mevsimsel olarak değişiklik gösterdiğini göstermişlerdir.

Koca (2002a) Sinop yöresinde iskorpit balıklarının GSI değeri ve et verimini tespit etmiştir. GSI değerini haziran ayında en fazla ve eylül ayında en düşük düzeyde tespit etmiştir. Et verimi dişilerde $34,24 \pm 0,014$, erkeklerde $34,47 \pm 0,015$ olarak belirlemiştir.

Koca (2002b) Sinop yöresinde iskorpit balığının balıkçılık biyolojisi yönünden bazı özelliklerini araştırmıştır. Ortalama yaş, boy, ağırlık, cinsiyet ve büyüme parametrelerini bildirmiştir. Yaşları 1-6 arasında bulmuş, boy ağırlık ilişkisini $W=0,054L^{2,59}$, büyüme denklemini $L_t=40,81(1-e^{-0,107(t+2,227)})$ olarak tespit etmiştir.

Çelik ve Bircan (2004) Çanakkale boğazında iskorpit balığının üreme özellikleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada ilk olgunlaşma yaşını erkeklerde 2, dişilerde 3, birey başına ortalama yumurta verimini $324.071 \pm 20.220,48$ adet olarak tespit etmiştir.

Alpaslan vd. (2007), Çanakkale boğazında dağılım gösteren iskorpit balığının bazı büyüme parametrelerini incelemiştir. Yaşları 1-10 arasında tespit etmiştir. Boy ağırlık ilişkisini $W=0,023L^{2,96}$, büyüme denklemini $L_t=51,77(1-e^{-0,049(t+5,955)})$ olarak hesaplamıştır.

Bilgin ve Çelik (2009) Karadeniz kıyısındaki iskorpit balıklarının yaş, büyüme ve üreme özelliklerini incelemiştir. İlk üreme boyunu dişiler için 17,5 cm ve erkekler için 16,7 cm bulmuşlardır.

Başçınar ve Sağlam (2005) doğu Karadeniz'de vatoz iskorpit ve tiryaki balıklarının beslenme alışkanlıklarını incelemiştir. Bu çalışmada iskorpit balıklarının balık, yengeç, denizati, çamur karidesi ve çalı karidesi ile beslendiğini tespit etmişlerdir.

Roşça ve Arteni (2010) Romanya kıyılarında iskorpit balığının beslenme ekolojisi üzerine çalışmışlardır. İskorpit balığının çift kabuklular, balıklar, amfipodlar ve isopodlar ile beslendiğini tespit etmişlerdir.

La Mesa vd. (2010) Adriatik denizinde doğal resifler ile yapay resiflerde yaşayan iskorpit balıklarının yaş ve büyüme özelliklerini karşılaştırmıştır. En büyük yaş 8 olarak tahmin edilmiş, doğal resifler için $L_{\infty}=22,30$ cm ve yapay resifler için $L_{\infty}=20,13$ cm olarak hesaplanmıştır.

Ferri vd. (2010) Adriatik denizinin doğu kıyılarından temin edilen iskorpit balığının biyometrik analizini yapmıştır. 18 adet morfometrik ve 8 adet meristik karakter belirlenmiştir. 450 örnek içerisinde boy dağılımı 7-25,8 cm arasında bulunmuştur.

Scarcella vd. (2011) yine Adriatik denizinin kuzeyinde bulunan yapay resifler ile doğal resiflerde yaşayan *Scorpaena porcus* ile *Scorpaena notata* büyüme oranlarını

otolitleri okuyarak karşılaştırmışlardır. Türlerle ait yaşları 0-8 ile 0-16 arasında tespit etmişlerdir.

Kuzminova vd. (2011) Sivastopol bölgesinde 1998-2008 yılları arasında kıyısal alanda yaşayan iskorpit balıklarının durumu adlı çalışmasında bazı büyüme parametreleri, cinsiyet oranları ve yaş özelliklerini incelemiştir. Yaşlar 0-10 yaş arasında tespit edilmiştir. Bu dönem içerisinde balıkların boy ve ağırlıklarında küçülme tespit edilmiştir. Değişen çevresel faktörler, kirlilik ve sıcaklığın etkisinin olduğunun düşünüldüğünü ifade etmişlerdir.

1.8. Karadeniz'in Genel Özellikleri

Karadeniz Asya kıtası ile Avrupa kıtasının birleştiği alanın güneyinde, 40° 55' – 46° 32' kuzey enlemleri ile 27°27' - 41°42' doğu boylamları arasında kalan dünyanın en büyük iç denizidir. Güneyinde İstanbul boğazı ile Marmara denizine, kuzeyde Kerç boğazı ile Azak denizine bağlanır. En uç uzaklıkları kuzey güney yönünde 611 km, batı doğu yönünde 1149 km'dir. Türkiye sınırları içinde kalan kıyı uzunluğu 1695 km'dir (URL-5) (Şekil 11).



Şekil 11. Karadeniz'in genel görünümü

Karadeniz'in en derin yeri 2212 m olup ortalama derinliği 1300 m'dir. Yüzey alanı 423.000 km²'dir. Toplam havza hacmi 537.000 km³'dür. Kuzeybatısı hariç sığlık alanlar

içermez. Derinliğin 200 m'yi geçmeyen alanları toplam alanın %27'si kadardır. Kıta sahanlığı dardır (Balkas vd., 1990).

Karadeniz'in kimyasal açıdan en önemli özelliği 150 m derinlikten sonra anoksik özellik göstermesidir. Bu derinliklerde hidrojen sülfür (H₂S) gazının varlığı ve oksijenin hızla azalması biyolojik verimliliği sınırlamaktadır. Bu sebeple bentik canlılar ve tür çeşitliliği yönünden fakirdir (Balkas vd., 1990). Karadeniz'in hemen hemen %87'lik kısmı ölü yapıda olup, geri kalan %13'lük bölümde 127 balık türü yaşamaktadır (Prodanov, 2004). Karadeniz'de 150m derinlikten sonra balıkçılık yapılamamaktadır.

Ortalama sıcaklık, verimli olan yüzey tabakasında 15,4 °C'den, 50-75 m arasında bulunan termoklin tabakasının ortasında 7,0 °C'ye düşmektedir (Boguslavski vd., 1982).

Ortalama yüzey suyu tuzluluğu, kışın %0,18-18,5 civarındadır. Karadeniz'in kuzeybatı kesiminde tuzluluk daha düşük olup, %0,13-15 oranındadır. İstanbul boğazı ve Anadolu kıyılarındaki tuzluluk % 0,1725-0,1750 civarındadır (Erüz, 1992).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada canlı materyal olarak iskorpit (*Scorpaena porcus*) balıkları kullanılmıştır. Ocak 2011 ile Ocak 2012 tarihleri arasında dip uzatma ağlarıyla 15- 25 m derinliklerde örnek temin edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan ağlar 200 m uzunluğunda ve 4 m derinliğinde iplik ağlardır. Göz açıklığı ağ üzerinde 24-28 mm, fanyada 40-44 mm genişliğindedir. Örnekleme sahasında balıkçılar tarafından benzer ağlar ile hedef dışı tür olarak yakalan iskorpit balıkları da örnek olarak alınmıştır.

Örneklerin incelenmesinde kullanılan her türlü laboratuvar malzemesi, mikroskop ve bilgisayar Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (SUMAE) tarafından sağlanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Araştırma Sahası

Araştırma sahası Trabzon kıyı sahillerinde 39° 37' 57'' ile 39° 43' 49'' doğu boylamları arasında kalan ve derinliğin 15-25 m olduğu alanlardır (Şekil 12).



Şekil 12. Araştırma Sahası

2.2.2. Araştırma Planı

Ocak 2011 ile Ocak 2012 tarihleri arasında aylık periyodlar halinde her ay iki kez örnekleme yapılmıştır. Toplam 1061 adet iskorpit balığı örneklenmiştir. Sabah erken saatlerde alınan örnekler aynı gün içinde laboratuvara getirilerek biyometrik ölçümleri alınmıştır.

2.2.3. Biyometrik Ölçümler

SUMAE biyoloji laboratuvarına getirilen balıkların total boyları 0,1 cm hassasiyetli ölçüm cetveli ile ölçülmüştür (A,D). Toplam ağırlık, gonad, karaciğer ve mide içeriği ağırlıkları da 0,01gr hassasiyetli hassas terazi ile ölçülmüştür (B,C) (Şekil 13). Ağırlıkları alınan gonadlar fiksasyon için hacmen doymuş pikrik asit, %37'lik formaldehit ve glasiyal asetik asit karışımından oluşan Bouins sıvısı ile küçük cam şişelere yerleştirilmiştir.



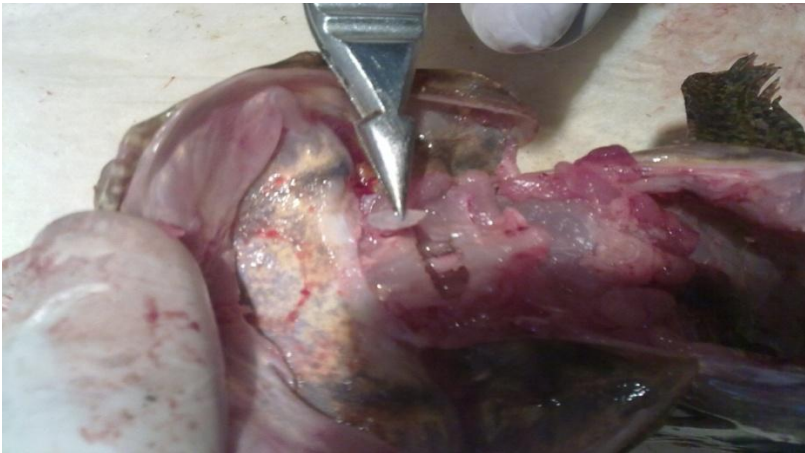
Şekil 13. Biyometrik ölçüm araçları ve ölçüm çalışmaları (Orijinal)

2.2.4. Yaş Tayini

Balıklarda büyüme özelliklerinin hesaplanabilmesi için yaş tespiti oldukça önemlidir. Balıklarda yaş özellikleri tamamen türe özgüdür. Yaşın okunabileceği en iyi kemiksi yapı türden türe farklılık gösterir. Bunlar pul, yüzgeç ışını, solungaç kapağı, omur veya otolit olabilir. Deniz balıklarında genellikle otolit yaş okuma için ideal kemiksi yapıdır (Avşar, 2005).

Otolitler balıkların iç kulağında yer alan ve denge organı olarak kabul edilen, kalsiyum karbonat (CaCO_3) ihtiva eden kemiksi yapılardır. Balık büyürken beslenmesine bağlı olarak yazın daha yoğun ve kışın daha az yoğun kalsiyum karbonat biriktirerek bu yapıyı oluşturur. Dolayısı ile otolit üzerinde açık ve koyu renkli tabakalar oluşur. Bunlar yaz ve kış halkalarını (toplam bir yıl) temsil eder ve annulus olarak adlandırılır. Balığın beslenme değişikliği, göç etmesi ve üremesi gibi durumlar bu halkaların oluşumu üzerine etki eder (Avşar, 2005). Yaş okunurken balığın biyolojisi iyi bilinmelidir.

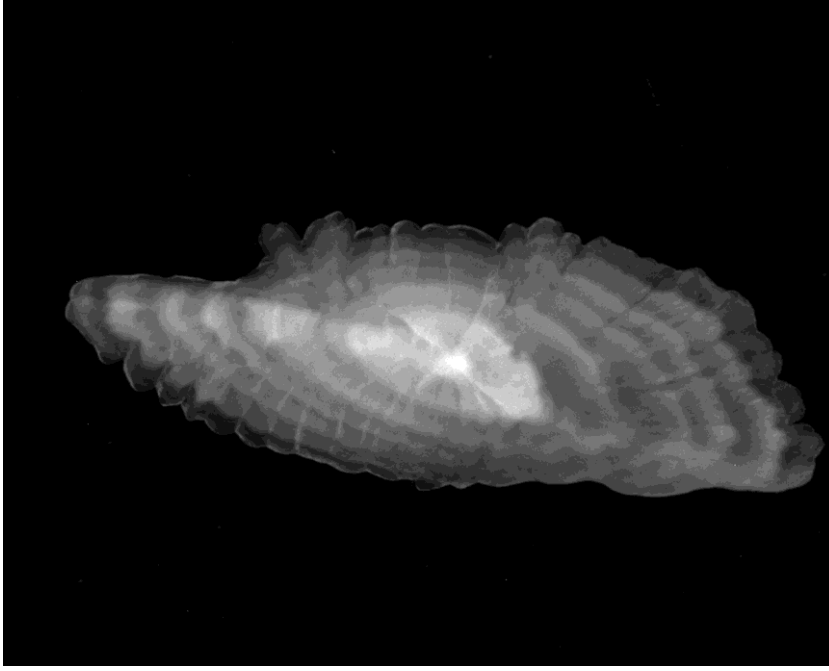
İskorpit balığında otolitleri çıkartmak zordur. Bunun sebebi kemiksi dokuların çokluğu ve zehirli dikenlerdir. Otolitleri başın üst tarafını açarak çıkartmak kemiksi yapının sertliği nedeniyle çok zordur. Balık solungaç boşluğu hizasından, alttan yukarıya doğru omuriliğe kadar bir bıçak yardımı ile kesilmiştir. Daha sonra omurilik üzerindeki dokular temizlenmiş, birinci omurdan başa doğru eğri bir şekilde omur bir neşter ile kesilmiş, baş arkaya doğru katlandığında otolitler açığa çıkan sıvı dolu boşluktan ince bir pens yardımı ile alınmıştır (Şekil 14). Alınan otolitler bir petri kabı içinde %70'lik alkol içerisinde kan ve dokulardan temizlenerek ve eliza kapları içine yerleştirilmiştir.



Şekil 14. İskorpit otolitinin çıkartılması (Orijinal)

İskorpit otolitleri direkt gözlem ile okunabilir haldedirler. Bu nedenle kimyasal veya fiziksel bir işleme tabi tutulmamışlardır.

Yaş okuma işlemi binoküler mikroskop (Leica LZ 75) ile 12,5 kat büyütmede siyah zeminli petri kabında %70 alkol içinde yapılmıştır. Aydınlatma soğuk ışık kaynağı ile üstten yapılmıştır. Merkezde bulunan çekirdekten sonra gelen bir açık renk (beyaz) halka ve bir koyu renk (siyah) halka bir yıla denk gelir (Şekil 15).



Şekil 15. İskorpit (*Scorpaena porcus*) otoliti (Orijinal)

Otolit yaşları değerlendirilirken, son oluşan yaş halkasına göre bireyin yerleştirildiği yaş grubuna karar verilmiş, Karlou-Riga (2000)'nin bildirdiği yaş belirleme kriterleri göz önünde bulundurulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Karlou-Riga'nın yaş belirleme kriterleri

Yakalanma Tarihi	Otolit Sınırı	Yaş
1 Ocak-30 Haziran	Hiyalin	n
	Opak	n+1
1 Temmuz-31 Aralık	Hiyalin	n
	Opak	n

n: Tamamlanmış annulus sayısı

2.2.5. Büyümenin Belirlenmesi

2.2.5.1. Boy Ağırlık İlişkisi

Balıkların boyları ile ağırlıkları arasında doğrusal olmayan bir ilişki vardır (Erkoyuncu, 1995, Avşar, 2005). Bu ilişki Ricker (1975) tarafından belirtilen aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$W = aL^b$$

a ve b : Regresyon sabitleri

W: Total ağırlık (g)

L: Total boy (cm) olarak ifade edilir.

2.2.5.2. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkisi

Yapılan yaş tayini sonucunda yaşlara karşılık gelen ortalama boylardan yararlanarak İskorpit balığının herhangi bir yaş grubu için erişilen boyu ve ağırlığı Von Bertalanffy büyüme denklemleri ile hesaplanmıştır (Erkoyuncu, 1995). Yaş boy ilişkisi denklemi:

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Burada;

L_t: Balığın t yaşındaki boyu, (cm)

L_∞ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan boy (asimptotik boy), (cm)

K: Brody büyüme katsayısı (balığın asimptotik boya ulaşma hızına bağlıdır)

t₀: Balık boyunun sıfır olduğu varsayılan teorik yaş (yıl)

t: Yaş (yıl), temsil etmektedir.

Balığın t yaşındaki ağırlığını bulmak için

$$W_t = W_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

Formülü kullanılmıştır. Bu formülde;

W_t : Balığın t yaşındaki ağırlığı, (g)

W_∞ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan ağırlık (asimptotik ağırlık), (g)

K: Brody büyüme katsayısı (balığın asimptotik boya ulaşma hızına bağlıdır)

b: Regresyon sabitidir.

2.2.5.3. Büyüme Sabitleri

Büyüme sabitleri Ford-Walford yöntemine göre hesaplanmıştır. Bu yönteme göre, yaşlara karşılık elde edilen ortalama boylar arasında regresyon analizi yapılarak büyüme parametreleri belirlenmiştir (Erkoyuncu, 1995). Von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin hesaplanmasında Tablo 6'da belirtilen yaşlardaki ortalama boylar kullanılmıştır. 7. ve 8. Yaşlarda dişiler için 1'er birey, erkekler için ise 7. Yaşta 2 birey, 8. yaşta 1 birey olduğundan, 7. ve 8. Yaşlardaki boylar Von Bertalanffy büyüme parametrelerinin hesaplanmasında kullanılmamıştır. Büyüme parametreleri aşağıdaki bağıntılardan yararlanılarak hesaplanmıştır:

$$L_\infty = \frac{a}{1 - b}$$

$$K = -\ln b$$

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \times \ln \left(1 - \frac{L_t}{L_\infty} \right)$$

Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan ağırlığın (W_∞) ise;

$$W_\infty = aL_\infty^b,$$

formülü kullanılmıştır. Bu formülde;

a ve b : Regresyon sabitleridir.

2.2.6. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü aynı stok içinde ya da farklı stoklar içerisindeki beslenme farklılıklarını belirlemek için kullanılan bir karşılaştırma faktörüdür. Bu faktörün hesaplanmasında Fulton'un kondisyon faktörü kullanılmıştır (Karataş, 2005).

$$K = W_{L^b} \times 100$$

Bu formülde,

K: Kondisyon faktörü

W: Balık ağırlığı (gr)

L: Toplam boy (cm)

b: Boy Ağırlık denklemindeki b değeridir.

2.2.7. Ölüm Oranları

Stoklarda azalma iki farklı ölümle gerçekleşmektedir. Bunlar, doğal ölüm oranı (M) ve avcılık ölüm oranı (F) dır. Her ikisinin toplamı bize toplam ölüm (Z) oranını vermektedir (Avşar, 2005). Bu ölüm oranları aşağıdaki bağıntılardan yararlanarak hesaplanmıştır. Toplam ölüm oranı yaşama oranından (S) yararlanarak hesaplanmıştır. Yaşama oranı, belirli bir periyot sonunda canlı kalan balık sayısının periyot başındaki balık sayısına oranı olarak tanımlanır (Avşar, 2005).

$$S_{(t)} = \frac{N_{(t+1)}}{N_{(t)}}$$

$N_{(t)}$: Ele alınan yaş grubuna ait balık sayısı

$N_{(t+1)}$: Bir yıl sonraki yaş grubuna ait balık sayısı

Bu eşitlikte yaşam payı ile toplam ölümler arasındaki ilişki şu şekildedir:

$$S_{(t)} = e^{-Z(t)}$$

Bu ilişki içinden toplam ölüm (Z) şu şekilde elde edilir:

$$Z = -Ln(S)$$

Doğal ölüm (M) Pauly yöntemine göre hesaplanmıştır.

$$lnM = -0,0152 - 0,279 Ln L_{\infty} + 0,6543 Ln k + 0,463 Ln T$$

Burada;

T: İskorpit balığının yaşadığı ortamın yıllık ortalama su sıcaklığı (°C).

2.2.8. Cinsiyet Tespiti

İskorpit balıklarında cinsiyetin tespiti için karın bölgesi, göğüs yüzgecinden anüse kadar bir makas ile kesilmiştir. İç organlar bir pens yardımı ile çıkarıldıktan sonra gonadlar ayrılmıştır. Cinsiyetler, çıplak gözle gonadın renk ve şekil gibi morfolojik farklılıklarından yararlanılarak tespit edilmiştir. İskorpitlerde erkek bireylerin testisleri beyaz renkli ince uzun yapıdadır. Akışkan olmayan bir kütle halindedir. Dişi bireylerin ovaryumları ise turuncu renkte olup kese şeklindedir. Üreme döneminde kan damarları ile sarıdır ve akışkan bir yapıdadır. Cinsi olgunluğa erişmemiş bireylerde üreme organları morfolojik benzerlik gösterdiğinden dolayı ve avcılık esnasında vücudu yaralanan bireylerde cinsiyet tespiti yapılamamıştır.

2.2.9. Gonadosomatik İndex (GSI)

Balıkların üreme döneminde gonad ağırlıklarında değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler balıkların üreme periyodu ve mevsimi hakkında bilgi verir. İskorpit balığının yumurtlama periyodunu belirlemek için her ay alınan gonadlar tartılmıştır. Alınan ağırlıklardan yararlanılarak GSI şu şekilde hesaplanmıştır (Karataş, 2005).

$$GSI = \frac{GA}{CA - GA} \times 100$$

GA: Gonad ağırlığı

CA: Canlı ağırlık

2.2.10. Yumurta Verimi (Fekondite)

İskorpit balıklarının yumurta verimliliğini belirlemek için 30 birey incelenmiştir. Balıkların gonadlarında üreme dönemi boyunca çeşitli büyüklüklerde yumurtalar bulunur. Belirli büyüklüğe ulaşan ve su alıp şişen yumurtalar vücuttan dışarıya bırakılır. Bu olgu balıkların dönem dönem yumurta bıraktıklarının göstergesidir (Cihangir, 1996).

Bireylerin yumurta miktarı, gonadın ön, orta ve son kısmından alınan örnekler gravimetrik yöntem ile sayılmış ve aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Avşar, 2005).

$$F = \frac{G}{g} \times n$$

Bu formülde;

F : Ovaryumda bulunan toplam yumurta sayısı

G : Ovaryum ağırlığı (g)

g : Ovaryumdan alınan örnek parçanın ağırlığı (g)

n : Örnek ovaryumda bulunan toplam yumurta sayısı

2.2.11. Hepatosomatik İndex (HSI)

Balıklar besin bulamayacakları mevsimler veya üreme dönemi gibi beslenmeyecekleri bazı dönemler için enerji depolarlar. Pelajik ve göçmen balıklar yüksek enerji ihtiyaçlarını hemen karşılayabilmek için kas dokuları arasında yağ biriktirerek kilo alırlar. Üreme dönemi gibi beslenmedikleri sezonlarda bu yağları yakarak enerji elde ederler (Çelik, 2004).

İskorpit balığı gibi demersal ve göç etmeyen türler ise enerjilerini karaciğerlerinde depo ederler. Vücutlarında yağ biriktirmezler. Üreme döneminde karaciğerinden enerji sağlayan bu balıklarda GSI yükselirken HSI düşer (Çelik, 2004). Tüm yıl boyunca GSI ve HSI birbirlerinin tersi bir trend gösterirler.

HSI beslenme ve üreme dönemi arasında bir ilişki kurmamızı sağlar. Şu şekilde hesaplanır (Çelik, 2004);

$$HSI = \frac{KA}{CA} \times 100$$

KA: Karaciğer ağırlığı

CA: Canlı ağırlık

2.2.12. Histolojik Çalışma

Üreme dönemini ve gonaddaki değişimleri en iyi şekilde belirlenebilmesi için gonadların mikroskopik ortamda incelenmesi gerekmektedir.

Bu işlem için toplam 57 gonad örneği aylık olmak üzere alınmıştır. Bu gonadların 43 adedi dişi, 14 adedi erkek gonadıdır. Gonadlar diğer dokulara göre daha hassas bir yapıdadır. Gonadların deformasyona uğramaması için bouins sıvısı içersine saklanmıştır (Şekil 16). Bouins sıvısı bir fiksasyon sıvısıdır. Pikrik asitin sudaki doymuş solüsyonu, %37-40'lık Formaldehit ve glasiyal asit karışımından oluşur.



Şekil 16. Bouins sıvısı içerisinde saklanan iskorpit gonadları (Orijinal)

Bouins sıvısında sertleşmiş gonad örneklerinin baş, orta ve son kısımlarından 2 mm kalınlığında enine kesitler alınır. Bu kesitler metal kasetler içine kurşun kalemle yazılan etiket ile yerleştirilir (Şekil 17).



Şekil 17. Kesit alma işlemi ve metal kasetlere yerleştirme işlemi (Orijinal)

Gonadları kesite hazırlamak için bouins sıvısı içinde sertleşen gonad dokusunun içindeki suyu almak amacı ile aşağıdaki alkol serilerinden geçirilmiştir (Şekil 18).

%70 Alkol çözeltisi 15 dk (2 kez farklı küvetlerde)

%80 Alkol çözeltisi 15 dk

%90 Alkol çözeltisi 15 dk

%95 Alkol çözeltisi 15 dk

%100 Alkol 15 dk

%25 Creostat, %75 ksilen çözeltisi 15 dk

%100 Ksilen 15 dk

%100 Parafin 12 saat (65 °C'lik etüvde).



Şekil 18. Alkol serilerinde yapılan takip (Orijinal)

Bloklama:

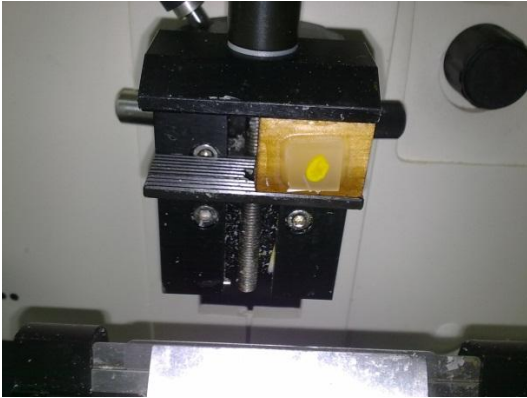
Parafin içerisinden çıkartılan metal kasetler açılarak örnekler çıkartılmıştır. İçleri gliserin ile kaygan hale getirilen porselen kalıplar içine kesilecek yüzeyler alta gelecek şekilde dizildiler. Üzerlerine tekrar parafin dökülerek kapatıldılar ve donmaya bırakıldılar. Donmuş bloklar kalıplardan çıkartılıp her bir örnek ayrı bir blok olacak şekilde kesildiler. Bu bloklar küçük tahta bloklar üzerine ısıtılmış küçük metal bir mala ile sabitlenmişlerdir (Şekil 19).



Şekil 19. Bloklama işlemleri (Orijinal)

Kesit alma işlemleri:

Tahta bloklar mikrotom cihazı (Leica RM2135) üzerine yerleştirildikten sonra 20 μm kalınlıkta birkaç kesim yapılarak örnek doku yüzeyine ulaşılmıştır. Sonra 5 μm kesim ayarı ile yüzeyden 20-30 kesim yan yana bir film şeridi şeklinde alınmış ve 40 °C'lik sıcak su küvetine yatırılmıştır. Burada kırışan yüzeyler gerdirilerek düzeltilmiş ve örnek dokular bir lam üzerine alınmıştır (Şekil 20). Üzerinde örnekler bulunan tüm lamlar metal sepetlere dizilmiş ve 1 gece 65 °C'lik etüvde bekletilmiştir. Bu sayede parafin eriyerek akmış, lam üzerinde sadece örnek doku kalması sağlanmıştır.



Şekil 20. Kesim ve lam üzerine alma (Orijinal)

Boyama:

Etüvden çıkartılan örnekler içinde oldukları sepetler ile 2 saat saf ksilen küvetine daldırılmıştır. Burada doku içinde bulunan parafinin erimesi sağlanmıştır. Ksilen küvetinden çıkartılan örnekler süzdürüldükten sonra aşağıdaki boyama işlemlerine geçilmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. Sepetlere yerleştirilmiş örnekler ve boyama küvetleri (Orijinal)

% 100 Alkol 1 dk

% 96 Alkol 1 dk

% 96 Alkol 1 dk beklenmiştir.

Alkol küvetinden çıkartılan örnekler devamlı su girişi ve çıkışı olan yıkama küvetinde yavaş daldırıp çıkarma hareketleri ile alkolden uzaklaştırılmıştır.

Islaklık süzdürüldükten sonra Hemotoksilen solüsyonunda 10 dk bekletilmiş ve tekrar yıkama küvetine alınmıştır. Burada yavaş hareketler ile boyadan uzaklaştırılan örnekler üzerinde koyu mavi renk oluşumu gözlenene kadar yıkama işlemine devam edilmiştir.

Daha sonra örnekler Eosin solüsyonunda 5 dk bekletilmiş ve tekrar aynı yöntem ile yıkanmıştır. Kırmızı bir renk oluşumu gözlenmiştir. Süzdürüldükten sonra aşağıdaki işlemlere tabi tutulmuştur.

% 96 Alkol 1 dk

% 96 Alkol 1 dk

% 100 Alkol 1 dk beklenmiştir.

Alkol küvetinden çıkartılan örnekler alkolü uçurulduktan sonra saf ksilen küvetinde 3 saat bekletilir.

Örneklerin kapatılması:

Ksilen küveti içerisinde teker teker alınan lamalar üzerine hemen enjektör yardımı ile birkaç damla entellan damlatılır. Daha sonra siyah bir zemin üzerinde yaklaşık 45 °lik açı ile tutulup üzerleri lamel ile yavaşça kapatılır. Lam ve lamel arasında hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmiştir. Entellan iyice kuruduktan sonra mikroskop altında incelemeye geçilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. Entellan ile kapatılmış örnekler ve mikroskop ile inceleme (Orijinal)

Histoloji çalışması ile elde edilen gonad kesitleri üzerinde yumurta gelişimi ve üreme faaliyetinin değerlendirilmesinde Mc Millan (2007)'nin Fish Histology kitabı, Mackie vd. (2009) ile Stahl ve Kruse (2008)'nin makalelerinden faydalanılmıştır.

2.2.13. İstatistiksel Değerlendirme

Popülasyon parametrelerine ait ortalama, standart hata, regresyon, korelasyon, testler ve karşılaştırmalar istatistik yöntemlere uygun olarak ve biyolojik araştırmalarda tercih edilen $p > 0,05$ önem seviyesi kullanılarak yapılmıştır. Hesaplamalarda Office Excell ve SPSS programları kullanılmıştır.

3. BULGULAR

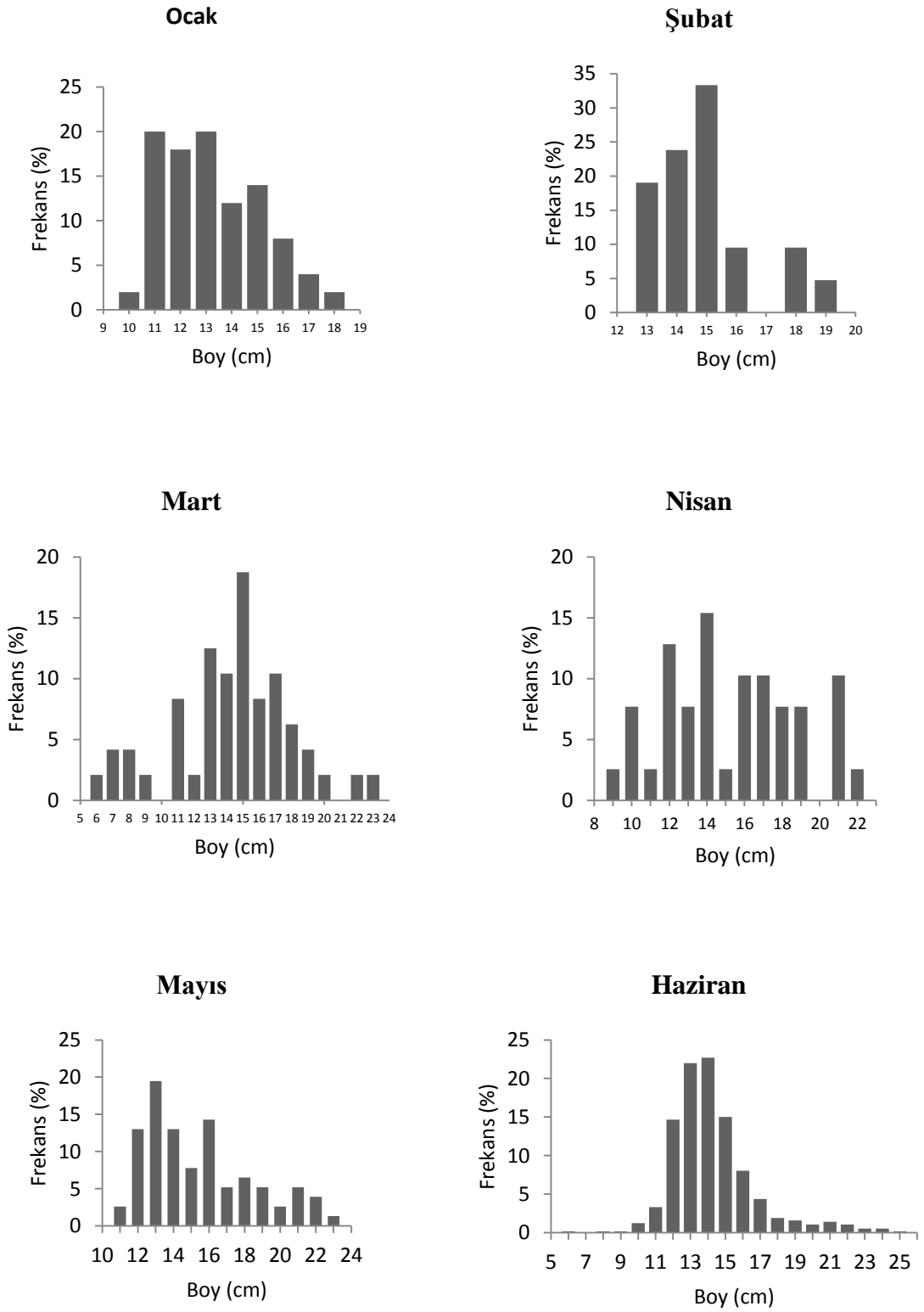
3.1. Boy Kompozisyonu

İncelenen iskorpit balıklarına ait aylık boy frekans dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Örnekleme sezonu boyunca elde edilen en küçük boy 6,7 cm ve en büyük boy 25,5 cm’dir.

Tablo 2. Aylara göre boy frekans dağılımı

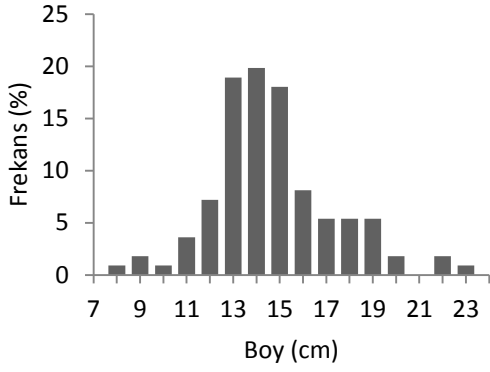
Boy Grubu (cm)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
6-6,9			1										1
7-7,9			2			1							3
8-8,9			2			1							3
9-9,9			1				2						3
10-10,9				2		3	2						7
11-11,9	6		4	2		9	3					2	26
12-12,9	10		1	4	4	45	2					6	72
13-13,9	10	1	6	5	16	105	14					11	168
14-14,9	8	6	5	1	14	129	23	1	3	6		19	215
15-15,9	7	5	9	6	6	103	24	1	4	6	1	33	205
16-16,9	5	4	4	3	8	59	13	2	4	8	2	15	127
17-17,9	2	2	5	1	7	25	8	3	2	2	4	8	69
18-18,9	2	2	3	6	7	13	7	7	3		2	4	56
19-19,9		1	2	2	4	7	2	9	1		2	3	33
20-20,9			1	2	2	6	3	4			1	1	20
21-21,9				2	3	5	2	3	1			1	17
22-22,9			1	2	4	8	1	2					18
23-23,9			1	1	2	5	1	1					11
24-24,9						1	1						2
25-25,9						4		1					5
Toplam	50	21	48	39	77	529	108	34	18	22	12	103	1061

Aylık boy dağılımları dikkate alındığında boy sınıflarında yoğunlaşmalar farklı ve düzensiz bulunmuştur. Aylık boy gruplarının % dağılımları Şekil 23’de verilmiştir. Toplam örneklerin içerisinde en yoğun boy sınıfı 14-14,9 cm (%20) iken örneklerin yoğunlaştığı sınıflar ise 12-18,9 cm arasında olup toplam örneklerin % 86’sını oluşturmaktadır.

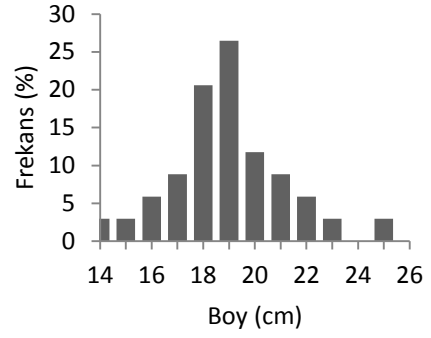


Şekil 23. Aylık boy gruplarının % dağılımları

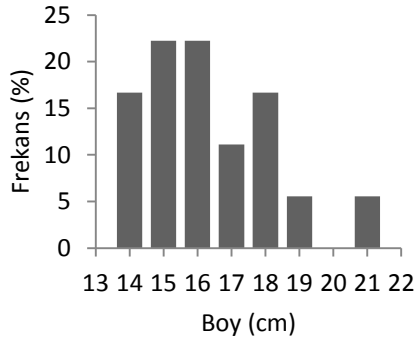
Temmuz



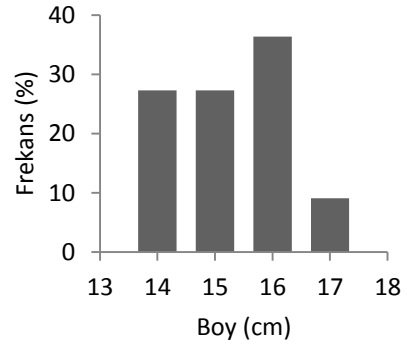
Ağustos



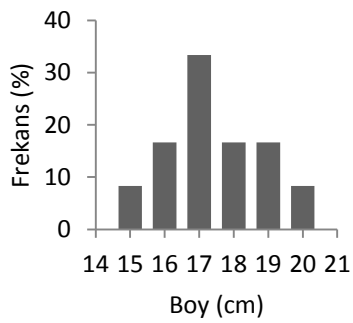
Eylül



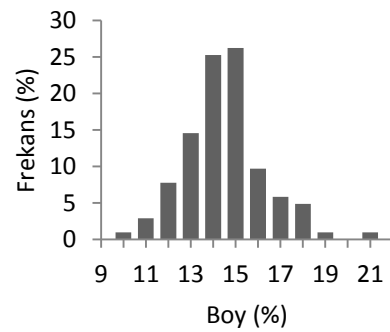
Ekim



Kasım

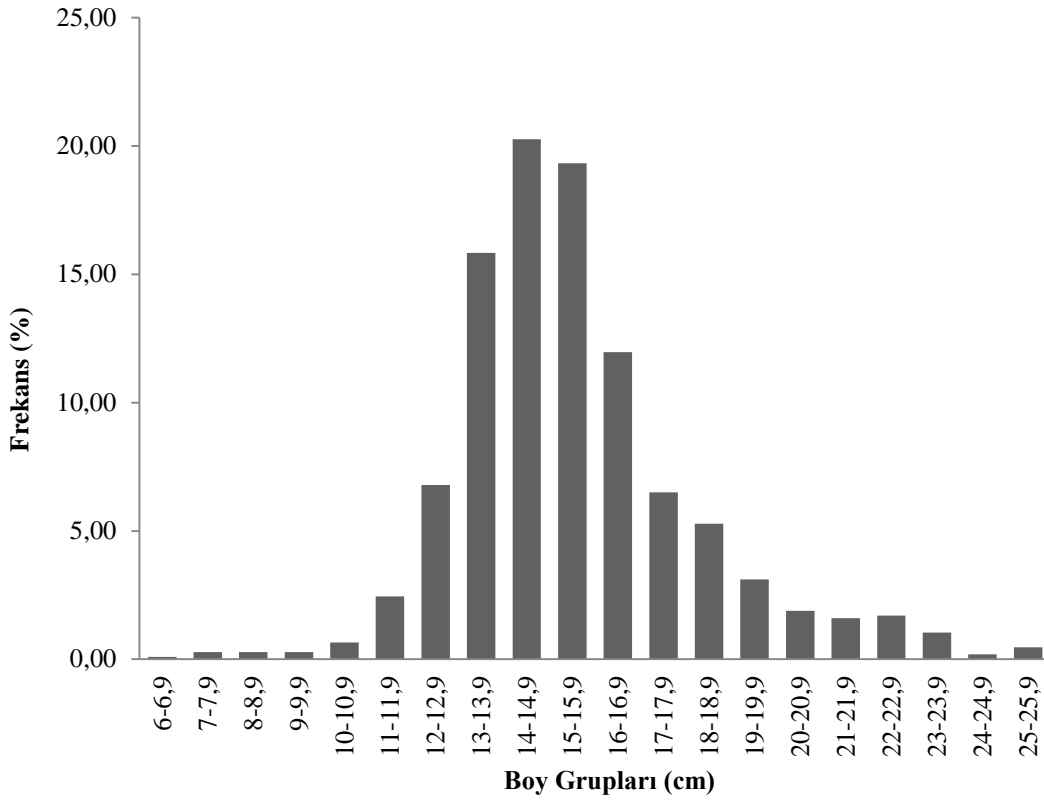


Aralık



Şekil 23. Aylık boy gruplarının % dağılımları (devam)

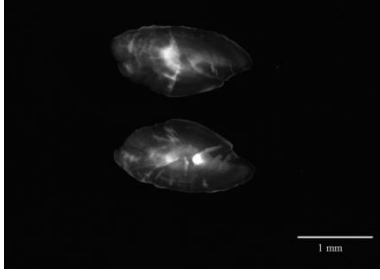
Elde edilen örneklerin yıllık % dağılımı Şekil 24’de verilmiştir.



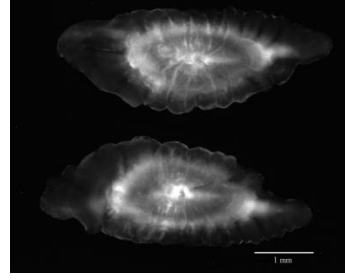
Şekil 24. Boy frekans değerlerinin % dağılımı

3.2. Yaş Kompozisyonu

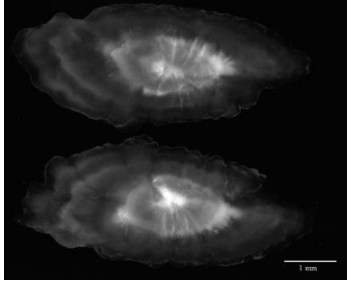
İskorpit balıklarından alınan otolitler metotta belirtildiği gibi siyah zeminli bir petri kabında %70’lik alkol içerisinde üstten aydınlatılarak binoküler mikroskopta (Leica LZ 75) 12,5 kat büyütme ile okunmuşlardır. Örneklenen 1061 bireyin 471 adedi otolitlerden yaşlar tespit edilmiştir. Yaş dağılımının 0 ile 8 yaş arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiş ve fotoğraflanmıştır (Şekil 25).



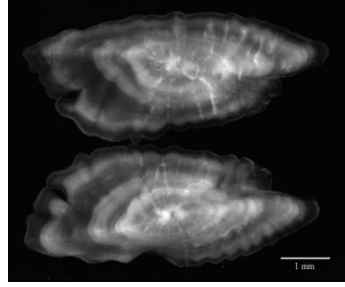
0 Yaş



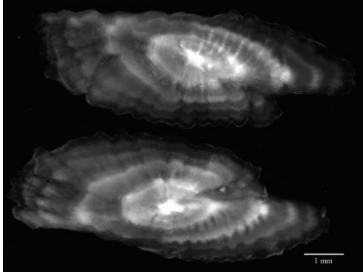
1 Yaş



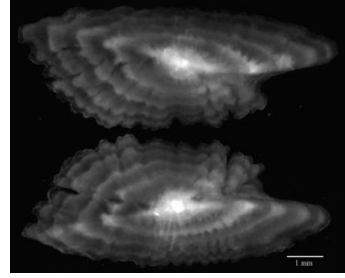
2 Yaş



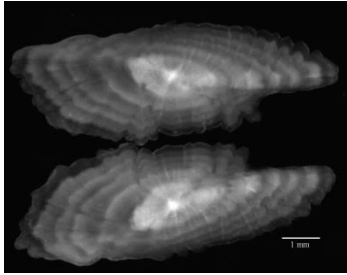
3 Yaş



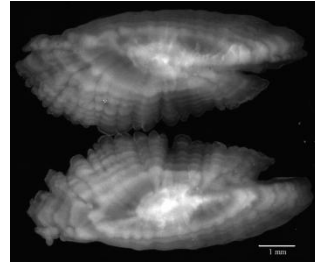
4 Yaş



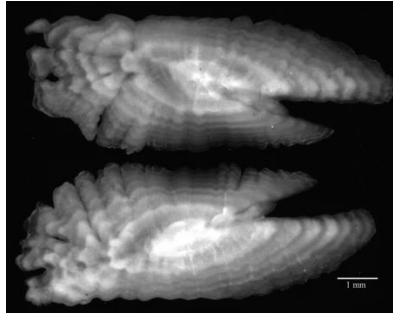
5 Yaş



6 Yaş



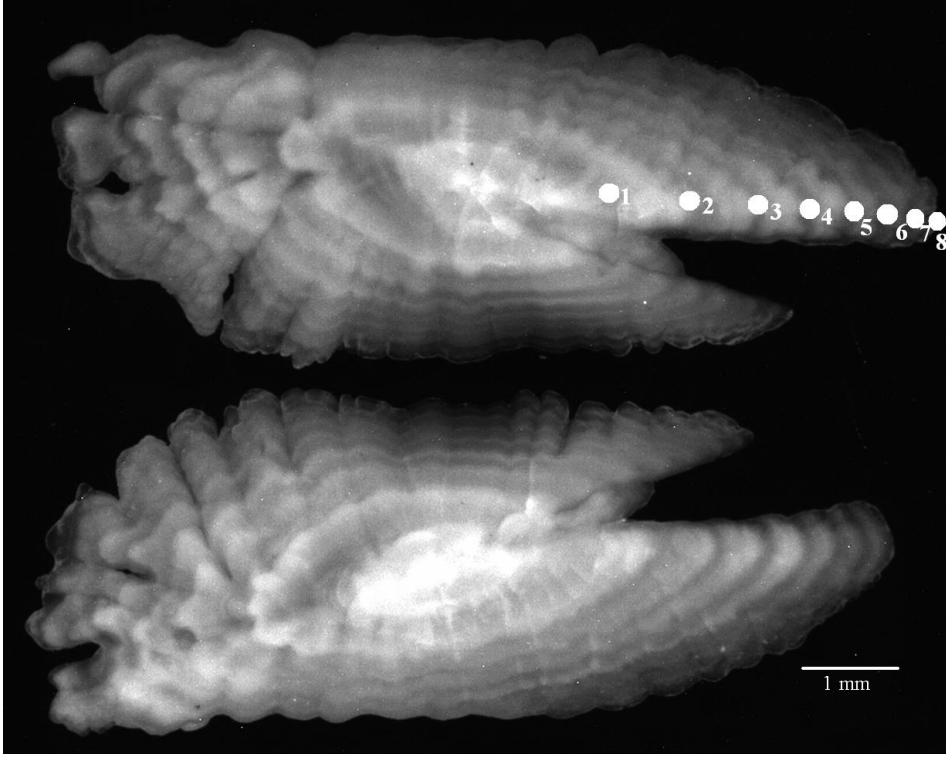
7 Yaş



8 Yaş

Şekil 25. İskorpite ait mikroskop altında belirlenen yaşlar (Orijinal)

En yaşlı birey olarak belirlenen 8 yaşındaki iskorpit balığına ait otolit üzerinde her yaşa ait halkalar işaretlenmiştir (Şekil 26).



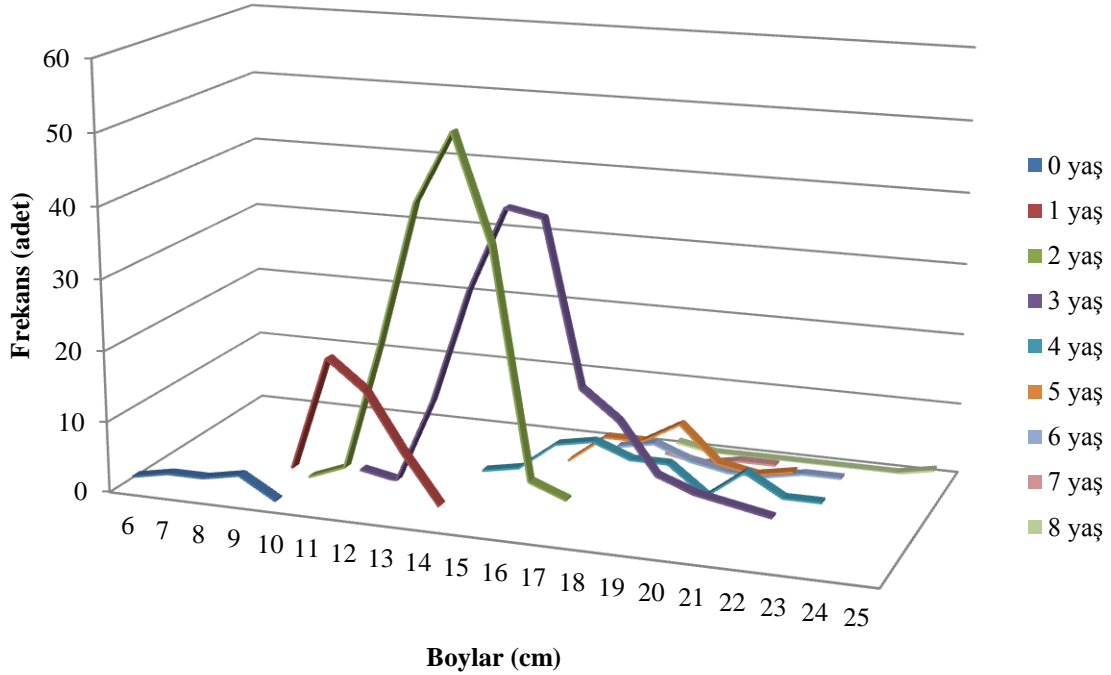
Şekil 26. Yaşı 8 olarak belirlenen iskorpitin işaretlenmiş halde yaş halkaları (Orijinal)

Alınan örneklerin boy gruplarına göre yaş değerlendirmesi Tablo 4’de verilmiştir. Yaşların en fazla yoğunlaştığı boy grupları 13-16,9 cm arasındadır. Bu da yaşları okunan bireylerin % 57,5’ini oluşturmaktadır.

Tablo 3. Yaş ve boy sınıfına karşılık düşen birey sayısı

Boy Grupları (cm)	Yaş grupları									Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
6-6,9	2									2
7-7,9	3									3
8-8,9	3	1								4
9-9,9	4	0	1							5
10-10,9	1	4	3							8
11-11,9		20	21	1						42
12-12,9		16	41	0						57
13-13,9		8	51	12						71
14-14,9		1	36	28	1					66
15-15,9			4	40	2					46
16-16,9			2	39	6	2				49
17-17,9				16	7	6	3			32
18-18,9				12	5	6	4	1		28
19-19,9				5	5	9	2	0		21
20-20,9				3	1	4	1	1	1	11
21-21,9				2	5	3	1	1	0	12
22-22,9				1	2	4	2		0	9
23-23,9					2		2		0	4
24-24,9									0	0
25-25,9									1	1
Toplam	13	50	159	159	36	34	15	3	2	471

Yaşları belirlenen örneklerin yaşlara göre dağılımları dikkate alındığında örneklerin yoğunlaştığı yaş gurupları 2 ile 3 yaş grubu arasında olup bunlarda tüm örneklerin % 67,5'ini oluşturmaktadır (Şekil 27).



Şekil 27. Yaşa göre örneklerin boy frekans dağılımı

3.3. Cinsiyet Kompozisyonu

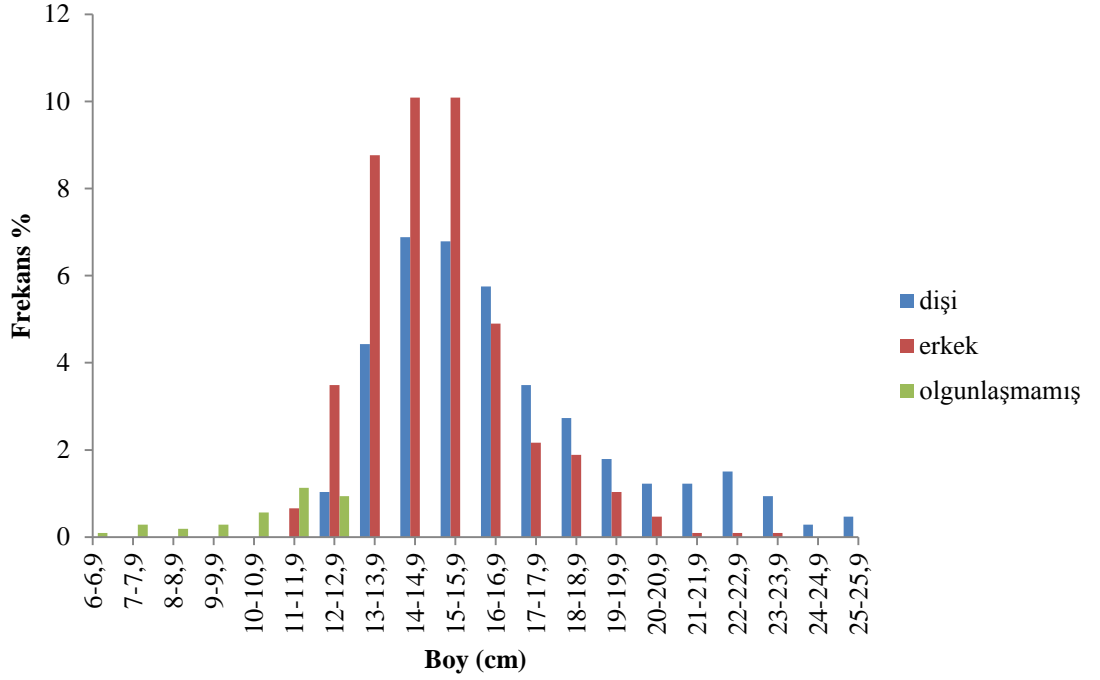
İskorpit balıklarının cinsiyetleri laboratuvar ortamında gonadları üzerinde yapılan inceleme ile belirlenmiştir. Dişi bireylerin gonadları sarı turuncu renkte yumuşak ve damarlı bir yapıya sahiptir. Erkek bireylerin gonadları ise dişilere oranla daha küçük beyaz renkli ve daha sert yapıdadır.

İncelenen iskorpitlerde balıklarında cinsiyet tespiti yapılmış ve her boy grubundaki cinsiyet sayısı belirlenmiştir (Tablo 3). Toplam 1061 örneğin 409'u dişi (%38.55), 465'i erkek (% 43.83), 37'si olgunlaşmamış (% 3,49) ve 150'si (% 14.14) cinsiyeti belirlenememiş bireylerden oluşmaktadır. Dişilerde en küçük cinsiyeti belirlenen birey 11,7 cm iken erkek bireylerde ise 12,8 cm olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Boylara göre cinsiyet dağılımı

Boy	Dişi	Erkek	Belirsiz	Olgunlaşmamış	Toplam
6-6,9				1	1
7-7,9				1	1
8-8,9				1	1
9-9,9				3	3
10-10,9			2	7	9
11-11,9		7	3	14	24
12-12,9	11	37	17	10	75
13-13,9	47	93	29		169
14-14,9	73	107	35		215
15-15,9	72	107	26		205
16-16,9	61	52	14		127
17-17,9	37	23	9		69
18-18,9	29	20	7		56
19-19,9	19	11	3		33
20-20,9	13	5	2		20
21-21,9	13	1	3		17
22-22,9	16	1			17
23-23,9	10	1			11
24-24,9	3				3
25-25,9	5				5
Toplam	409	465	150	37	1061

Boy grupları içerisinde 12-19,9 cm aralığında erkek bireyler yoğunlaşırken, 12-23,9 cm aralığında dişi bireyler yoğunlaşmıştır. Alınan örneklerde erkek bireylerin oranı dişi bireylere göre daha dominant olarak belirlenmiştir. Aylık örnekler dikkate alınarak boylara göre yapılan cinsiyet (dişi/erkek) analizinde önemli farklılıkların olduğu ki-kare testiyle belirlenmiştir ($\chi^2=79,19$; $p<0,01$). Toplam örneklerin boy gruplarına göre cinsiyetleri arasında yapılan ki-kare testi ($\chi^2=115,58$; $p<0,01$) sonucunda önemli farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boylara göre cinsiyetlerin % dağılımı Şekil 28’de verilmiştir.



Şekil 28. Boy dağılımına göre cinsiyetlerin % oranları

3.4. Büyüme

3.4.1. Boy Ağırlık İlişkisi

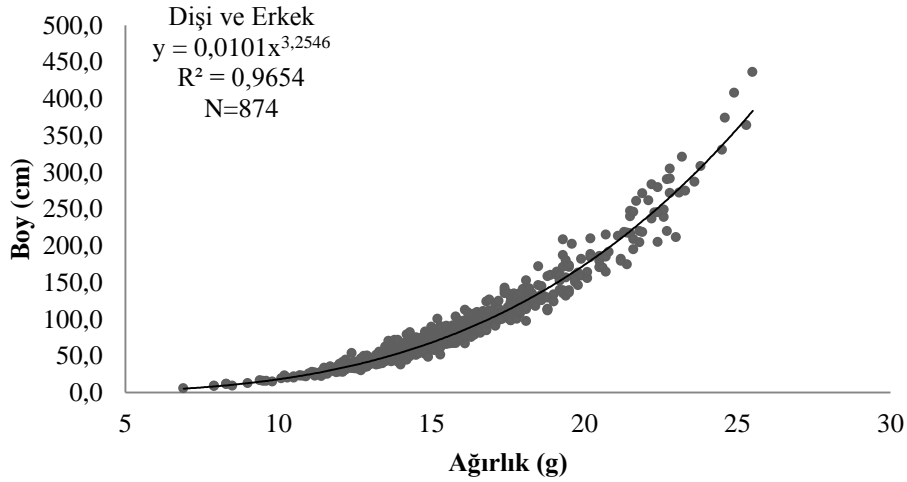
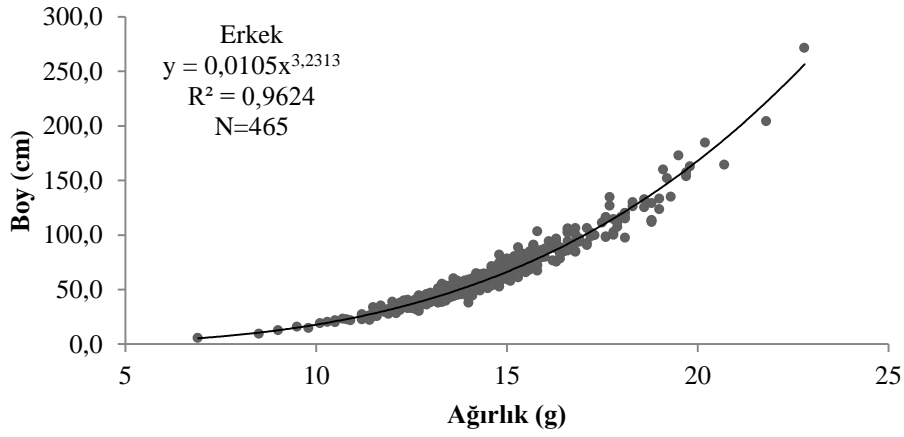
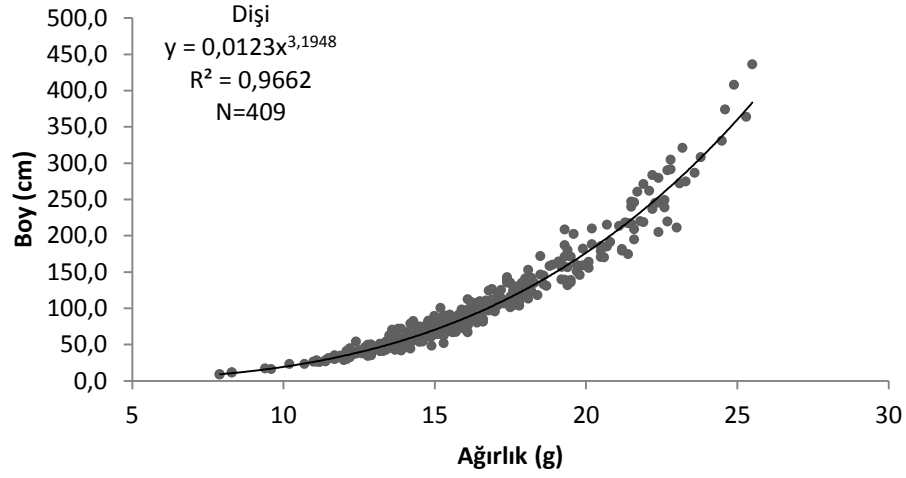
Balıklarda boy ağırlık ilişkisi üssel bir ilişkidir. Yıl boyunca örneklenen 1061 adet iskorpit balığının tamamının boy ve ağırlıkları alınmıştır. Dişi, erkek ve toplam bireylere ait denklemlerin regresyon ve korelasyon katsayıları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. İskorpit balıklarında boy ağırlık ilişkisi

Cinsiyet	Regresyon Katsayıları		Korelasyon Katsayısı	
	N	a	b	r
Dişi	409	0,0123	3,1948	0,9662
Erkek	465	0,0105	3,2313	0,9624
Genel	1061	0,0101	3,2546	0,9654

Boy ağırlık ilişkisindeki “b” değeri her üç denklemdede 3’den büyük çıkmıştır. Bu iskorpit balıklarındaki büyümenin pozitif allometrik olduğunu göstermektedir.

İskorpit balıklarında dişi, erkek ve toplam bireylerin boy ağırlık ilişkisini gösteren denklem ve grafikler Şekil 29’de verilmiştir.



Şekil 29. Dişi, erkek ve toplam bireylerin boy ağırlık ilişkileri

3.4.2. Büyüme Parametreleri

Cinsiyetleri belirlenmiş her yaş grubuna ait ortalama boy ve ortalama ağırlık verileri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Cinsiyetleri belirlenmiş her yaş grubuna ait ortalama boy ve ağırlık verileri

Yaş	Cinsiyet	N	%N	O. Boy ve SS (cm)	O. Ağırlık ve SS (g)
0	d	5	1,98	8,62 ± 0,822	12,35 ± 3,770
	e	5	2,42	8,80 ± 1,216	12,45 ± 5,300
	t	10	2,18	8,71 ± 0,983	12,40 ± 4,336
1	d	25	9,88	12,04 ± 1,297	35,24 ± 11,587
	e	23	11,11	11,92 ± 0,661	31,48 ± 6,297
	t	48	10,48	11,98 ± 1,033	33,44 ± 9,524
2	d	86	33,99	14,26 ± 1,121	60,48 ± 17,071
	e	69	33,33	14,19 ± 1,142	58,31 ± 16,850
	t	155	33,84	14,23 ± 1,127	59,51 ± 16,952
3	d	85	33,60	16,77 ± 1,898	103,12 ± 37,465
	e	74	35,75	15,32 ± 1,256	71,36 ± 22,586
	t	159	34,72	16,10 ± 1,781	88,33 ± 35,135
4	d	21	8,30	19,76 ± 2,333	163,47 ± 58,084
	e	13	6,28	17,30 ± 1,160	103,85 ± 25,094
	t	34	7,42	18,64 ± 2,288	140,67 ± 56,022
5	d	20	7,91	20,07 ± 1,805	185,05 ± 59,390
	e	13	6,28	18,27 ± 0,949	116,70 ± 22,097
	t	33	7,21	19,36 ± 1,751	158,12 ± 58,545
6	d	7	2,77	21,60 ± 1,841	213,90 ± 58,532
	e	7	3,38	18,73 ± 0,842	129,38 ± 28,849
	t	14	3,06	20,16 ± 2,027	171,64 ± 62,357
7	d	1	0,40	21,20 ± 0,000	181,58 ± 0,000
	e	2	0,97	19,65 ± 1,484	138,71 ± 23,030
	t	3	0,66	20,42 ± 1,379	153,00 ± 29,625
8	d	1	0,40	25,50 ± 0,000	313,66 ± 0,000
	e	1	0,48	19,65 ± 0,000	111,62 ± 0,000
	t	2	0,44	22,57 ± 4,136	212,64 ± 142,860
Genel	d	251	54,80	15,96 ± 3,196	95,76 ± 61,555
	e	207	45,20	14,88 ± 2,283	68,85 ± 32,347
	t	458	100,00	15,47 ± 2,868	83,60 ± 52,193

Tablo 6’da cinsiyetleri belirlenmiş her yaş grubuna ait ortalama boy ve ağırlık verilerinden yararlanarak L_{∞} , K , t_0 ve W_{∞} büyüme parametreleri hesaplanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. İskorpit balıkları büyüme parametreleri

Büyüme Sabitleri	Cinsiyet		
	Dişi	Erkek	Genel
L_{∞} (cm)	26,76	21,44	22,59
K (yıl ⁻¹)	0,208	0,272	0,273
t_0 (yıl)	-1,653	-1,985	-1,636
W_{∞} (g)	446,06	212,49	257,49

İskorpit balığının herhangi bir yaştaki boy ve ağırlığını hesaplamak için belirlenen denklemler Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8’deki denklemler ve yaşlara karşılık gelen gözlenen ortalama değerlerden yararlanarak dişi, erkek ve toplam bireylerin hesaplanan değerler tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 8. Yaşlara karşılık gelen boy ve ağırlık denklemleri

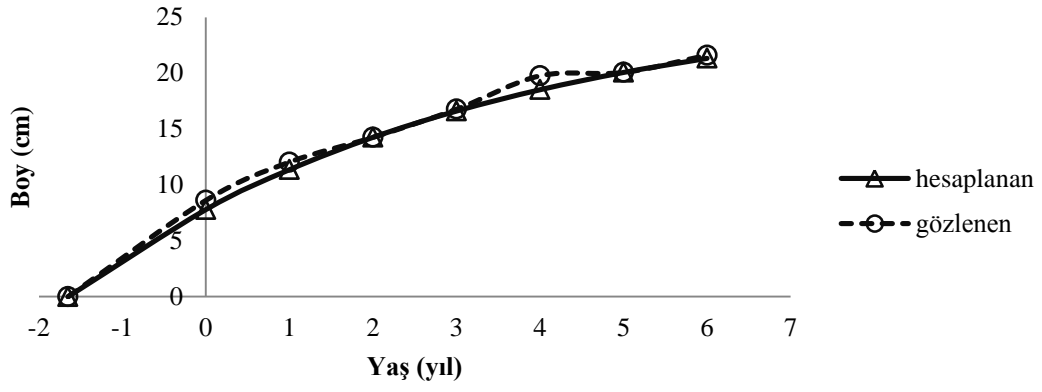
Cinsiyet	N	Denklemler
Dişi	251	$L_t = 26,76 * (1 - e^{-0,208(t+1,653)})$ $W_t = 446,06 * (1 - e^{-0,208(t+1,653)})^{3,1948}$
Erkek	207	$L_t = 21,44 * (1 - e^{-0,272(t+1,985)})$ $W_t = 212,49 * (1 - e^{-0,272(t+1,985)})^{3,2313}$
Genel	458	$L_t = 22,59 * (1 - e^{-0,273(t+1,636)})$ $W_t = 257,49 * (1 - e^{-0,273(t+1,636)})^{3,2546}$

Dişi, erkek ve toplam bireylerin yaşlara karşılık gelen ortalama gözlenen değerlerle hesaplanan değerler arasında yapılan t testi sonucu önemli bir farklılığın olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir.

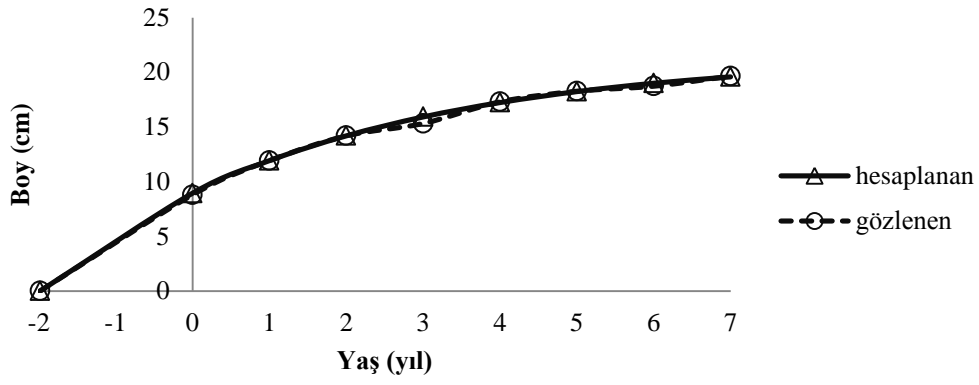
Tablo 9. Gözlenen ve hesaplanan değerleri

Yaş	Cinsiyet	N	Gözlenen Değerler		Hesaplanan Değerler	
			Ort. Boy (cm)	Ort. Ağırlık (g)	Ort. Boy (cm)	Ort. Ağırlık (g)
0	d	5	8,62 ± 0,822	12,35 ± 3,77	7,80	8,66
	e	5	8,8 ± 1,216	12,45 ± 5,3	8,95	12,22
	t	10	8,71 ± 0,983	12,4 ± 4,336	8,07	8,95
1	d	25	12,04 ± 1,297	35,24 ± 11,587	11,36	28,87
	e	23	11,92 ± 0,661	31,48 ± 6,297	11,92	31,23
	t	48	11,98 ± 1,033	33,44 ± 9,524	11,59	29,07
2	d	86	14,26 ± 1,121	60,48 ± 17,071	14,26	59,64
	e	69	14,19 ± 1,142	58,31 ± 16,85	14,19	55,15
	t	155	14,23 ± 1,127	59,51 ± 16,952	14,23	56,72
3	d	85	16,77 ± 1,898	103,12 ± 37,465	16,61	97,15
	e	74	15,32 ± 1,256	71,36 ± 22,586	15,92	80,28
	t	159	16,10 ± 1,781	88,33 ± 35,135	16,21	86,71
4	d	21	19,76 ± 2,333	163,47 ± 58,084	18,52	137,55
	e	13	17,30 ± 1,16	103,85 ± 25,094	17,23	104,06
	t	34	18,64 ± 2,288	140,67 ± 56,022	17,69	115,38
5	d	20	20,07 ± 1,805	185,05 ± 59,39	20,07	177,84
	e	13	18,27 ± 0,949	116,7 ± 22,097	18,24	125,18
	t	33	19,36 ± 1,751	158,12 ± 58,545	18,81	140,78
6	d	7	21,6 ± 1,841	213,9 ± 58,532	21,33	216,00
	e	7	18,73 ± 0,842	129,38 ± 28,849	19,00	143,13
	t	14	20,16 ± 2,027	171,64 ± 62,357	19,64	162,21
7	d	1	21,2 ± 0	181,58 ± 0	22,35	250,84
	e	2	19,65 ± 1,484	138,71 ± 23,03	19,58	157,96
	t	3	20,42 ± 1,379	153 ± 29,625	20,27	179,70
8	d	1	25,5 ± 0	313,66 ± 0	23,18	281,83
	e	1	19,65 ± 0	111,62 ± 0	20,02	169,94
	t	2	22,57 ± 4,136	212,64 ± 142,86	20,74	193,65

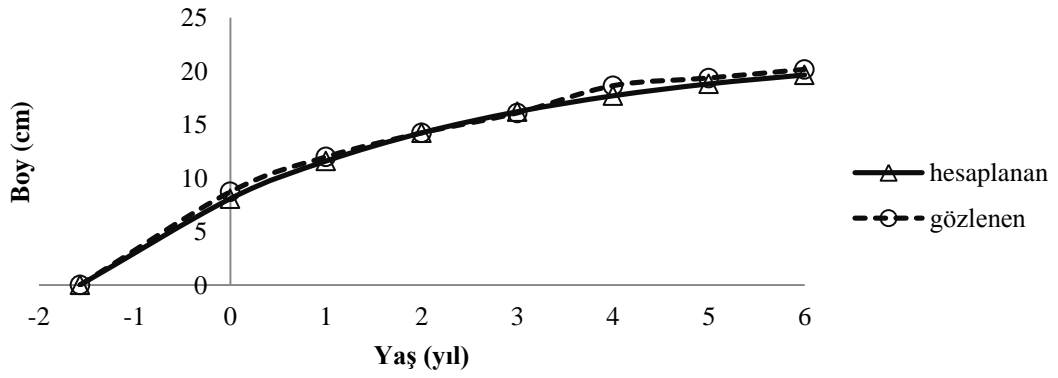
Gözlenen değerler ile hesaplanan değerlerin, dişi, erkek ve toplam bireylerin arasında yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri belirlenmiştir (Şekil 30, 31).



Dişi

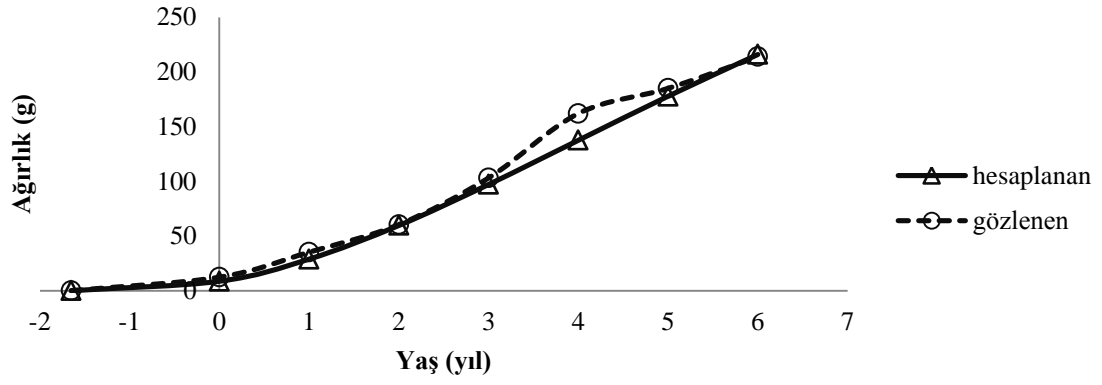


Erkek

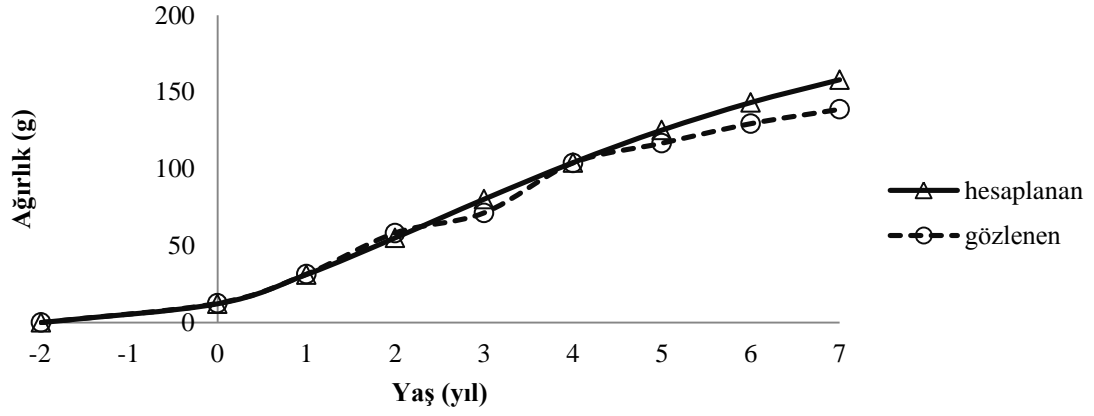


Genel

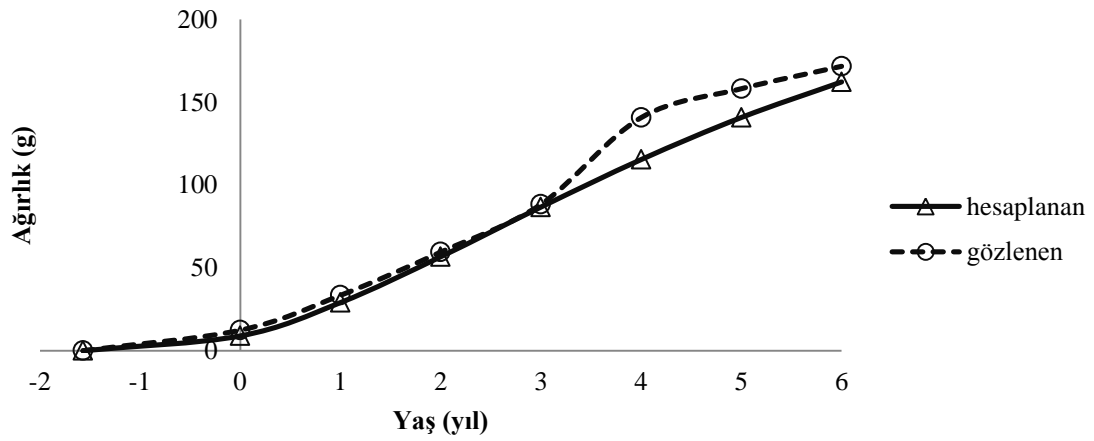
Şekil 30. Yaş boy ilişkileri



Dişi



Erkek



Genel

Şekil 31. Yaş ağırlık ilişkileri

3.5. Ölüm Oranları

Stoklarda azalmayı gösteren en önemli parametreler ölüm parametreleridir. Bu çalışmada toplam anlık ölüm oranı (Z) yaşama oranından (S) yararlanarak hesaplanmıştır.

$$S_{(t)} = \frac{N_{(t+1)}}{N_{(t)}} \text{ formülünde } S = 0,605 \text{ bulunmuştur.}$$

$$Z = -Ln(S)$$

Z = 0,503 hesaplanmıştır.

Doğal ölüm oranı (M) iskorpit büyüme parametreleri ve iskorpit balığının yaşadığı derinlikteki ortalama yıllık sıcaklıktan yararlanarak hesaplanmıştır. Ortalama yaşam derinliği 15 ± 12 m ve sıcaklık ortalaması $15,38 \pm 5,89$ °C olarak tespit edilmiştir. Bu verilerden yararlanarak Pauly'e göre:

$$lnM = -0,0152 - 0,279 Ln L_{\infty} + 0,6543 Ln K + 0,463 Ln T$$

$$M = 0,371$$

Balıkçılık ölümü F, $Z = F + M$ formülünden hesaplanmıştır.

$$0,503 = F + 0,371$$

F = 0,132 olarak bulunmuştur.

3.6. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü canlıların beslenmesi üzerinde oluşan mevsimsel veya aylık değişimleri incelemek için kullanılan bir kriterdir. Bu çalışmada iskorpit balıklarının kondisyon faktörü dişi ve erkek olarak hesaplanmıştır.

Aylık alınan iskorpit örneklerinden dişi bireylerin kondisyon faktörü tespit edilmiştir (Tablo 10). Aylık kondisyon faktörleri dikkate alındığında en yüksek değer olarak yılda iki pik yaptığı gözlenmiştir. Bunlardan biri Haziran ayında $1,321 \pm 0,214$, diğeri ise Kasım aylarında $1,323 \pm 0,124$ olarak saptanmıştır. Hazirandan Ağustos ayına kadar kademeli bir düşüş olduğu izlenmiştir. Eylül ayından Kasıma kadar ise yeniden kondisyonda bir artış olduğu belirlenmiştir. Aralık-Nisan ayları arasında ise kondisyonda dişi bireylerde önemli dalgalanmalar görülmüştür (Şekil 32).

Tablo 10. Dişi İskorpit balıklarında kondisyon faktörü

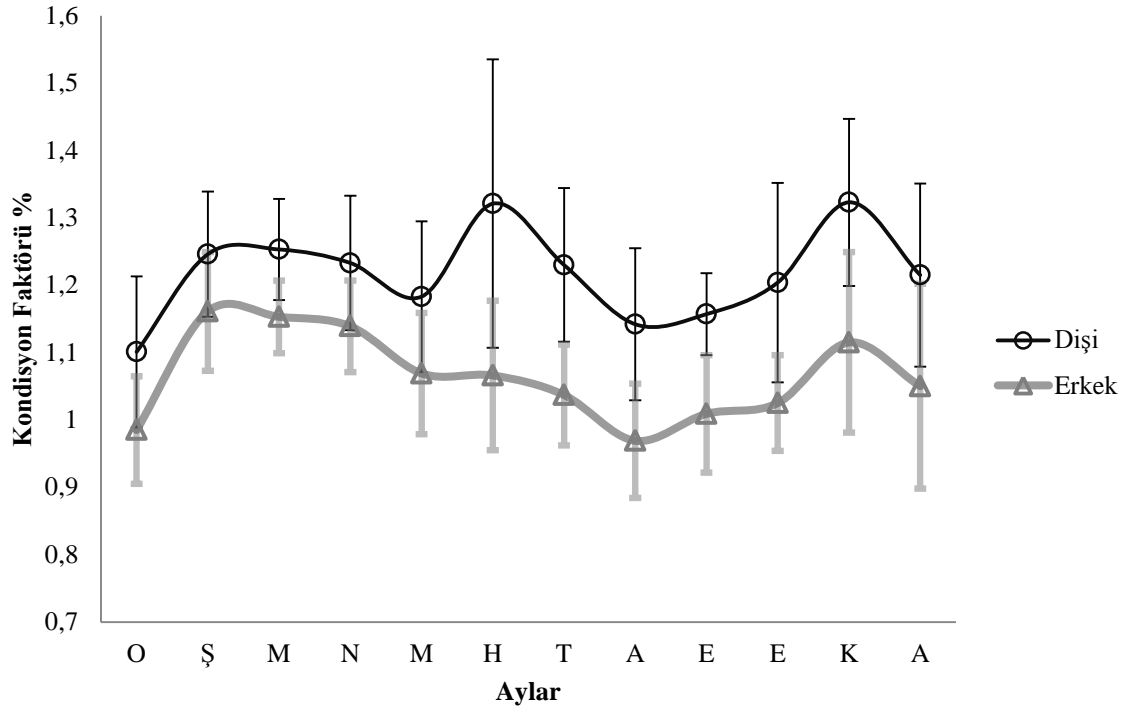
Aylar	Frekans	Ort. Boy	Ort. Ağır.	Kondüsyon Faktörü
Ocak	14	13,73 ± 1,760	49,12 ± 21,321	1,101 ± 0,112
Şubat	18	15,48 ± 1,701	80,79 ± 29,693	1,246 ± 0,093
Mart	13	12,30 ± 5,098	63,73 ± 25,530	1,253 ± 0,075
Nisan	35	16,27 ± 3,385	101,94 ± 61,585	1,233 ± 0,100
Mayıs	51	15,97 ± 3,318	94,52 ± 66,915	1,183 ± 0,112
Haziran	168	15,95 ± 3,051	104,20 ± 76,918	1,321 ± 0,214
Temmuz	48	16,04 ± 2,665	94,23 ± 55,531	1,230 ± 0,114
Ağustos	14	20,34 ± 2,299	174,33 ± 57,974	1,142 ± 0,113
Eylül	5	16,70 ± 2,612	98,58 ± 52,095	1,157 ± 0,061
Ekim	13	15,45 ± 0,892	76,02 ± 18,168	1,204 ± 0,148
Kasım	5	16,76 ± 0,482	106,02 ± 2,866	1,323 ± 0,124
Aralık	25	15,34 ± 2,100	77,66 ± 32,998	1,215 ± 0,136
Top./Ort.	409	15,86 ± 2,447	93,43 ± 41,800	1,217 ± 0,117

Erkek iskorpit bireylerinde aylık kondisyon faktörü hesaplanarak Tablo 11’de verilmiştir. Aylık kondisyon değişimleri dikkate alındığında yıllık periyot içerisinde en yüksek değerde iki pik yapmıştır. Dişilerden farklı olarak Şubat ayında $1,61 \pm 0,088$ ve Kasım ayında $1,115 \pm 0,134$ tespit edilmiştir. İlk pik yaptığı Şubat ayından sonra kademeli azalırken Ağustos ayından sonra Kasım ayına kadar yükselmiştir (Şekil 32). Erkek bireylerde en düşük kondisyon değeri Ağustos ayında $0,969 \pm 0,0085$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 11. Erkek İskorpit balıklarında kondisyon faktörü

Aylar	Frekans	Ort. Boy	Ort. Ağır.	Kondüsyon Faktörü
Ocak	32	13,59 ± 2,018	48,45 ± 24,697	0,985 ± 0,080
Şubat	5	14,96 ± 0,873	73,29 ± 16,046	1,161 ± 0,088
Mart	5	12,81 ± 0,968	58,11 ± 19,326	1,153 ± 0,054
Nisan	8	12,40 ± 0,000	47,69 ± 0,000	1,139 ± 0,068
Mayıs	17	15,91 ± 2,261	87,27 ± 40,305	1,069 ± 0,090
Haziran	264	14,09 ± 1,650	57,68 ± 23,560	1,066 ± 0,111
Temmuz	59	14,49 ± 2,458	64,84 ± 35,744	1,037 ± 0,075
Ağustos	15	18,50 ± 1,021	121,12 ± 23,256	0,969 ± 0,085
Eylül	10	15,48 ± 1,386	71,71 ± 21,140	1,009 ± 0,087
Ekim	9	14,68 ± 0,879	60,82 ± 11,895	1,025 ± 0,071
Kasım	2	15,50 ± 0,141	77,87 ± 7,134	1,115 ± 0,134
Aralık	39	14,31 ± 1,362	58,74 ± 19,754	1,050 ± 0,152
Top./Ort.	465	14,73 ± 1,250	68,33 ± 20,240	1,070 ± 0,009

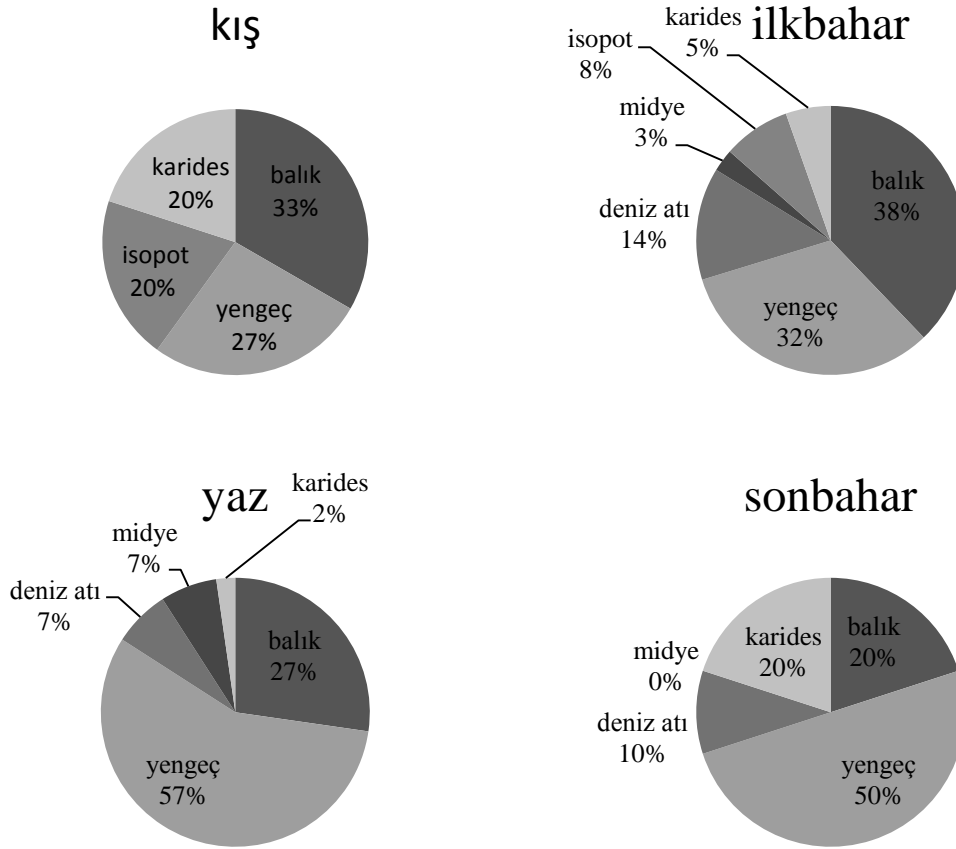
Aylara ve cinsiyetlere göre karşılaştırıldığında dişi ve erkek bireylerin kondisyon faktörlerinin benzer dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir. Her iki cinste de yaz aylarında üreme kaynaklı bir kondisyon düşüşü olduğu gözlenmektedir (Şekil 32).



Şekil 32. Aylara göre dişi ve erkek iskorpit balıklarında kondisyon faktörünün dağılımı

3.7. Beslenme

Örnekleme sezonu boyunca toplanan 1061 adet iskorpitin hepsinin midesi açılarak bakılmıştır. 929 örneğin midesi boş olarak tespit edilmiştir. Diğer 132 örneğin 106 adedinde teşhis edilebilir halde mide içeriğine rastlanmıştır. Tespit edilen türlerin mevsimsel değişimi Şekil 33'de verilmiştir.



Şekil 33. İskorpit balıklarında beslenmenin mevsimsel değişimi

Kış (%33) ve ilkbahar (%38) mevsimlerinde ağırlıklı olarak balıklarla beslenirken, yaz (%57) ve sonbahar (%50) mevsimlerinde beslenme yengeçler üzerine yoğunlaşmıştır. İskorpit balıklarının beslenmesinde ilk sırayı kıyı yengeci (*Liocarcinus depurator*) almaktadır ve ikinci sırayı balıkların aldığı tespit edilmiştir. Tespit edilen balık türleri çokluk sırasına göre mezgit (*Gadus merlangus*), barbunya (*Mullus barbatus*) ve kaya balıkları (*Gobius sp.*) olmuştur. Denizatları (*Hippocampus sp.*) ve karides (*Crangon crangon*) tespit edilen diğer türlerdendir. Az miktarda küçük midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve isopodlara (*Idotea sp.*) da rastlanmıştır. Laboratuvar çalışması esnasında mide içerisinden çıkartılan türler Şekil 34 'de görülmektedir.



Şekil 34. İskorpit balığına ait mide içerikleri (Orijinal)

3.8. Hepatosomatik İndex (HSI)

Araştırma sezonu boyunca iskorpit balıklarının karaciğerleri çıkartılmış ve ağırlıkları alınmıştır (Şekil 35). Cinsiyete göre HSI değerleri aylık olarak hesaplanmıştır. Dişi iskorpitlerde en yüksek HSI değeri $4,290 \pm 1,028$ olarak Nisan ayında tespit edilmiştir. En düşük HSI değeri ise $1,596 \pm 0,927$ olarak Ocak ayında ve ortalama HSI değeri $2,785 \pm 0,961$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 12).



Şekil 35. İskorpit karaciğeri ve vücut içindeki duruş şekli (Orijinal)

Tablo 12. Dişi iskorpit balıklarında karaciğer ağırlığı, canlı ağırlık ve HSI değerleri

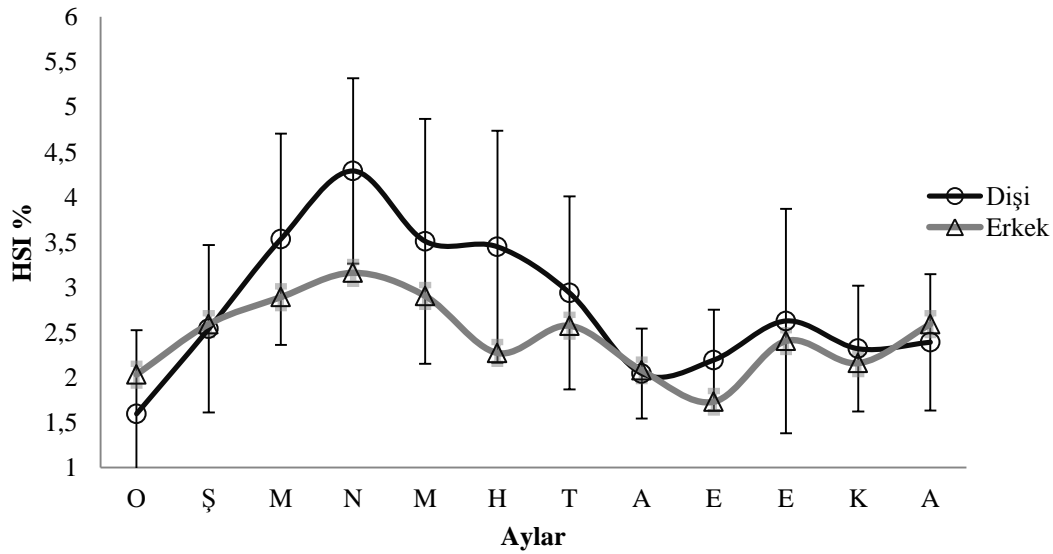
Aylar	Frekans	Karaciğer Ağır. ve SS	Canlı Ağır. ve SS	HSI ve SS
1	14	$0,61 \pm 0,440$	$49,12 \pm 21,321$	$1,596 \pm 0,927$
2	18	$2,18 \pm 1,324$	$80,79 \pm 29,693$	$2,539 \pm 0,928$
3	13	$2,87 \pm 1,940$	$63,73 \pm 25,530$	$3,534 \pm 1,172$
4	35	$4,38 \pm 2,880$	$101,94 \pm 61,585$	$4,290 \pm 1,028$
5	51	$3,41 \pm 3,230$	$94,52 \pm 66,915$	$3,510 \pm 1,359$
6	168	$4,67 \pm 3,431$	$104,20 \pm 76,918$	$3,449 \pm 1,286$
7	48	$3,35 \pm 2,541$	$94,23 \pm 55,531$	$2,937 \pm 1,071$
8	14	$3,47 \pm 1,114$	$174,33 \pm 57,974$	$2,043 \pm 0,499$
9	5	$2,17 \pm 1,490$	$98,58 \pm 52,095$	$2,193 \pm 0,559$
10	13	$2,02 \pm 1,066$	$76,02 \pm 18,168$	$2,626 \pm 1,245$
11	5	$2,47 \pm 0,788$	$106,02 \pm 2,866$	$2,318 \pm 0,698$
12	25	$1,95 \pm 1,282$	$77,66 \pm 32,998$	$2,390 \pm 0,756$
Top./Ort.	409	$2,80 \pm 1,794$	$93,43 \pm 41,800$	$2,785 \pm 0,961$

Erkek iskorpit balıklarında en yüksek HSI $3,166 \pm 1,005$ değeri ile Nisan ayına aittir. En düşük HSI ise $1,730 \pm 0,878$ değeri ile Eylül ayına aittir. Ortalama HSI değeri $2,449 \pm 1,110$ olarak bulunmuştur (Tablo 13).

Tablo 13. Erkek iskorpit balıklarında karaciğer ağırlığı, canlı ağırlık ve HSI değerleri

Aylar	Frekans	Karaciğer Ağır. ve SS	Canlı Ağır. ve SS	HSI ve SS
1	32	$1,12 \pm 1,000$	$48,45 \pm 24,697$	$2,031 \pm 1,002$
2	5	$1,99 \pm 1,296$	$73,29 \pm 16,046$	$2,590 \pm 1,176$
3	5	$1,68 \pm 1,985$	$58,11 \pm 19,326$	$2,891 \pm 1,547$
4	8	$1,51 \pm 1,235$	$47,69 \pm 18,362$	$3,166 \pm 1,005$
5	17	$2,78 \pm 2,127$	$87,27 \pm 40,305$	$2,903 \pm 1,247$
6	264	$1,64 \pm 0,982$	$57,68 \pm 23,560$	$2,271 \pm 0,852$
7	59	$1,98 \pm 1,431$	$64,84 \pm 35,744$	$2,573 \pm 0,880$
8	15	$2,56 \pm 1,101$	$121,12 \pm 23,256$	$2,078 \pm 0,731$
9	10	$1,35 \pm 0,981$	$71,71 \pm 21,140$	$1,730 \pm 0,878$
10	9	$1,49 \pm 0,734$	$60,82 \pm 11,895$	$2,404 \pm 0,885$
11	2	$1,74 \pm 1,562$	$77,87 \pm 7,134$	$2,158 \pm 1,809$
12	39	$1,50 \pm 0,730$	$58,74 \pm 19,754$	$2,590 \pm 1,308$
Top./Ort.	465	$1,78 \pm 1,264$	$68,97 \pm 21,768$	$2,449 \pm 1,110$

Cinsiyetlerine göre aylık dağılımları Şekil 36'de verilmiştir. Erkek iskorpitlerde HSI ocak ayından başlayan ve nisan ayında pik yapan bir eğim görülmektedir. Dişi bireylerde de benzer şekilde nisan ayında pik yapan HSI haziran ayında üreme döneminin başlaması ile düşer.



Şekil 36. Dişi ve erkek iskorpit balıklarında HSI

3.9. Üreme Biyolojisi

3.9.1. Gonadosomatik İndex (GSI)

Araştırma süresi boyunca temin edilen iskorpit balıklarının GSI değerleri cinsiyetlere göre aylık olarak hesaplanmıştır. Dişi iskorpitlerde en yüksek GSI $6,455 \pm 3,593$ olarak Haziran ayında, en düşük GSI $0,704 \pm 0,520$ olarak Nisan ayında tespit edilmiştir. Dişi iskorpitlerin ortalama GSI değeri $2,406 \pm 1,178$ 'dir (Tablo 14). Haziran ayından sonra GSI değerlerinde Ekim ayına kadar sürekli azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Ekim ayından nisan ayına kadar bir durağanlık olduğu gözlenmiştir.

Tablo 14. Dişi iskorpit balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri

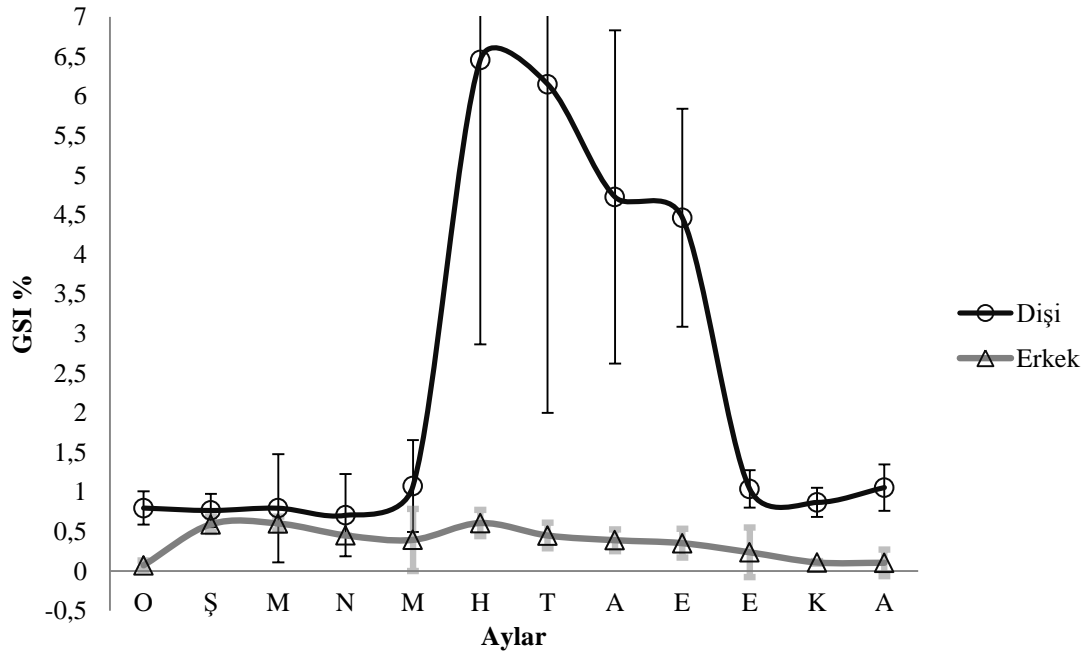
Aylar	Frekans	Gonad Ağır. ve SS	Canlı Ağır. ve SS	GSI ve SS
1	18	$0,40 \pm 0,258$	$49,12 \pm 21,321$	$0,795 \pm 0,210$
2	18	$0,62 \pm 0,330$	$80,79 \pm 29,693$	$0,764 \pm 0,210$
3	13	$0,78 \pm 0,421$	$55,20 \pm 89,663$	$0,793 \pm 0,683$
4	35	$0,83 \pm 0,996$	$102,91 \pm 62,238$	$0,704 \pm 0,520$
5	51	$1,18 \pm 1,126$	$94,52 \pm 66,915$	$1,073 \pm 0,580$
6	180	$7,86 \pm 7,030$	$104,20 \pm 76,918$	$6,455 \pm 3,593$
7	51	$6,83 \pm 6,029$	$94,23 \pm 55,531$	$6,149 \pm 4,150$
8	14	$7,29 \pm 2,957$	$174,33 \pm 57,974$	$4,724 \pm 2,104$
9	5	$4,70 \pm 4,003$	$98,58 \pm 52,095$	$4,463 \pm 1,377$
10	13	$0,79 \pm 0,318$	$76,02 \pm 18,168$	$1,036 \pm 0,236$
11	5	$0,91 \pm 0,201$	$106,02 \pm 2,866$	$0,866 \pm 0,184$
12	32	$0,87 \pm 0,571$	$77,66 \pm 32,998$	$1,054 \pm 0,294$
Top./Ort.	435	$2,76 \pm 2,020$	$92,80 \pm 47,198$	$2,406 \pm 1,178$

Erkek iskorpit balıklarında en yüksek GSI $0,606 \pm 0,166$ değeri ile Haziran ayına aittir. En düşük GSI ise $0,072 \pm 0,062$ değeri ile Ocak ayına aittir. Erkek iskorpitlerin ortalama GSI değeri $0,363 \pm 0,149$ 'dır (Tablo 15).

Tablo 15. Erkek iskorpit balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri

Aylar	Frekans	Gonad Ağır. ve SS	Canlı Ağır. ve SS	GSI veSS
1	32	0,05 ± 0,066	48,45 ± 24,697	0,072 ± 0,062
2	5	0,43 ± 0,098	73,29 ± 16,046	0,590 ± 0,098
3	5	0,35 ± 0,032	58,11 ± 19,326	0,605 ± 0,087
4	8	0,18 ± 0,329	47,69 ± 18,362	0,450 ± 0,000
5	18	0,36 ± 0,462	87,27 ± 40,305	0,393 ± 0,392
6	267	0,69 ± 0,173	57,68 ± 23,560	0,606 ± 0,166
7	60	0,37 ± 0,297	64,84 ± 35,744	0,448 ± 0,163
8	16	0,47 ± 0,224	121,12 ± 23,256	0,389 ± 0,137
9	10	0,25 ± 0,142	71,71 ± 21,140	0,351 ± 0,182
10	9	0,14 ± 0,189	60,82 ± 11,895	0,236 ± 0,315
11	2	0,09 ± 0,021	77,87 ± 7,134	0,108 ± 0,017
12	39	0,06 ± 0,134	58,74 ± 19,754	0,104 ± 0,168
Top./Ort.	471	0,29 ± 0,181	68,97 ± 21,768	0,363 ± 0,149

Cinsiyetlerine göre aylık dağılımları Şekil 37’de verilmiştir. Erkek bireylerin Şubat-Haziran arasında GSI değerleri yüksek seyrederken dişi bireylerin GSI değerleri Haziran-Ekim ayları arasında pik yapmaktadır.



Şekil 37. Dişi ve erkek iskorpit balıklarında GSI

3.9.2. Yumurta Verimi (Fekondite)

Yumurtlama dönemi boyunca gonadları alınan örnekler üzerinde gravimetrik yöntem kullanılarak total fekondite hesaplanmıştır.

İskorpit yumurtaları bağ dokusu ile birbirlerine yapışık halde akışkan bir sıvı içerisindedirler (Şekil 38). Olgunlaşmış sulanan yumurtalar merkezden ileriye ilerler ve bağ doku yumağından uzaklaşırlar.

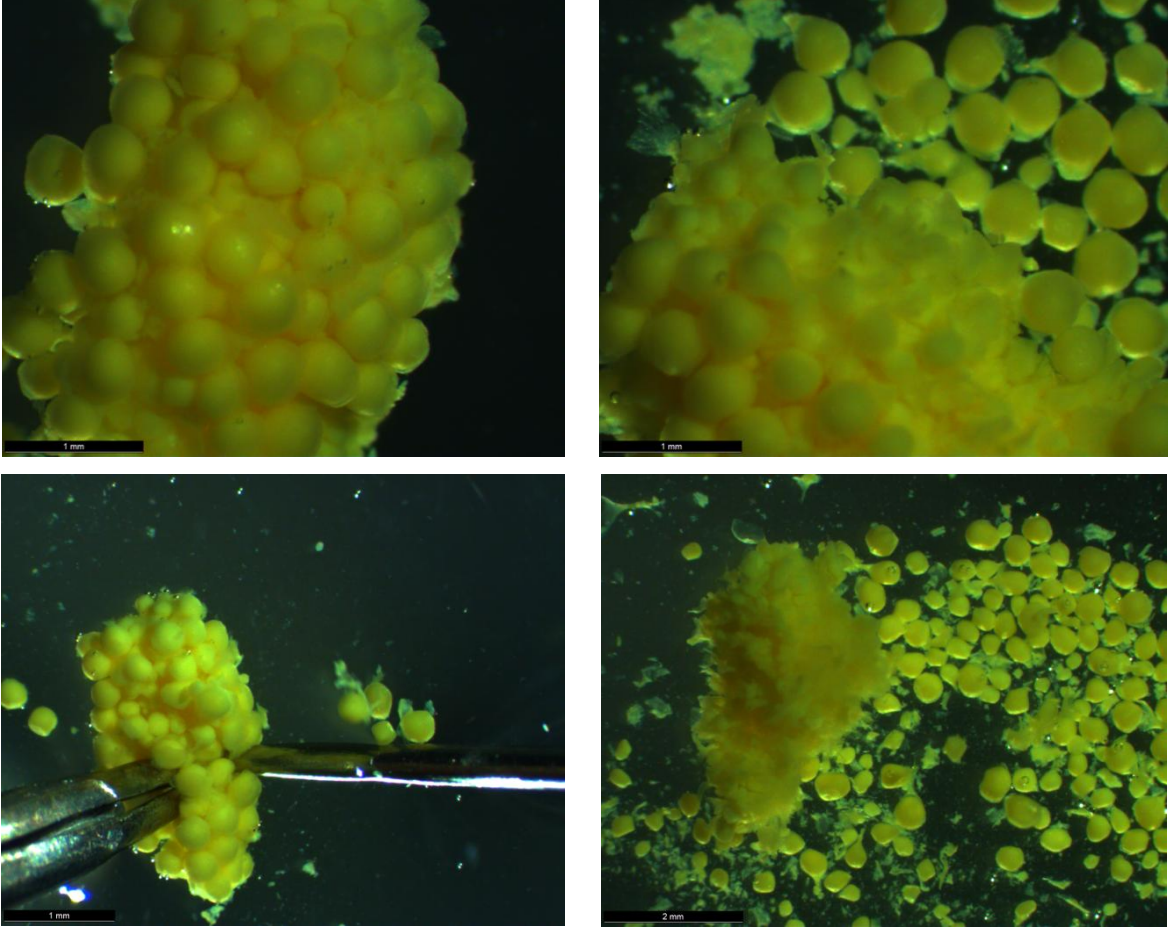


Şekil 38. İskorpit gonadlarının çıkarılışı ve gonad içerisinde akışkan halde yumurtalar

Boins sıvısı içerisinde saklanan gonadlardan alınan örnekler ve yumurta sayım çalışmaları Şekil 39'da gösterilmektedir.

Fekondite çalışması yapılan 30 örnek içerisinde en küçük birey 14,3 cm boy ve 70,29 gr ağırlığa sahiptir. En büyük birey ise 23,8 cm boy ve 308,11 gr ağırlığa sahiptir. Bu minimum ve maximum boya sahip bireylerin sahip oldukları yumurta sayıları sırası ile 91.800 ve 353.160 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada fekonditesi belirlenen örneklerden elde edilen ortalama fekondite 153.500 ± 95.708 olarak hesaplanmıştır.



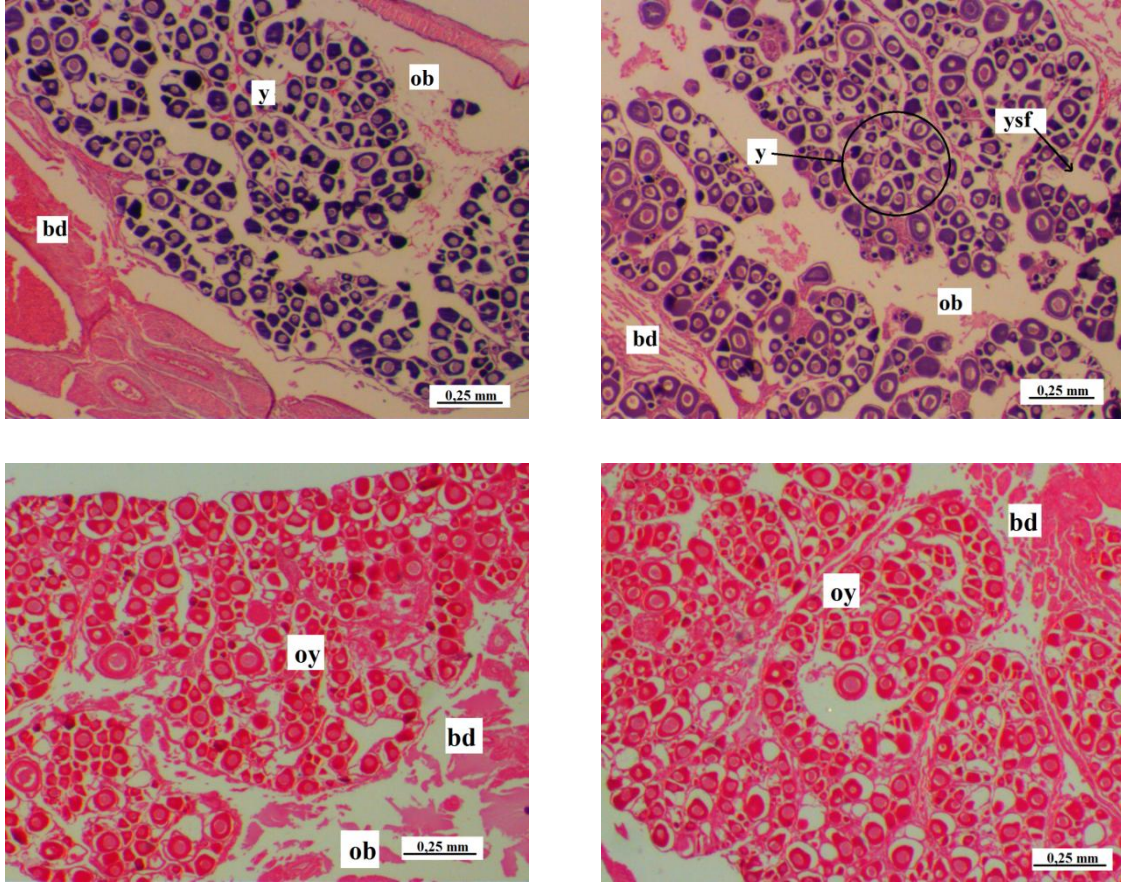
Şekil 39. İskorpit yumurtalarının mikroskop altındaki görünüşleri

3.9.3. Histolojik Çalışma

İskorpit balığının üreme öncesi, üreme dönemi ve üreme sonrasında gonadlarda meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla histolojik çalışma yapılmıştır. Aylık alınan örneklerin gonadları alınarak fikse edilmiştir. Fikse edilen gonadlar daha sonra histolojik kesitler için hazırlanarak kesitler alınmıştır. Alınan kesitler değerlendirilerek gonadlardaki değişimler tespit edilmiştir.

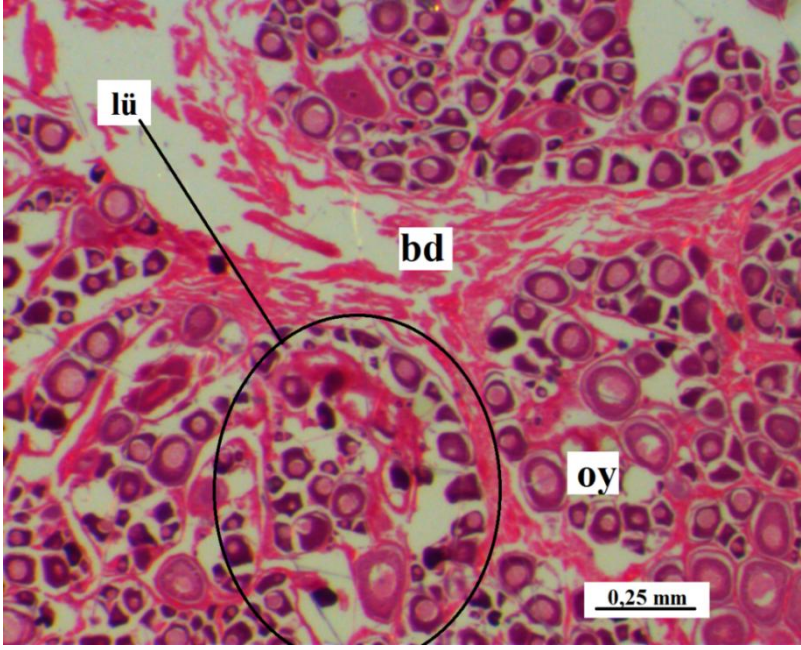
Üreme dönemi öncesi Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında alınan gonadlardan elde edilen kesitlerde, gonadlar bağdokusu bakımından zengin ovaryum boşlukları belirgin ve foliküller içerisinde henüz olgunlaşmamış küçük oogonimler oldukça fazla görülmektedir. Sitoplazma bazofil yapıda, lümenler düzensiz ve nükleus yaklaşık oositin yarısı büyüklüğündedir. Oogonimler küçük ve polygonal (çok köşeli) haldedir. Oositlerin kromatin nükleus ve peri nükleus evresinde olduğu bu evre gonad gelişiminde herhangi bir

gelişmenin olmadığı olgunlaşmamış evre olarak adlandırılır (Şekil 40). Bu aylardaki oosit çapları Kasım ayında $45,66 \pm 10,06 \mu\text{m}$, Aralık ayında $36,33 \pm 9,27 \mu\text{m}$, Ocak ayında $38,27 \pm 9,66 \mu\text{m}$ ve Şubat ayında $42,41 \pm 10,23 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür.

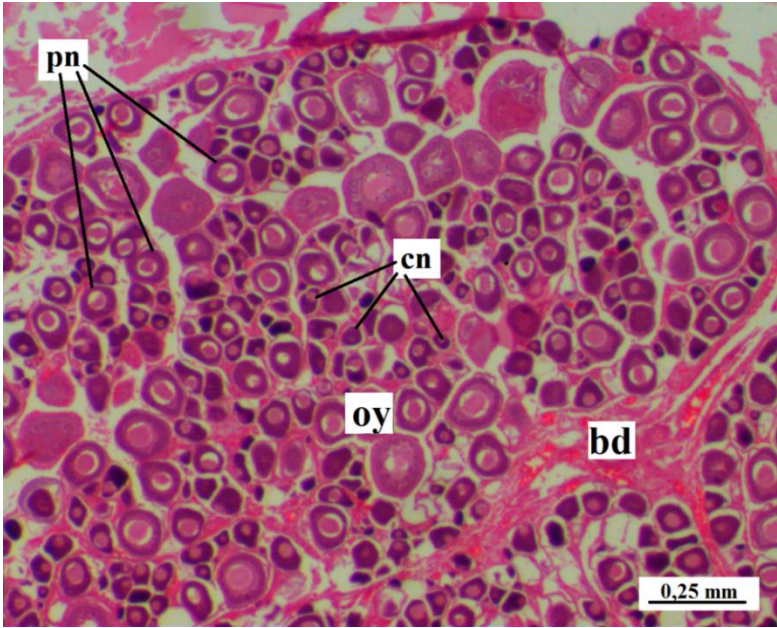


Şekil 40. Sırası ile Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarına ait gonad kesitleri (ob: ovaryum boşluğu, bd: bağ doku, oy, y: oosit, ysf:yumurtlama sonrası folikül büyütme 25X, orijinal)

Mart ve Nisan aylarında gonadlar zayıf bir kılıfla kaplı, gonad içerisinde bağ doku azalmaya başlamış, çok sayıda kromatin nükleus ve perinükleus evresinde oosit tespit edilmiştir. Oosit stoplazmasında genişleme ve çekirdek çaplarında küçülme belirlenmiştir. (Şekil 41,42). Mart ayında ölçülen oosit çapları (N:42) 20-80 μm arasında ortalama $44,28 \pm 20,01 \mu\text{m}$, Nisan ayında ise (N:24) 40-100 μm arasında ortalama $61,66 \pm 20,35 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 41. Mart ayındaki gonaddaki gelişim (lü:lümen, büyütme 25X, orijinal)



Şekil 42. Nisan ayındaki gonaddaki değişim aite.(cn:kromatid nükleus, pn: perinükleus, büyütme 25X, orijinal)

Mayıs ayında gonadlar içerisinde bağ dokunun büyük bir kısmının erimiş olduğu, gözlenmiştir (Şekil 43). Oositlerin stoplazmasında granülleşmenin başladığı, çekirdek çaplarında küçülmenin olduğu ve hücre çaplarında önceki aylara göre büyüme gözlenmiştir.



Şekil 43. Mayıs ayında gonad üzerinde yumurtalar belirgin halde görülmektedirler (ç: çekirdek, s: stoplazma, büyütme:25X, orijinal)

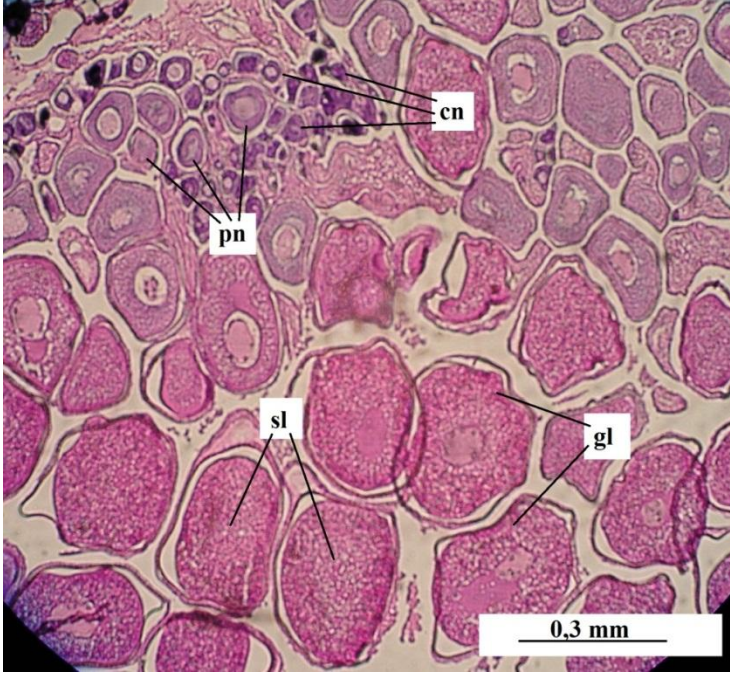
Bu ayda ölçülen çapları (N:32) 40-120 μm arasında ortalama $65,62 \pm 17,76 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Oositlerin stoplazmasında granülasyonun başlangıcı tespit edilmiştir. (Şekil 44).



Şekil 44. Mayıs ayında gonadlardaki oositlerde meydana gelen değişimler (gl: granülleşme, yd: yağ damlacıkları, büyütke: 40X, orijinal)

Haziran ayında gonadlarda kromatin nükleus ve perinükleuslarda büyük ölçüde azalma, foliküllerde bozulma ve bir kısım oositler içerisinde granülasyonun tamamlandığı,

nükleus göçünün gerçekleştiği gözlenmiştir (Şekil 45). Haziran ayındaki yumurta çapı (N:23) 180-420 µm arasında ve ortalama $314,04 \pm 77,36$ µm olduğu tespit edilmiştir.



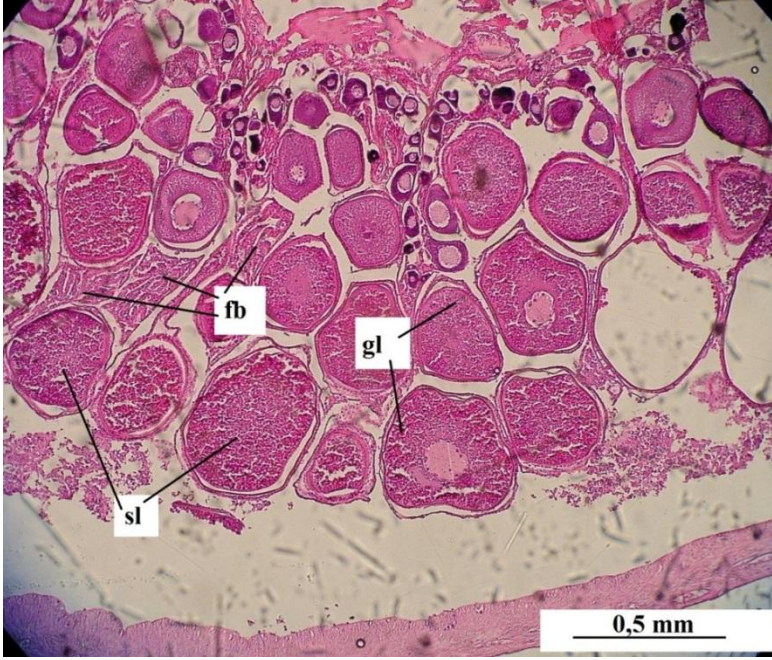
Şekil 45. Haziran ayı gonadlarda meydana gelen değişim örneği (sl: sulanmış yumurta, büyütme 40X, orijinal).

Bu ayda döküm noktasına gelen sulanmış yumurtaların varlığı ortaya konmuştur (Şekil 46).



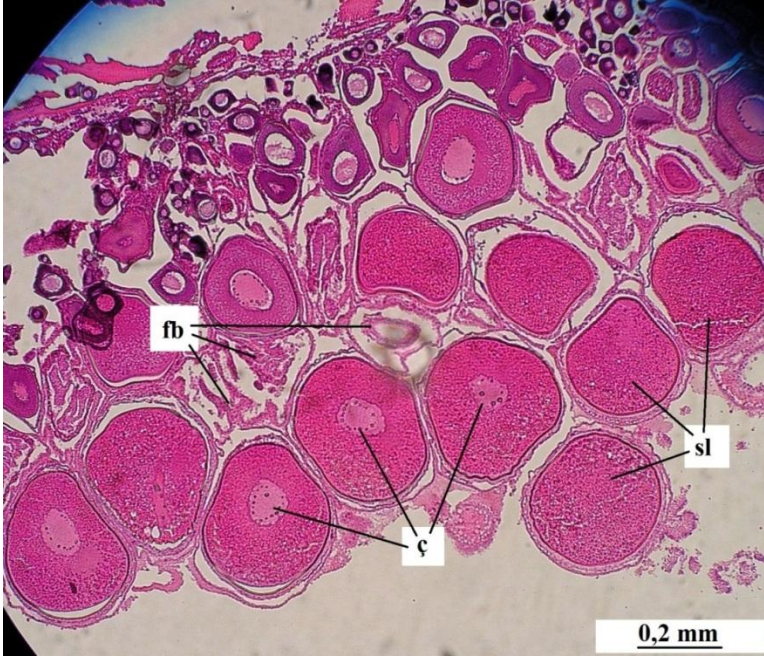
Şekil 46. Haziran ayında oositlerdeki granülasyon (büyütme 100X, orijinal)

Temmuz ayında gonadlarda foliküllerin tamamen bozulduğu oositlerde granülasyonun devam ettiği, büyük bir kısım oositlerin sulandığı ve sulanan yumurtaların bırakıldığı gözlenmiştir (Şekil 47). Temmuz ayındaki yumurtaların çapları (N:63) 60-420 µm arasında ve ortalama $233,96 \pm 104,44$ µm olarak tespit edilmiştir.



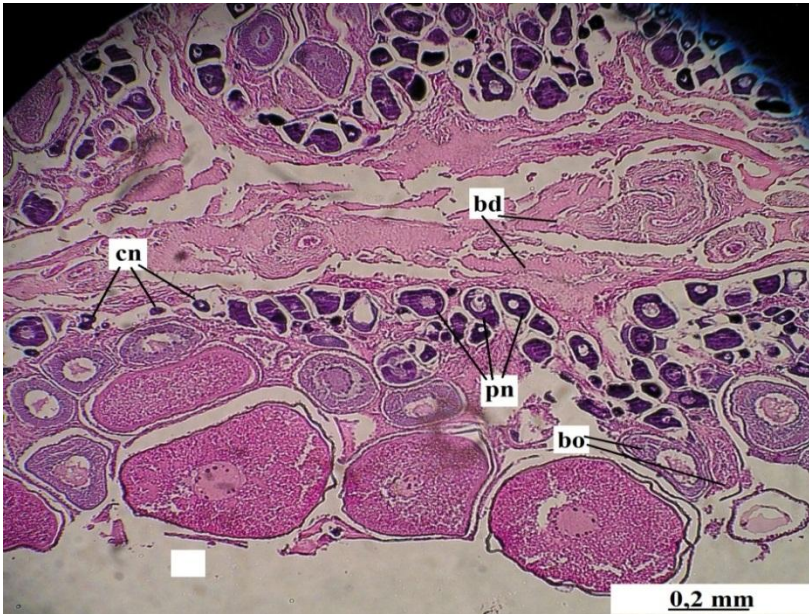
Şekil 47. Temmuz ayında gonadlarda meydana gelen değişimler (fb: folikül bozulması, büyütme 40X, orjinal)

Ağustos ayında foliküllerin büyük bir kısmının boşaldığı, gonadlarda geri kalan oositlerin büzüldüğü (atresia) başladığı görülmüştür (Şekil 48). Ağustos ayında oosit çapları (N:32) 20-320 µm arasında olup ortalama $228,12 \pm 84,37$ µm bulunmuştur.



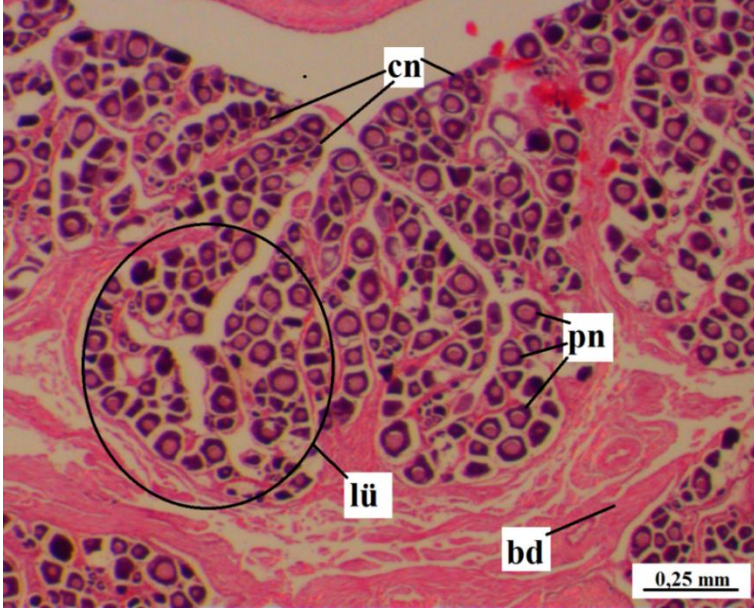
Şekil 48. Ağustos ayı gonadlarında meydana gelen değişimler (büyütme 40X, orijinal)

Eylül ayında foliküllerin yeniden yapılanması ve büzülmüş yumurtaların (atresia) bulunduğu sulanmış yumurtaların tamamen boşaldığı ve bağ dokunun yeniden oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 49). Eylül ayındaki yumurta çapları (N:24) 20-120 μm arası ve ortalama $62,5 \pm 19,83 \mu\text{m}$ bulunmuştur.



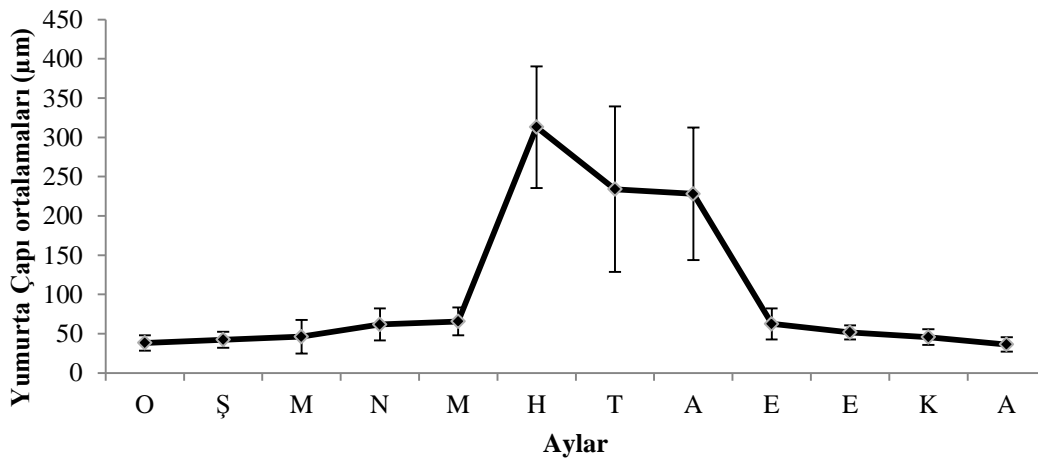
Şekil 49. Eylül ayında gonadlardaki değişimler (bo: büzülmüş yumurta, büyüme: 40X, orijinal)

Ekim ayında foliküller arası bağ dokuların yoğun bir şekilde oluştuğu, sulanmış yumurtaların hiç bulunmadığı, kromatid nükleus ve peri nükleusların bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 50). Bu aydaki yumurta çapları (N:30) 40-60 µm ve ortalama $51,66 \pm 9,12$ µm arasında değiştiği tespit edilmiştir.



Şekil 50. Ekim ayı gonad örneği (büyüme 25 X, orijinal)

Aylık alınan gonad kesitlerinden ölçülen yumurta çaplarını değişimleri dikkate alındığında haziran ayında oositlerin en büyük çapa ($314,04 \pm 77,36$ µm) ulaştığı gözlenmiştir (Şekil 51). Haziran ayından sonra çaplarda kademeli olarak azalmanın olduğu gözlenmiştir.



Şekil 51. Aylık yumurta çaplarındaki değişim

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyada mevcut bulunan su ürünleri stoklarının hemen hemen hepsi işletilmektedir. 1996 yılında dünyadaki deniz ürünleri üretimi 86,4 milyon tonla pik yaparken 2010 yılında 77,4 milyon tona düşmüştür. FAO, 2012 değerlendirmesine göre tam işletilmeyen stokların 1974'den beri dereceli olarak azaldığı, buna karşı aşırı işletilen stokların 1974 % 10 iken 1989' da % 26'ya, 1990'lardan sonra ise sürekli arttığı ifade edilmektedir. Akdeniz ve Karadeniz stoklarında da 2007'den beri % 15-30 arasında azalmanın olduğu bildirilmektedir (FAO, 2012).

Dünyada olduğu gibi ülkemiz su ürünleri stokları için benzer değerlendirme yapılabilir. Karadeniz'de son 30 yılda avcılıkla elde edilen denizel su ürünleri üretiminde sürekli bir dalgalanma söz konusudur. 1989'a kadar üretimde av gücüne paralel olarak bir artış olurken 1990'dan sonra stoklarda azalmanın olduğu görülmüştür (Şahin vd., 2008). Stoklardaki bu dalgalanmaların artan av gücünün yanı sıra stoklar üzerine aşırı av baskısının uygulanması ve stokların sürdürülebilirliğini sağlayacak sağlıklı bir balıkçılık yönetim planının olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bu araştırma Türkiye'de avcılık yoluyla deniz ürünlerinin yaklaşık % 80'inin sağlandığı Karadeniz'de yürütülmüştür. Özellikle amatör balıkçılara alternatif bir kaynak olarak görülen iskorpit balığının popülasyon yapısı ve biyoekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

4.1. Popülasyonun Yapısı

4.1.1. İskorpit Balıklarında Boy ve Yaş Kompozisyonu

Araştırma Ocak 2011- Ocak 2012 tarihleri arasında Trabzon kıyılarında yürütülmüştür. Bir yıl boyunca her ay örnekleme yapılarak toplam 1061 adet iskorpit balıkları elde edilmiştir. Elde edilen bu örneklerin boy ve yaş kompozisyonu ortaya konmuştur. Elde edilen örnekler boyları 6-25,9 cm arasında dağılım gösterdiği, en küçük birey 6,7 cm ve en büyük birey 25,5 cm olarak bulunmuştur (Tablo 2, Şekil 24). Boy sınıfları arasında yoğunlaşmanın 12-18,9 cm arasında olup toplan örneklerin % 86'sını oluşturmaktadır. Çanakale Boğazı'nda dağılım gösteren iskorpit stokları üzerine yapılan bir çalışmada boy dağılımının 10,5-32,0 cm arasında olduğunu ifade edilmiştir (Alpaslan vd., 2007). Adriatik denizinde yapılan bir çalışmada aynı türün (*Scorpaena porcus*) boy

dağılımı 8-27 cm arasında ve boy sınıfları arasında yoğunlaşmanın 12-22 cm arasında olduğu vurgulanmıştır (Scarcella vd., 2011). Aynı denizde aynı tür üzerine yapılan bir başka çalışmada boy aralığının 8-27 cm arasında olduğunu belirtmiştir (La Mesa vd., 2010). Yapılan bu karşılaştırmalarda gerek ülkemiz denizel ekosistemlerinde ve gerekse farklı denizel ekosistemlerdeki iskorpit balığının boy dağılımlarında önemli farklılıkların olmadığı ortaya konmuştur.

Bu çalışmada ortalama boy $15,47 \pm 2,868$ cm ve ortalama ağırlık $83,60 \pm 52,193$ gr olarak tespit edilmiştir. Koca (2002b) Sinop ilinde 633 iskorpit ile yaptığı çalışmada ortalama boy ve ağırlığı sırası ile $17,26 \pm 0,083$ cm ve $94,00 \pm 2,134$ gr olarak tespit etmiştir. Alparslan vd. (2007)'nin Çanakkale ilinde 168 iskorpit ile yaptığı çalışmada ortalama boyu $21,22 \pm 0,89$ cm ortalama ağırlığı ise $163,72 \pm 9,86$ gr olarak bulmuştur. Koca (2002b) tarafından yapılan çalışmada bulunan ortalama boy ve ağırlık değerleri ile bu çalışmadaki ortalama boy ve ağırlık değerleri arasında yapılan t testi sonucunda ($p > 0,05$) ve La Mesa vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada bulunan ortalama değerler ile bu çalışmadaki ortalama değerler arasında yapılan t testi sonucunda ($p > 0,05$) farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun canlıların benzer enlemler arasında ve benzer ekolojik koşullara sahip ekosistemlerde yaşadıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çanakkale boğazında dağılım gösteren iskorpit stoklarının ortalama boy ve ağırlık değerleri ile bu çalışmadaki ortalama boy ve ağırlık değerleri arasında yapılan t testi sonucunda ($p < 0,05$) önemli farklılığın olduğu ortaya konmuştur. Buradaki farklılığın, canlıların farklı ekosistemlerde yaşamasından ileri geldiği söylenebilir.

Bu araştırmada elde edilen 1061 örneğin 471 tanesinde yaşlar okunmuştur. Belirlenen yaşlar 0-8 yaş arasında tespit edilmiştir. Karadeniz ve diğer denizlerde farklı zamanlarda yaş dağılımıyla ilgili iskorpit balığı üzerine yapılan çalışmalar Tablo 16'da verilmiştir. Bu çalışmayla diğer çalışmalardan Çelik ve Bircan (2004), Bilgin ve Çelik (2009), La Mesa vd. (2010) ile Scarcella vd. (2011)'nin belirledikleri yaşlar benzerlik gösterirken, Koca (2002b), Alpaslan vd. (2007) ile Kuzminova vd. (2011)'nin tespit ettiği yaşlarda farklılık görülmüştür. Bu farklılıkların örneklemeden kaynaklandığı söylenebilir. Buna karşın bu çalışmadaki yaşlara karşılık gelen ortalama boylarla diğer çalışmaların yaşlara karşılık gelen ortalama boyları arasında yapılan varyans analizi sonucu ($p > 0,05$) fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 16. Farklı bölgelerde iskorpit balığı üzerinde yapılan araştırmalardaki yaş tayinleri

Araştırmacı	Çalışma sahası	Okunan yaşlar
Koca (2002)	Karadeniz (Sinop)	1-6
Alpaslan vd. (2007)	Çanakkale Boğazı	1-10
Bilgin ve Çelik (2009)	Karadeniz (Sinop)	0-8
Çelik ve Bircan (2004)	Çanakkale Boğazı	2-8
Kuzminova vd.(2011)	Karadeniz (Sıvastopal)	0-10
La Mesa vd. (2010)	Adriatik	0-8
Scarcella vd.(2011)	Adriatik	0-8
Bradai ve Boyain (1988)	Akdeniz	0-6
Demirhan ve Can (2009)	Doğu Karadeniz	0-7
Bu çalışma	Doğu Karadeniz (Trabzon)	0-8

Bu Çalışmada yaşları belirlenen örneklerin yaşlara göre % frekans dağılımları sırasıyla 0 yaş %2,76, 1 yaş %10,62, 2 yaş %33,76, 3 yaş %33,76, 4 yaş %7,64, 5 yaş %7,22, 6 yaş %3,18, 7 yaş %0,64 ve 8 yaş %0,42 olarak bulunmuştur. Koca (2002b) tarafından yapılan çalışmada bu dağılımlar sırası ile 1 yaş %2,37, 2 yaş %28,59, 3 yaş %38,23, 4 yaş %21,01, 5 yaş %8,37, ve 6 yaş %1,42 bulunmuştur. Bir başka çalışmada ise 1 yaş %20,8, 2 yaş %16,1, 3 yaş %8,3, 4 yaş %20,2, 5 yaş %16,1, 6 yaş %10,7, 7 yaş %3,6, 8 yaş %2,4, 9 yaş %0,6 ve 10 yaş %1,2 tespit edilmiştir (Alpaslan vd., 2007). Bu çalışma ile diğer çalışmaların yaşlarına karşılık elde ettikleri % frekansları arasında yapılan ki-kare testi sonucu ($\chi^2 = 83,958; p < 0,01$) önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın farklı habitatta yaşamlarını sürdüren stokları oluşturan yaş sınıflarında farklı yaşama oranlarından ve örnekleme metotlarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.1.2.İskorpit Balıklarında Cinsiyet Kompozisyonu

Elde edilen 1061 iskorpit balığı örneklerinin cinsiyet tespiti yapılmış olup boylara göre cinsiyet dağılımları da ortaya konmuştur (Tablo 4). Cinsiyetleri belirlenenlerin sayısı toplam 911'dir. Bu örneklerin, 409'u dişi (%44,89), 465'i erkek (% 51,04), 37'si (% 4,06) olgunlaşmamış olarak tespit edilmiştir. Toplam bireyler içerisinde cinsiyeti belirlenemeyenlerin sayısı ise 150 olarak belirlenmiştir. Toplam örneklerin boy gruplarına göre cinsiyetleri arasında yapılan ki-kare testi ($\chi^2 = 115,58; p < 0,01$) sonucunda önemli

farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Tüm örnekler içerisinde erkek bireylerin oranı dişi bireylere göre daha dominant olduğu ortaya konmuştur (Tablo 4, Şekil 28).

Karadeniz Sinop sahillerinde Koca (2002b) tarafından yapılan bir çalışmada iskorpit balıklarının cinsiyet oranları dişi %43,76, erkek % 56,24 şeklinde bulmuştur. Aynı bölgede aynı tür üzerinde yapılan bir diğer çalışmada cinsiyet oranları dişi 510, erkek 379 adet olarak tespit edilmişti (Bilgin ve Çelik, 2009). Karadeniz'in Sivastopol sahillerinde yapılan iskorpit ile ilgili çalışmada dişi 932, erkek 862 adet olarak belirlenmiştir (Kuzminova vd., 2011). Bu çalışma ile diğer çalışmaların arasında yapılan ki-kare testi ($\chi^2=12,00$; $p<0,05$) sonucu farkın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum farklı bölgelerdeki iskorpit balıkları popülasyonlarının cinsiyet dağılımlarının benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

4.1.3. Büyüme ve Ölüm Oranları

Araştırmada elde edilen örneklerin cinsiyetlerine göre biyometrik ölçümleri (boy, ağırlık) arasında boy-ağırlık ilişkisi kurularak denklem sabitleri ve grafikler çizilmiştir (Tablo 5, Şekil 29). Bu araştırmada ve diğer çalışmalarda elde edilen boy-ağırlık ilişkisi denklemleri Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Farklı bölgelerde iskorpit (*Scorpaena porcus*) balığı üzerinde yapılan araştırmalardaki boy-ağırlık ilişkisi denklemleri

Araştırmacı	Çalışma Sahası	Boy-Ağırlık İlişkisi Denklemi
Koca (2002)	Karadeniz (Sinop)	$W=0,054*L^{2,59}$
Başçınar ve Sağlam (2005)	D. Karadeniz (Trabzon)	$W=0,0166*L^{3,1015}$
Alpaslan vd. (2007)	Çanakkale Boğazı	$W=0,023*L^{2,96}$
Bilgin ve Çelik (2009)	Karadeniz (Sinop)	$W=0,0163*L^{3,067}$ (Dişi) $W=0,0166*L^{3,0554}$ (Erkek)
La Mesa vd. (2010)	Adriatik	$W=2,95*10^{-5}*L^{2,94}$
Bu Çalışma	D. Karadeniz (Trabzon)	$W=0,0123*L^{3,1948}$ (Dişi) $W=0,0105*L^{3,2313}$ (Erkek) $W=0,0101*L^{3,2546}$ (Toplam)

Elde edilen boy ağırlık ilişkisi sabitleri dikkate alındığında bu çalışmadaki b değeri ile Başçınar ve Sağlam (2005) ile Bilgin ve Çelik (2009)'e ait b değerleri pozitif allometrik

bulunmuş iken, Koca (2002), Alpaslan vd. (2007) ve La Mesa vd. (2010)'ya ait b değerleri negatif allometrik büyüme göstermiştir. Çalışmadaki b değeri ile diğer çalışmaların b değerleri arasında yapılan t- testi sonucu farklılığın tespit edildiği ortaya konmuştur ($p<0,05$). Bu farklılıklar canlıların yaşadığı farklı ekosistem ve örnekleme metotlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen örneklerden büyüme sabitlerinin belirlenmesi için cinsiyetlere göre ve toplam bireylerle yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıklar tespit edilmiştir (Tablo 6). Cinsiyetlere göre belirlenen yaş ve yaşlara karşılık gelen ortalamalar dikkate alındığında erkek bireylerin dişi bireylerden daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu da Doğu Karadeniz'deki iskorpit stoklarındaki büyük bireylerin genelde dişi bireylerden oluştuğu anlamına gelmektedir. Tablo 6'daki verilerden yararlanarak L_{∞} , k , t_0 ve W_{∞} gibi büyüme sabitleri tespit edilmiştir (Tablo 7). Tespit edilen bu büyüme sabitlerinden de Von Bertalanffy büyüme denklemlerinden yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkisi denklemleri ve grafikleri elde edilmiştir (Tablo 8, Şekil 31). Bu çalışmada elde edilen büyüme sabitleri ile diğer çalışmalarda elde edilen büyüme sabitleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Bu araştırma ve diğer çalışmalarda elde edilen büyüme sabitleri

Araştırmacılar	L_{∞}	K	t_0
Alpaslan vd. (2007), Çanakkale	51,77	0,049	-5,955
La Mesa vd. (2010), Adriatik	22,30	0,230	-3,430
Koca (2002), Sinop	40,80	0,110	-2,230
Jardas ve Pallaoro (1992), Adriatik	28,20	0,180	-0,800
Ünsal ve Oral (1996), Marmara	24,40	0,160	-1,190
Bradai ve Bouain (1988), Akdeniz	23,10	0,159	-0,851
Demirhan ve Can (2009), GD Karadeniz	268,50	0,011	-1,92
Bilgin ve Çelik (2009), Sinop	140,80	0,026	-1,557
Bu Çalışma	22,59	0,273	-1,636

Çalışmadaki elde edilen büyüme sabitlerinden L_{∞} değeri ile diğer çalışmalardaki L_{∞} değerleri arasında yapılan *t-test* sonucu aralarında önemli fark olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Bu farklılığın tespit edilen yaşlar ve yaşlara karşılık gelen ortalamalardan

kaynaklandığı söylenebilir. Bu bağlamda büyüme sabitlerinin sağlıklı elde edilebilmesi için yaşların doğru bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir.

Yaş analiz sonucu elde edilen yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıklar ile Von Bertalanffy denkleminde yararlanılarak hesaplanan boy ve ağırlıklar arasında yapılan t-testi sonucu farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bu durum yaşları tespit etmek için kullanılan metodun ve yaş okumasının doğru olarak yapıldığını göstermektedir.

Stoklarda azalmayı belirleyen en iyi göstergeler ölüm oranlarıdır. Yaşama oranından yararlanarak hesaplanan anlık ölüm oranı $Z=0,503$ ve doğal ölüm oranı $M=0,371$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden yararlanarak avcılık ölüm oranı $F=0,132$ tespit edilmiştir. Bilindiği gibi iskorpit (*Scorpaena porcus*) Karadeniz’de hedef tür olarak avlanmamaktadır. Hedeflenen türler içerisinde hedef dışı tür olarak avlanmaktadır. Çalışmada elde edilen avcılık oranının düşük oluşu bunu doğrulamaktadır. Hedef dışı tür olarak avlanmasına rağmen son yıllarda tüketilmeye başlanmıştır.

Kondisyon faktörü canlılarda beslenme değişimini ortaya koyan en önemli kriterlerden biridir. Alınan örneklerin dişi ve erkek aylık kondisyon değerleri hesaplanmıştır (Tablo 10, 11, Şekil 32). Dişi ve erkeklerin kondisyon değerleri arasında yapılan Mann Whitney U testi sonucu ($p<0,05$) aralarında farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Aylık kondisyon dağılımları dikkate alındığında dişilerde Haziran ($1,321\pm 0,214$) ve Kasımda ($1,323\pm 0,124$) pik yaptığı tespit edilmiştir. Haziranda üreme amaçlı, kasımda ise üremeden sonra iyi bir beslenme sonucu kondisyonun pik yaptığı tahmin edilmektedir. Dişilerin ortalama kondisyonu ($1,217\pm 0,117$) erkeklerden ($1,070\pm 0,009$) daha yüksek oluşu iskorpit stoklarında dişiler ağırlıkça daha iyi büyüdüğünün bir göstergesidir. Karadeniz’de Koca (2002) tarafından iskorpit balıklar üzerine yapılan çalışmada dişilerin kondisyonu erkeklerin kondisyonundan daha büyük olduğunu bildirmiştir.

4.2. Beslenme

Alınan tüm örneklerin mide muhteviyatına bakılarak 929 örneğin midesi boş olarak tespit edilmiştir. Diğer 132 örneğin 106 adedinde teşhis edilebilir halde mide içeriğine rastlanmıştır. Mide muhteviyatı tespit edilen bireylerin, midelerinde bulunan türlerin mevsimsel değişimi belirlenmiştir (Şekil 33). İskorpit balıkları yapılan mide analizi sonucunda beslenme alışkanlığının tamamen demersal canlılar üzerine olduğu tespit edilmiştir (Şekil 34). Genel itibarıyla tüketilen canlıların midede bulunan tür yoğunluğuna

bağlı beslenme sıralaması yengeç, balık, denizatı, karides, isopod ve midyelerdir (Tablo 19).

Tablo 19. Mevsimlere göre iskorpit balığının beslenme seviyeleri

Türler	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Balık (Pisces)	%33	%38	%27	%20
Yengeç (Decapod)	%27	%32	%57	%50
Denizatı (Hippocampus sp.)	-	%14	%7	%10
Karides (Crustasea)	%20	%5	%2	%20
İsopod (Idotea sp.)	%20	%8	-	-
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	-	%3	%7	-

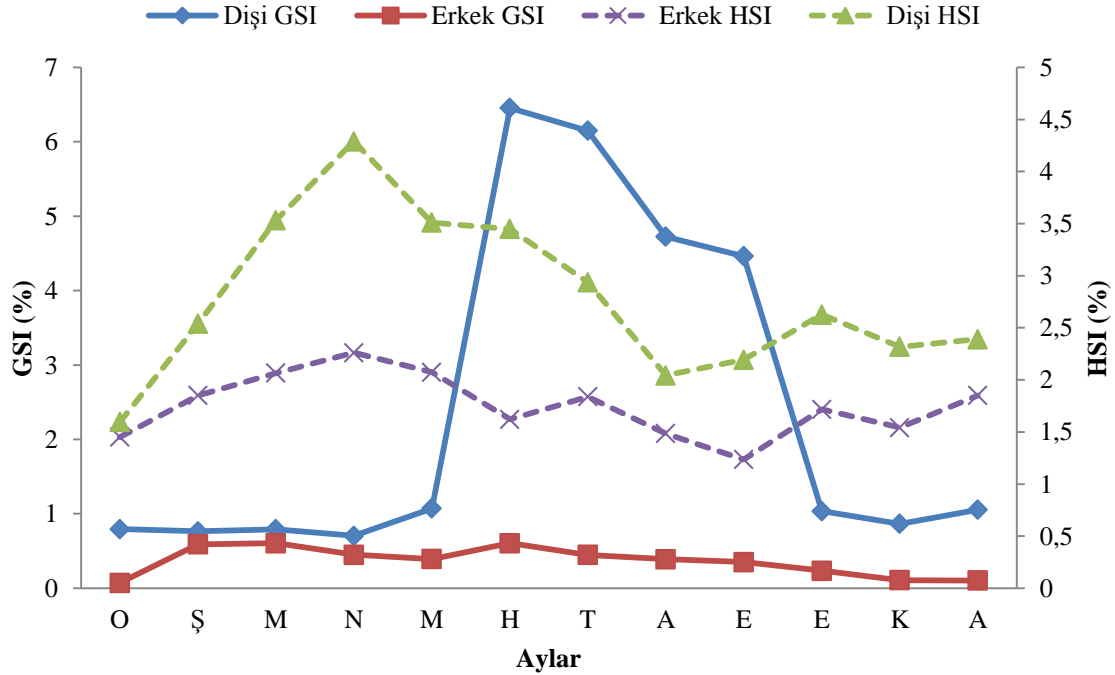
Mide muhteviyatından elde edilen bulgulara bakıldığında Doğu Karadeniz'deki iskorpit balıkları kış ve ilkbahar mevsiminde yoğun olarak balık ve yengeç tüketir iken yaz ve sonbahar mevsiminde ise birinci derecede yengeç tüketmektedir. Pallaoro ve Jardas (1991) tarafından yapılan çalışmada tüketilen türler içerisinde yengeçler ve balıklar baskın çıkarken bunu karides, midye ve diğer demersal canlıların takip ettiğini bildirmiştir. Romanya kıyılarında yapılan bir başka çalışmada iskorpit balıklarının beslenmesinde ilk sırayı bivalvler alırken bunları balık, yengeç, isopodlar ve diğer demersal canlıların izlediğini bildirilmiştir (Roşca ve Arteni, 2010). Yapılan bu değerlendirmede iskorpit balıklarının dipte yaşayan canlılar ile beslendiği anlaşılmaktadır. Bu çalışmayla diğer çalışmalar karşılaştırıldığında, iskorpit balıklarının öncelikli beslenme sıralaması farklılık göstermektedir. Bunun nedeninin farklı habitatlarda besin yoğunluğunun farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Üreme

İskorpit balıklarında üreme sezonunun belirlenmesi için GSI değerleri aylık olarak dişi ve erkeklerde tespit edilmiştir. Aylık GSI değerleri dikkate alındığında dişi ve erkeklerde GSI'nin pik yaptığı ay Haziran (dişi:6,455±3,593, erkek: 0,606±0,166) olarak belirlenmiştir (Tablo14, 15). Haziran ayına kadar olan yükselme gonadlarda büyümenin bir göstergesidir. Haziran ayından sonra dereceli olarak Ekim ayına kadar GSI'de azalma

olduğu tespit edilmiştir. Bu azalma Haziran ayında gonadlarda yumurta dökümünün başlaması ile Ekim ayında son bulduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum iskorpit balıklarında üreme sezonunun Haziran ve Ekim arası olduğu anlamına gelmektedir.

İskorpit balıklarında karaciğer değişimini ortaya koyan en önemli gösterge HSI değeridir. HSI değerleri aylık olarak dişi ve erkeklerde belirlenmiştir (Tablo 12,13). HSI değerlerine bakıldığında Nisan ayında (dişi: 4,29±1,028, erkek:3,166±1,005) pik yaptığı tespit edilmiştir. HSI değerlerinde Nisan ayına kadar olan yükseliş iyi bir beslenme ve karaciğerde yağlanmanın göstergesidir. Nisan ayından Ekim ayına kadar olan düşüş ise beslenmede yavaşlama, gonadlarda gelişimin başlaması ve balığın gonadları geliştirmesi için karaciğerde depoladığı yağlardan enerji temin ettiği anlamına gelmektedir. Bu her iki indeksde (GSI, HSI) meydana gelen değişimler Şekil 52 'de verilmiştir.



Şekil 52. Aylara göre GSI ve HSI değerlerinin dağılımı

Koca (2002a) Karadeniz’de (Sinop) yaptığı çalışmada GSI değerlerinin Haziran ayında pik yapıp Eylül ayında minimuma indiğini belirtmiştir. Çanakkale Boğazı’nda yapılan bir diğer çalışmada GSI’nin Temmuzda en yüksek değere ulaştığı ve ekimde minimum değerine indiği bildirilmiştir (Çelik ve Bircan, 2004). Adriatik denizinde yapılan bir çalışmada GSI’nin Haziran ayında pik yaptığı ve Ekim ayında minimuma indiği HSI değerleri ise GSI’nin tersi bir eğilim gösterdiği belirtilmiştir (Munoz vd., 2005). Bu

çalışma ile yapılan diğer çalışmalar karşılaştırıldığında iskorpit balıklarında üreme mevsimlerinin benzer olduğu (Haziran-Ekim) görülmüştür.

Canlılar nesillerini devam ettirmek için ürerler. Üremede yumurta verimliliği oldukça önemlidir. Bu araştırmada iskorpit balıklarında yumurta verimliliği belirlenmiştir. Yumurta verimliliği iskorpit balıklarının yumurta dökümünün başlangıcı olan Haziran ayında olgunlaşmış bireylerden örneklenerek yapılmıştır. Toplam 30 iskorpit balığının gonadlarından yumurta verimliliği tespit edilmiştir. En küçük bireyin boyu 14,3 cm ve ağırlığı 70,29 g olup yumurta verimliliği 91.800 adet, en büyük bireyin boyu ise 23,8 cm ve ağırlığı 308,11 g yumurta verimliliği 353.160 adet olarak bulunmuştur. Ortalama fekondite 153.500 ± 95.708 olarak hesaplanmıştır.

Çanakkale Boğazı'nda yapılan bir çalışmada toplam yumurta verimliliği 107.000 ile 657.000 arasında olduğu bildirilmiştir (Çelik ve Bircan 2004). Her iki çalışma karşılaştırıldığında farklılık görülmektedir. Bu farklılığın örneklemedeki bireylerin büyüklüğünden kaynaklandığı söylenebilir.

Gonadlarda meydana gelen değişimleri izleyerek üreme mevsiminin belirlenmesi için histolojik çalışma yapılmıştır. Her ay alınan örneklerden gonadlar çıkartılarak histolojik prosedür içerisinde gonad dokularından kesitler alınmıştır.

Üreme dönemi öncesi Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarına kadar alınan örneklerden yapılan histolojik kesitler sonucunda olgunlaşmamış (I., II. safha) oogonimlerin bol bulunduğu bu aylarda gonadların olgunlaşmamış evrede olduğu tespit edilmiştir (Şekil 40). Bu aylarda ölçülen oositlerin çapları $36,33 \pm 9,27 \mu\text{m}$ ile $45,66 \pm 10,06 \mu\text{m}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Mart ve Nisan aylarında gonadlardaki oositlerin stoplazmasında genişleme ve çekirdek çaplarında küçülme görülmüştür (Şekil 41, 42). Yumurta çapları Mart ayında ortalama $44,28 \pm 20,01 \mu\text{m}$ ve Nisan ayında ortalama $61,66 \pm 20,35 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir. Bu aylardaki oosit stoplazmalarında ve çaplarında meydana gelen bu gelişmeler gonadlarda üreme aktivasyonunun başladığı başlangıç evresi olarak düşünülmektedir. Bu evre olgunlaşma evresinin başlangıç evresi (II., III. safha) olarak adlandırılabilir.

Mayıs ayında gonadlardaki lümenler arasında bağ dokunun büyük bir kısmının erimiş olduğu oositlerdeki stoplazmada granülleşmenin başlaması olgunlaşma evresinin devam ettiğini göstermektedir (Şekil 43, 44). Mayıs ayındaki yumurta çaplarında meydana gelen değişim ($65,62 \pm 17,76 \mu\text{m}$) bu durumu desteklemektedir (III. safha).

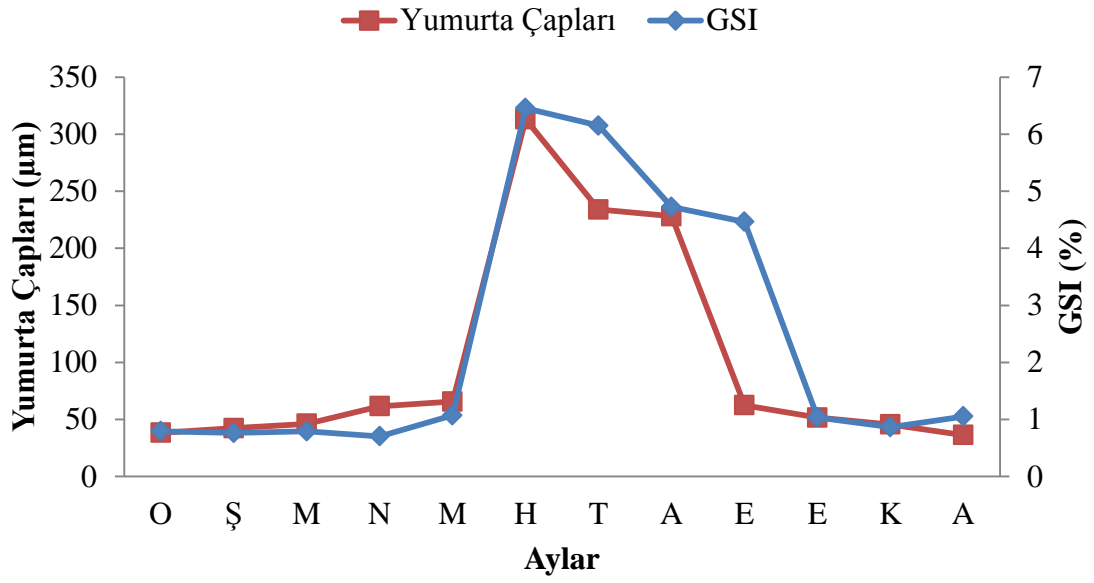
Haziran ayında gonadlardan alınan kesitlerde foliküllerde bozulmaların ve bir kısım oositler içerisinde granülleşmenin tamamlandığı ve ayrıca döküm noktasına gelen sulanmış yumurtaların bulunduğu tespit edilmiştir (IV. Safha) (Şekil 45, 46). Bu ayda ölçülen yumurta çaplarının ($314,04 \pm 77,36 \mu\text{m}$) maksimum noktaya ulaştığı görülmüştür. Bu evre tam olgunlaşma evresi ve dökümün başladığı evre olarak ifade edilmektedir.

Temmuz ve Ağustos aylarında foliküllerin büyük bir kısmının bozulduğu oosit granülasyonunun devam ettiği ve sulanmış ve dökülen yumurtalar tespit edilmiştir (V. Safha) (Şekil 47, 48). Temmuz ayındaki yumurta çapı $233,96 \pm 104,44 \mu\text{m}$ ve Ağustos ayındaki yumurta çapı $228,12 \pm 84,37 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir. Bu aylarda oosit çaplarında meydana gelen bu düşüşlerin dökümün devam ettiğinin bir göstergesidir. Ayrıca Ağustos ayında bazı bireylerde dökümün tamamlandığı ve geri kalan oositlerde bozulmaların (atresia) olduğu gözlenmiştir. Gonadlarda tespit edilen bu değişimler bu aylarda yumurtlama evresinin devam ettiğini göstermektedir.

Eylül ayında bozulmuş yumurtaların çokluğu, foliküllerde yeniden yapılamamanın başlaması, foliküller arası bağ dokunun artması ve yumurta çaplarında ($62,5 \pm 19,83 \mu\text{m}$) küçülmenin oluşu gonadların dinlenme evresine girdiğini göstermektedir (Şekil 49).

Ekim ayında foliküller arası bağ dokunun yoğunlaşması, sulanmış yumurtaların bulunmayışı ve yumurta çaplarının ($51,66 \pm 9,12 \mu\text{m}$) stabil hale gelişi gonadların tamamen dinlenme evresine girdiğini göstermektedir (Şekil 50).

Aylık gonadlardan ölçülen yumurta çaplarında meydana gelen değişimlerle GSI'de meydana gelen değişimler birbirleri ile örtüşmektedir (Şekil 53).



Şekil 53. Aylara göre GSI ve yumurta çaplarındaki değişimler

Araştırmada tespit edilen aylık GSI, HSI ve yumurta çapları değerleri dikkate alındığında Doğu Karadeniz’de iskorpit balıklarının üreme mevsiminin Haziran-Ekim ayları arasında gerçekleştiği ortaya konmuştur. Balıkçılık açısından bakıldığında bu stokları değerlendirirken tespit edilen üreme mevsiminin dikkate alınması gerekmektedir.

5. ÖNERİLER

Ülkemizin tüm denizlerinde İskorpit balığı bulunmaktadır. Fakat henüz kıyılarımızda iskorpit balığına has bir avcılık yapılmamaktadır. Aynı habitatta yaşayan mezgit, barbunya, eşkina, kefal gibi balıkların avcılığında kullanılan dip uzatma ağları, trol ağları ve olta gibi av araçlarına hedef dışı olarak yakalanan iskorpitler giderek ekonomik değer kazanmaktadırlar. Perakende satış yerlerinde özellikle yazın kilogramı 5-10 TL arasında satılmakta olan iskorpit eğer ayıklanarak satılıyor ise kilogramı 30 TL'ye fiyat bulabilmektedir.

Ülkemizde hemen hemen tüm deniz balıkları üzerinde yüksek bir av baskısı mevcuttur. Yoğun avcılığı yapılan türler azaldıkça ekonomik durumunu düzeltmeye çalışan balıkçılar diğer türlere de yönelmektedirler. İskorpit balığı bu kapsamda ticari bir değer kazanmaya başlamıştır.

Bölgemizde avlanma sezonu ve sezon dışı dönemlerde demersal canlıların avcılığında kullanılan av araçlarından iskorpit stokları olumsuz yönde etkilenmektedir. İskorpit stokları gelecekte özellikle kıyı balıkçıları için alternatif bir kaynak olarak görülmektedir. Bu stokların işletilmeye açılmadan önce bu araştırmada ve bölgede yapılan diğer araştırmalarda elde edilen biyoekolojik bulgular dikkate alınarak stokların sürdürülebilecek şekilde stoklar üzerine bir balıkçılık yönetimi oluşturulması gerekir.

Karadeniz'de yaşayan ve henüz değerlendirilmeyen iskorpit gibi balıkların ekonomiye kazandırılacak yeni türlerin üzerinde bu nitelikteki çalışmaların yapılması ve yoğunlaştırılması Karadeniz'in bilimsel açıdan daha iyi değerlendirilmesinin yanı sıra balıkçılara alternatif ürün kazandırılması açısından da önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Akşiray F. 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, Cilt No. 2. Kardeşler Basımevi, İstanbul s. 811.
- Alpaslan M, Tekinay AA ve Çınar Y. 2007. Çanakkale Boğazında Dağılım Gösteren İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus*, Linneaus, 1758)'nın Bazı Büyüme Parametreleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 24 (3-4): 219-223.
- Avşar D. 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Yayınevi, Adana, s. 116, 143-144, 203-205.
- Balkas T, Mihnea R, Serbanescu O and Ünlüata U. 1990. State of Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Report and Studies. FAO, Rome s. 124.
- Başçınar NS ve Sağlam H. 2005. Doğu Karadenizde Vatoz (*Raja Klavata*), İskorpit (*Scorpaena porcus*), ve Tiryaki (*Uranoscopus scaber*) Balıklarının Beslenme Alışkanlıkları. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3(4): 165-169.
- Bat L, Erdem Y, Ustaoglu Tırıl S ve Yardım Ö. 2008. Balık Sistematiği. Nobel Yayınevi, Ankara s. 171.
- Bilgin S and Çelik EŞ. 2009. Age, Growth and Reproduction of the Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae), on the Black Sea Coast of Turkey. J. Appl. Ichthyol., 25:55-60.
- Boguslavski SG, Agafonov YA and Isayeva LS. 1982. Axplotarion of the Black Sea During The 23rd Cruise of the R/V Academic Vernadskiy. Oceanology, 22(3):385-386.
- Bradai MN and Bouain A.1988. Age et Croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du Golfe de Gabes. Bull. Inst. Nat. Scient. Tech. Oceanogr., 15: 13-38.
- Cihangir B. 1996. Ege Denizi'nde sardalya balığı (*Sardina pilchardus* Wal.1792)'nın üremesi. TÜBİTAK, Türk Zooloji Dergisi, 20, 33-50.
- Çelik EŞ ve Bircan R. 2004. Çanakkale Boğazındaki Siyah İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus*, Linneaus, 1758)'nin Üreme Özellikleri Üzerine Bir Çalışma. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(2), 327-335.
- Çelik EŞ. 2004. Çanakkale Boğazında Bulunan İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linneaus, 1758) Balığının Hematolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Üremenin ve Mevsimlerin Etkisi. Doktora Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Davies RWD, Cripps SJ, Nickson A, and Porter G. 2009. Defining and Estimating Global Marine Fisheries Bycatch. Marine Policy, 33 (4), 661-672.
- Demirhan A and Can MF. 2009. Age, Growth and Food Composition of *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in the Shouth Eastern Blacksea. J. Appl. Ichthyol., 25:215-218.

- Ekingen G. 2004. Türkiye Deniz Balıkları Tanı Anahtarı. T.C. Mersin Üniversitesi Yayınları, Mersin s. 157.
- Erkoyuncu İ. 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Ders Kitabı. OMÜ Yayınları, Yay. No: 95, Samsun s. 265.
- Erüz C. 1992. Upwelling Sirkülasyonunun Tamamlanması ve Güneydoğu Karadeniz Kıyılarında Varlığının Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- FAO. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agricultural Organisation, Rome.
- Ferri J, Petric M and Matic-Skoko S. 2010. Biometry Analysis of the Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) from the Eastern Adriatic Sea. Acta Adriatica, 51(1), 45-53.
- Jardas I and Pallaoro A. 1992. Age and Growth of Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in Adriatic Sea. Rapp. Comm. Int.Mer. Medit., 33, 296.
- Karataş M. 2005. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara s.70-76, 118.
- Karlou-Riga C. 2000. Otolith Morphology and Age and Growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. Fisheries Research 46,69-82.
- Koca HU. 2002a. İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) Balığının Gonadosomatik İndex Değeri ve Et Veriminin Tespiti. Turk J Vet Anim Sci, 26, 61-64.
- Koca HU. 2002b. Sinop Yöresinde Dip Ağları ile Avlanan İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linne., 1758) Balığının Balıkçılık Biyolojisi Yönünden Bazı Özelliklerinin Araştırılması. Turk J Vet Anim Sci, 26, 65-69.
- Kuzminova N, Rudneva I, Salekhova L, Shevchenko N and Oven L. 2011. State of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) Inhabited Coastal Area of Sevastopol Region (Black Sea) in 1998-2008. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11, 101-111.
- La Mesa M, Scarcella G, Grati F and Fabi G. 2010. Age And Growth of the Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from Artificial Structures and Natural Reefs in Adriatic Sea. Scientia Marina, 74(4), 677-685.
- Mackie M, Jackson C, Tapp N, Norriss J and Thompson A. 2009. Macroscopic and Microscopic Description of Snapper (*Pagrus auratus*) Gonads from Shark Bay, Western Australia. Fisheries Research Division, Fisheries Research Report No: 184.
- Mater S, Uçal O ve Kaya M. 1989. Türkiye Deniz Balıkları Atlası. Ege Üniversitesi Basımevi, No:123, İzmir, s. 94.

- Mater S ve Çoker T. 2002. Türkiye Denizleri İhtiyoplankton Atlası. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:71, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir s. 131.
- Mc Millan DB. 2007. Fish Histology Female Reproductive System. Spriger Published, Ontario, Canada s. 67-87.
- Mullon C, Fre'on P and Cury P. 2005. The Dynamics of Collapse in World Fisheries. Fish and Fisheries, 6, 111-120.
- Munoz M, Sabat M, Vila S and Casadeval M. 2005. Annual Reproductive Cycle and Fecundity of *Scorpaena notata* (Teleostei:Scorpaenidae). Scientia Marina, 69(4): 555-562.
- Pallaoro A and Jardas I. 1991. Food and Feeding Habits of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) (Pisces, Scorpaenidae) Along the Adriatic Coast. Acta Adriatica, 32 (2), 885-898.
- Prodanov K. 2004. Responsible Fisheries Booklet for the Black and Azov Seas. TÜDAV, ISBN, 975-8825-01-1, İstanbul s. 10-15.
- Ricker WE. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistic of Fish Populations. Bull. Fish. Res., Board. Can., 191, 382.
- Roşca İ and Arteni OM. 2010. Feeding Ecology of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) from the Romanian Black Sea (Agigea-Eforie Nord Area). Abah Bioflux 2,(1);39-46.
- Scarcella G, Grati F, Polidori P, Domenichetti F, Bolognini L and Fabi G. 2011. Comparison of Growth Rates Estimated By Otolith Reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* Caught on Artificial and Natural Reefs of the Northern Adriatic Sea, Brazilian Journal of Oceanography, 59, 33-42.
- Stahl PJ and Kruse HG. 2008. Classification of Ovarian Stages of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*). Alaska Sea Grant College Program, AK-SG,08-01.
- Şahin C, Akın Ş, Hacımurtazaoğlu N, Mutlu C and Verep B. 2008. The Stock Parameter of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Population on the Coasts of the Eastern Blacksea: Reason and Implications in Declining of Anchovy Population During the 2004-2005 and 2005-2006 Fishing Seasons. Fresenius Environmental Bulletin, 17-12b, 2159-2169.
- Turan C. 2007. Türkiye Kemikli Deniz Balıkları Atlası ve Sistematiği. Nobel Yayınevi, Adana s. 90, 205.
- URL-1. 2012. <http://www.tuik.gov.tr/balickilikdagitimapp/balickilik.zul> (06 Nisan 2012, 13:17).
- URL-2. 2012. <http://www.fishbase.org/PopDyn/PopGrowthList.php?ID=1758&GenusName=Scorpaena&SpeciesName=porcus&fc=264> (06 Nisan 2012, 10:25).

URL-3. 2012. <http://www.fishbase.org/summary/Scorpaena-porcus.html> (06 Nisan 2012, 13.45).

URL-4. 2012. <http://www.fishbase.org/summary/Scorpaena-porcus.html> (06 Nisan 2012, 13.45).

URL-5. 2012. <http://maps.google.com> (06 Nisan 2012, 14:00).

Ünsal N and Oral M. 1996. A study on the Growth and Reproduction of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara. Turk. J. Zool., 20: 303-308.

ÖZGEÇMİŞ

Murat Erbay 1977 yılında Trabzon'da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini Türkiye'nin dokuz farklı ilinde tamamladı. 1999 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümünü bitirdi. 2006 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Çanakkale İl Müdürlüğüne atandı. 2009 yılından beri Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne araştırmacı olarak çalışmaktadır. 2010 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladı. Halen aynı dalda öğrenim görmektedir.