

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

83337

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ'DEKİ *Anadara cornea* (Reev, 1844)'NİN POPULASYON  
YAPISI VE ÜREME PERİYODUNUN BELİRLENMESİ ÜZERİNE  
ARAŞTIRMA

Bal. Tek. Yük. Müh. Cemalettin ŞAHİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce

“Doktor”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10.11.1999

Tezin Savunma Tarihi : 13.12.1999

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hikmet HOŞSUCU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMAN MERKEZİ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 1999

## ÖNSÖZ

Karadeniz’de son yıllarda tespit edilen İndo – Pasifik orijinli bir çift kabuklu yumuşakça türü olan *Anadara cornea*’nın populasyon yapısı, büyümesi, gelişmesi, ölüm oranı, gonad gelişimi ve üreme periyodu üzerindeki bu çalışma K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi ve Rize Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır.

Doktora tez danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçiminde, gerekse çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ’e teşekkür etmeyi bir görev bilirim.

Yapıcı eleştirilerinden yararlandığım sayın hocam Doç.Dr. İbrahim OKUMUŞ’a teşekkür ederim.

Saha çalışmalarında materyalin temininde büyük katkısı olan sayın Arş. Gör. Mehmet AYDIN’a ve Arş. Gör. Cengiz Mutlu’ya, laboratuvarında biyokimyasal çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Sabahattin KUTLU’ya ve histolojik çalışmalara önemli katkılarından dolayı sayın Öğ. Gör. A. Mutlu GÖZLER’e ve Arş. Gör. Erhan ÇİLOĞLU’na teşekkür ederim.

Histolojik çalışmalar için doku kesitlerinin alınabilmesi için mikrotom’u temin eden T.K.B. Trabzon Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve yardımlarını esirgemeyen tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Cemalettin ŞAHİN

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ .....	X
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. <i>Anadara cornea</i> 'nın Biyolojisi .....	5
1.2.1. Sistematığı .....	5
1.2.2. Morfolojisi ve Anatomisi .....	5
1.2.3. Dağılımı .....	9
1.2.4. Coğrafik Ekolojisi .....	9
1.2.5. Üremesi .....	11
1.2.6. Önceki Çalışmalar .....	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	16
2.1. Materyal .....	16
2.1.1. Araştırma Sahası .....	16
2.1.2. Direç .....	17
2.1.3. Diğer Materyaller .....	18
2.2. Yöntem .....	18
2.2.1. Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi .....	18
2.2.1.1. Klorofil-a Düzeyinin Belirlenmesi .....	18
2.2.1.2. Sıcaklık, Tuzluluk ve Oksijen Ölçümleri .....	19
2.2.2. <i>A. cornea</i> Örneklerinin Alınması .....	19
2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları .....	20
2.2.3.1. Biyometrik Ölçümler .....	20
2.2.3.2. Biyokimyasal Analizler .....	21
2.2.3.2.1. Kurumadde .....	21

2.2.3.2.2.	Kül .....	21
2.2.3.2.3.	Yağ Analizi .....	22
2.2.3.2.4.	Protein Tayini .....	22
2.2.4.	Büyüme .....	23
2.2.4.1.	Yaş Tayini .....	23
2.2.4.2.	Oransal Büyüme .....	24
2.2.4.3.	Boy-Ağırlık İlişkisi .....	24
2.2.4.4.	Yaş-Boy İlişkisi ve Büyüme Parametrelerinin Tahmini .....	25
2.2.4.5.	Kondisyon İndeksi .....	26
2.2.5.	Ölüm Oranları .....	27
2.2.5.1.	Toplam Ölüm Oranının Hesaplanması .....	28
2.2.5.1.1.	Yaşama Oranından Anlık Toplam Ölüm Oranının (Z) Tahmini .....	28
2.2.5.1.2.	Boy Kompozisyonundan Toplam Ölümün Tahmini .....	28
2.2.6.	Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi .....	29
2.2.6.1.	Histolojik Çalışmalar İçin Fiksatifin Hazırlanması .....	29
2.2.6.2.	Mikroskopik Ölçümler .....	29
2.2.6.3.	Histolojik Preparatların Hazırlanması .....	30
2.2.7.	Verilerin Değerlendirilmesi .....	31
3.	BULGULAR .....	32
3.1.	Çevresel Parametreler .....	32
3.2.	Populasyonun Yapısı .....	33
3.2.1.	Boy Kompozisyonu .....	33
3.2.2.	Yaş Kompozisyonu .....	35
3.2.3.	Populasyonun Eşeyssel Durumu .....	41
3.3.	Büyüme .....	45
3.3.1.	Oransal Büyüme .....	45
3.3.2.	Boy-Ağırlık İlişkisi .....	47
3.3.3.	Yaş-Boy İlişkisi .....	50
3.3.4.	<i>A. cornea</i> 'da Et Verimi .....	54
3.3.5.	Kondisyon İndeksi .....	57
3.4.	Ölüm Oranları .....	58
3.4.1.	Yaşama Oranından Toplam Anlık Ölüm Oranının (Z) Tahmini.....	58

3.4.2.	Boy Kompozisyonundan Anlık Toplam Ölüm Oranının Tahmini .....	59
3.5.	Biyokimyasal Analizler .....	60
3.6.	Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi .....	62
3.6.1.	Yumurta Çapı .....	62
3.6.2.	Dişilerde Gonad Gelişim Safhaları .....	63
3.6.3.	Erkeklerde Gonad Gelişim Safhaları.....	69
4.	TARTIŞMA .....	75
5.	SONUÇLAR .....	87
6.	ÖNERİLER .....	89
7.	KAYNAKLAR .....	91
	ÖZGEÇMİŞ .....	99



## ÖZET

Araştırmada, Çamburnu-Of kıyı şeridinde bulunan *A. cornea*'nın populasyon yapısı büyüme, kondisyon indeksi, yaşama ve ölüm oranları parametreleri, atının biyokimyasal özellikleri ve üreme periyodunun belirlenmesi için histolojik çalışmalar yapılmıştır. Örnekleme Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında direç ve dalarak yapılmıştır. Bunun yanında, sıcaklık, tuzluluk, ve klorofil-a gibi çevresel parametreler de izlenmiştir.

Araştırmada *A. cornea* populasyonunun 5-85 mm arasında dağılım gösterdiği belirlenmiş olup, ortalama boy  $39.28 \pm 0.261$  mm ve ağırlık  $24.84 \pm 0.373$  g tespit edilmiştir. Boy - ağırlık ilişkisi  $W = 0.0002xL^{3.058}$  şeklinde bulunmuştur. Kondisyon indeksinin ilk olarak Mayıs ayında ( $K_I = 11.261 \pm 0.667$ ,  $K_{II} = 10.405 \pm 0.588$ ) en yüksek, Ağustos ayında ( $K_I = 4.675 \pm 0.240$ ,  $K_{II} = 4.265 \pm 0.219$ ) en düşük değere sahip olduğu gözlenmiştir.

Büyüme parametrelerinin belirlenebilmesi için Bhattacharya metoduyla 0 ve 6 yaş dahil olmak üzere toplam 7 yaş grubunun olduğu tespit edilmiştir. Bu yaşlara karşılık gelen ortalama boylara göre hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri  $L_\infty = 85.01$  mm,  $K = 0.295$  ve  $t_0 = -0.081$  belirlenirken, toplam ölüm oranı  $Z = 1.180$  olarak tespit edilmiştir.

Biyokimyasal analizlerden, kurumadde, kül, protein ve yağ oranlarında aylık değişimler, kondisyon indeksindeki değişimlerle uyumlu olduğu gözlenmiştir. *A. cornea*' da ortalama yağ % 8.8 ve ortalama protein % 57.8 olarak bulunmuştur.

Histolojik örneklerle ve görsel olarak yapılan inceleme sonucu belirlenen dişi-erkek oranının 1 : 1 oranına yakın olduğu tespit edilmiştir. Alınan histolojik kesitlerden ilk yumurtalı birey Mayıs ayında belirlenirken, en küçük olgunlaşma boyunun 20 - 24 mm arasında olduğu gözlenmiştir. Gonadlarda meydana gelen değişimler başlangıç, gelişme, olgunlaşma, boşaltma, tam boşaltma ve dinlenme olarak altı safhada incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *A. cornea*, Populasyon, Büyüme Parametreleri, Kondisyon İndeksi, Ölüm oranı, Biyokimyasal yapı, Üreme, Cinsiyet Oranı

## SUMMARY

### **A Study on the Population Structure and Gonadal Development of *Anadara cornea* (Reev, 1844) in the Eastern Black Sea, Turkey**

Population structure and seasonal (monthly) variations in growth rates, condition index, survival, biochemical composition of somatic tissues and gonadal developments of *A. cornea* inhabiting in Eastern Black Sea have been studied. Specimen of *A. cornea* were sampled from soft bottom of Çamburnu – Of coastline (Trabzon) using dredge and diving from March'98 until February'99. Relevant environmental variables, namely temperature, salinity and chlorophyll-a, were also followed.

*A. cornea* population seemed to consist of individuals with size range of 5-85 mm and mean shell length live weight of  $39.28 \pm 0.261$  mm and  $24.9 \pm 0.37$  g. The relationship between shell length (L) and live weight (W) was estimated as:  $W = 0.0002 \times L^{3.058}$ . Condition index values exhibited clear seasonal variations: reaching maximum values ( $K_I = 11.3 \pm 0.67$ ,  $K_{II} = 10.4 \pm 0.59$ ) in mid-spring (May), declining to minimum ( $K_I = 4.7 \pm 0.24$ ,  $K_{II} = 4.3 \pm 0.22$ ) in late summer (August) and recovering in early autumn.

Growth parameters of the population were estimated after estimating the age composition by employing Bhattacharya's method. The population seemed to consist of 7 age groups (0-6). Calculated von Bertalanffy growth parameters for mean shell lengths corresponding these age groups were estimated as:  $L_\infty = 85.01$  mm,  $K = 0.295$ ,  $t_0 = -0.081$  and total mortality rate,  $Z = 1.18$ .

Biochemical composition values (dry meat or water, ash, crude protein and crude lipid) of the meat showed similar seasonal or monthly variation as condition index. Mean crude protein and lipid contents of *A. cornea* were 57.8% and 8.8%.

Sex ration of the population was determined using the histological analysis and visual observation and it appeared around 1:1. Histological investigation showed that minimum size for first sexual maturity is around 20-24 mm and individuals with mature gonads could be encountered as early as May. Six main stages (namely immature, development, mature, spawning, spend and resting) were identified during gametogenesis or gonadal developments.

**Keywords:** *A. cornea*, Black Sea, population structure, growth parameters, condition index, mortality, biochemical composition, gonadal development, sex ration

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Dünya okyanus ve denizlerinde üretilen total balık ve çift kabuklu yumuşakça miktarı .....	2
Şekil 2. Yıllara göre Türkiye’de çift kabuklu ve balık üretimi .....	3
Şekil 3. Dış ve iç kabuk görünümü .....	6
Şekil 4. Kabuktaki dişlerin görünümü .....	7
Şekil 5. Kabuğu oluşturan kısımlar .....	7
Şekil 6. Anatomik yapısı .....	8
Şekil 7. Substratumdaki konumu .....	11
Şekil 8. Gonadların bulunduğu kısım .....	12
Şekil 9. Yavruların ebeveynlerine tutunmaları .....	13
Şekil 10. Çalışma sahası .....	16
Şekil 11. Operasyon esnasında direcin tekneye alınışı .....	17
Şekil 12. Biyometrik ölçümler .....	20
Şekil 13. Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında sıcaklık ve tuzluluğun aylara göre değişimi .....	32
Şekil 14. Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında çözünmüş oksijen ve klorofil-a’nın aylara göre değişimi .....	32
Şekil 15. Örneklerin aylık frekans dağılımı .....	35
Şekil 16. Bhattacharya yöntemine göre belirlenen yıl sınıfları .....	36
Şekil 17. 38.65 mm boya ait kabuk kesiti .....	36
Şekil 18. 52.70 mm boyundaki bir kabuk kesitinde 1, 2 ve 3 yaş halkaları .....	37
Şekil 19. 70.85 mm boyundaki kabuğun kesitinden belirlenen 7 yaş halkası .....	37
Şekil 20. Aylık boy frekanslarına göre yaş sınıfları.....	39
Şekil 21. Aylara göre cinsiyet dağılımı .....	43
Şekil 22. Boy gruplarına göre oransal boyca büyüme ve standart hata (SE) .....	46
Şekil 23. Boy gruplarına göre oransal ağırlıkça büyüme ve standart hata (SE) ...	46
Şekil 24. <i>A. cornea</i> örneklerinde boy-ağırlık, genişlik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkileri .....	48



Şekil 25. <i>A. cornea</i> 'da boy-genişlik, boy-kalınlık ve genişlik-kalınlık ilişkileri .....	49
Şekil 26. Mevsimsel olmayan büyüme .....	51
Şekil 27. Mevsimsel büyüme .....	51
Şekil 28. FORD – WALFORD yöntemi ile büyüme sabitlerinin tahmini .....	52
Şekil 29. GULLAND ve HOLT metoduyla büyüme sabitlerinin tahmini .....	52
Şekil 30. Yaş, kuru ve külsüz ete göre et verimi .....	55
Şekil 31. <i>A. cornea</i> 'da boy-kuru et, boy-külsüz et ve boy-kül ağırlıkları arasındaki ilişki.....	56
Şekil 32. Aylara göre iki farklı kondisyon indekslerinin karşılaştırılması .....	58
Şekil 33. Regrasyon sonucu toplam ölüm oranlarının hesaplanması .....	60
Şekil 34. Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında aylara göre su, kurumadde kül, protein ve yağ değişimleri .....	61
Şekil 35. Dişi bireylerde gonad gelişiminin başlangıç safhası (II).....	64
Şekil 36. Dişi bireylerde gonad gelişme safhası (III).....	64
Şekil 37. Dişilerde gonad olgunluk safhası (IV).....	65
Şekil 38. Dişilerde boşaltım safhası (V).....	66
Şekil 39. Boşaltım safhasında foliküllerdeki oositlerin yapısı a) Serbest yumurta b) Saplı yumurta c) Gelişmekte olan yumurta .....	66
Şekil 40. Dişilerde gonadların tamamen boşaldığı safha (VI) .....	67
Şekil 41. Dişilerde dinlenme safhası (I) .....	68
Şekil 42. Gonaad gelişim safhalarına göre dişi bireylerin dağılımı .....	68
Şekil 43. Erkek bireylerde gonad gelişiminin başlangıç safhası (II) .....	70
Şekil 44. Erkek bireylerde gonad gelişme safhası (III) .....	70
Şekil 45. Erkek bireylerde olgunlaşma safhası (IV) .....	71
Şekil 46. Erkek bireylerde boşaltma safhası (V) .....	72
Şekil 47. Erkek bireylerde tam boşalma safhası (VI) .....	72
Şekil 48. Erkek bireylerde dinlenme safhası (I) .....	73
Şekil 49. Gonad gelişim safhalarına göre erkek bireylerin dağılımı .....	74
Şekil 50. Araştırmada elde edilen boy frekans dağılımları .....	76

Şekil 51. 1995’de elde edilen boy frekans dağılımı .....	76
Şekil 52. Kül, kurumadde ve klorofil – a’nın aylara göre değişimi .....	82
Şekil 53. Kül, Kurumadde, Klorofil – a ve kondisyon indekslerinin aylara göre dağılımı .....	83



## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Dünyada üretilen total çift kabuklu yumuşakça miktarı.....	2
Tablo 2. Mart 1998- Şubat 1999 tarihleri arasında aylara ve boy gruplarına göre frekans dağılımı .....	34
Tablo 3. Aylara ve boy gruplarına göre <i>A. cornea</i> 'nın boy frekans dağılımı (%) .....	34
Tablo 4. Yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama boylar (mm, SE) .....	35
Tablo 5. Aylık yıl sınıflarına karşılık gelen ortalama boylar .....	38
Tablo 6. Aylara ve boy guruplarına göre cinsiyet dağılımı .....	42
Tablo 7. Cinsiyet dağılımlarının $\chi^2$ testi ile analizi (P : 0.05) .....	44
Tablo 8. Boy gruplarına göre ortalama boy, genişlik, kalınlık, ağırlık, Standart hata ( $\pm$ SE)oransal boy ve oransal ağırlık artışları .....	45
Tablo 9. Tüm örneklerin boy-ağırlık, genişlik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkisi parametreleri ( $\log y = \log a + b \cdot \log X$ ) .....	47
Tablo 10. Boy- genişlik, boy- kalınlık ve genişlik- kalınlık ölçümleri arasında lineer ilişki parametreleri ( $y = a + b \cdot X$ ) .....	47
Tablo 11. Yaş guruplarına göre hesaplanan ortalama boy ve ortalama ağırlıklar .....	50
Tablo 12. Farklı metotlara göre büyüme parametreleri ve güven sınırları (%95) .....	53
Tablo 13. Gözlenen boy ve ağırlıklarla hesaplanan boy ve ağırlıklar .....	53
Tablo 14. İncelenen örneklerde boy gruplarına göre canlı ağırlık, yaş et ağırlığı, kuru et ağırlığı, külsüz kuru et ağırlığı, kül ağırlığı ve et verimi (Yaş et / canlı ağırlık) (%) .....	54
Tablo 15. Mart 1998 – Şubat 1999'a kadar tüm ayların kondisyon indeksi .....	57
Tablo 16. Yaş guruplarına göre yaşama ve ölüm oranları .....	59
Tablo 17. Boy – frekanstan elde edilen mutlak yaşlar .....	59
Tablo 18. Aylara göre ortalama yumurta çapı ( $\mu$ ) .....	62
Tablo 19. Dişilerde gonad gelişim safhaları ve (%) dağılımları .....	63
Tablo 20. Erkeklerde gonad gelişim safhaları ve (%) dağılımları .....	69

Tablo 21. Bu araştırmada ve önceki araştırmadaki boy-ağırlık, genişlik-ağırlık ve kalınlık ağırlık ilişkileri .....	78
Tablo 22. Arcidae familyasının bazı genuslarının boy – ağırlık ilişki parametreleri .....	78
Tablo 23. İki farklı çalışmada elde edilen ortalama boylar ve ağırlıklar .....	79
Tablo 24. Anadara türlerinde büyüme katsayısı ( $L_{\infty}$ ) ve (K) değerleri .....	81
Tablo 25. Bazı Anadara türlerinde belirlenen cinsiyet oranı .....	85



## 1. GENEL BİLGİLER

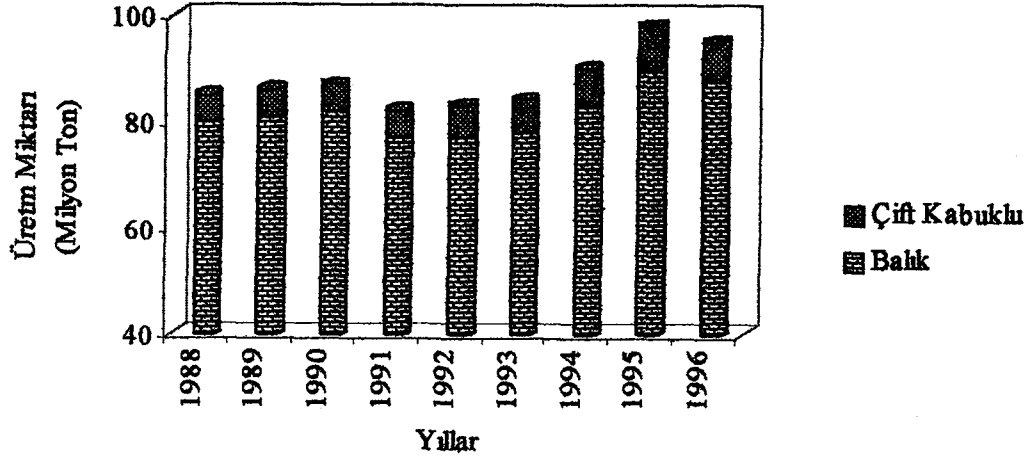
### 1.1. Giriş

Dünyada nüfus artışına paralel olarak, ihtiyaç duyulan besin miktarı da artmaktadır. Besin ve özellikle hayvansal protein ihtiyacın giderilmesi için çeşitli protein kaynakları araştırılmaya başlanmıştır. İlk etapta karasal alanda protein açığını kapatmaya çalışan insanoğlu, bu alanda çalışmalarını sürdürürken, nüfus artışı nedeniyle yeni kaynaklar bulmaya zorlanmıştır.

Çok eski çağlardan beri su ürünlerinden yararlanan insanlar, 20. yüzyılın başlarına kadar ilkel avlanma yöntemlerini kullanarak deniz ve iç sulardan yararlanmaya çalışmışlardır. Bu yüzyılda gelişen endüstriye paralel olarak, av araçlarının ve avlanma yöntemlerinin gelişmesiyle su ürünlerinden maksimum ölçüde yararlanmaya başlanılmıştır (1). İlk zamanlar sınırsız olarak düşünülen balık stokları üzerinde sürekli av baskısı uygulanarak maksimum düzeyde ürün elde edilmeye çalışılmıştır. 1989 yılı itibariyle 100.5 tonluk üretimle artık dünyada yıllık olarak üretililecek toplam balık üretim kapasitesinin üst sınırına adım adım yaklaşılmaya başlanmıştır. Av baskısı nedeniyle, balık stoklarında meydana gelen azalmalar sonunda, değişik su ürünleri kaynaklarından yararlanılmaya çalışılmıştır. Bunların başında yumuşakçalardan (Mollusca) çift kabuklular gelmektedir. Dünya su ürünleri üretimi içinde çift kabuklu yumuşakçaların önemli bir payı vardır. 1996 yılında toplam küresel üretim yaklaşık olarak 110 milyon ton iken, bunun 90 milyon tonu okyanus ve denizlerden elde edilmiş olup, bu miktarın 10 milyon tonunu yumuşakçalar oluşturmuştur. Bu da okyanus ve denizlerde üretilen miktarın % 11'ini oluşturmaktadır. Yumuşakçalar içerisinde üretimi en fazla yapılan canlılar ise çift kabuklulardır. 1996 istatistiklerine göre, okyanus ve denizlerde üretilen total çift kabuklu yumuşakçaların miktarı 6.1 milyon tondur. 1988'den sonra, yıllara göre okyanus ve denizlerde üretilen çift kabuklu yumuşakçaların ve diğer su ürünleri miktarı Şekil 1'de gösterilmiştir (2,3).

Su ürünleri içerisinde önemli bir rolü olan çift kabuklu yumuşakçaların üretimi ve işlenmesi, birçok ülkede büyük endüstri haline gelmiştir. Japonya, İspanya, A.B.D,

Kore, Fransa, İtalya, Çin, Malezya, Filipinler, Tayland, ve Hollanda dünyada çift kabuklu yumuşakçaların üretiminde başı çeken ülkelerdir (2).



Şekil 1. Dünya okyanus ve denizlerinde üretilen total balık ve çift kabuklu yumuşakça miktarı (2)

Başlıca üretimi yapılan gruplar, istiridyeler, midyeler, kum midyesi ve taraklardır. Bu grupların üretim miktarı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 1996 yılında dünyada üretilen total çift kabuklu yumuşakça miktarı (2)

Grup	Ürün Miktarı (Ton)
İstiridye	1 238 934
Midye	1 206 137
Kum midyesi	1 993 344
Tarak	1 634 321
Toplam	6 072 736

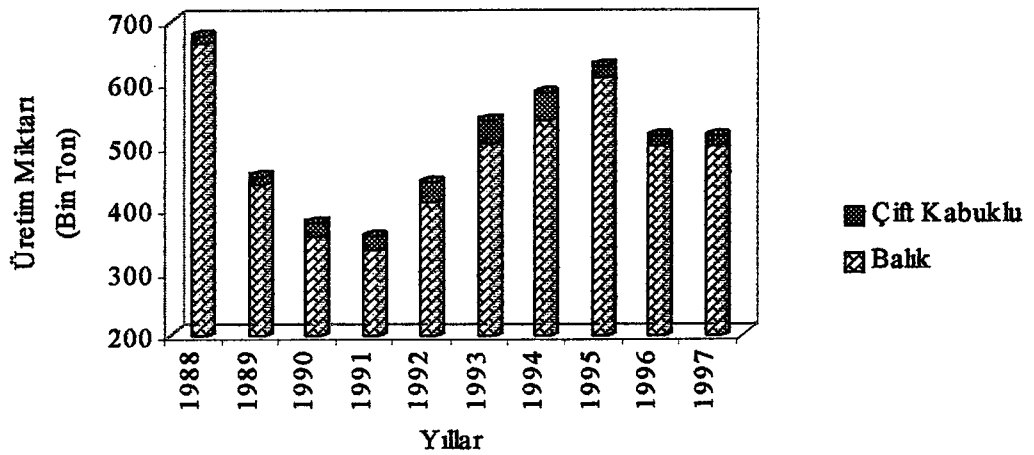
Tablo 1'de de görüldüğü gibi kum midyeleri grubu, çift kabuklu yumuşakça içerisinde en fazla üretimi yapılan gruptur. Bu grup içerisinde başta Veneridae, Cardiidae ve Arcidae hem doğal ortamda hem de yetiştiricilik alanında üretimi en fazla yapılan familyalardır (2).

Arcidae familyası, daha çok Güney Doğu Asya ülkelerinde yoğun olarak avlanmaktadır. 1996 istatistiklerine göre, dünyadaki üretimi 296 bin ton olarak

gerçekleşmiştir. Bu üretimin tamamı hemen hemen, Güneydoğu Asya ülkelerinden elde edilmiştir (2).

Ülkemiz su ürünleri üretiminde, 161 ülke arasında 30., Avrupa ülkeleri arasında 6. ve Akdeniz ülkeleri arasında 2. sırada yer almaktadır. Üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada olan Türkiye'nin, balıkçılık açısından hiç de bulunması gereken yerde olduğu söylenemez. Türkiye'de su ürünleri üretimi, 1986-88 yılları arasında % 7.7 oranında artarken, 1989 yılında bir önceki yıla oranla % 32.4 ve 1990 yılında ise % 15.8 oranında azalma göstermiştir (4). Bu azalmanın en büyük nedeni, mevcut stokların aşırı derecede yıpranmasıdır. Balık stoklarındaki bu azalma nedeniyle orta ve küçük ölçekteki balıkçılar, dış taleplerin yoğunluğuna karşı yumuşakçaların avcılığına başlamışlardır.

Ülkemiz Yumuşakçaların tüketim alışkanlığı yoktur. Bu nedenle, geçmişte ülkemiz su ürünleri içerisinde bu canlıların üretimi yok denecek kadar azdı. Fakat son 10 yıl içinde, artan dış taleplere bağlı olarak yumuşakçaların üretiminde bir artış olduğu söylenebilir. Bu artış 1994 yılına kadar devam etmiş, bu yıldan sonra üretimlerinde azalma olduğu görülmüştür (Şekil 2). 1988 yılında toplam su ürünleri üretim 676 bin ton ve çift kabuklu yumuşakça üretimi 12 bin ton olarak gerçekleşirken, 1994 yılında genel üretim 600 bin ton, çift kabuklu yumuşakça üretimi 42 bin tona ulaşmıştır (4). Bu yıllar arasında yumuşakça üretiminde sürekli bir artış gözlenirken, 1994 yılından sonra azalma meydana gelmiştir.



Şekil 2. Yıllara göre Türkiye'de çift kabuklu yumuşakça ve balık üretimi (4)

Türkiye’de genel olarak üretimi yapılan türler; yassı istiridyeye (*Ostrea edulis*), Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*) ve kum midyesi (*Tapes decussatus*), kidyonya (*Venus verrucosa*) ve cikcik (*Venus gallina*) dır (5,6,7,8).

Son çeyrek yüzyılda denizlerimize gemilerin suları ile taşınan ve mevcut ekosisteme uyum sağlayarak gelişmelerini sürdüren bazı İndo-Pasifik kökenli türler giderek yayılım göstermiştir (9). Bunlar arasında en önemlileri, Gastropod’lardan deniz salyangozu (*Rapana thomasi*) ve çift kabuklu yumuşakçalardan *Anadara cornea*’dır. Deniz salyangozu, ülkemiz su ürünleri sektöründe son 15-20 yıl içinde ihraç edilerek döviz girdisi sağlayan türlerin başında gelmektedir. Balık stoklarının gün geçtikçe yıpranması ve dış taleplerin artması, su ürünleri alanında alternatif kaynakların aranmasına neden olmaktadır. Karadeniz’de son yıllarda tespit edilen İndo- Pasifik orijinli bir çift kabuklu yumuşakça türü olan *Anadara cornea*, bir çok ülkede insan gıdası olarak değerlendirilmektedir (2,3). Bu türün, gelecekte ülkemiz su ürünleri potansiyeli içerisinde alternatif bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Denizlerimizdeki balık stokları maksimum yararlanma sınırının üstünde sömürüldüğünden, stokların aşırı derecede yıpranması, gelecekteki üretimlerinin azalmasına neden olmaktadır. Denizlerdeki balık stokları, geçmişte düşünüldüğü gibi sınırsız değildirler. Bu nedenle, mevcut stoklardan maksimum ölçüde yararlanılabilmesi ve verimliliklerinin sürdürebilmesi için, stokların biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve stokları etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi gerekir. Bilindiği gibi, stoklar doğal ortamda dengededirler. Yani, bir yandan büyüme ve üreme yoluyla biyokitle yönünden artış gözlenirken, diğer yandan doğal ölüm yoluyla azalma olacak, böylece dinamik bir denge sağlanmış olacaktır. İşletilen stoklarda bu durum değişmektedir. Mevcut stoklara, üreme ve büyüme sonucu girdi sağlanırken, doğal ölümlere ek olarak balıkçılık faaliyetleri etkisiyle çıktılar artmaktadır. Avlanabilir stokları dengede tutabilmek için canlıların büyümeleri, gelişmeleri, ölümleri, üreme periyotları, stok miktarları ve stoka katılım miktarlarının belirlenmesi gerekir.

Bu araştırmada, *A. cornea* stoklarının işletilmeye açılmadan önceki populasyon yapısının, yani büyüme, gelişme, ölüm oranları, gonad gelişimi, üreme periyodu ve stoka katılım oranları belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece yakın gelecekte değerlendirilecek bu canlının işletilmeye açılmadan önce, populasyon parametreleri belirlenerek işletme sonrasındaki değişimlerinin izlenebilmesine olanak sağlanmış olacaktır.



## 1.2. *Anadara cornea*'nın Biyolojisi

### 1.2.1. Sistematikliği

Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia (Lamelibranchiata)
Ordo	: Arca
Familya	: Arcidae
Alt familya	: Anadaridae
Genus	: <i>Anadara</i>
Tür	: <i>Anadara cornea</i> (Reev, 1844)
Syn	: <i>Cunearca cornea</i> (Reev, 1843)
	<i>Scapharca cornea</i> (Reev, 1844)
	<i>Scapharca inaequivalves</i> (Bruquiere, 1789)
	<i>Anadara diluvii</i> (Lamarck, 1805) ( 10,11,12,13,14,15).

Ülkemiz sularında yeni olan bu tür için özel bir Türkçe adı mevcut değildir. Ancak kabuk renginden dolayı Akmidye olarak adlandırılmıştır (11).

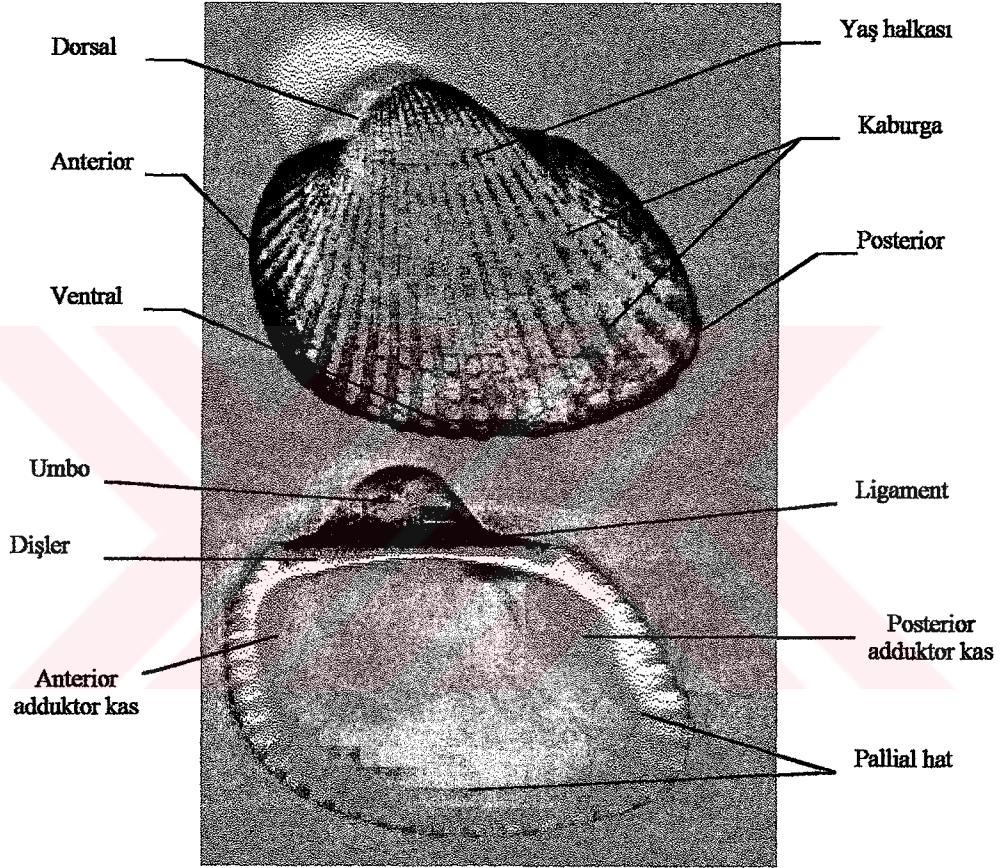
### 1.2.2. Morfolojisi ve Anatomisi

Bu familyaya ait canlılar bilateral simetrikler. Vücut yanlamasına şişkin, iki loblu manto ile örtülmüştür. Kabuklar manto tarafından salgılanan salgılarla büyür. Sağ ve sol olmak üzere iki kabuktan oluşur. Kabuklar dışbükey olup, sol kabuk daima sağ kabuktan daha büyüktür (16,17). Kabukların açılmasında büyük rol oynayan iki kas mevcuttur. Bu kaslardan biri anterior, diğeri ise posterior kısımda bulunur (Şekil 3). Kabuklarda açma kapama görevi yapan bu kaslar, addüktör kas olarak adlandırılır. Kaslar refleksleri ile su sürkülasyonu sağlar (16,17,18,19).

Çift kabuklu yumuşakçalarda da kabuk morfolojisi mekanik etkiler yanında, beslenme ve yaşadığı substratum yapısına bağlı olarak değişim göstermektedirler (15,17). Kabuklarda dorsalde yer alan çıkıntılara umbo adı verilir (Şekil 3). Büyüme halkaları umbolardan başlar ve ventralde sona erer. Bunlar çok belirgin olmamakla beraber gözle görülebilmektedir. İki umbo arasında kardinal sahada, kabuğun açılmasını sağlayan elastik yapıya sahip ligamentler bulunur. Addüktör kaslar vasıtasıyla kabuklar

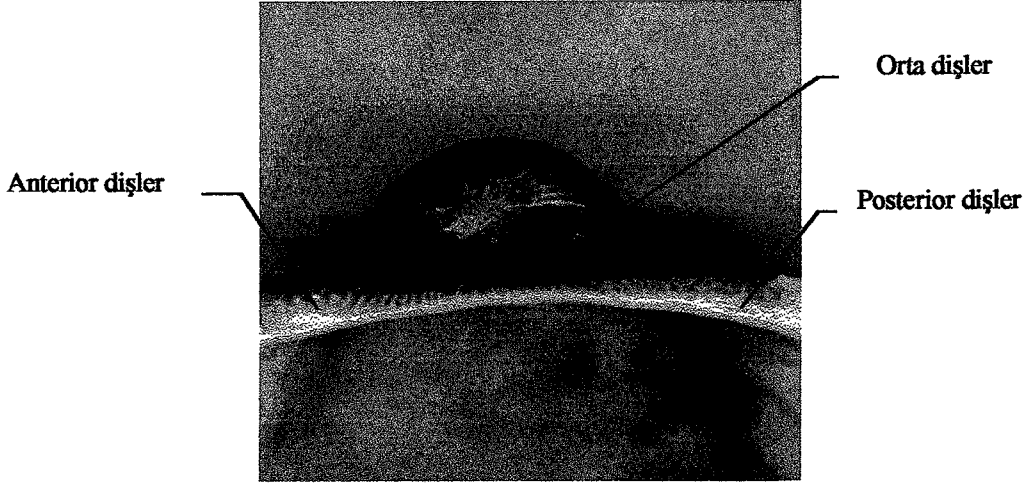
kapanır ve ligamentler gergin hale gelir. Kasların gevşemesi ile gergin olan ligamentler, kabukların açılmasını sağlar (15,16,17,20).

Arcidae familyasına ait türlerde umbolardan başlayan ve ventral kenar da çok belirgin olarak sona eren kaburgalar bulunur (Şekil 3). Kaburga sayıları bu canlıların sistematikteki yerini belirlemede kullanılan bir kriterdir. *A. cornea*'da kaburga sayıları 32-35 arasında değişmektedir.



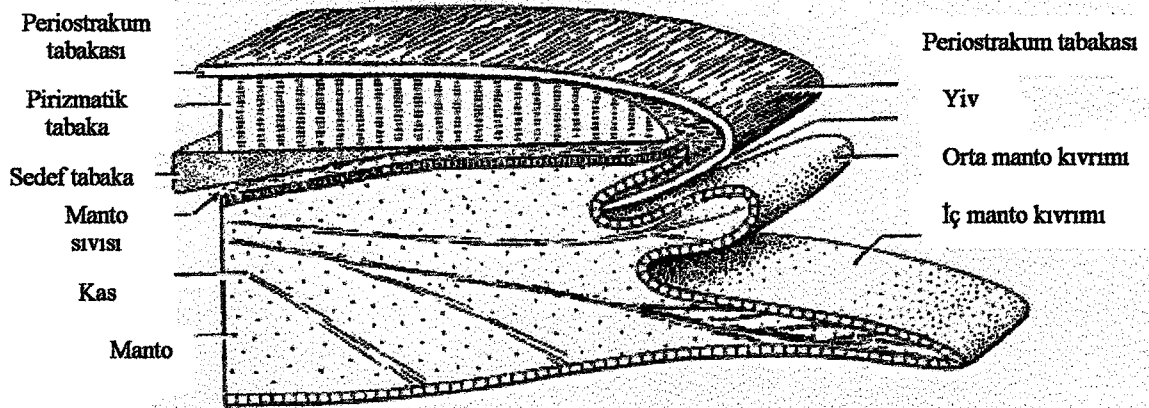
Şekil 3. Dış ve iç kabuk görünümü

Umboların hemen altında kaburgaların birbirine kenetlenmesini sağlayan, menteşe görevi yapan dişler bulunur. Arcidae familyasına ait türlerde taksonomik açıdan bu dişlerin şekli, dizilişi, ve sayısı önemlidir (16,17,20). Bu çalışmada *A. cornea*'daki dişlerin sayısı en küçük bireyde 32, en büyük bireyde ise 58 bulunmuştur. Bu türe ait posterior ve anterior kısımdaki dişler dışa doğru, ortada bulunanlar ise dikeydirler (Şekil4).



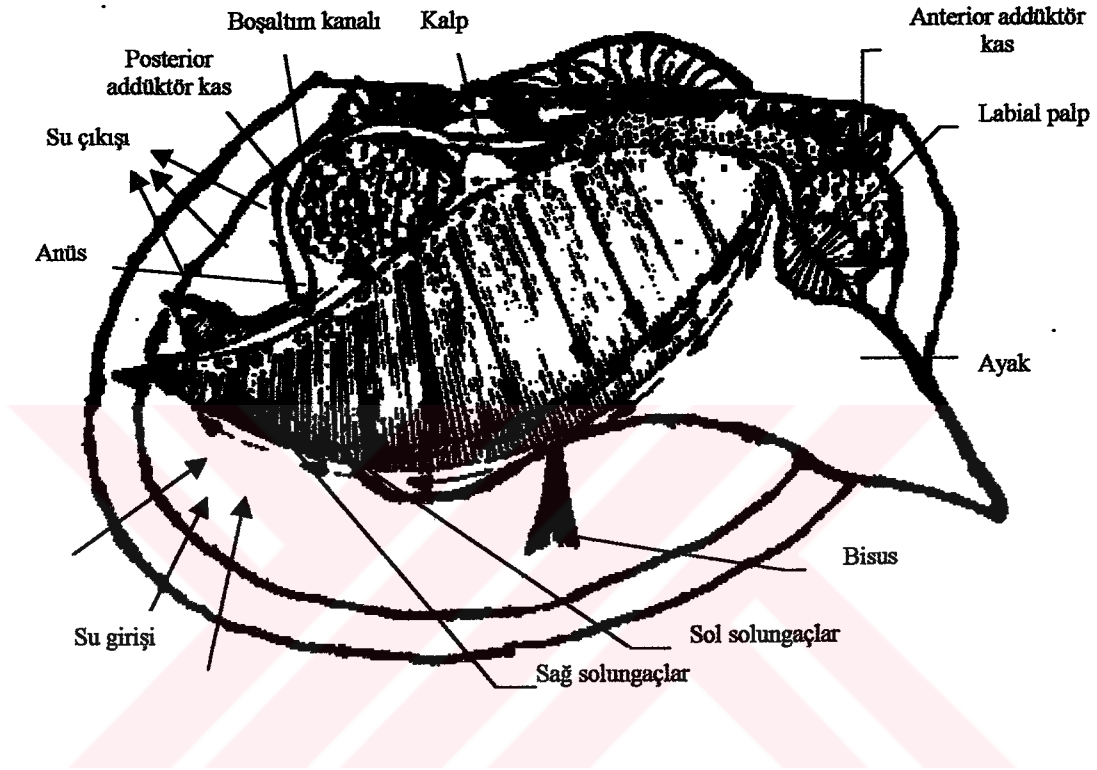
Şekil 4. Kabukdaki dişlerin görünümü

Kabuklar ekolojik koşullara bağlı olarak değişik renge sahip olabilirler (15,21,22). *A. cornea*'da gri, beyaz ve kahverengi renkler bulunur. Karadeniz'de beyaz renk hakim olduğundan, önceki çalışmalarda Akmidye olarak isimlendirilmiştir (11). Güçlü bir kabuk yapısına sahiptir. Diğer çift kabuklularda olduğu gibi, *A. cornea*'nın kabuğu da periostrakum, prizmatik ve sedef tabakalarından oluşmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Kabuğu oluşturan kısımlar (16).

Bütün organlar manto boşluğu içinde yer almışlardır ve segmentsizdirler. Arcidae familyasına ait canlılarda güçlü kaslardan oluşan bir ayak bulunur (Şekil 6). Bu ayak, canlının substratum içerisine yerleşmesini ve kısa mesafede yer değiştirmesini sağlamaktadır (16,17,19,23 ).



Şekil 6. Anatomik yapısı (17)

Bu canlılarda solunum, sahip oldukları çift solungaçlarla gerçekleşir. Posterior ventralden giren su solungaçlar üzerinden geçerek, posterior dorsalden çıkar (16,17,18,19).

Sindirim sistemi kısa bir ozeagus, mide ve bağırsaklardan oluşmuştur. Ozeagus ve mide vücudun anterior dorsalinde bulunur. Buradan bağırsaklar vasıtası ile posterior kısımdaki anüsa kadar uzanır. Labial palpler vasıtası ile ağıza aktarılan besinler ozeagustan mideye aktarılarak sindirilir ve bağırsaklardan boşaltım gerçekleştirilir (16,17,18,19).

Bu canlılarda dolaşımı sağlayan organ kalptir. Arcidae familyasında kalp, bağırsağın üst kısmında bulunur Buradan arterlerle vücudun her tarafına ulaşılır. Mantonun bir kısmı solunum görevi yaptığı için temizlenen kan doğrudan kalbe döner. Diğer dolaşımdaki kan ise solungaçlara giderek temizlenir ve kalbe ulaşır (16,17,18,19).

Boşaltım nefridyumlar tarafından gerçekleştirilir. Nefridyumların bir ucu perikart boşluğuna, diğer ucu manto boşluğuna açılır ve hem boşaltım maddelerini süzmeye hem de dışarıya boşaltmayı sağlarlar (16,17,18,19).

Çift kabuklular suda asılı maddelerle beslenirler. Bunlar fitoplankton, çözülmüş organik ve mineral maddelerdir. Bu canlılarda beslenme şekli, fizyolojik yapıya ve yaşamış olduğu substratuma bağlıdır (16,24,25,26). Yumuşakçaların bir kısmı alıcı sifonları sayesinde ortamdan besinleri alırlar, boşaltım sifonu ile de atıkları dışarı atarlar (16,17,27,28). Sifonlara sahip olmayan çift kabuklularda ise; buldukları substratında kabuklarını hafif açarak, su girişini posterior ve anterior kısımdan sağlarken, alınan besinler solungaçlarda süzülerek labial palpler vasıtasıyla ağıza taşınırlar. Su çıkışı, posterior kısımdan meydana gelirken, pesoudofekal (yalancı dışkı) atıkları ise manto sarkıklarının uç kenarlarından dışarıya atılır. Arcidae familyasındaki türler sifonlara sahip olmadığı için bu şekilde beslenirler (16,18,29,30).

### 1.2.3. Coğrafik Dağılımı

Arcidae familyası dünyada oldukça geniş bir alana dağılmış durumdadır. Amerika kıtasının Psifik sahilleri, Güney Doğu Pasifik, Doğu Afrika ve son yıllarda Adriyatik Denizi kıyılarında dağılım göstermektedir (2,30).

Karadeniz’de ise son yıllarda yapılan araştırmalarda bütün kıyı sularında bulunduğu belirlenmiştir (10,11).

### 1.2.4. Ekolojisi

Bütün canlılarda olduğu gibi çift kabukluların da büyüme, üreme ve gelişmelerini, çevresel faktörler etkilemektedir. Bunların içinde en önemlileri tuzluluk, sıcaklık ve ortamdaki besin maddeleridir (16,19,30,31)

Çift kabuklu yumuşakçalar genellikle çok geniş tuzluluk, sıcaklık ve oksijen değişimlerinde yaşarlar. Genel olarak ‰5–40 tuzluluk değişimlerine dayanıklılık gösterirken, beslenme, üreme, gelişme ve yayılışlarına etki eden önemli faktörlerden birisi olan su sıcaklığı ise 2-30 ° C arasında değişmektedir. Bu canlılar için uygun oksijen sınırları tam olarak belirlenmemiştir. Çünkü, çok zor koşullar olan gel-git ortamında suların çekilmesinden sonra bile yaşamlarını anaerobik solunumla

sürdürebilmektedirler. Genelde, oksijen bakımından %50-70 doygunluktaki ortamda yaşarlar (16,30,32).

Anadara genusu üzerinde yapılan çalışmalarda, tercih ettikleri optimum tuzluluğun ‰18-23, sıcaklığın 20-28 °C ve oksijenin %50-60 olduğu, bu şartların sağlandığı ortamlarda hayat faaliyetlerini normal şekilde sürdürebildikleri saptanmıştır (30).

Anadara türlerinin littoral ve sublittoral sınırlar içinde dağılım göstermektedirler. Daha çok sublittoral bölgede yoğun olarak bulunmaktadır. Canlıların bu alanlarda farklı tuzluluk, sıcaklık ve substratum yapısını tercih ettiklerinden dağılımları bu alanlarda farklıdır. Türler göre bu dağılım değişmektedir (2, 30).

*Anadara granosa bisenensi* 'nin düşük tuzlulukta tatlı su alanlarını tercih ettiği, *A. senilis*'in çok düşük tuzlulukta nehir ağzlarında, koylarda ve lagünlerde yaşadığı kaydedilmiştir. Kolombiya mangrov kıyılarında *A. tuberculosa*'nın bulunduğu ortamda tuzluluğun ‰15-23 arasında değiştiği, fakat Kaliforniya ve Meksika'da *A. tuberculosa*'nın yaşadığı ortamın tuzluluğu ise ‰30-40 olduğu belirlenmiştir. Bir başka tür olan *A. trabezia* ise tuzluluk seviyesi düşük olan nehir ağzlarında bulunmaktadır (30).

Bütün denizel ortamdaki canlılarda olduğu gibi, çift kabukluların dağılımlarında da sıcaklık sınırlayıcı bir faktördür. Anadara türleri buldukları bölgelere göre farklı sıcaklık sınırları içerisinde yaşamaktadırlar. Malezya'da yıl boyunca ortalama 29-30 °C de, bazı gel git ortamlarında 40 °C sıcaklığındaki sularda yaşamaktadır. Tayland'da yapılan araştırmada *A. granosa* populasyonunun yaşadığı su sıcaklığı sınırlarının 25.0-37.5 °C olduğu, Meksika'da mangrov ekosisteminde 29.5-35.0 °C arasında yaşadığı belirlenmiştir. *A. broughtoni* ve *A. subcrenata*'nın 2-30 °C gibi çok geniş su sıcaklığı sınırlarında bulunduğu belirlenmiştir (16,30).

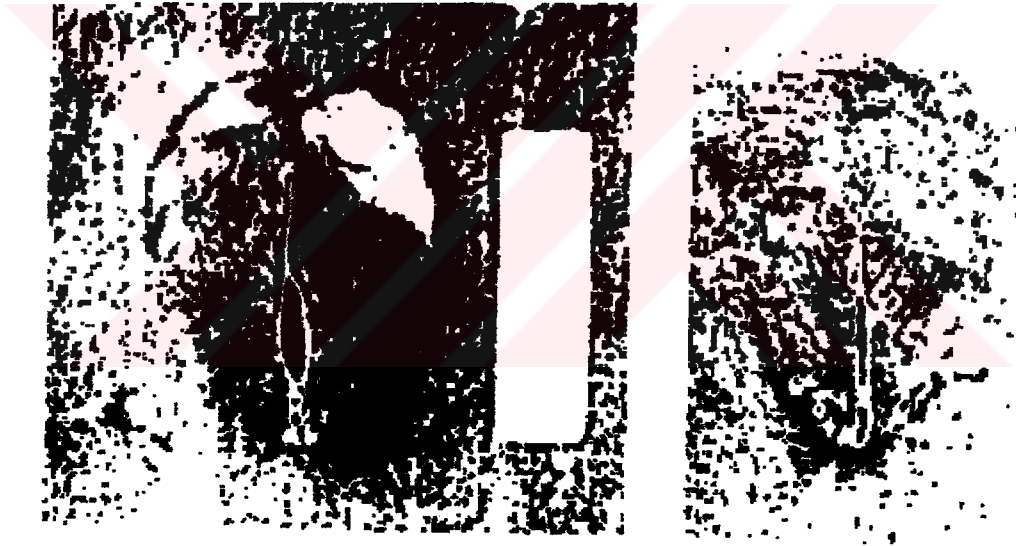
*Anadara cornea*'nın Karadeniz'de nehir ağzlarında yoğun olarak bulunması ile tercih ettiği ekolojik koşullardan tuzluluğun ‰14 - ‰18, sıcaklığın ise 6-23 °C arasında olduğu anlaşılmaktadır (11).

Denizel ortamda bentik canlılar; mercan kolonileri ve kayalıklar üstünde yaşayanlar epifauna, substratuma yarı gömülü olanlar semi-infauna ve substratum içine gömülü olarak yaşayanlar ise infauna olarak üç kategoriye ayrılmaktadır (15,17). Arcidae familyasına ait türlerin hemen hemen tamamı, semi-infauna kategorisine girmektedir. Bu türler, buldukları substratuma, vücutlarının bir kısmını gömerek

yaşarlar. Arcidae familyasına ait türler sifonları ve bir yere tutunmak için kuvvetli bisusleri mevcut olmadığı için vücudunun 2/3 sini substratuma gömerek, kendilerini hem düşmanlarından korurlar ve hem de solunum ve beslenmek için gereken suyu sağlarlar (Şekil 7). Bu türler anterior kısımda bulunan ayak vasıtasıyla substratuma gömüldükten sonra, zayıf bisuslarıyla substratuma kendilerini sabitleştirirler. Substratum yüzeyinde açık kalan posteriorden manto kısmını hafif sarkıtarak, suyun giriş ve çıkışını sağlamaktadırlar (15,23).

Bu familyaya ait türlerin tercih ettiği substratum yapısı değişkendir. Bu türlerden *A. granosa* killi – çamurlu, *A. antiquata* taşlık, *A. tuberculosa* mangrov bataklık ve *A. broughtoni* kumlu substratumu tercih ederler (15,23,30).

Karadeniz’de bulunan *A. cornea* nehir ağızlarında killi-çamurlu substratumu tercih etmektedir (10,11 ).

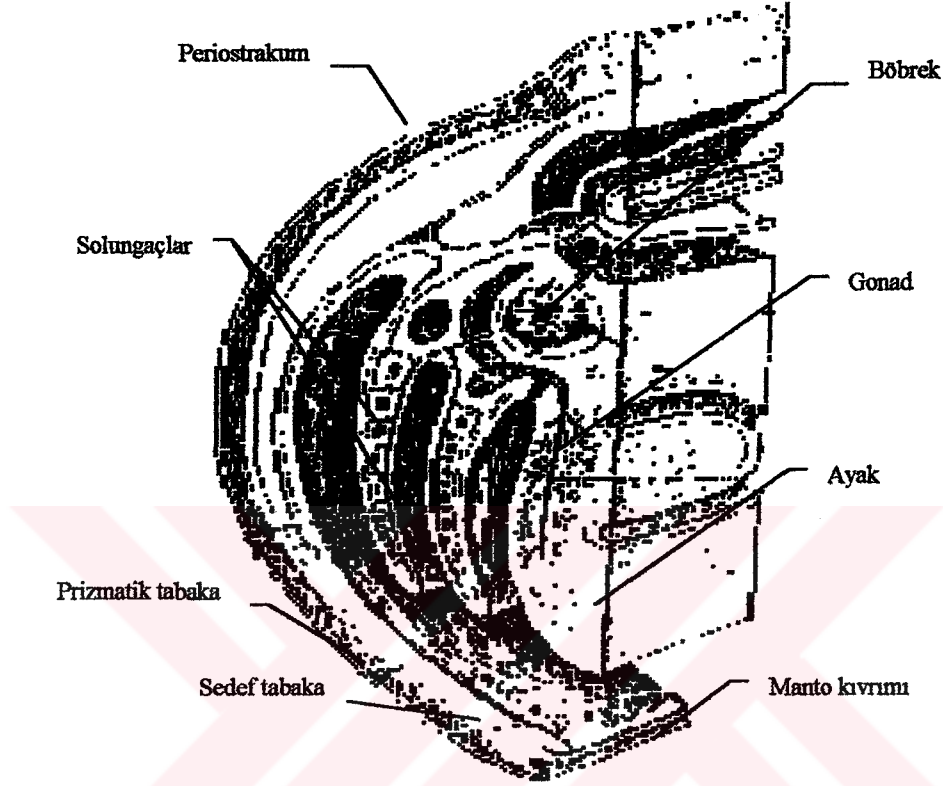


Şekil 7. Substratumdaki konumu (15)

### 1.2.5. Üreme

Çift kabuklu yumuşakçaların bir çoğunda olduğu gibi, *A. cornea* da ayrı eşeylidir. Gonadlar sindirim sistemine yakın bir şekilde, ayak kaidesinde yer alır (Şekil 8) (16.,30). Üreme dokusu, mezodermin farklılaşmasından meydana gelir. Yapısal olarak kanalları kaplayan bir sistem gibidir. Kanallar, sindirilebilir epitelden meydana gelmiş bir bağ doku ile sarılmıştır. Erkek ve dişi germinal hücreleri, germinatif dokunun

farklılaşmasıyla oluşmuşlardır. Germinal ve besleyici hücreler birlikte spermatosit ve oositlerin etrafında folikül meydana getirirler. Besleyici hücreler erkeklere oranla dişilerde daha fazladır (16,33,34,35,36).



Şekil 8. Gonadların bulunduğu kısım (16)

Bu türlerde dış döllenme olduğundan, erkek ve dişi, yumurta ve spermelerini serbest su ortamına bırakırlar ve döllenme sağlanır. Embriyo gelişip, sillerin oluşmaya başlaması ile larva trakofor safhasına ulaşır. Daha sonra hücre bezi kabuk oluşturmaya başlar ve larval kabuk 48 saat içerisinde bütünü ile yumuşak kısımları kapatır (37,38). Bu safhaya veliger safhası denir. Larva yaşamını 15-20 gün süre ile pelajik olarak sürdürür. Bu safhada velum adındaki kısımla, ayak oluşmaktadır. Pediveliger olarak adlandırılan bu safhadan sonra, larvalar metamorfoz geçirerek, pelajik dönemden sonra dip kısma inerek substratında kendilerine yer seçerler. Substratında yavrular bisuslar vasıtasıyla ebeveynlerine ya da diğer bentik sesil canlılar üzerine tutunarak, belirli bir dönem yaşamlarını sürdürürler (Şekil 9). 4 ay içerisinde 15-20 mm boya ulaşan yavrular bağımsız olarak tercih ettikleri yerde yaşarlar (16,37,38,39,40).





Şekil 9. Yavruların ebeveynlerine tutunmaları.

### 1.2.6. Önceki Çalışmalar

Endonezya kıyılarında bulunan 6 Anadara türünün; *A. granosa*, *A. cornea*, *A. modifera*, *A. antiquata*, *A. inflata* ve *A. pilula*'nın yaşamakta olduğu substratum yapıları üzerinde çalışılmıştır (41). Bu ülkede önemli bir ticari değere sahip olan Arcidae familyasına ait türlerin üzerinde yaşadıkları substratuma göre kültür metodları üzerinde araştırmalar sürdürülmektedir (42).

Senegal'de, *A. senilis*'in yumurtlama mevsimi sonunda 2 ve 24 ay sonraki populasyon yoğunlukları ve bu aylar arasındaki büyüme hızı üzerinde çalışılmalar yapılmıştır (43).

Amerika'da doğu Virginia sahillerinde *A. ovalis* stoklarının büyüme hızı ve avcılığı üzerinde çalışılmıştır (44). Bir başka çalışmada *A. ovalis*, *A. chemnitzii* ve *A. braziliana* gibi türlerin sediment içerisine yuvalanma oranları üzerine çalışılmıştır (45).

Avustralya'da *A. trapezia*'nın değişik sıcaklıklardaki yumurta verimi ve yumurtlamadan sonra larval gelişimleri araştırılmıştır (46). Bu ülkede *A. trapezia* ve *A.*

*descripta*'nın gonad gelişim evreleri ve mevsimsel yumurtlama dönemleri belirlenmiştir (47).

Hindistan'da *A. granosa*'dan laboratuvar koşullarında yumurta alımı sağlanmış ve yumurtalar döllendikten sonra trakofor, veliger ve pediveliger safhaları incelenmiş, larval dönemden sonra substratuma yerleşmeleri ve büyüme hızı üzerinde araştırmalar yapılmıştır (38). Aynı ülkede *A. granosa*'nın yıl içinde yumurtlama dönemleri ve aylar göre dağılımı, yılda kaç kez yumurta bıraktığı, dişi ve erkeklerin olgunlaşma boyu, populasyon içindeki dişi ve erkek oranı, kondisyon değişimleri yanında, aynı türün yetiştiriciliği ile ilgili araştırmalar yapılmıştır (48). Bu ülkede, ekonomik değere sahip bir başka tür olan *A. rhombea*'nın histolojik gözlemlerle gonad evreleri ve yumurta döküm zamanı belirlenmiştir (49).

Diğer bir araştırmada Costa Rica kıyılarındaki mangrov bataklıklarında bulunan *A. tuberculosis*'nin histolojik tekniklerle üreme döngüsü belirlenmiş (50) ve bir başka tür olan *A. grandis*'in histolojik metotlarla olgunlaşma boyu ve üreme döngüsü üzerinde araştırmalar yapılmıştır (51). Aynı ülkede bir mangrov midyesi olan *A. tuberculosis*'nin sediment ve su kalitesinin gonad gelişimi üzerinde etkisi, yıllık gonad gelişimi ve populasyonun cinsiyet oranı üzerinde çalışılmıştır (52).

Tanzanya'da *A. antiquata*'nın beslenme fizyolojisi araştırılmıştır (53).

Tayland'da *A. garanosa*'nın çevresel faktörlere bağlı olarak populasyon yapısı ve yoğunluğu üzerinde çalışılmıştır (54).

Malezya'nın Doğu kıyılarında yaşayan ve ekonomik değere sahip *A. granosa*'nın doğal ortamdaki büyümesini yansıtan parametreler belirlenmiş ve histolojik tekniklerle gonad gelişimi ve yumurta dökümü ile ilgili veriler elde edilmiştir (55,56). Aynı ortamda, *A. granosa*'nın doğal ve yapay ortamdaki populasyonlarında predatörlerin etkisi ve doğal mortalitenin belirlenmesi ile ilgili araştırmalar yapılmıştır (57). Diğer bir araştırmada *A. granosa*'nın predatörlerinden olan deniz salyangozunun populasyon üzerindeki tüketim oranı ve tükettiği bireylerin büyüklükleri üzerinde çalışılmıştır (58).

Doğu Afrika kıyılarında yaşayan *A. senilis*'in histolojik metotlarla gonad gelişimi ve populasyonun cinsiyet oranı tahmin edilmiştir (59).

Filipinler'de, histolojik yöntemlerle *A. antiquata*'nın üreme döngüsü ve yumurtlama döneminin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (60). Japon Denizi'nde yaşayan *A. broughtoni*'nin üreme döngüsü ve yumurtlama periyodu çalışılmıştır (61).

Karadeniz'de *Anadara cornea* için yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır.

Karadeniz'de bu tür, Rus bilim adamları tarafından ilk olarak 1981 yılında tespit edilmiş ve Karadeniz'deki dağılımı hakkında veriler elde edilmiştir (10).

Türkiye'de Arcidae familyasına ait *Scapharca amygdalum* üzerine tür tespit çalışmaları yapılmıştır (12).

Türkiye'de ilk olarak 1995 yılında *Anadara cornea*'nın tür tespiti gerçekleştirilmiş ve bazı popülasyon parametreleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (11,62,63).

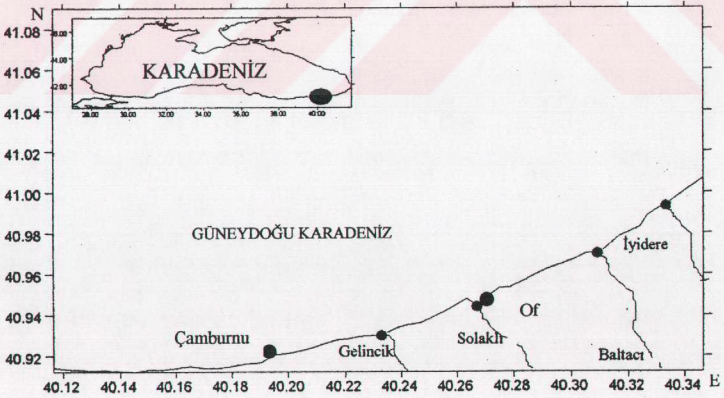
## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Bu araştırmanın canlı materyalini, çift kabuklu yumuşakçalardan Arcidae familyasının bir türü olan Akmidye (*Anadara cornea* Reeve. 1844) oluşturmaktadır.

#### 2.1.1. Araştırma Sahası

Araştırmada, Doğu Karadeniz’de, Trabzon sahillerinde daha önce yapılan araştırmalara göre bu türün yoğun olarak bulunduğu alanlardan birisi olan Solaklı deresinin denize döküldüğü  $40^{\circ} 20''$  N -  $40^{\circ} 93''$  E ve  $40^{\circ} 28''$  N -  $40^{\circ} 90''$  E enlem ve boylamları arasında Çamburnu–Of kıyı şeridinde, 15–20 m derinliklerinde yürütülmüştür (Şekil 10). Belirlenen bu sahada örnekler, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesine ait 26 m uzunluğunda DENARI ve 8 m’lik YAKAMOZ adlı teknelerle dizeyle ve dalarak temin edilmiştir.



Şekil 10. Çalışma sahası

### 2.1.2. Direç

Araştırmada, Batı Karadeniz Bölgesinde kum midyesi (*Tapes decussatus*) avcılığında kullanılan özelliklere sahip direçlerden yararlanılmıştır. Bu direçlerin kasnağı metalden imal edilmiş olup, boyu 70 cm, ağız genişliği 50 cm ve yüksekliği 30 cm dir. Üzerinde düğümden düğüme ağ göz açıklığı 18 mm olan torba kullanılmıştır. Torbanın çekim esnasında yıpranmasını önlemek için ağın altında, kalın halattan örülmüş koruyucu bir ağ vardır. Bu direcin, bölgede salyangoz avcılığında kullanılan diğer direçlerden farklılığı, ağız kısmında substratum içindeki canlıyı alabilmesi için tarak şeklinde dişler bulunması, ağız genişliğinin daha küçük olması ve direcin ağır olmasıdır. Örneklemeye esnasında direcin tekneye alınışı Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Operasyon esnasında direcin tekneye alınışı

### 2.1.3. Diğer Materyaller

Boy ölçümünde 0.05 mm hassasiyetli kumpas, tartımlarda 0.1 hassasiyetli “Ohaus” terazi, kimyasal analizlerde 0.001 hassasiyetli “Librore B 330 H” terazi, kesitlerin alınmasında “Karl Kolb” manuel mikrotom, boyanan histolojik dokuların incelenmesinde “Olympus BH2” fotoğraf ataçmanlı ışık mikroskobu kullanılmıştır.

Kimyasal analizlerde etüv, kül fırını, Kijehldahl yakma damıtma ünitesi ve Soxhlet cihazları kullanılmıştır.

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi

Bu kapsamda, Akmidye popülasyonunu etkileyen çevresel faktörlerden, sıcaklık, tuzluluk ve oksijen ile klorofil-a belirlenmeye çalışılmıştır.

#### 2.2.1.1. Klorofil-a Düzeyinin Belirlenmesi

Fitoplanktonda bulunan asimilasyon pigmentleri, bu canlıların ihtiva ettikleri en önemli bileşiklerdir. Bu pigmentlerin tayini, fitoplankton ekolojisinde önemlidir. Fitoplanktonun toplam biyolojik kütleinin (biomass) ölçümünde birim hacimdeki hücrelerin sayımına ilaveten fitoplanktonun sahip olduğu klorofil -a yoğunluğu da hesaplanabilir. Bu nedenle denizel ortamdaki fitoplanktonun aylık ya da mevsimsel durumunu belirlemek için klorofil - a düzeyine bakılmıştır.

Çalışma sahasından alınan su örneğinden iki paralel şekilde 1'er litre su örneği alınarak su trompu vasıtası ile GF/C (0.45  $\mu\text{m}$ ) cam elyaf filtre kağıdından süzdürülmüştür. Süzülmeden önce birkaç damla  $\text{MgCO}_3$  çözeltisi eklenerek, filtre kağıdının üzerinde asitlenme olması azaltılmıştır. Süzme işleminden sonra filtre kağıtları katlanarak 15 ml'lik santrifüj tüplerine yerleştirilmiştir. Santrifüj tüplerine 5 ml % 90'lık aseton çözeltisi eklenmiş ve 24 saat buzdolabında saklanarak klorofilin asetona geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında 10 dakika santrifüj edilmiş ve 750, 664, 647, ve 630 nm deki absorban değerleri Spektrofotometre'de okunmuştur. 664, 647 ve 630 nm deki absorban değerleri 750 nm'deki absorban değerlerinden

çıkartılarak turbiditeden kaynaklanan hatalı okumaların engellenmesi sağlanmıştır. Pigment miktarı daha sonra aşağıdaki formülle hesaplanarak  $\mu\text{g/l}$  olarak bulunmuştur (64).

$$(\text{Ca}) \text{ Klorofil } a = 11.85 E_{664} - 1.54 E_{647} - 0.08 E_{630} \dots\dots\dots (1)$$

$$\mu\text{g Klorofil } a/l = Cxv / V \dots\dots\dots (2)$$

şeklinde yazılabilir.

E : Düzeltilmiş absorbans değeri

C : Yukarıdaki denklemde hesaplanarak düzeltilen değer

V : Süzülen deniz suyunun hacmi

v : Kullanılan aseton miktarı

### 2.2.1.2. Sıcaklık, Tuzluluk ve Oksijen Ölçümleri

Çalışma sahasında aylık olarak sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijende meydana gelen değişimleri 10 m derinlikte prob "YSI-85" vasıtası ile belirlenmiştir

### 2.2.2. *A. cornea* Örneklerinin Alınması

Örneklerin temini için yapılan çalışmalar, 1998 yılı Mart ayında başlayıp aylık olarak 1999 yılı Şubat ayına kadar sürdürülmüştür. Örneklerin alınması için önceden tespit edilen sahada 15–20 m derinliklerde direç çekimleri ve dalışlar yapılmıştır.

Direçler 1,5–2 km/h hızla çekilmiş ve çekim süresi 20 dakika ile sınırlandırılmıştır. Her direç çekimi sonunda elde edilen materyallerden, sayısına bakılarak örnekleme yapılmıştır. Örnekler, üzerinde avlandığı yer, tarih ve derinlik yazan etiketli kovalara yerleştirilerek bir kısmı biyometrik ve biyokimyasal analizler için Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi laboratuvarına ve bir kısmı ise histolojik çalışmalar için K.T.Ü. Rize Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir.

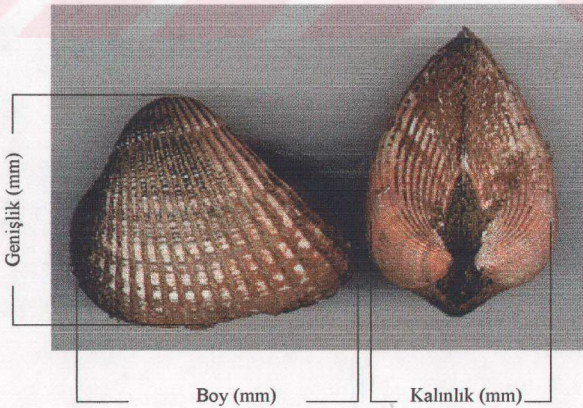
### 2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvara getirilen örneklerin üzerindeki çeşitli organizma ve diğer yabancı materyaller temizlendikten sonra, biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Boy, genişlik, kalınlık ve ağırlıkları alınmıştır. Biyokimyasal analizlerde kurumadde, kül, protein ve yağ tayini yapılmıştır. Histolojik kesitler için canlı materyaller fikse edilmiştir.

#### 2.2.3.1. Biyometrik Ölçümler

Boy, genişlik ve kalınlıkları kumpasla 0.05 mm hassasiyetle ölçülmüştür. Bivalvlerde posterior – anterior arasındaki maksimum maksimum mesafe boy, dorsal ve ventral arasındaki mesafe olarak genişlik ve iki kabuk laterali arasındaki maksimum mesafe ise kalınlık alınmıştır (Şekil 12) (3,15,65,66).

Biyometrik ölçümleri tamamlanan örnekler 0.001 gr hassasiyetli Ohaus terazi ile tek tek tartılmış ve daha sonra 5'er mm lik boy gruplarına ayrılmıştır. Her boy grubundan 5'er tane tartılmış ve daha sonra, bir bıçak yardımıyla açılmıştır. Bu şekilde kabuk içinde bulunan suları sızdırılarak, bisturi yardımıyla etleri çıkarılmıştır. Çıkarılan et, üzerindeki suları bir kurutma kağıdıyla alınarak tartılmıştır. Daha sonra boy gruplarına göre kabukların yaş ve kuru olarak tartıları yapılmıştır.



Şekil 12. Akmidyede biyometrik ölçümlerin yapılması (3)



### 2.2.3.2. Biyokimyasal Analizler

Laboratuvara getirilen örneklerin bir kısmı, biyokimyasal et analizleri için ayrılmıştır. Biyokimyasal analizler kurumadde üzerinden yapılmıştır.

#### 2.2.3.2.1. Kurumadde

Etin içerdiği su ve dolayısıyla kurumadde miktarı oranını bulmak için, et doğrudan sıcaklığa maruz bırakılarak suyun buharlaştırılıp uçurulması sağlanır. Kurumadde miktarını belirlemek için etler, 80 °C' de 24 saat etüvde bekletilmiştir (67,68,69). Bu çalışmalarda paralel cam kroze kaplar kullanılmıştır. Kaplar etüvde 105 °C' de sabit tartıma getirildikten sonra, herbirine 2 şer g et örneği konarak etüve yerleştirilmiştir. Suyun buharlaşması sonucu meydana gelen ağırlık farkı bulunarak, su ve kurumadde oranı:

$$\% \text{ Su} = [\text{Ağırlık farkı (g)} / \text{Örnek miktarı (g)}] \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

$$\% \text{ Kurumadde} = 100 - \% \text{ Su} \dots\dots\dots (4)$$

şeklinde hesaplanmıştır .

#### 2.2.3.2.2. Kül

Amaç anorganik maddeyi belirlemektir. Ette yanan kısım organik, yanmayan kısım ise inorganiktir. Kül miktarını belirlemek için de üç paralel porselen kap kullanılmıştır. Porselen kaplar kül fırınında yakılarak sabit tartıma getirilmiştir. Her kaba 2'şer g et örneği konarak kül fırınında 550 °C' de 3-4 saat yakılmıştır. Yakma işleminin sonunda krozeler fırından çıkarılarak açıkta soğutulmuştur. Daha sonra 2-3 damla % 3' lük hidrojen peroksit ilave edilerek yakma işlemine 30 dakika daha devam edilmiştir (70,71,72). Tam yanma olduktan sonra fırından alınan krozelere desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Buna göre kül oranı :

$$\% \text{ K\ddot{u}l} = [\text{K\ddot{u}l miktarı (g)} / \text{Örnek Miktarı (g)}] \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

formülüyle hesaplanmıştır.

### 2.2.3.2.3. Yağ Analizi

Yağ analizi yapmak için eti herhangi bir yağ çözücü ile ekstraksiyona tabi tutmak gerekir. Genellikle yağ çözücü olarak saf eter kullanılır Bunun dışında heksan , aseton, etilalkol ve metilalkol gibi yağ çözücüler de kullanılabilir (73). Çalışmalarda yağ çözücü olarak eter kullanılmıştır.

Yağ analizleri kurumadde üzerinden yapılmıştır. Örneklerden alınan etler etüvde 80 °C' de 24 saat bekletilerek 5 – 10 g kurumadde elde edilmiştir. Yağ analizi için hazırlanan kartuşa 3–5 g kurumadde konarak Soxhlet cihazının alt kısmına yerleştirilmiştir. Cihaz içerisine önce sifon yapıncaya kadar ve daha sonra kartuş boyunun yarısı kadar eter ilave edilmiştir. Cihaz bir soğutucuya bağlanarak sistem bir gömleklili ısıtıcı üzerine yerleştirilmiştir. Isıtıcı 40–50 °C' ye ayarlanmıştır. Ekstraksiyon 4–5 saat devam etmiştir. Ekstraksiyon sonunda içerisinde yağ kalan balon 100 ° C' lik etüvde 1 saat kurutulup soğutulduktan sonra tartılmıştır. Yağmiktari :

$$(\%) \text{ Yağ} = [\text{Balon} + \text{yağ (g)} - \text{Balon dara (g)}] / [\text{Örnek miktarı}] \times 100 \dots\dots (6)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır (73).

### 2.2.3.2.4. Protein Tayini

Toplam protein veya ham proteinin tayini için et, sülfirik asitle yakılarak azot miktarı belirlenir. Yakma işlemi Kijehldahl yakma ünitesinde yapılır. Yakma esnasında yüksek sıcaklıkta oluşan kükürtdioksit, Lewis asidi olarak proteinin peptit bağının amino grubu ile birleşerek amidosulfon asidini oluşturur. Amidosulfon asit parçalanarak amonyum sülfatı meydana getirir. Amonyum sülfattan destilasyon yoluyla elde edilen amonyak miktarı, asit – baz titrasyonuyla belirlenir (74).

Ette azot tayini için, 4 paralelde çalışılmıştır. Her bir kijehldahl tüpüne yaklaşık 0.5 g kurumadde konmuştur. Her bir tüpe 2 şer tablet ( 1 g CuSo<sub>4</sub> ve 10 g K<sub>2</sub>So<sub>4</sub> )

katalizör madde ve 20 ml ( 1.84 g / m<sup>3</sup> yoğunluğunda) sülfirikasit ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilerek kaynamaya bırakılmıştır. Yanma sonunda örneklere soğutulmuş ve daha sonra örneklerin üzerine 60 ml damıtık su ilave edilmiştir. Damıtma safhasına geçmeden önce erlenmayer balonlarına 01 N sülfirik asit çözeltisinden 50 şer ml konduktan sonra damıtık su ile sulandırılarak 1 – 2 damla fenolfitaleyin ilave edilmiştir. Distilasyon ünitesinde işlemler sona erdikten sonra erlenmayerler alınıp 01 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilerek sarfedilen miktar belirlenmiştir (74). Ham protein miktarının hesaplanmasında;

$$[(\text{Alınan } 01 \text{ N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml}) - (\text{Sarf edilen } 01 \text{ N NaOH ml}) \times 0.0014 \times 6.25] \\ (\%) \text{ Protein} = \frac{\quad}{\text{Önek miktarı (g)}} \times 100 \dots (7)$$

formülü kullanılmıştır.

## 2.2.4. Büyüme

### 2.2.4.1. Yaş Tayini

Denizel ortamdaki canlıların populasyon yapılarını tanımlayabilmek için yaş tayini önemlidir. Bir populasyonun yaş kompozisyonu belirlendiği zaman, büyüme sabitleri, ölüm oranları, stok analizleri, büyümenin hızlı ve yavaş olduğu dönemleri ve üremenin hangi yaşta başladığı da belirlenebilir (65,75,76).

Yaş tayininde doğrudan veya dolaylı iki yöntem uygulanmaktadır. Kemikli balıklarda pul, otolit, sert yüzgeç ışınları, omur ve solungaç kapağı gibi sert kemiksi dokulardan doğrudan yaş belirlenebildiği halde, çift kabuklu yumuşakçalarda kabuklardan kesit alınarak yaş tayini yapılabilir (65,75,77,78).

Dolaylı yöntemle yaş tayininde ise boy frekans analizleri kullanılmaktadır. Kullanılan bütün dolaylı yöntemlerin temeli PETERSEN'in çalışmalarına oluşturmaktadır. Petersen yöntemi, boy dağılımındaki farklı yıl sınıflarının her birini ayrı yaş gruplarının oluşturduğu varsayımına dayanmaktadır (65,77,78).

Son yıllarda, yaş tespiti yapılamayan denizel canlılarının büyüme parametrelerinin belirlenmesi için boy frekans dağılımlarından yararlanarak Bhattacharya yöntemi geliştirilmiştir (78,79,80).

Bu araştırmada yaş tahmini, FAO tarafından geliştirilen FİSAT paket programı içinde yer alan Bhattacharya yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, 10 kabuktan alınan kesitlerden yaş tahmininin sağlanması yapılmıştır.

#### 2.2.4.2. Oransal Büyüme

Büyüme, canlıların yaşam süresi boyunca farklılık göstermektedir. Büyüme oranı gençlik fazında yani eşeyssel olgunluk dönemine kadar hızlı, ilk eşeyssel olgunluğa erişmesinden sonra yavaşlamaktadır. Oransal büyüme birbirini takip eden yaş veya boy grupları arasında, boy ya da ağırlıkları arasındaki farktan yararlanarak belirlenir (75). Oransal büyüme;

$$OBB = (L_t - L_{(t-1)}) / L_t \times 100 \dots \dots \dots (8)$$

OBB : Oransal boyca büyüme

$L_t$  : t anındaki boy

$L_{(t-1)}$  : (t-1) anındaki boy

$$OAA = (W_t - W_{(t-1)}) / W_t \times 100 \dots \dots \dots (9)$$

OAA : Oransal ağırlıkça büyüme

$W_t$  : t anındaki ağırlık

$W_{(t-1)}$  : (t-1) anındaki ağırlık

Şeklinde hesaplanmıştır.

#### 2.2.4.3. Boy Ağırlık İlişkisi

Denizel ortamdaki birçok canlının boyu ile ağırlığı arasında fonksiyonel bir ilişki vardır. Bivalvlerde de bu ilişki mevcuttur (65,66,81,82). Yani ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Boy – ağırlık ilişkisi;

$$W = a \cdot L^b \dots\dots\dots (10)$$

W : Toplam vücut ağırlığı (g)

L : Boy (mm)

a ve b : En küçük kareler yöntemine göre belirlenen regresyon katsayılarıdır.

#### 2.2.4.4. Yaş-Boy İlişkisi ve Büyüme Parametrelerinin Tahmini

Büyüme türden türe farklılık gösterir. Türler için bu özellik, genetik ve çevre faktörleri ile belirlenmektedir. Hatta büyüme, türler içinde de farklılık gösterir. Bu durum popülasyonun yoğunluğuna, ortamdaki besin miktarı ve kalitesine, cinsiyet ve bireyin aktiflik derecesine bağlı olarak değişir (66,75,78).

Büyüme parametreleri türlerin bu karakteristik özelliğini ortaya koyar. Bu parametrelerden yararlanarak, hangi bir yaş için erişilen boy, mevsimsel olarak, FİSAT programındaki BHATTACHARYA yöntemi kullanılarak von BERTALANFFY denkleminde hesaplanmıştır (78,79). Buna göre her hangi bir yaşa ait boy;

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \dots\dots\dots (11)$$

denklemlerle belirlenmiştir. Bu eşitlikte;

$L_t$  : Herhangi bir (t) anındaki boy

$L_\infty$  : Kuramsal olarak erişilebilecek maksimum boy

K : Büyüme katsayısı

t : Yaş

$t_0$  : Boyun sıfır olduğu kuramsal yaş

Mevsimsel büyüme, BHATTACHARYA metodunda boy frekans dağılımları kullanılarak belirlenmiştir (78,79). Buna göre her hangi bir yaşa ait boy;

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k \{t - (t_0) - (C \cdot k / 2\pi) \cdot \sin 2\pi \{t - (t_0)\} - \sin 2\pi \{t_0 - (t_0)\}}}] \dots\dots\dots (12)$$

C : Büyüme ile oluşan salınım genliği

$t_s$  : Sinüs salınımının başlangıç noktasıdır.

Büyüme parametreleri, FORD – WALFORD ile GULLAND ve HOLT metotlarının her ikisi de kullanılarak belirlenmiştir (77,78,79).

FORD – WALFORD yöntemine göre, yaşlara karşılık elde edilen boylar arasında regresyon yapılarak en küçük kareler yöntemine göre a ve b değerleri belirlenmiştir (77,78,79,83,84). Buna göre büyüme parametreleri:

$$L_{\infty} = a / 1 - b \dots\dots\dots (13)$$

$$k = - \ln b \dots\dots\dots (14)$$

$$t_0 = t + 1 / k * \ln (1 - L_t / L_{\infty}) \dots\dots\dots (15)$$

formülleri ile belirlenmiştir.

GULLAND ve HOLT yönteminde ise, büyüme parametreleri yaşlar arası büyüme oranları ile buna denk düşen ortalama boylar arasında regresyon analizi yapılarak belirlenmiştir (75,77,78,83). Bu yönteme göre:

$$L_{\infty} = - (a / b) \dots\dots\dots (16)$$

$$k = (-b)$$

$$t_0 = t + 1 / k * \ln (L_{\infty} - L_t / L_{\infty}) \dots\dots\dots (17)$$

şeklinde belirlenmiştir.

#### 2.2.4.5. Kondisyon İndeksi

Populasyon analizlerinde kondisyon indeksi, çevre koşullarının aynı ya da farklı olduğu iki veya daha çok canlı stoklarının karşılaştırılmasında, stoklardaki eşeyssel olgunluğun zaman ve süresinin belirlenmesinde, canlıların beslenme aktivitesindeki aylık ve mevsimsel değişmelerin izlenmesinde yararlanılabilir (85).

Yumuşakçalarda kondisyon indeksinin belirlenmesinde birçok yöntemler uygulanmaktadır. Bu araştırmada kondisyon indeksi iki yöntemle belirlenmiştir (85,86). Bunlar;

$$K\dot{I}_I = (KEA / KKA) \times 100 \dots\dots\dots (18)$$

$$K\dot{I}_{II} = (KKEA / KKA) \times 100 \dots\dots\dots (19)$$

Burada;

- $K\dot{I}_I$  : Kondisyon indeksi  
 KEA : Kuru et ağırlığı  
 KKA : Kuru kabuk ağırlığı  
 KKEA : Külsüz kuru et ağırlığıdır.

### 2.2.5. Ölüm Oranları

Denizel ortamdaki canlıların hayat süresi dört dönemde incelenebilir. Bu dönemler içerisinde ölüme neden olan iki ana etken vardır. Bu etkenler doğal faktörler ve avcılık faktörüdür. Bu faktörlerin dört zaman evresi içerisinde etkileri şöyle sıralanabilir (77,78,79):

Döllenme olayından yumurtanın açılmasına kadar olan dönemde, yumurtadan çıktıktan sonraki larval dönemde ve larval dönemden sonra stoka katılıma kadar olan dönemlerde ölüme neden olan etken doğal faktörlerdir. Stoka katılımdan sonraki dönemde ise hem doğal faktörler, hem de avcılık faktörü ölüme neden olmaktadır (77,78).

Böyle bir ortamda toplam ölüm oranının hesaplanması için bu iki bileşeni göz önüne almak gerekir. Buna göre;

$$Z = M + F \dots\dots\dots (20)$$

- Z : Anlık toplam ölüm oranı  
 F : Avcılık ölüm oranı  
 M : Anlık doğal ölüm oranı

### 2.2.5.1. Toplam Ölümü Oranının Hesaplanması

Bu araştırmada toplam ölüm iki yöntemle belirlenmiştir.

#### 2.2.5.1.1. Yaşama Oranından Anlık Toplam Ölüm Oranının (Z) Tahmini

Bir stoktaki yaş kompozisyonu ve bununla ilgili yaş frekans değerleri biliniyorsa, bu stoktaki yaşama oranı tahmin edilebilir. Yaş frekanslarında frekans değerlerinin azalmaya başladığı yaş gruplarındaki frekanslar değerlendirilir (75,77,79). Buna göre;

$$S_t = N_{(t+1)} / N_t \dots\dots\dots (21)$$

- $S_t$  : Yaşama oranı  
 $N_{(t+1)}$  : Bir yıl sonraki yaş grubuna ait midye sayısı  
 $N_t$  : Ele alınan yaş grubuna ait midye sayısı  
 Yaşama oranı ile yıllık ölüm (A) arasında şu ilişki vardır;

$$A = (1 - S) \dots\dots\dots (22)$$

Yaşama oranı ile toplam ölüm oranı arasındaki ilişkiden;

$$S = (1 - e^{-Zt}) \dots\dots\dots (23)$$

ve bu formülünden;

$$Z = - \ln S \dots\dots\dots (24)$$

şeklindedir. Toplam ölüm (Z) bu bağıntıdan hesaplanmıştır.

#### 2.2.5.1.2. Boy Kompozisyonundan Toplam Ölümün Tahmini

Bu yöntemde, belirlenen boy gruplarına karşılık gelen frekans verileri değerlendirilir. Bunun için söz konusu stokun büyüme parametreleri belirlenir.



Parametrelerden yararlanarak her boy grubu yaşa dönüştürülür (78,79,83). Buna göre yaşlar;

$$t_L = t_0 - 1/k \ln (1 - L / L_{\infty}) \dots\dots\dots (25)$$

formülünden yararlanarak belirlenmiştir. Burada;

$t_L$  : Boydan hesaplanan yaş

$L$  : Boy

## 2.2.6. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

### 2.2.6.1. Histolojik Çalışmalar İçin Fiksatifin Hazırlanması

Histolojik çalışmalar için Bouin fiksatif kullanılmıştır. Bouin fiksatif, suda doymuş pikrik asit (75 ml), formalin (25 ml) ve glasiyal asetik asidin (5 ml) birbirine karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Doymuş pikrik asit hazırlamak için, bir ölçek pikrik asit, 86 ölçek saf suda eritilmiş ve fiksatif hazırlanmıştır (87).

5 er mm'lik boy gruplarına ayrılan örneklerden 5 er tane birey alınarak, dokular kabuktan ayrılmış ve gonad çevresindeki dokular bir bisturi yardımıyla temizlenmiştir. Daha sonra örnek doku, fikse edilecek örnek kabına yerleştirilmiş ve üzerine dokuyu tam kapatacak şekilde Bouin solüsyonu ilave edilmiştir (88,89,90,91). Kaplar etiketlenerek etiket üzerine boy grubu ve tarih yazılmıştır.

### 2.2.6.2. Mikroskopik Ölçümler

Fikse edilmiş olan gonad örneklerinden mikrotom ile kesitleri alınarak, preparatlar hazırlanmıştır. Elde edilmiş olan preparatlardan 10 X 20 büyütme ile yumurta çapları ölçülmüştür.

Yumurta çapları ölçüldükten sonra, elde edilen verilerden olgunlaşma ve yumurtlama dönemine göre değişim gösteren aylık ortalama yumurta çapları belirlenmiştir.

### 2.2.6.3. Histolojik Preparatların Hazırlanması

Fiksasyonu tamamlanan örnekler, dokunun rengi iyice açılıncaya kadar % 70 lik alkolden geçirilmiştir. Daha sonra doku, parafin bloklara gömülmüştür. Parafin doku bloklarından, kızaklı mikrotom ile farklı derinliklerde 7 – 10 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitler Hemotaksilin – eosin ile boyanmış ve boyanan parçalar mikroskop altında incelenerek, yumurta çapları ve gonad gelişim evreleri belirlenmiştir (80,91,92). Elde edilen preparatlardan, fotoğraf ataçmanlı ışık mikroskobuyla gnodlardaki gelişim safhalarını belirlemek için farklı büyütme oranlarıyla fotoğrafları çekilmiştir

Çift kabuklularda gonad gelişiminde, bazı araştırmacılar 5 safha, bazıları ise 6 safha belirlemişlerdir (48,49,91,93,94). Çalışmamızda 6 safhalık olgunluk skalasından yararlanılmıştır. Buna göre;

1. Dinlenme safhası: Bu safhada cinsiyet tayını yapılamaz. Gonad alanının tamamı bağ doku ile kaplanmıştır. Folikül oluşumu görülmez.

2. Gamatogesisin başlangıç safhası: Dişi bireylerde bağ doku arasındaki foliküller oluşmaya başlar. Folikül duvarları oogonia ve yeni oluşmakta olan oositlerle kaplanmış haldedir. Aynı şekilde erkek bireylerde de bağ doku arasında folikül oluşumu gözlenir. Foliküller arasında çok fazla miktarda bağ doku vardır. Foliküllerin içinde çok fazla miktarda spermatogonia bulunur.

3. Gelişme safhası: Erkek ve dişilerin her ikisinde de foliküller arasındaki bağ doku miktarı azalmıştır. Dişilerde, foliküllerin içerisindeki oositlerin büyük bir kısmını saplı oositler (pedinkul oosit ) oluşturur. Oositlerin sapları oldukça kalındır. Bu safhada foliküllerin içinde çok az sayıda olgun oosite rastlanabilir. Erkeklerde ise foliküllerin hızlı bir şekilde büyüdüğü görülür. Foliküllerin içinde çok fazla miktarda spermatosit gözlenir. Foliküller içinde erkeklere özgü tipik spermatosit bantlar oluşur. Folikül lümeninde çok az sayıda da olsa spermatazoaya rastlanılabilir.

4. Olgunluk safhası: Dişilerde oositlerin sap kısmının incelendiği gözlenir. Foliküller arası bağdoku oldukça incelmış ve foliküller maksimum büyüklüklerine ulaşmışlardır. Ayrıca folikül lümeni olgun oositlerle doludur. Erkeklerde de dişilerde olduğu gibi foliküller maksimum büyüklüklerine ulaşmışlardır. Folikül içinde merkeze doğru uzanan spermatosit bantları net olarak görülür. Bu safhada boyanan foliküller

oldukça koyu görünürler. Folikül içi spermatid ve spermatozoalarla doludur. Folikül lümenini spermatozoalar doldurur.

5. Boşaltım safhası: Dişilerde folikülün düzenli yapısı bozulmuştur ve folikül duvarlarında kırılmalar gözlenir. Folikül içerisinde az miktarda olgun oosit vardır. Erkeklerde boşalan foliküller net olarak gözlenir ve içerisindeki spermatosit bantları inceler. Folikül lümenindeki spermatozoa sayısında azalma olduğu gözlenir.

6. Gonadların tamamen boşalmış safhası: Erkek ve dişi bireylerin her ikisinde de foliküllerin içi boşalmıştır veya çok az gamet bulunabilir. Foliküllerin çapları hızla küçülür. Bağ doku hızla gonad bölgesini işgal etmeye başlar. Gametogenesis bitmiştir ve seksüel dinlenme başlamıştır.

### **2.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi**

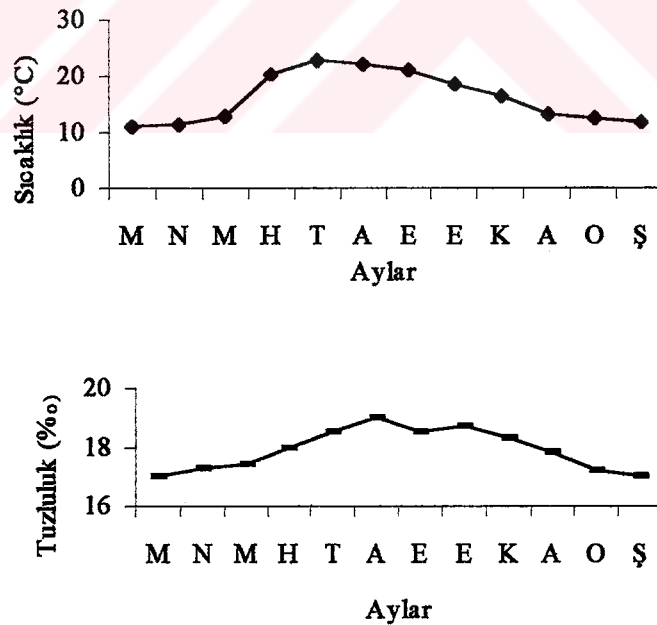
Alınan veriler EXCEL, FİSAT, GRAPHER ve MİNİTAB programlarında değerlendirilmiştir. Aylık olarak toplanan verilerde cinsiyet oranlarının karşılaştırılmasında  $\chi^2$  kare, gözlenen ve hesaplanan boylar arasında t-testi ve büyüme parametrelerinin karşılaştırılmasında regresyon analizi gibi istatistik analizler yapılmıştır (95,96,97).

### 3. BULGULAR

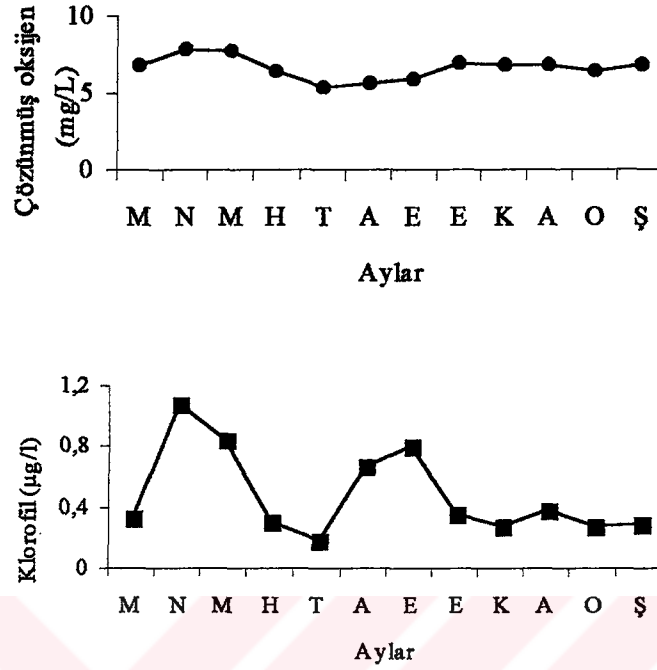
#### 3.1. Çevresel Parametreler

Her ay yapılan örneklemede sıcaklık, tuzluluk, oksijen ve klorofil – a tespit edilmiştir. Aylık olarak tespit edilen bu değerler, Şekil 13 ve Şekil 14’de verilmiştir. Maksimum sıcaklık Temmuz ayında 23 °C, minimum Şubat ve Mart aylarında 11 °C, maksimum tuzluluk Haziran, Eylül ve Ekim ‰19, minimum Şubat ve Mart aylarında ‰17 olarak belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen durumuna bakıldığında Nisan ve Mayıs aylarında 7.6 mg/L iken Temmuzda 5.3 mg /L ye düştüğü gözlenmiştir.

Çalışma sahasından alınan su örnekleri analiz edilerek aylık klorofil–a miktarı belirlenmiştir. Birinci pik, Nisan ayında maksimum 1.085 µg/L, ikinci pik Eylül ayında maksimum 0.811 µg/L olarak belirlenmiştir. En düşük değer 0.183 µg/L ile Temmuz ayında görülmüştür.



Şekil 13. Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında sıcaklık ve tuzluluğun aylara göre değişimleri



Şekil 14. Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında çözünmüş oksijen ve klorofil-a'nın aylara göre değişimleri

### 3.2. Populasyonun Yapısı

#### 3.2.1 Boy Kompozisyonu

Bu araştırma Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında yürütülmüş olup, her ay direçle ve dalarak örnekler alınmıştır. Çekim ve dalma sonucu toplam 2223 adet *A. cornea* örneklenmiş olup, bunlardan 1334 adedinin biyometrik ölçümleri yapılmıştır.

Elde edilen örneklerin aylara ve boy gruplarına göre, boy frekans dağılımları belirlenmiştir (Tablo 2). Araştırma süresince alınan tüm örnekler göz önünde tutulduğunda, genel olarak boylar 5-85 mm arasında değişim göstermiştir.

Bu değerlere göre Temmuz ayına kadar boy dağılımı 20-85 mm arasında iken Ağustos ayında ise 5-15 mm boy gruplarında önemli bir artış gözlenmiştir. Böylece stoka ilk katılımın Temmuz ayında meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 15). Aylık olarak boy gruplarının % dağılımları ise Tablo 3' de verilmiştir. Bu dağılımlara göre *A.*

*cornea*'nın yaklaşık olarak % 75'i 25–60 mm, % 10'u 60–80 mm ve % 15'i ise 5–25 mm arasında yer almıştır.

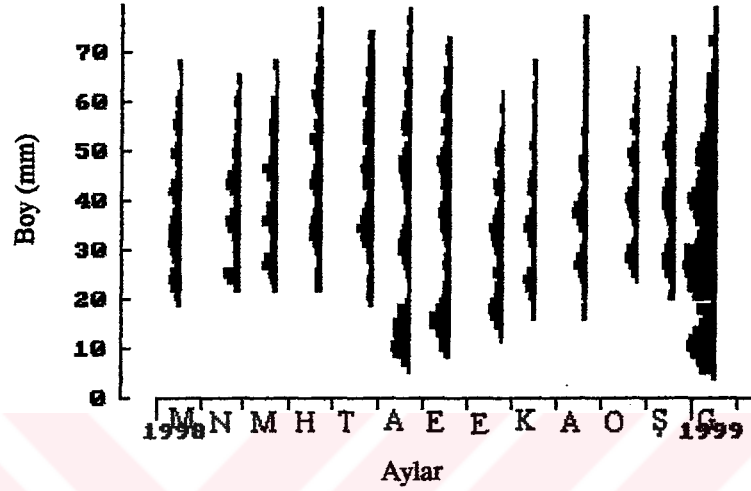
Tablo 2. Mart 1998– Şubat 1999 tarihleri arasında aylara ve boy gruplarına göre frekans dağılımı

Boy Grubu (mm)	Aylar												Genel
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
5 – 9.99	-	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-	-	38
10 – 14.99	-	-	-	-	-	29	27	-	-	-	-	-	56
15– 19.99	1	-	-	-	-	4	37	7	-	-	-	-	49
20 – 24.99	2	-	-	2	5	6	13	23	8	5	-	-	64
25 – 29.99	8	7	5	5	6	11	8	17	9	16	4	8	104
30 – 34.99	13	12	10	6	6	15	10	14	11	10	17	13	137
35 – 39.99	19	20	15	11	12	12	13	13	14	14	16	21	180
40 – 44.99	14	18	18	17	14	26	19	14	9	12	12	17	190
45 – 49.99	16	12	16	15	19	13	12	13	11	11	13	15	166
50 – 54.99	9	11	13	11	15	10	10	10	8	10	9	10	126
55 – 59.99	8	9	7	9	11	7	7	7	6	8	8	9	96
60 – 64.99	6	5	5	6	10	4	4	2	5	6	7	4	64
65 – 69.99	1	1	3	5	9	4	2	-	3	4	4	1	37
70 – 74.99	-	-	1	3	5	3	1	-	1	1	-	-	15
75 – 79.99	-	-	3	1	3	1	-	-	1	1	-	-	10
80 – 84.99	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Toplam	97	95	97	91	115	184	163	120	86	98	90	98	1334

Tablo 3. Aylara ve boy guruplarına göre *A. cornea*'nın boy frekans dağılımı (%)

Boy Grubu (mm)	Aylar												Genel
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
5 – 9.99	-	-	-	-	-	20.7	-	-	-	-	-	-	2.8
10 – 14.99	-	-	-	-	-	15.8	16.6	-	-	-	-	-	4.2
15 – 19.99	1.0	-	-	-	-	2.2	22.7	5.8	-	-	-	-	3.7
20 – 24.99	2.1	-	-	2.2	4.3	3.3	8.0	19.6	9.3	5.1	-	-	4.8
25 – 29.99	8.2	7.4	5.2	5.5	4.3	5.9	4.9	14.4	10.5	16.3	4.4	8.2	7.8
30 – 34.99	13.5	16.6	10.3	6.6	5.2	8.2	6.1	11.7	12.8	10.2	18.9	13.3	10.3
35 – 39.99	19.6	22.1	15.5	12.1	10.2	6.5	8.0	10.8	16.3	14.3	17.6	21.4	13.5
40 – 44.99	14.4	17.9	18.6	18.6	12.2	14.1	11.6	11.7	10.5	12.2	13.3	17.3	14.2
45 – 49.99	16.5	12.4	17.5	16.5	16.4	7.1	7.4	10.8	12.6	11.2	14.4	15.3	12.5
50 – 54.99	9.3	11.6	12.3	12.1	13.0	5.4	6.1	10.8	9.3	10.2	10.0	10.2	9.4
55 – 59.99	8.3	9.6	7.2	9.9	9.6	3.8	4.3	8.3	7.0	8.2	9.0	9.2	7.3
60 – 64.99	6.2	5.3	5.2	6.6	8.7	2.2	2.5	5.8	5.8	6.2	8.0	4.1	4.8
65 – 69.99	1.0	1.1	3.1	5.5	7.8	2.2	1.2	1.7	3.2	4.1	4.4	1.0	2.8
70 – 74.99	-	-	1.0	3.4	3.5	1.6	0.6	-	1.2	1.0	-	-	1.1
75 – 79.99	-	-	3.1	1.1	2.6	0.5	-	-	1.2	1.0	-	-	0.7
80 – 84.99	-	-	1.0	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	0.1

Aylara göre dağılım incelendiğinde, Temmuz'a kadar 5–20 mm boy grubu arasındaki oran % 1 iken, Ağustos ayında bu boy grupları arasındaki oran, bu aydaki toplam örneklerin % 38.7'sini oluşturmuştur.



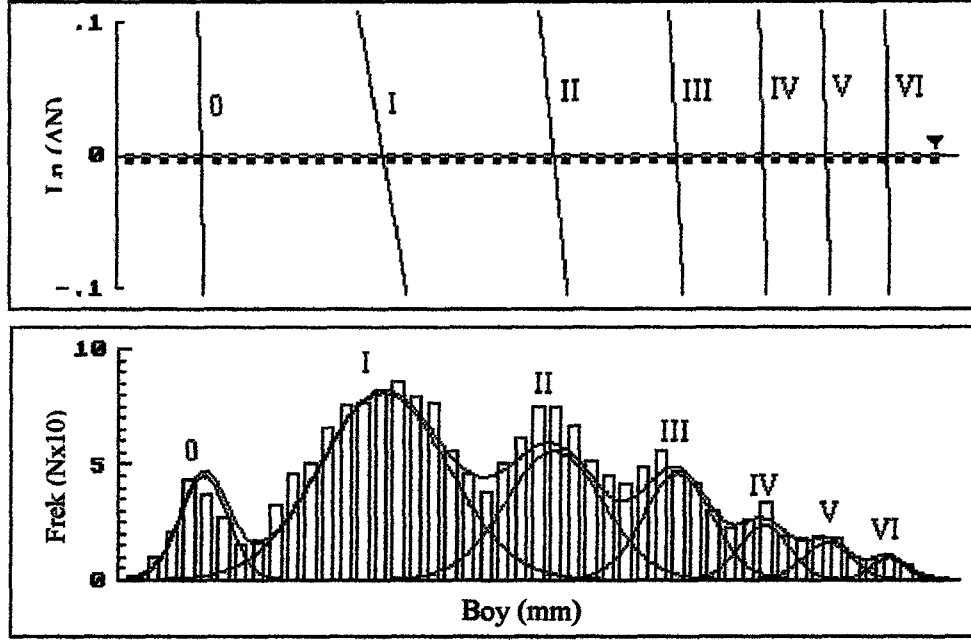
Şekil 15. Örneklerin aylık frekans dağılımı

### 3.2.2. Yaş Kompozisyonu

*A. cornea*'nın yaşlarını belirlemek için dolaylı yöntem kullanılmış ve boy frekanslarından yararlanılmıştır. Her ay alınan örnekler 1.5 mm'lik boy gruplarına ayrılarak boy frekansları elde edilmiştir. Bu frekanslara, FİSAT programında Battacharya metodu uygulanarak yaşlar belirlenmiştir. Ayrıca kabuktan kesit alınarak yaş tayini de yapılmıştır. Bhattacharya yöntemine göre boy frekanslarından yararlanarak elde edilen yaş sınıfları Tablo 4 ve Şekil 16'da verilmiştir.

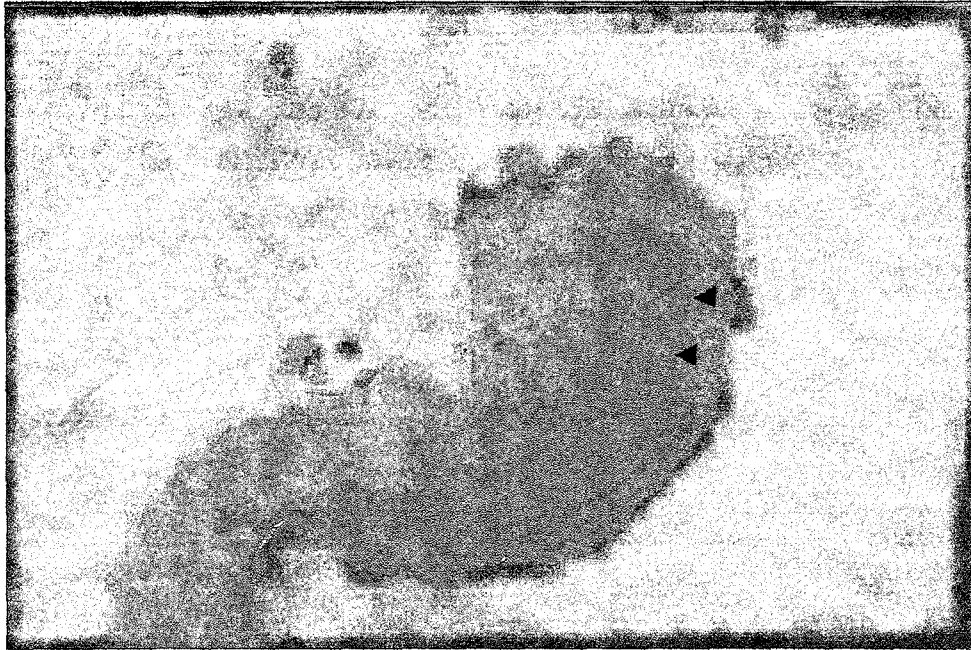
Tablo 4. Yaş guruplarına göre hesaplanan ortalama boylar (mm,  $\pm$  SE)

Yaş Grubu	N	Ortalama Boy (L,mm)
0	123	10.028 $\pm$ 0.2542
1	285	23.268 $\pm$ 0.1947
2	383	38.114 $\pm$ 0.2057
3	279	50.936 $\pm$ 0.2323
4	90	59.418 $\pm$ 0.2279
5	27	66.066 $\pm$ 0.4108
6	4	70.778 $\pm$ 0.8614



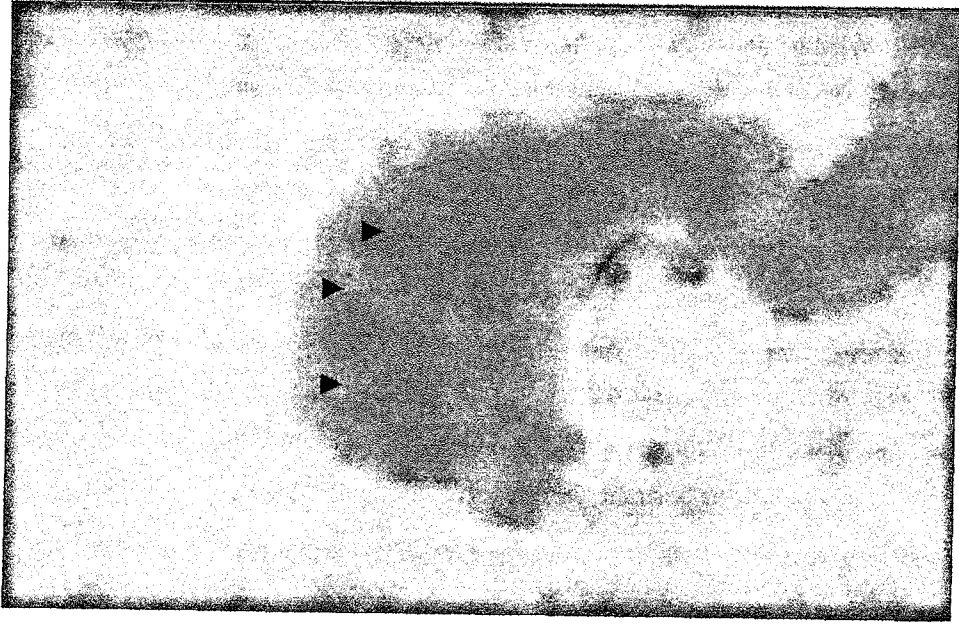
Şekil 16. Bhattacharya yöntemine göre belirlenen yıl sınıfları

Boy – frekanslarından yararlanarak elde edilen yıl sınıflarından en fazla 7 yaş olduğu tespit edilmiştir. Alınan örneklerin kabuklarından kesit alınarak yapılan yaş tespiti ile ilgili gözlemler Şekil 17, 18 ve 19’de verilmiştir.

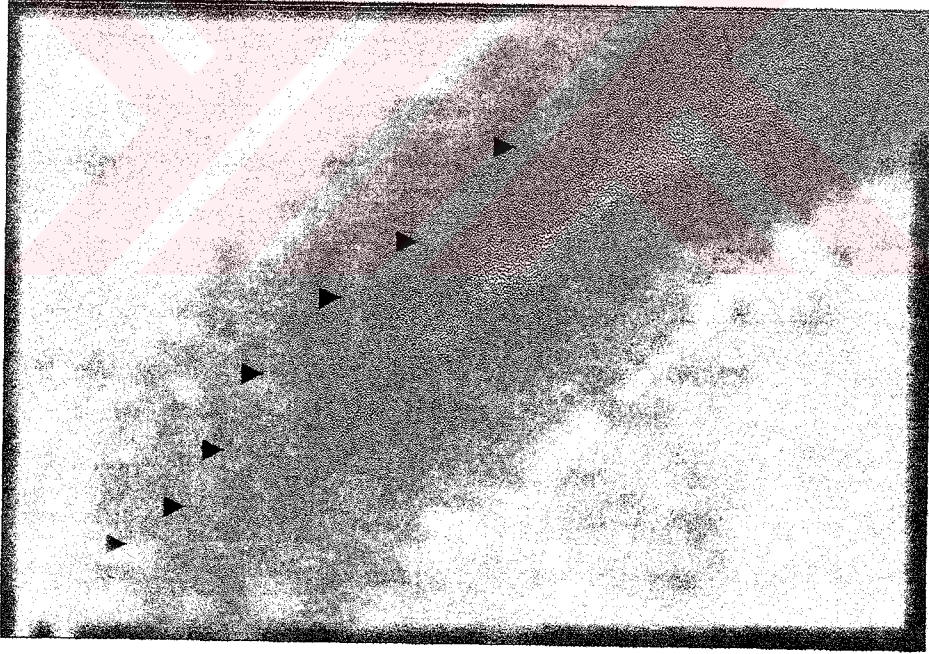


Şekil 17. 38.65 mm boya ait kabuk kesiti





Şekil 18. 52.70 mm boyundaki bir kabuk kesitinde 1, 2 ve 3 yaş halkaları

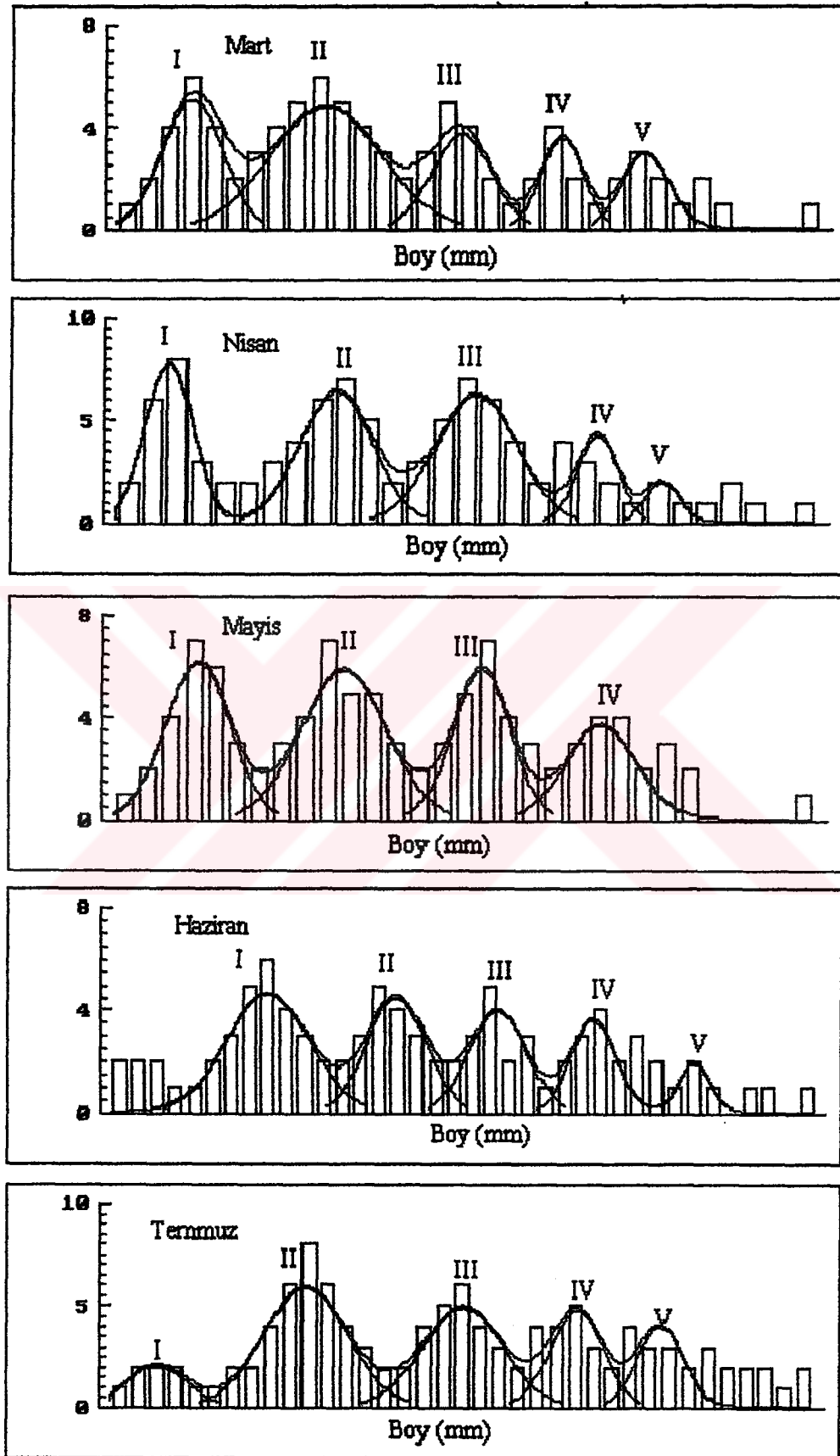


Şekil 19. 70.85 mm boyundaki kabuğun kesitinde görülen 7 yaş halkası

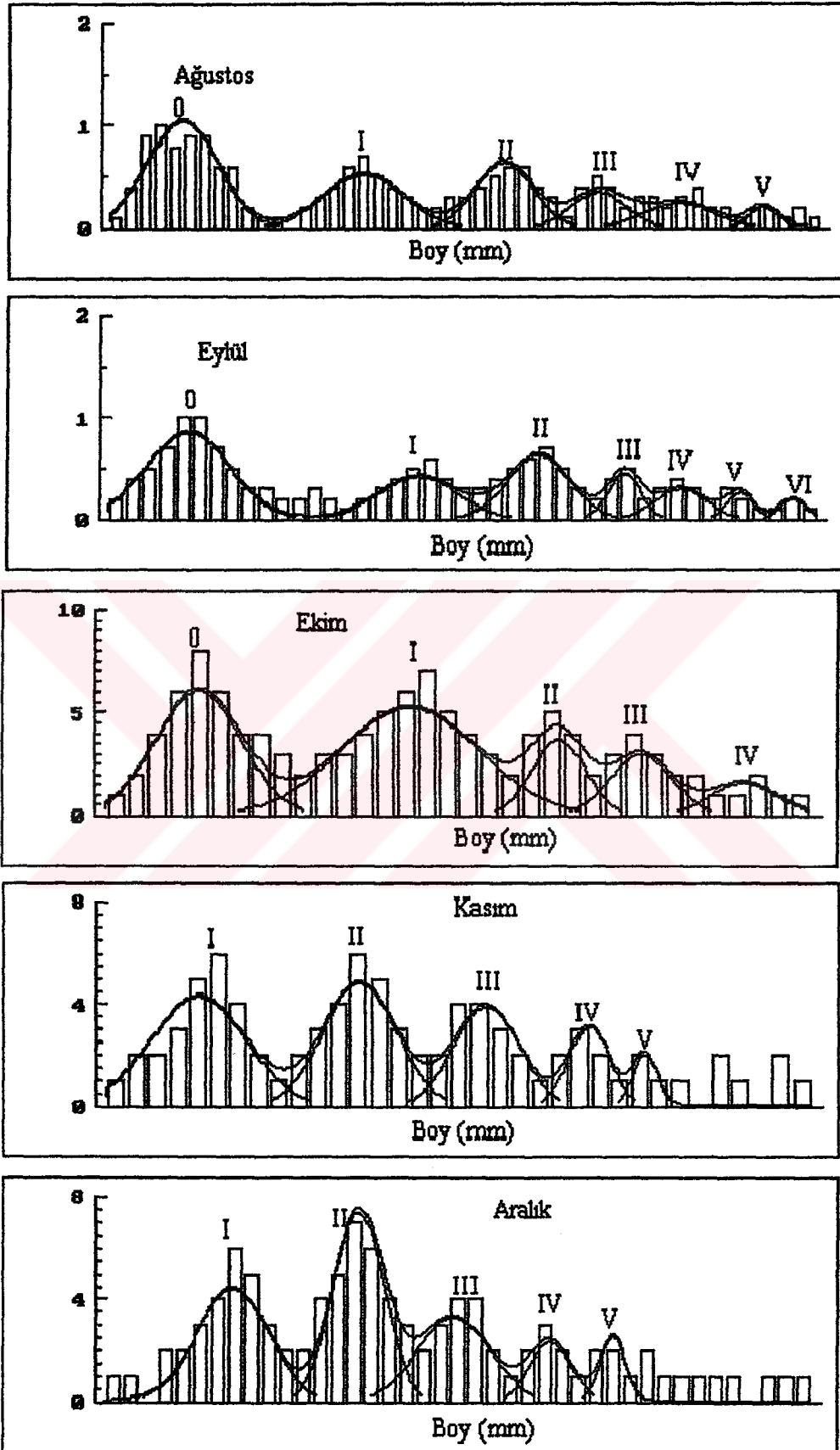
Örneklerden alınan bu kesitlerde 38.65 mm boydakinden 2 yaş, 52,70 mm 'den 3 yaş ve 70,85 mm 'den ise 7 yaş halkası tespit edilmiştir. Bhattacharya metoduna göre Mart 1998 den Şubat 1999'a kadar her ay alınan örneklerin yıl sınıflarına karşılık gelen ortalama boylar Tablo 5 ve yıl sınıfı Şekil 20'de verilmiştir.

Tablo 5. Aylık yıl sınıfları karşılık gelen ortalama boylar (mm, ±SE)

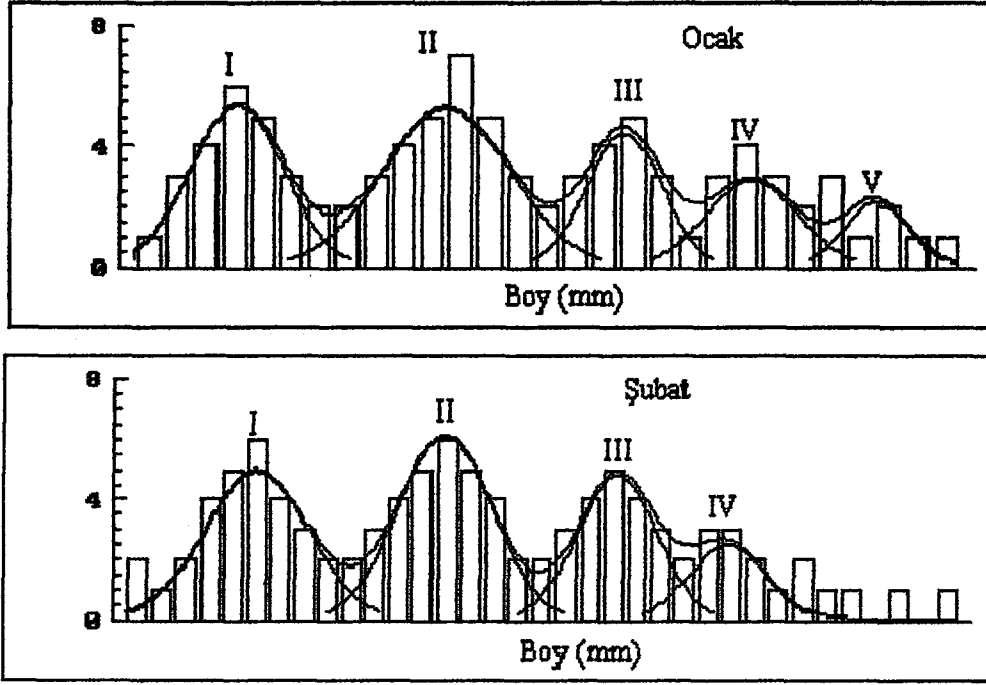
Yaş	Aylar											
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat
0	-	-	-	-	-	8.75±0.453	11.46±0.510	15.91±0.544	-	-	-	-
1	23.78±0.588	24.95±0.337	27.31±0.457	-	22.50±0.709	25.52±0.357	27.44±0.709	28.41±0.486	22.55±0.696	26.78±0.652	28.64±0.574	27.79±0.614
2	33.59±0.685	35.41±0.458	37.02±0.533	34.49±0.657	34.22±0.596	36.01±0.526	39.27±0.547	39.53±0.345	34.56±0.583	37.77±0.428	39.70±0.623	39.97±0.631
3	42.91±0.376	44.09±0.492	45.97±0.343	44.85±0.575	45.96±0.584	47.17±0.392	49.22±0.515	48.71±0.688	43.99±0.620	45.98±0.733	48.09±0.570	51.31±0.619
4	49.65±0.595	51.68±0.436	54.02±0.664	53.05±0.337	55.75±0.512	56.38±0.528	57.75±0.618	54.37±0.539	51.65±0.538	54.47±0.692	54.54±0.404	58.40±0.759
5	56.16±0.529	55.75±0.395	-	61.23±0.462	62.06±0.598	63.82±0.503	64.79±0.461	-	55.86±0.668	59.88±0.509	58.91±0.694	63.51±0.552
6	-	-	-	67.06±0.546	-	-	70.52±0.710	-	-	-	-	-



Şekil 20. Aylık boy frekanslarına göre yaş sınıfları



Şekil 20. Devamı



Şekil 20. Devamı

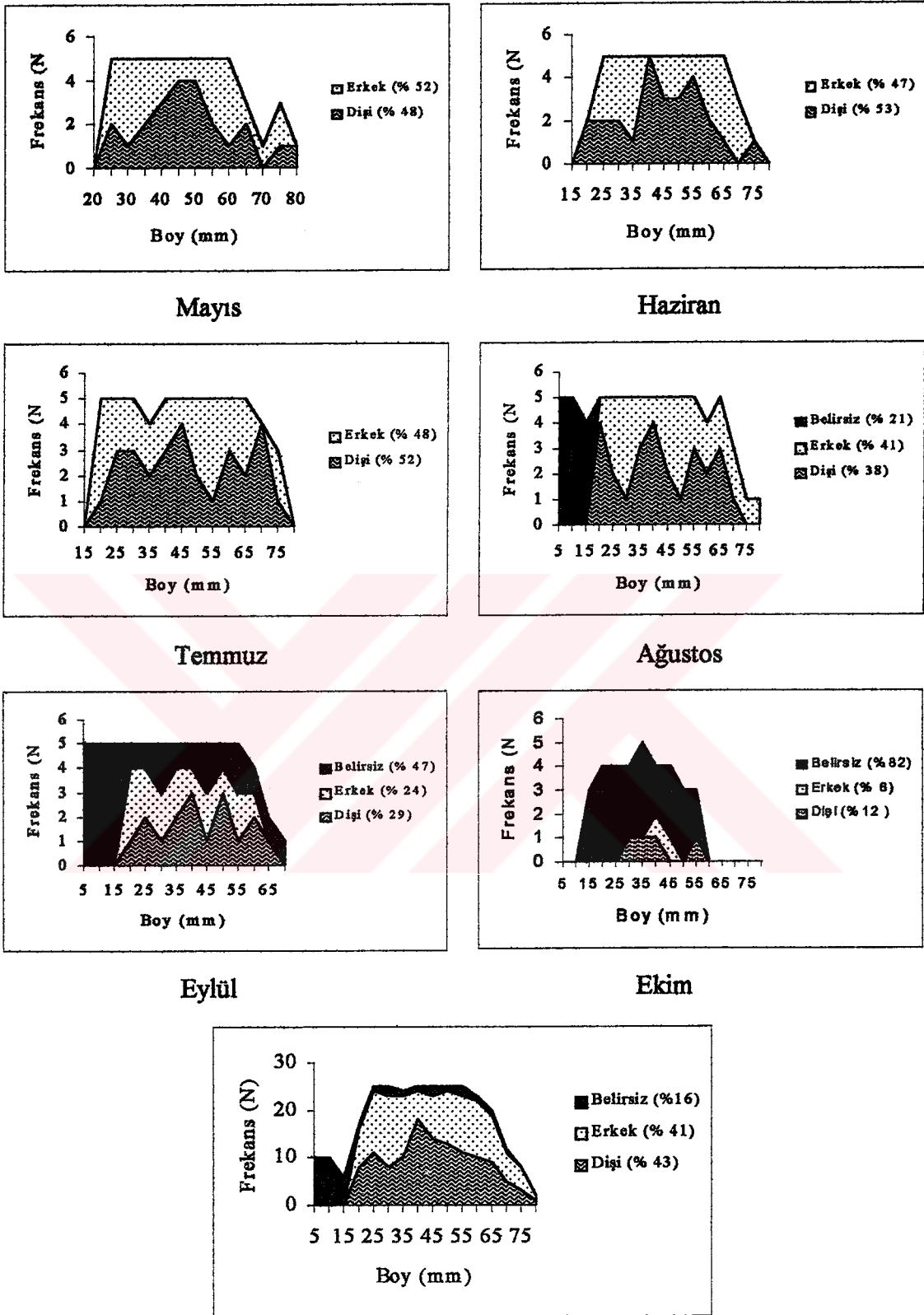
### 3.2.3. Populasyonun Eşeyssel Durumu

Bu histolojik kesitlerden cinsiyet ayrımı yapılarak, boy gruplarına ve aylara göre *A. cornea*'nın cinsiyet oranları tespit edilmiştir. Populasyonun aylara ve boy gruplarına göre cinsiyet dağılımı ve boy gruplarına göre dişi-erkek oranları Şekil 21 ve Tablo 6'de verilmiştir.

Mayıs ayında 48 bireyin gonad kesiti alınmıştır. Histolojik kesitlere göre dişi sayısı 23 ( % 48 ) ve erkek sayısı 25 ( % 52 ) olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre dişi-erkek oranı 1:1.04 olarak tespit edilmiştir. Haziran ayındaki 51 bireye ait kesitlere göre % 53'ü dişi ve % 47'si erkektir. Dişi / erkek oranı 1.12 : 1 şeklindedir. Temmuz ayında cinsiyet oranı ise 1.07:1 olup, toplam 56 bireyin % 52'si dişi ve % 48'i erkektir. Ağustos ayında belirlenen bütün boy grupları arasında örnek alınabilmıştır. Alınan toplam 64 bireyin 26'sı dişi, 28'i erkek olup 14 bireyin de cinsiyeti belirlenememiştir. Cinsiyeti belirlenemeyenlerin bu ayda stoka yeni katılan, boyu 5–19 mm arasındaki bireyler olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, Ağustos ayının cinsiyet dağılımı % 38'i dişi, % 41'i erkek ve % 21'i belirsiz olarak bulunmuştur. Bu ayda eşeyssel olgunluğuna ulaşmış en küçük birey 19.97 mm olarak belirlenmiştir. Dişi ve erkekler arasında genel cinsiyet oranı 1:1.07'dir (Tablo 6).

Tablo 6. Aylara ve boy gruplarına göre cinsiyet dağılımı

Boy Grubu (mm)	Aylar																											
	Mayıs				Haziran				Temmuz				Ağustos				Eylül				Ekim				Toplam			
	D	E	D/E	B	D	E	D/E	B	D	E	D/E	B	D	E	D/E	B	D	E	D/E	B	D	E	D/E	B	D	E	D/E	B
5 – 9.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
10 – 14.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
15 – 19.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
20 – 24.99	-	-	-	-	2	-	-	2:0	-	4	1	4:1	-	1	3	1:3	1	-	4	8	1:1	5	-	-	-	-	-	5
25 – 29.99	2	3	1:1.50	2	3	1:1.50	3	2	1:1.50	2	3	1:1.50	-	2	2	1:1	1	-	4	11	1:1.18	5	-	-	-	-	5	
30 – 34.99	1	4	1:4	2	3	1:1.50	3	2	1:1.50	1	4	1:4	-	1	2	1:2	2	-	3	9	1:1.66	5	-	-	-	-	5	
35 – 39.99	2	3	1:1.50	1	4	1:4	2	2	2:2	3	2	1:50:1	-	2	2	1:1	1	-	4	11	1:1.18	5	-	-	-	-	5	
40 – 44.99	3	2	1:50:1	5	-	5:0	3	2	1:50:1	4	1	4:1	-	3	1	3:1	1	-	2	19	2:7:1	3	-	-	-	-	3	
45 – 49.99	4	1	4:1	3	2	1:1.50	4	1	4:1	2	3	1:1.50	-	1	2	1:2	2	-	3	14	1:40:1	5	-	-	-	-	5	
50 – 54.99	4	1	4:1	4	1	1:1.50	2	3	1:1.50	1	4	1:4	-	3	1	3:1	1	-	3	14	1:40:1	4	-	-	-	-	4	
55 – 59.99	2	3	1:1.50	4	1	4:1	1	4	1:4	3	2	1:50:1	-	2	1	2:1	2	-	2	13	1:18:1	4	-	-	-	-	4	
60 – 64.99	1	4	1:4	2	3	1:1.50	3	2	1:50:1	2	2	1:1	-	2	1	2:1	1	-	10	10	1:1.20	1	-	-	-	-	1	
65 – 69.99	2	1	2:1	1	4	1:4	2	3	1:50:1	3	2	1:50:1	-	1	-	1:0	1	-	9	10	1:1.11	1	-	-	-	-	1	
70 – 74.99	-	1	0:1	-	3	0:3	4	-	4:0	1	2	1:2	-	-	-	-	-	-	5	6	1:1.20	1	-	-	-	-	1	
75 – 79.99	1	2	1:2	1	-	1:0	1	2	1:2	-	1	0:1	-	-	-	-	-	-	3	5	1:1.66	-	-	-	-	-	-	
80 – 84.99	1	-	1:0	-	-	-	-	-	-	-	1	0:1	-	-	-	-	-	-	1	1	1:1	-	-	-	-	-	-	
<b>Toplam</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>1:1.08</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>1:12:1</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>1:07:1</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>1:107</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>1:2:1</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2:1</b>	<b>28</b>	<b>127</b>	<b>121</b>	<b>1:04:1</b>	<b>71</b>			



Şekil 21. Aylara göre cinsiyet dağılımı

Eylül ayında toplam 62 bireyin 18'inin dişi, 15'inin erkek olduğu belirlenmiş ve 29 bireyin cinsiyeti saptanamamıştır (Tablo 6). Bu aya ait cinsiyet yapısının dağılımı, % 29'u dişi, % 24'ü erkek ve % 47'si belirsiz şeklindedir. Diğerleri ise, yumurtalarını tamamen dökmüş, gonadları dinlenme safhasında olan bireylerdir. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylerin % 15'i stoka yeni katılan, olgunlaşmamış en küçük bireylerdir. Cinsiyeti belirlenen bireyler arasında genel cinsiyet oranı 1.2:1 olarak bulunmuştur. Ekim ayının cinsiyet dağılımı, %82'si belirsiz, % 12'si dişi ve %6'sı erkek iken cinsiyeti belirlenemeyenlerin oranı ise % 9 saptanmıştır.

Gonad gelişiminin başladığı ve cinsiyetin belirlendiği Mayıs ayından Eylül ayına kadar, toplam 5 aylık sürede 319 bireyin gonadlarından histolojik kesitler değerlendirildiğinde, cinsiyetleri belirlenen bireylerin 127'sinin dişi ve 121'inin erkek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16). Bu genel değerlendirmede cinsiyet dağılımının yapısı, % 40'ı dişi, % 38'i erkek ve % 22'si belirlenemeyen şeklindedir. Cinsiyetleri belirlenen bireyler arasındaki genel dişi-erkek oranı 1.04:1'dir. Cinsiyetleri belirlenemeyen bireyler arasında, cinsi olgunluğa ulaşmamış bireyler 32 adet olarak bulunmuştur. Toplam bireylere oranı ise % 10 olarak tespit edilmiştir. Gonadların tamamen boşaldığı Ekim ayında toplam 34 bireyin gonad kesiti alınmıştır. Bu ayda cinsiyeti belirlenebilen bireylerin sayısı sadece 6 adettir. Bunların 4 adeti dişi, 2 adeti erkektir. 28 bireyin cinsiyet tespiti yapılamamıştır. Ekim ayında gonadların çoğu dinlenme safhasına geçtiği için cinsiyet tespiti zorlaşmıştır. 1998 yılı Mart ve Nisan ayları ile Kasım 1998 – Şubat 1999 aylarında alınan örneklerin gonadlarından cinsiyet tespiti yapılamamıştır.

Populasyondaki bireylerin aylara ve boy gruplarına göre cinsiyet oranları arasında fark olup olmadığı  $\chi^2$  testi ile kontrol edilmiş, erkek ve dişi oranları bakımından istatistiksel bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Cinsiyet dağılımlarının  $\chi^2$  testi ile analizi (P : 0.05)

	Hesaplanan	Tablo	P : 0.05
P > 0.05	$\chi^2 = 12.151$	$\chi^2 = 21.026$	P > 0.05
Aylar	SD = 12 $\chi^2 = 0.328$ SD = 4	$\chi^2 = 9.488$	P > 0.05



### 3.3. Büyüme

*A. cornea*'nın büyüme özelliklerini ortaya koymak amacıyla boy grubuna göre oransal büyüme, boy-ağırlık ve yaş-boy ilişki modelleri elde edilmiştir.

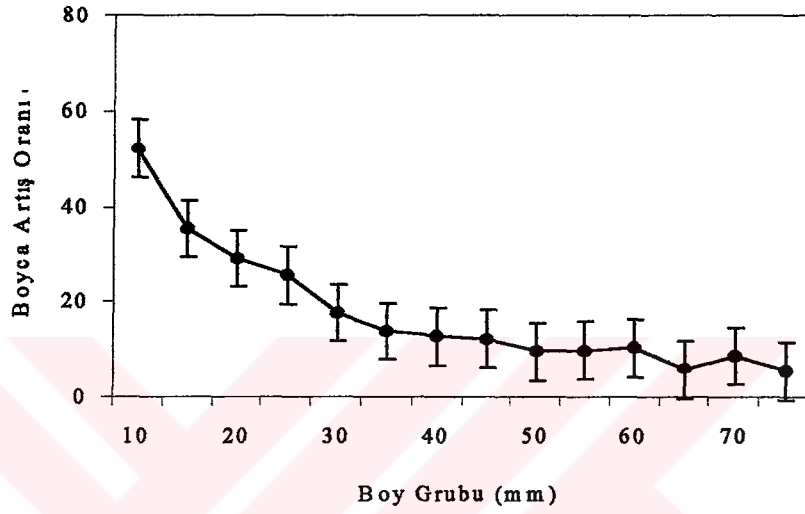
#### 3.3.1. Oransal Büyüme

Çalışma sahasında elde edilen örnekler boy gruplarına ayrılarak boy, genişlik, kalınlık ve ağırlık ortalamaları hesaplanmıştır. Bu ortalamalara göre, oransal boy ve oransal ağırlık artışları belirlenmiştir. İncelenen örnekler gözönünde tutulduğunda, *Anadara cornea*'nın ortalama boyu  $39.28 \pm 0.261$  mm, genişliği  $30.72 \pm 0.204$  mm, kalınlığı  $27.32 \pm 0.203$  mm ve ağırlığı  $24.84 \pm 0.373$  g olarak bulunmuştur (Tablo 8).

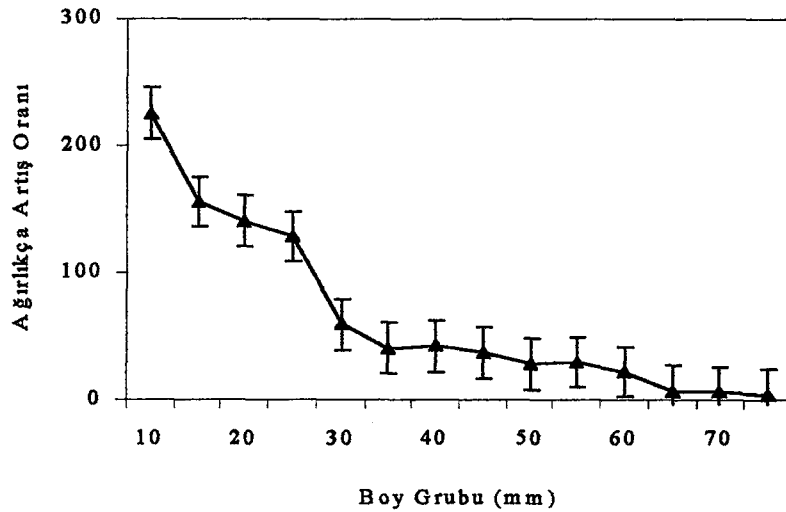
Tablo 8. Boy gruplarına göre ortalama boy, genişlik, kalınlık, ağırlık, standart hata ( $\pm$  SE) oransal boy ve oransal ağırlık artışları (%)

Boy Grubu (mm)	N Adet	Ortalama Boy (mm)	Ortalama Genişlik (mm)	Ortalama Kalınlık (mm)	Ortalama Ağırlık (g)	Boy Artışı (%)	Ağırlık Artışı (%)
5 - 9.99	38	$8.31 \pm 0.136$	$6.02 \pm 0.119$	$4.42 \pm 0.097$	$0.16 \pm 0.009$	-	-
10 - 14.99	56	$12.67 \pm 0.155$	$9.68 \pm 0.142$	$7.23 \pm 0.130$	$0.52 \pm 0.079$	52.10	225.0
15 - 19.99	49	$17.14 \pm 0.122$	$13.53 \pm 0.116$	$10.31 \pm 0.109$	$1.33 \pm 0.034$	35.28	155.7
20 - 24.99	64	$22.12 \pm 0.082$	$17.60 \pm 0.115$	$13.94 \pm 0.118$	$3.20 \pm 0.077$	29.05	140.6
25 - 29.99	104	$27.76 \pm 0.100$	$21.69 \pm 0.097$	$18.62 \pm 0.098$	$7.32 \pm 0.121$	25.49	128.7
30 - 34.99	137	$32.65 \pm 0.074$	$25.98 \pm 0.077$	$22.47 \pm 0.073$	$11.66 \pm 0.096$	17.61	59.3
35 - 39.99	180	$37.18 \pm 0.067$	$29.14 \pm 0.068$	$25.37 \pm 0.075$	$16.41 \pm 0.112$	13.87	40.7
40 - 44.99	190	$41.92 \pm 0.068$	$32.59 \pm 0.093$	$29.03 \pm 0.123$	$23.42 \pm 0.203$	12.75	42.7
45 - 49.99	166	$47.06 \pm 0.085$	$35.83 \pm 0.104$	$32.33 \pm 0.115$	$32.16 \pm 0.218$	12.20	37.3
50 - 54.99	126	$51.59 \pm 0.086$	$39.05 \pm 0.157$	$35.75 \pm 0.194$	$41.31 \pm 0.414$	9.62	28.4
55 - 59.99	96	$56.65 \pm 0.125$	$43.31 \pm 0.135$	$40.21 \pm 0.151$	$52.87 \pm 0.450$	9.80	29.9
60 - 64.99	64	$62.53 \pm 0.161$	$50.45 \pm 0.412$	$46.64 \pm 0.324$	$64.65 \pm 1.279$	10.31	22.2
65 - 69.99	37	$66.13 \pm 0.188$	$56.05 \pm 0.171$	$51.76 \pm 0.413$	$68.43 \pm 1.585$	5.75	6.8
70 - 74.99	15	$71.89 \pm 0.263$	$60.79 \pm 0.712$	$58.79 \pm 0.508$	$73.01 \pm 2.775$	8.71	6.6
75 - 79.99	10	$75.78 \pm 0.211$	$66.01 \pm 0.179$	$62.88 \pm 0.344$	$85.37 \pm 5.231$	5.41	4.4
80 - 84.99	2	$80.20 \pm 0.035$	$66.67 \pm 0.159$	$64.15 \pm 0.141$	$123.53 \pm 9.598$	5.83	44.69
Ortalama		$39.28 \pm 0.261$	$30.72 \pm 0.204$	$27.32 \pm 0.203$	$24.84 \pm 0.373$	17.71	66.31
Min - Mak		5.5 - 80.25	3.85 - 66.90	2.1 - 64.35	0.03 - 148.5	-	-

Boy ve ağırlık artış oranlarına bakıldığında doğal olarak en hızlı büyümenin küçük bireylerde, en düşük büyümenin ise büyük bireylerde olduğu saptanmıştır. En küçük boy grubu olan 5–10 mm arasındaki bireylerde büyüme oranı % 52.10, iken en büyük boy grubu olan 75 – 80 mm arasında büyüme oranı % 5.41 olarak saptanmıştır. Bu boy grupları arasındaki ağırlık artış oranı sırasıyla % 225 ve % 4.4 olarak belirlenmiştir (Şekil 22,23).



Şekil 22. Boy gruplarına göre oransal boyca büyüme ve standart hatalar (SE)



Şekil 23. Boy gruplarına göre oransal ağırlıkça büyüme ve standart hataları (SE)

### 3.3.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

Canlılarda ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Büyüme ve gelişme özelliklerinin bir göstergesi olan boy-ağırlık, genişlik-ağırlık, kalınlık-ağırlık ilişkileri ile boy-genişlik, boy-kalınlık ve genişlik-kalınlık ilişkileri Tablo 9 'da verilmiştir.

Tablo 9 . Tüm örneklerin boy-ağırlık, genişlik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkisi parametreleri ( $\log y = \log a + b \cdot \log x$ )

Parametre	Boy - Ağırlık	Genişlik - Ağırlık	Kalınlık - Ağırlık
log a	-3.698	-3.3010	-2.938
A	0.0002	0.0005	0.0012
b	3.058	3.003	2.739
r	0.99	0.98	0.98
N	1334	1334	1334

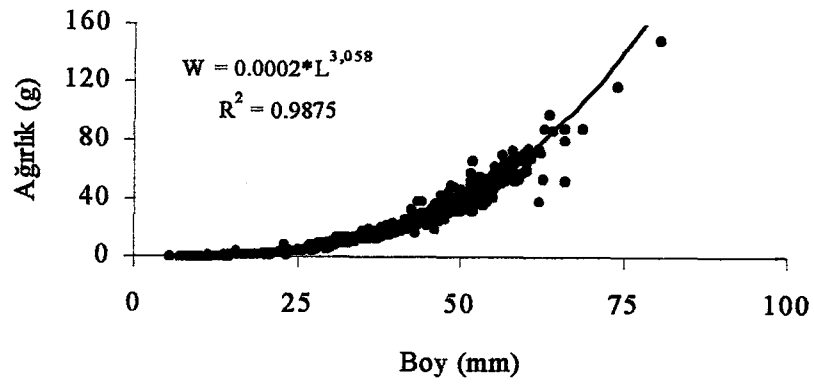
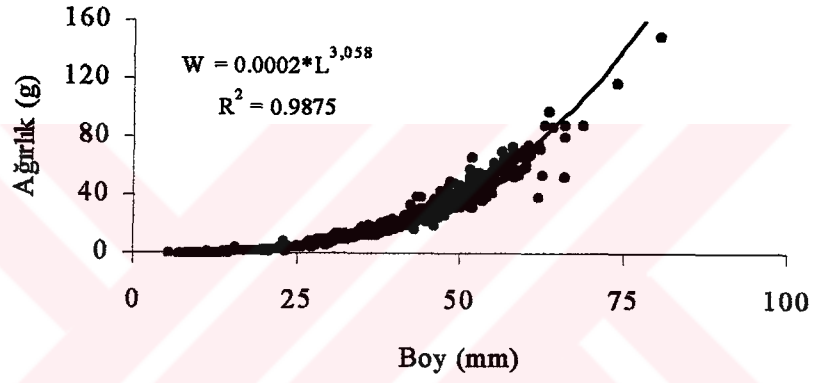
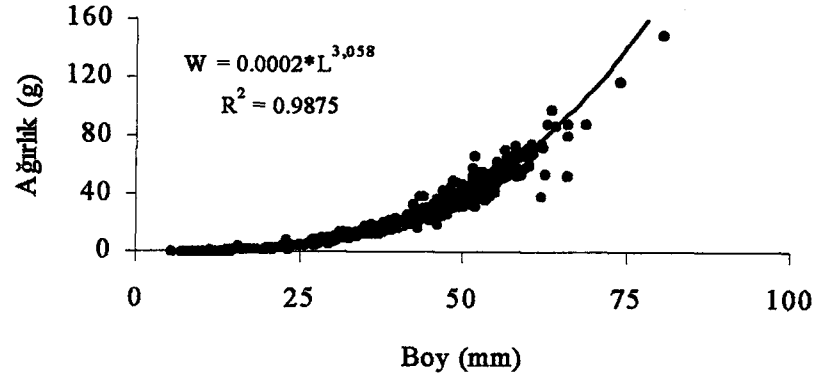
Tablo 9'da yer alan değerler arasında üssel bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 24).

Korelasyon katsayılarının boy ve ağırlık arasındaki ilişkinin  $r=0.99$ , ile en yüksek olduğu, bunun takip eden genişlik-ağırlık  $r = 0.98$  ve kalınlık - ağırlık  $r = 0.98$  olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Vücut ölçülerinin mm olarak alındığı bütün örneklerde boy-genişlik, boy-kalınlık ve genişlik-kalınlık arasındaki ilişkiyi yansıtan parametreler Tablo 10'da verilmiştir.

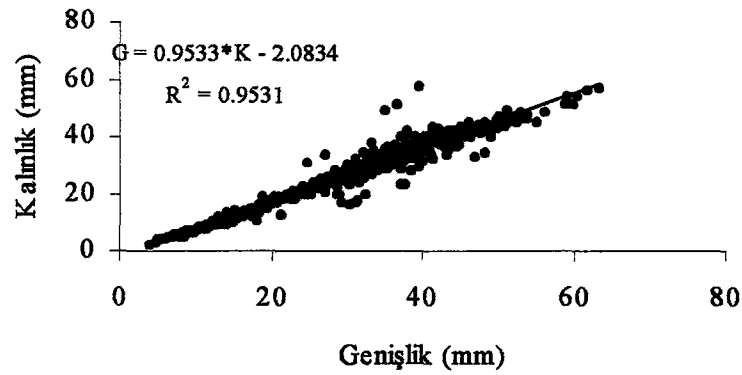
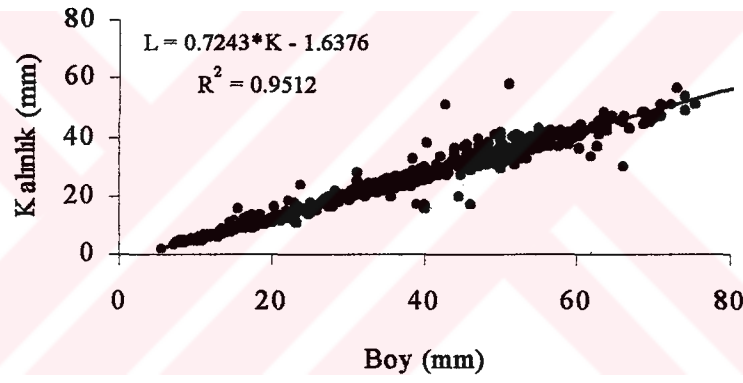
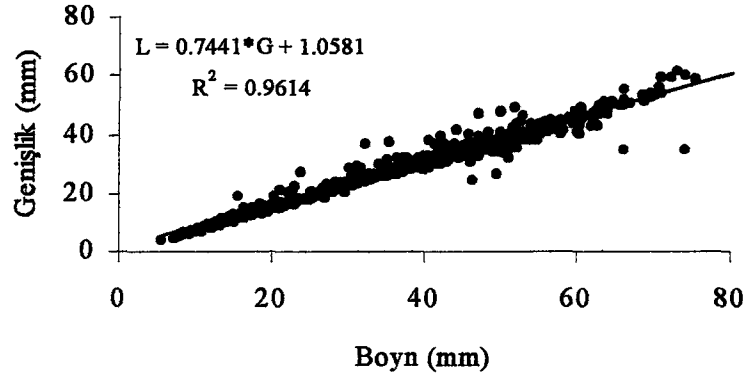
Tablo 10. Boy-genişlik, boy-kalınlık ve genişlik-kalınlık ölçümleri arasında lineer ilişki parametreleri ( $y = a + b \cdot X$ )

Parametre	Boy - Genişlik	Boy - Kalınlık	Genişlik - Kalınlık
a	1.0581	-1.6376	-2.0834
b	0.7441	0.7243	0.9533
r	0.980	0.975	0.976
N	1334	1334	1334



Şekil 24. *A. cornea* örneklerinde boy-ağırlık, genişlik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkileri

Çeşitli vücut ölçüleri arasındaki ilişkiler Şekil 25'de verilmiştir. İlişkiler arası korelasyon katsayıları tümünde  $r = 0.98$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 25. *A. cornea*'da boy-genişlik, boy-kalınlık ve genişlik-kalınlık arasındaki ilişkiler

### 3.3.3. Yaş-Boy İlişkisi

Battcharya yöntemine göre elde edilen yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıklar Tablo 11’de verilmiştir. Burada yöntemine göre 0 dahil olmak üzere maksimum 7 yıl sınıfı belirlenmiştir. Elde edilen ortalama boylara karşılık gelen ağırlıklar ise;

$$W = 0.0002 * L^{3.058}$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

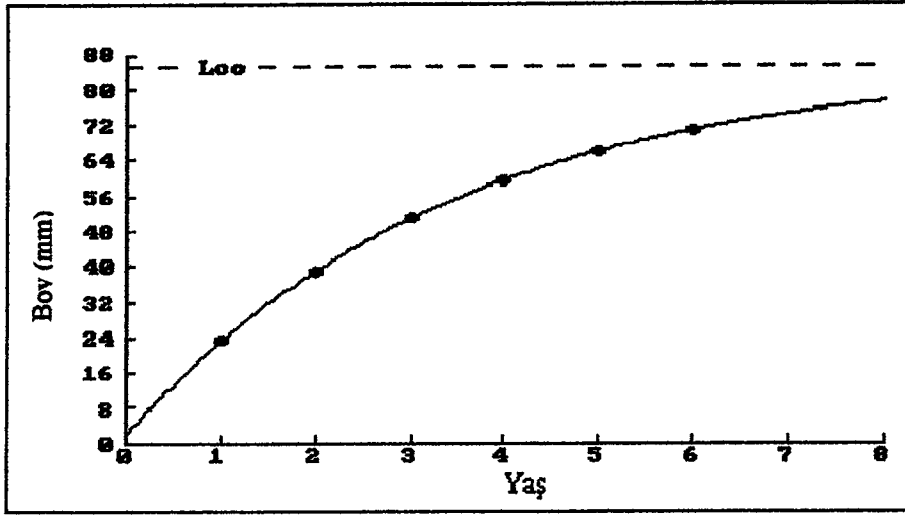
Tablo 11. Yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama boy ve ortalama ağırlıkları

Yaş Grubu	N	Ortalama Boy (L,mm)	Ortalama Ağırlık (W,g)
0	123	10.028 ± 0.2542	0.230
1	285	23.268 ± 0.1947	3.024
2	383	38.114 ± 0.2057	13.677
3	279	50.936 ± 0.2323	33.198
4	90	59.418 ± 0.2279	53.171
5	27	66.066 ± 0.4108	73.539
6	4	70.778 ± 0.8614	90.786

Bu yöntemine göre elde edilen yaş ve boy ortalamalarından mevsimsel olmayan büyüme parametreleri  $L_{\infty}$ ,  $k$  ve  $t_0$  hesaplanmıştır, elde edilen büyüme grafiği ise Şekil 16’da verilmiştir. Buna göre ;  $L_{\infty} = 85.01$  mm,  $k = 0.295$  ve  $t_0 = -0.081$ ’dir Elde edilen bu parametrelere göre *A. cornea*’da yaş boy-ilişkisi;

$$L_t = 85.01 [1 - e^{-k \{t - (-0.081)\}}]$$

eşitliği ile ifade edilebilir.

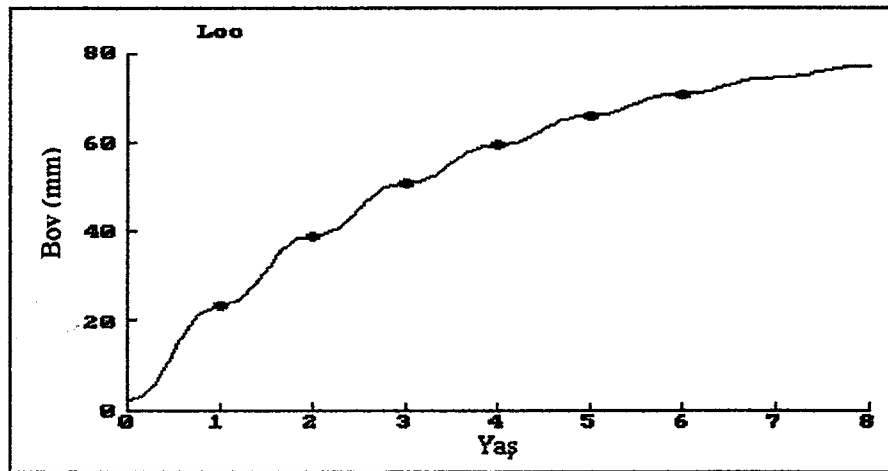


Şekil 26. Mevsimsel olmayan büyüme

Aynı yaş ve boy ortalamalarından yararlanılarak bu yöntemle göre mevsimsel büyüme parametreleri  $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$  ve  $C$  belirlenmiştir (Şekil 27). Buna göre ;  $L_{\infty} = 85.07\text{mm}$ ,  $k = 0.295$ ,  $t_s = -0.20$  ve  $C = 0.787$  şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu parametrelere göre herhangi bir yaştaki boy;

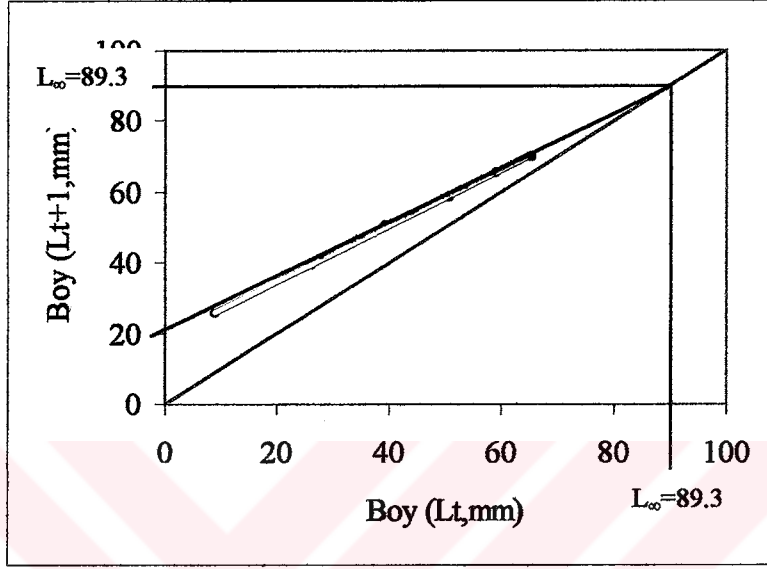
$$L_t = 85.07 \left[ 1 - e^{-k \{t - (-0.081)\}} - \frac{(0.787 \cdot 0.295)}{2\pi} \sin 2\pi \{t - (-0.2)\} + \frac{(0.787 \cdot 0.295)}{2\pi} \sin 2\pi \{-0.081 - (-0.2)\} \right]$$

şeklinde belirlenmiştir. Burada, büyümenin yavaş ve hızlı olduğu evreler dikkate alınmalıdır



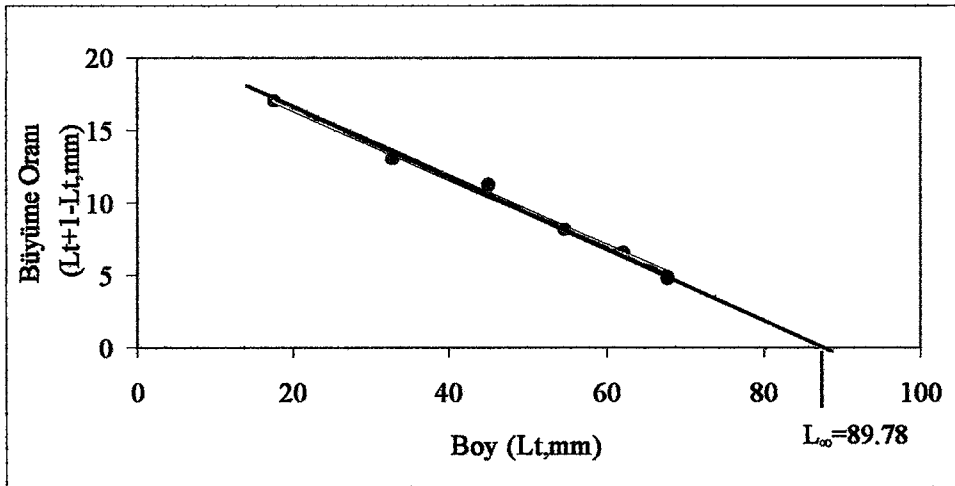
Şekil 27. Mevsimsel büyüme

Elde edilmiş olan yaşlara karşılık ortalama boylar FORD – WALFORD yöntemine uygulanmıştır. Buna göre;  $L_{\infty} = 89.30$  mm,  $k = 0.238$  ve  $t_0 = -0.452$  şeklinde hesaplanmıştır. Boy ortalamalarından yararlanarak  $L_{\infty}$ 'un elde edilmiş mantığı Şekil 28'de verilmiştir.



Şekil 28. FORD – WALFORD yöntemi ile büyüme parametrelerinin tahmini

Büyüme parametreleri GULLAND ve HOLT yöntemi göre de belirlenmiştir. Bu yöntemde ;  $L_{\infty} = 89.78$  mm,  $k = 0.237$  ve  $t_0 = -0.427$  şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 29).



Şekil 29. GULLAND ve HOLT yöntemi ile büyüme parametrelerinin tahmini



Bu yöntemlere göre elde edilen büyüme parametrelerin % 95 güven sınırları Tablo12’de verilmiştir.

Tablo 12. Farklı yöntemlere göre büyüme parametreleri ve güven sınırları (%95)

Yöntem	$L_{\infty}$	k	$t_0$
von Bertalanffy mevsimsel olmayan büyüme	85.01	0.295	-0.081
von Bertalanffy mevsimsel büyüme	85.07	0.295	-0.200
Ford - Walford	89.30	0.238	-0.454
Gullan ve Holt	89.78	0.237	-0.427
Ortalama	87.29	0.266	-0.291
Güven sınırları (% 95)	83.14 – 91.44	0.213 – 0.319	(-0.0037)-(-0.577)

FISAT programında gözlenen yaşlara karşılık elde edilen ortalama boy ve ortalama ağırlıklarla hesaplanan boy ve ağırlıklar arasında t testi uygulanarak fark olup olmadığı araştırılmıştır. Gözlenen boy ve ağırlıklarla hesaplanan boy ve ağırlıklar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Gözlenen boy ve ağırlıklarla hesaplanan boy ve ağırlıklar

Yaş	Gözlenen boy	Hesaplanan boy	Gözlenen ağırlık	Hesaplanan ağırlık
0	10.28	2.007	0.248	0.0003
1	23.268	23.206	3.024	2.999
2	38.114	38.991	13.677	14.661
3	50.939	50.747	33.198	32.835
4	59.418	59.505	53.171	53.417
5	66.066	66.021	73.539	73.832
6	70.778	70.872	90.789	91.155

Bu verilere göre yapılan t testi sonucugözlenen boylar ve hesaplanan boylar ile gözlenen ağırlıklarla hesaplanan ağırlıklar arasında farkın önemli olmadığı gözlenmiştir ( $P > 0.05$ ).

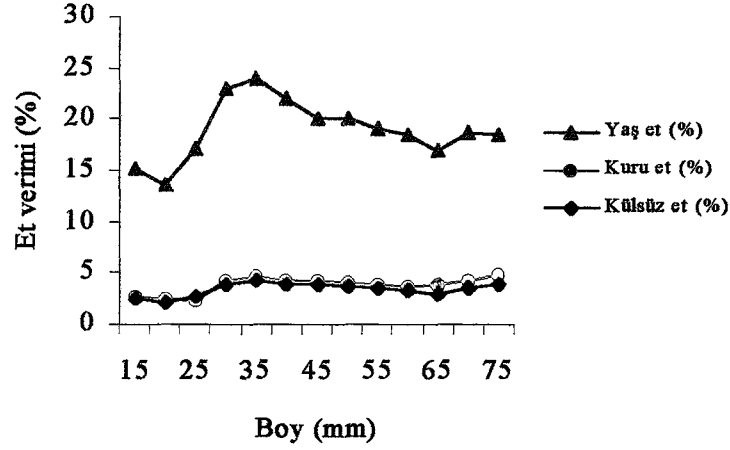
### 3.3.4. A. Cornea'da Et Verimi

A. cornea'da en yüksek et verimi 25-50 mm boy grupları arasında olup ortalama % 21.78 düzeyindedir (Tablo 14) (Şekil 30). Bu ortalama et verimi kuru et olarak % 4.43, Külsüz kuru et olarak % 3.93 dür. Her üç kriter bakımından da et verimi en çok 25-50 mm boy grupları arasındadır. Et verimi genel olarak bu boy gruplarından daha küçüklerde biraz daha düşüktür. Şekil 30 incelendiğinde her üç kriter bakımından bir benzerlik görülmektedir.

Tablo 14. İncelenen örneklerde boy gruplarına göre canlı ağırlık, et ağırlığı, kuru et ağırlığı, külsüz kuru ağırlığı, kül ağırlığı et verimi (yaş et / canlı ağırlık )

Boy Grubu (mm)	Canlı ağırlık (g)	Yaş et (g)	Kuru et (g)	Külsüz et (g)	Kül (g)	Et verimi Yaş, Kuru, Külsüz		
						%	%	%
10 – 14.99	0.52 ± 0.08	0.07 ± 0.01	0.01 ± 0.004	0.01 ± 0.003	0.001 ± 0.0008	15.2	2.6	2.5
15 – 19.99	1.33 ± 0.03	0.18 ± 0.03	0.03 ± 0.008	0.03 ± 0.007	0.003 ± 0.0008	13.6	2.4	2.2
20 – 24.99	3.20 ± 0.07	0.54 ± 0.06	0.11 ± 0.010	0.08 ± 0.006	0.017 ± 0.008	17.1	3.4	2.7
25 – 29.99	7.32 ± 0.12	1.67 ± 0.13	0.32 ± 0.023	0.28 ± 0.021	0.031 ± 0.005	22.9	4.3	3.9
30 – 34.99	11.66 ± 0.09	2.78 ± 0.15	0.55 ± 0.037	0.49 ± 0.038	0.045 ± 0.003	23.9	4.7	4.2
35 – 39.99	16.41 ± 0.11	3.62 ± 0.18	0.71 ± 0.043	0.64 ± 0.045	0.059 ± 0.003	22.0	4.3	3.9
40 – 44.99	23.42 ± 0.20	4.89 ± 0.24	0.99 ± 0.077	0.88 ± 0.079	0.083 ± 0.006	20.1	4.2	3.8
45 – 49.99	32.16 ± 0.21	6.52 ± 0.31	1.32 ± 0.094	1.21 ± 0.087	0.114 ± 0.008	20.0	4.1	3.7
50 – 54.99	41.31 ± 0.41	7.90 ± 0.39	1.61 ± 0.113	1.47 ± 0.105	0.137 ± 0.009	19.1	3.9	3.5
55 – 59.99	52.87 ± 0.45	9.80 ± 0.43	1.96 ± 0.129	1.74 ± 0.125	0.167 ± 0.098	18.5	3.7	3.3
60 – 64.99	64.65 ± 1.27	11.03 ± 0.59	2.56 ± 0.184	1.98 ± 0.226	0.213 ± 0.013	17.0	3.9	3.0
65 – 69.99	68.43 ± 1.59	12.83 ± 0.96	2.95 ± 0.297	2.46 ± 0.270	0.248 ± 0.020	18.7	4.3	3.6
70 – 74.99	73.01 ± 2.77	13.41 ± 1.14	3.58 ± 0.377	2.98 ± 0.380	0.297 ± 0.025	18.6	4.9	3.8
Ortalama	30.25 ± 0.569	5.76 ± 0.363	1.287 ± 0.107	1.09 ± 0.093	0.108 ± 0.015	18.9	3.9	3.4

Çift kabuklu yumuşakçalarda et ile birlikte kabuk içinde kalan su miktarının azlığı veya çokluğu et verimini etkilemektedir. Su dışında kalma süresine bağlı olarak etki artmakta veya azalmaktadır. Et verimini kabuk içindeki sudan ayırabilmek amacıyla, kuru et ve külsüz kuru et ağırlığına göre et veriminin belirlenmesi daha uygundur.



Şekil 30. Yaş, kuru ve külsüz ete göre et verimi

Bu kriterlerin kabuk boyuna göre ilişkileri de belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 31). Bu amaçla, *A. cornea*'da boy-kuru et ağırlığı boy-külsüz kuru et ağırlığı ve boy kül ağırlığı arasındaki ilişki incelenmiştir. Her ay boy gruplarına göre ayrılan örneklerin 1 g yaş etteki kuru madde miktarı ve külsüz kuru madde miktarı tespit edilmiştir. Buna göre her boy grubundaki kuru madde miktarı, külsüz kuru madde miktarı ve kül miktarı belirlenmiştir (Tablo14).

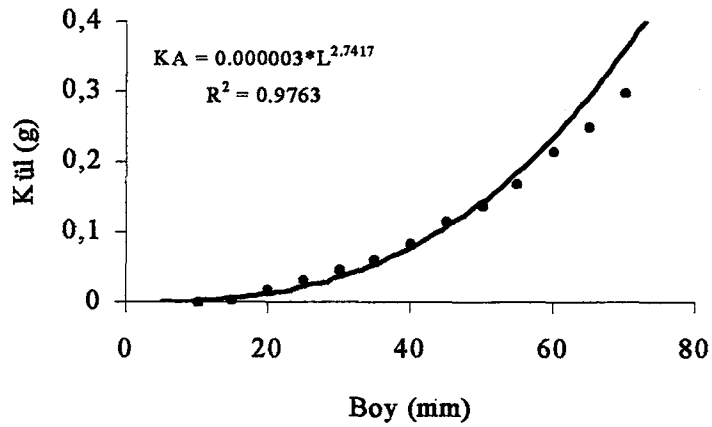
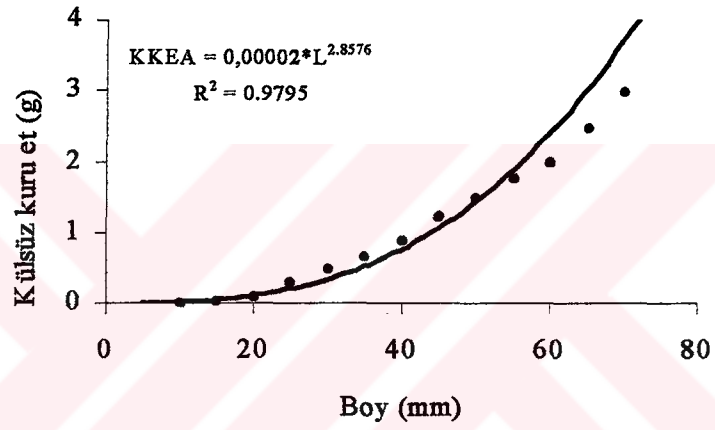
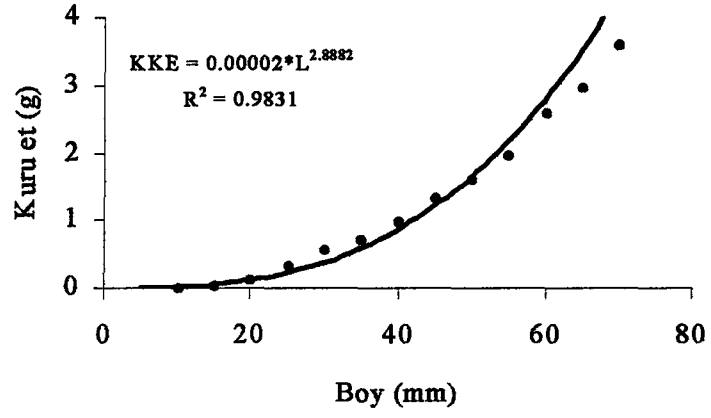
A. *cornea*'nın boyları ile kuru et ağırlığı arasında;

$$KEA = 0.00002 * L^{2.8882} \quad (r = 0.99)$$

şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Beau ilişki için korelasyon katsayısının  $r = 0.99$  olması, *A. cornea*'nın boyundan isabetli bir şekilde kuru et miktarının tahmin edilebileceğini göstermektedir. Benzer yorumlar külsüz kuru et ağırlığı ile kül miktarı ve boylar arasında yapılmıştır. Kabuk dışındaki yumuşak dokudaki külsüz kuru et ve kül miktarları ile boy değerleri arasında da yüksek korelasyona sahip üssel eşitliklerle ifade edilen ilişkiler bulunmuştur;

$$KKEA = 0.00002 * L^{2.8576} \quad (r = 0.98) \text{ ve } KA = 0.000003 * L^{2.7417} \quad (r = 0.98) \text{ olarak}$$

bulunmuştur.



Şekil 31. *A. cornea*'da boy-kuru et, boy-külsüz et ve boy-kül ağırlıkları arasındaki ilişki

### 3.3.5. Kondisyon İndeksi

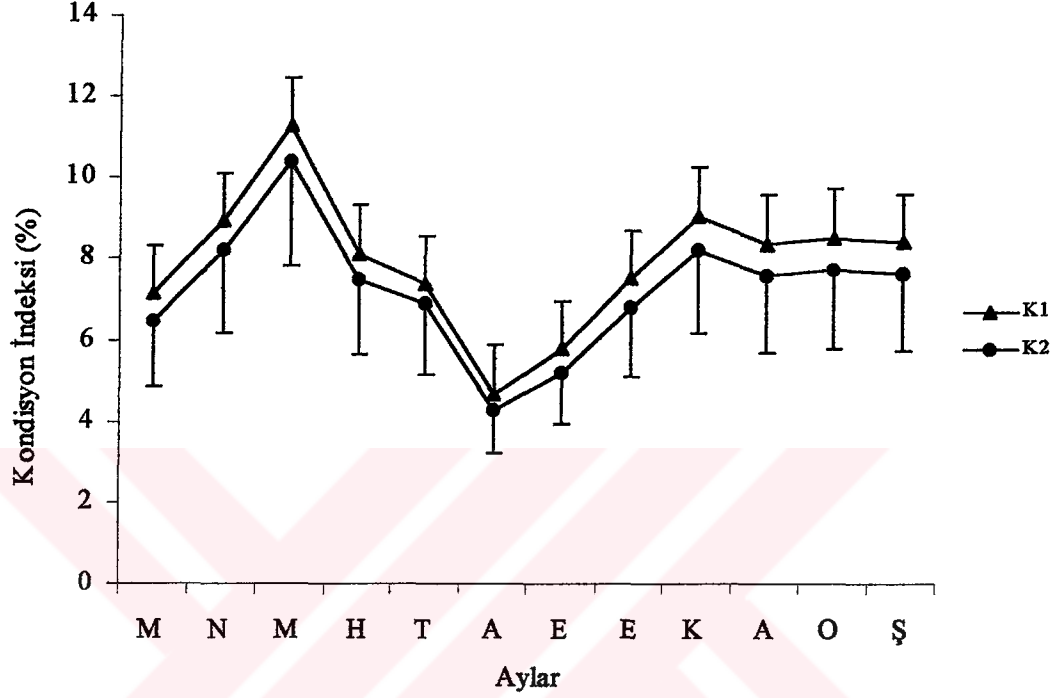
Araştırma süresi boyunca elde edilen *A. cornea*'lardan örnekler alınarak kondisyon indeksleri hesaplanmıştır. Yumuşakçalarda büyümenin önemli göstergelerinden biri olan kondisyon indeksi aylık olarak iki yönetime ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 15).

Tablo 15. Mart 1998 – Şubat 1999'a kadar tüm ayların kondisyon indeksi

Aylar	Kondisyon indeksi	
	K <sub>I</sub>	K <sub>II</sub>
Mart	7.126 ± 0.519	6.486 ± 0.473
Nisan	8.942 ± 0.528	8.233 ± 0.486
Mayıs	11.266 ± 0.667	10.405 ± 0.588
Haziran	8.123 ± 0.668	7.501 ± 0.618
Temmuz	7.374 ± 0.446	6.902 ± 0.042
Ağustos	4.675 ± 0.240	4.265 ± 0.219
Eylül	5.773 ± 0.479	5.218 ± 0.433
Ekim	7.519 ± 0.636	6.796 ± 0.575
Kasım	9.048 ± 0.684	8.205 ± 0.621
Aralık	8.359 ± 0.754	7.571 ± 0.638
Ocak	8.501 ± 0.611	7.731 ± 0.555
Şubat	8.395 ± 0.635	7.621 ± 0.576

İncelenen iki ayrı kondisyon indeksinin, K<sub>I</sub> ( Kuru madde / Kuru kabuk ağırlığı) ve K<sub>II</sub> ( Külsüz kuru madde / Kuru kabuk ağırlığı) birbiriyle uyumlu bir ilişki içerisinde oldukları gözlenmiştir (Şekil 32). Her iki yönetime göre de kondisyon indeksinin Mayıs ayında maksimuma ulaştığı belirlenmiştir. K<sub>I</sub> 'e göre Mayıs ayında kondisyon indeksi 11.266 ± 0.667 iken K<sub>II</sub> 'ye göre ise aynı ayda 10.405 ± 0.588 olarak bulunmuştur. Kondisyon indeksinin minimum olduğu Ağustos ayı, her iki yönetime göre sırasıyla 4.675 ± 0.240 ve 4.265 ± 0.219 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayını takip eden Eylül

ayında kondisyon indeksi  $K_I$ ' e göre  $5.773 \mp 0.479$ ,  $K_{II}$ ' ye göre ise  $5.218 \mp 0.433$  olarak saptanmıştır. Bu ayda kondisyon indeksinin yükseliş gösterdiği gözlenmiştir.



Şekil 32. Aylara göre iki farklı kondisyon indekslerinin karşılaştırılması

### 3.4. Ölüm Oranları

#### 3.4.1. Yaşama Oranından Toplam Anlık Ölüm Oranının (Z) Tahmini

Yaşlara karşılık gelen frekanslardan yararlanarak ölümün başladığı 3'üncü yaştan sonra 6'ıncı yaşa kadar yaşama oranları (S), yıllık ölüm oranı (A) ve yıllık toplam anlık ölüm oranı hesaplanmıştır (Tablo 16). Buna göre, ortalama yaşama oranı  $S_{ort} = 0.374$ , yıllık ortalama ölüm oranı  $A_{ort} = 0.625$  ve yıllık toplam anlık ölüm oranı ise  $Z = 1.145$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 16. Yaş gruplarına göre yaşama ve ölüm oranları

Yaş Grupları	Yaşama Oranı (S)	Yıllık Ölüm Oranı (A)	Yıllık Anlık Toplam Ölüm Oranı (Z)
2-3	0.728	0.272	0.317
3-4	0.323	0.677	1.130
4-5	0.300	0.700	1.203
5-6	0.148	0.852	1.910
Ortalama	0.374	0.625	1.140

Kullanılan direcin seçiciliği nedeniyle 0 ve 1 yaş grupları arasındaki ölüm oranları hesaplanmamıştır.

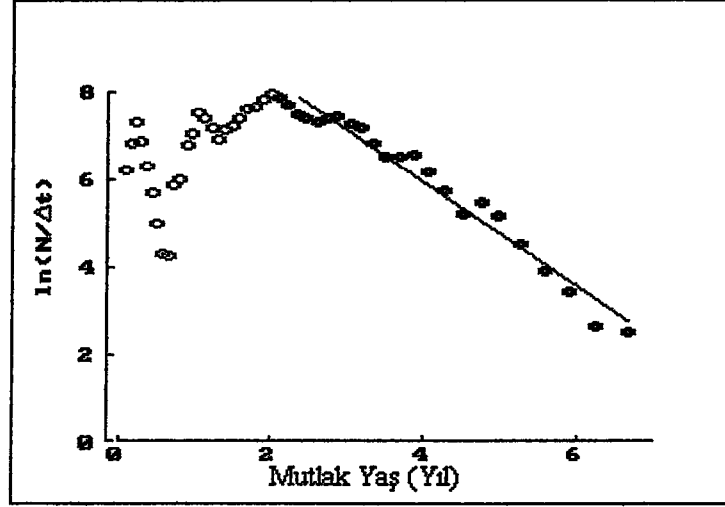
### 3.4.2. Boy Kompozisyonundan Anlık Toplam Ölüm oranının Tahmini

Boy – frekans verilerinden ve FİSAT programından yararlanarak anlık toplam ölüm oranı hesaplanmıştır. Boy – frekanslarından yararlanarak regresyonun gerçekleştiği noktalar arasındaki veriler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Boy – frekanstan elde edilen mutlak yaşlar

Boy (mm)	N	$\ln(N/At)$	Mutlak Yaş
37.5	224.57	7.6798	1.7859
39.0	273.86	7.8472	1.8913
40.5	317.68	7.9635	2.0000
42.0	301.25	7.8773	2.1124
43.5	262.91	7.7068	2.2286
45.0	224.57	7.5137	2.3489
46.5	208.13	7.4009	2.4737
48.0	197.18	7.3086	2.6032
49.5	224.57	7.3989	2.7379
51.0	241.00	7.4282	2.8781
52.5	219.09	7.2897	3.0244
54.0	208.13	7.1933	3.1773
55.5	153.36	6.8406	3.3375
57.0	120.50	6.5499	3.5055
58.5	131.45	6.5847	3.6824
60.0	142.41	6.6097	3.8689
61.5	104.07	6.2377	4.0644
63.0	71.20	5.7963	4.2760
64.5	43.82	5.2449	4.4995
66.0	60.25	5.4927	4.7388
67.5	49.30	5.2160	4.9963
69.0	27.39	4.5459	5.2749
70.5	16.43	3.6454	5.5785
72.0	10.95	3.4414	5.9119
73.5	5.48	2.6389	6.2818
75.0	5.48	2.5161	6.6971

Tablo 14'deki mutlak yaş ve  $\ln N/\Delta t$  değerleri arasında yapılan regresyon sonucu toplam anlık ölüm oranı hesaplanmıştır (Şekil 33).



Şekil 33. Regresyon sonucu toplam ölüm oranının hesaplanması

Burada mutlak yaş ve  $\ln N / \Delta t$  verileri arasındaki regresyon sonucu  $a = 10.66$  ve  $b = -1.18$  hesaplanmıştır. Buna göre doğrunun denklemi;

$$Y = 10.66 - 1.18 * X$$

şeklindedir. Toplam ölüm oranı  $Z = -b$  olduğundan,  $Z = 1.18$ 'dir.

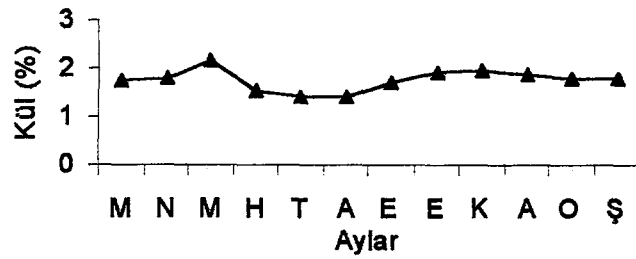
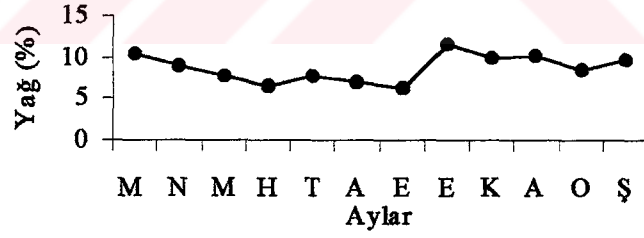
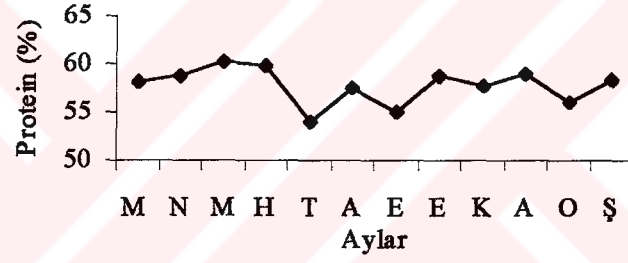
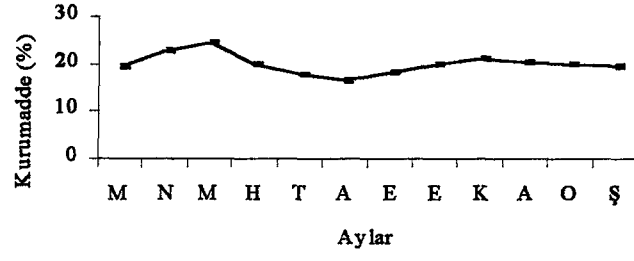
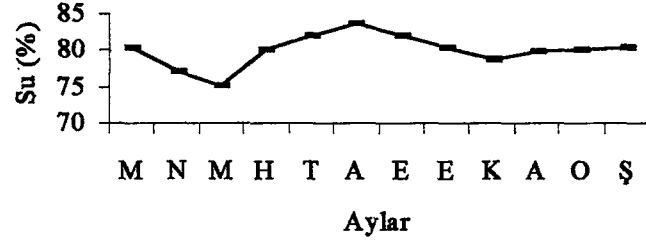
### 3.5. Biyokimyasal Analizler

Her ay alınan örneklerden biyokimyasal analizler yapılarak kuru madde, protein, yağ ve kül miktarları belirlenmiştir (Şekil 34).

Analizler sonucu kuru madde miktarının aylara göre yıllık döngü içerisinde iki pik oluşturduğu gözlenmiştir. Birinci pikin maksimum noktası Mayıs ayında 1 g yaş ette 0.2471 g, ikinci pikin maksimum noktası Kasım ayında 0.2115 g dır. Ağustos ayında ise minimum 0.1634 g olarak kuru madde miktarı belirlenmiştir.

Aylara göre kül miktarının yıl içerisindeki dağılımında iki maksimum nokta belirlenmiştir. Bunlardan birincisi Mayıs ayında 1 g yaş ette 0.02187 g ve ikincisi Kasım ayında 0.01973 g dır.





Şekil 34. Mart 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında aylara göre su, kurumadde, kül, protein ve yağ değişimleri

Yapılan kuru maddede protein analizleri sonucunda, on iki aylık dağılıma bakıldığında protein oranını Mayıs ayında % 60.27 iken, Temmuz ayında % 53.99 indiği gözlenmiştir. Yıllık ortalama protein miktarı ise % 57.77 olarak hesaplanmıştır.

Alınan aylık örneklerde kuru maddede yapılan yağ analizlerinde Mart ayında % 10.38 iken, Haziran ayında % 6.57'ye düştüğü ve Ekim ayında tekrar 11.64'e yükseldiği gözlenmiştir.

### 3.6. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

#### 3.6.1. Yumurta Çapı

Araştırma süresince incelenen toplam 1334 *Anadara cornea*'nın 410 bireyin histolojik kesiti yapılmıştır. Elde edilen histolojik preparatlardan aylık yumurta çapı ortalamaları ve yumurta çapı frekans dağılımları Tablo 15'de verilmiştir. Her ay farklı boy gruplarından alınan bireylerin yumurta çapları  $\mu$  cinsinden ölçülmüştür. Aylık ortalama yumurta çapları dikkate alındığında, Mayıs ayında  $29.70 \pm 0.334 \mu$ , Haziranda  $49.97 \pm 0.339 \mu$ , Temmuzda  $55.56 \pm 0.311 \mu$  Ağustosta  $59.68 \pm 0.319 \mu$  ve Eylülde  $26.31 \pm 0.364 \mu$  olarak bulunmuştur (Tablo 18). Buna göre ortalama yumurta çaplarında Mayıstan Ağustosa kadar bir büyüme olduğu, Eylül ayında ise küçülmenin olduğu gözlenmiştir.

Tablo 18. Aylara göre ortalama yumurta çapı ( $\mu$ )

Aylar	Frekans (N)	Ortalama yumurta çapı ( $\mu$ )
Mayıs	260	$29.70 \pm 0.334$
Haziran	204	$49.97 \pm 0.339$
Temmuz	179	$55.56 \pm 0.311$
Ağustos	107	$59.68 \pm 0.319$
Eylül	140	$26.31 \pm 0.364$

### 3.6.2. Dişilerde Gonad Gelişim Safhaları

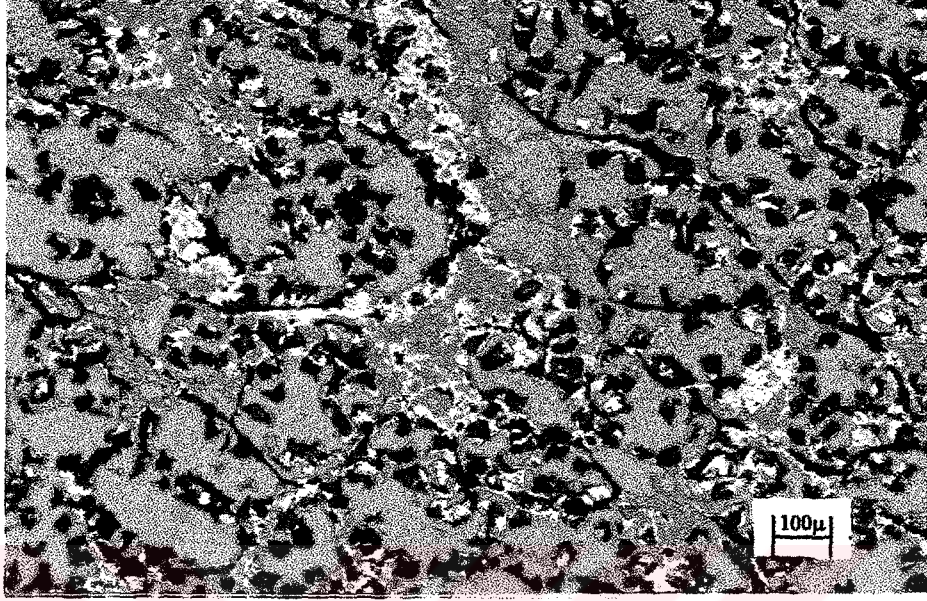
Araştırmanın başladığı Mart 1998'den Şubat 1999'a kadar Çamburnu-Of arasında alınan örneklerden elde edilen histolojik preparatlar incelenerek dişilerin gonadlarında meydana gelen değişimler Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 19 . Dişilerde gonad gelişim safhaları ve (%) dağılımları

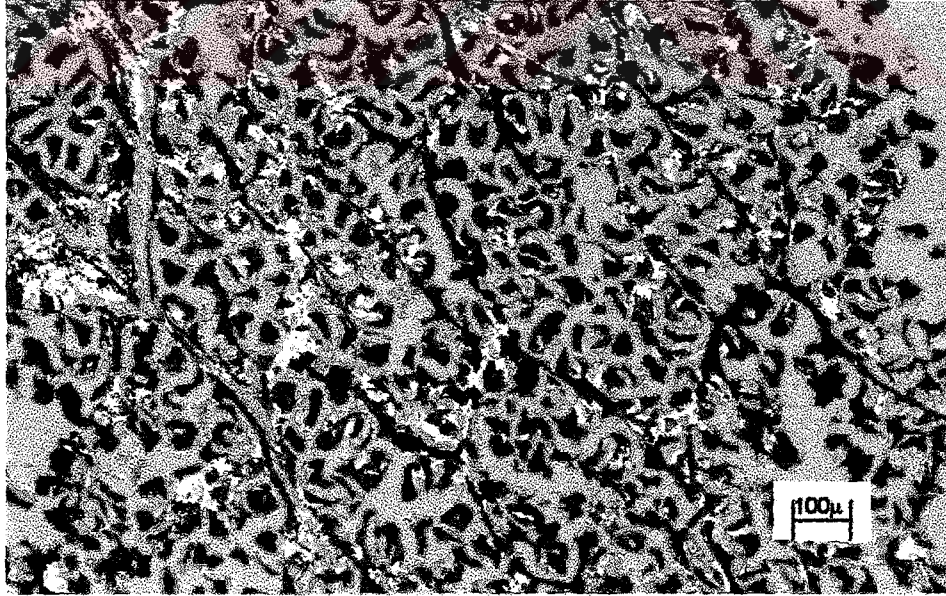
Aylar	Cinsiyet		Gonad gelişim safhaları ve oranları											
	Dişi	Belirsiz	I	%	II	%	III	%	IV	%	V	%	VI	%
Mart-98	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisan	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayıs	23	-	-	-	14	61	8	34	1	5	-	-	-	-
Haziran	27	-	-	-	5	19	10	38	7	30	5	19	-	-
Temmuz	29	-	-	-	-	-	2	7	11	38	16	55	-	-
Ağustos	26	-	-	-	-	-	-	-	2	8	16	61	8	31
Eylül	18	14	14	44	-	-	-	-	-	-	7	22	11	34
Ekim	4	28	28	88	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12
Kasım	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak -99	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şubat	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

İlk olarak cinsiyet tespiti yapılan Mayıs ayında dişilerde gonad gelişiminin başlamış olduğu gözlenmiştir. Bu ayda dişi bireylerde follikül duvarları gelişmeye başladığı, follikül duvarlarında oogonia ve oositlerin olduğu gözlenmiştir. Bu safhaya başlangıç safhası (II. safha) denir (Şekil 35). Histolojik preparatlar incelendiğinde bu aydaki örneklerin % 61'inin başlangıç safhasında olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda gelişme safhasında (III. safha) olan dişilerin gonadlarında folliküllerin çaplarının büyüdüğü, folliküller arası bağ dokunun azaldığı ve içerlerinin saplı oositlerle dolu gözlenmiştir (Şekil 36). İncelenen preparatların % 34'ünün bu safhada olduğu tespit edilmiştir. Mayıs ayında gonadların % 5'i olgunluk safhasına (IV. safha) ulaştığı gözlenirken bu safhadaki dişilerin folliküllerinin içi tamamen olgun oositlerle dolu

olduğu ve oositlerin saplarının incelendiği gözlenmiştir (şekil 37). Bu her üç safhada yumurtaların çok köşeli (polygonal) olduğu gözlenmiştir.

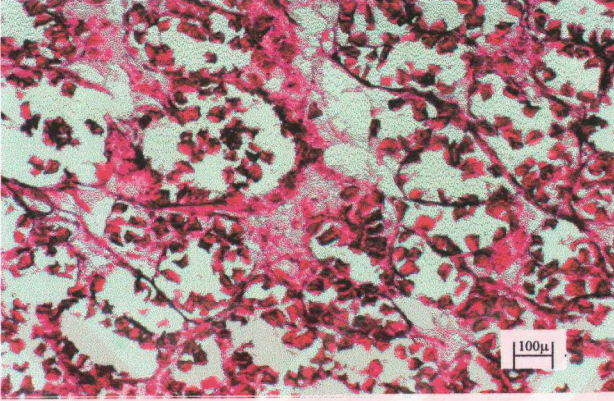


şekil 35. Dişi bireylerde gonad gelişiminin başlangıç safhası (II)

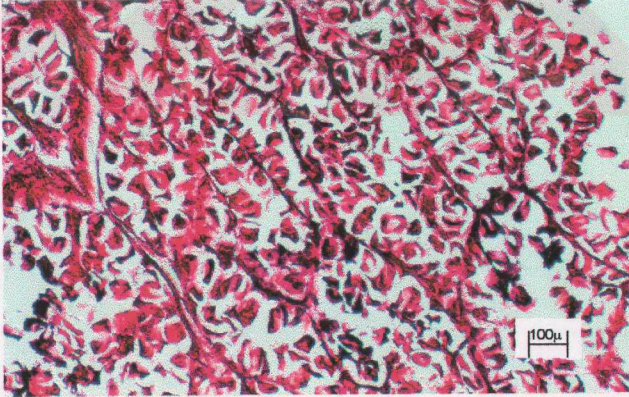


şekil 36. Dişi bireylerde gonad gelişme safhası (III)

olduğu ve oositlerin saplarının incelendiği gözlenmiştir (şekil 37). Bu her üç safhada yumurtaların çok köşeli (polygonal) olduğu gözlenmiştir.

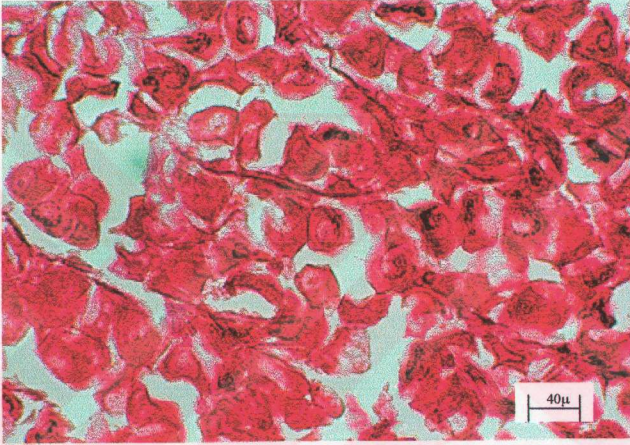


şekil 35. Dişi bireylerde gonad gelişiminin başlangış safhası (II)



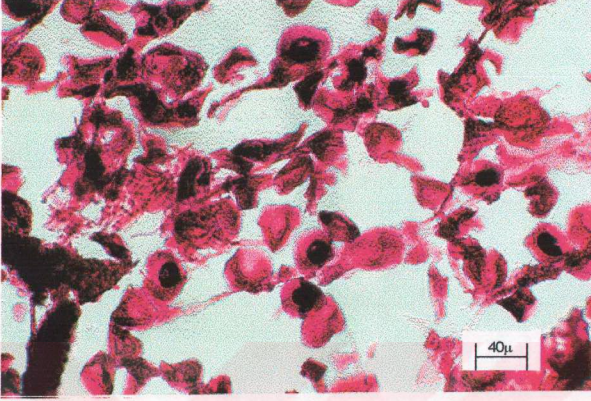
şekil 36. Dişi bireylerde gonad gelişme safhası (III)

Haziran ayında incelenen örneklerdeki gonadların % 19'unun başlangıç safhasında, % 38'inin gelişme safhasında, % 30'unun olgunlaşma safhası % 19'unun boşaltım safhasında (V. safha) olduğu tespit edilmiştir. Bu safhada, dişi bireylerde folliküllerin düzenli yapılarının bozulduğu, follikül içinde dökülmüş olgun oositlerin görüldüğü, gelişmekte olan saplı oositlerle yeni oluşmakta olan oositlerin bir arada buldukları gözlenmiştir (Şekil 38, 39).

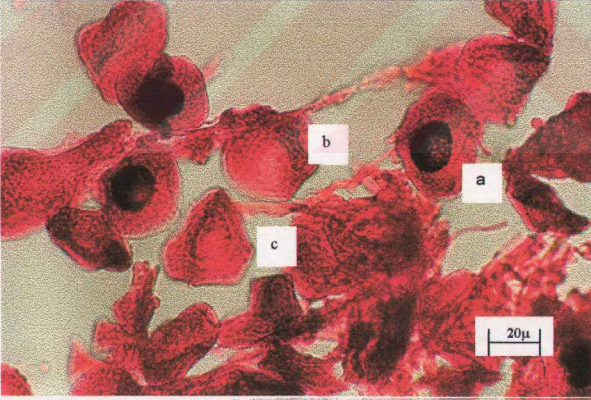


Şekil 37. Dişilerde gonad olgunluk safhası (IV)

Temmuz ayındaki kesitler incelendiğinde dişilerde başlangıç safhasında hiçbir bireyin bulunmadığı gözlenmiştir. Bu ay içerisinde gonaddaki değişimler gelişme, olgunlaşma ve boşalma safhaları üzerinde yoğunlaşmıştır. İncelenen örneklerin %7'sinin gelişme safhasında, % 38'inin olgunlaşma safhasında ve % 55'inin boşaltım safhasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 38. Dişilerde boşaltım safhası (V)



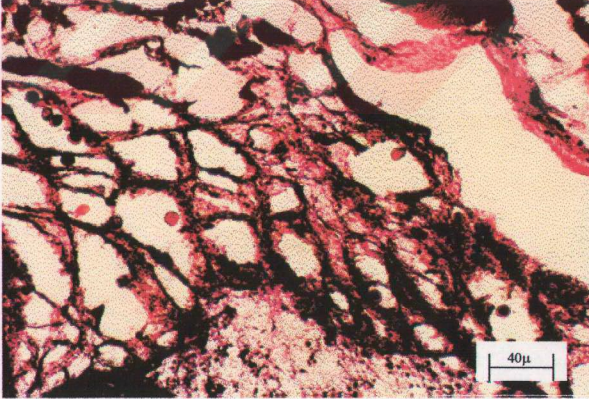
Şekil 39. Boşaltım safhasında folliküllerdeki oositlerin yapısı. a) Serbest yumurta  
b) Saplı yumurta c) Gelişmekte olan yumurta

Ağustos ayı preparatları incelendiğinde, gonadların % 8'inin olgunlaşma safhasında, % 61'inin boşaltım safhasında ve %31'inin gonadların tamamen boşalmış olduğu safhada (VI. Safha) olduğu tespit edilmiştir. Gonadların tamamen boşaldığı safhada, yumurta dökümü sona ermiştir. Dişilerde, folliküller içinde birkaç oosit kalmış olmasına rağmen folliküllerin yapılarının tamamen bozulduğu, bağ dokunun hızla gelişerek gonad alanını kaplamaya başladığı ve follikül içinde kalan oositlerin emisyonu uğradıkları görülmüştür (Şekil 40).

Eylül ayındaki preparatlara bakıldığında % 22'sinin boşaltım safhasında, % 34'ünün tamamen boşalmış olduğu safhada ve % 44'ünün ise dinlenme safhasında olduğu belirlenmiştir. Dinlenme safhasında gonad alanının tamamen bağ doku ile kaplı olduğu gözlenmiştir (Şekil 41).

Ekim ayı örneklerinin gonadlarının % 12'si tamamen boşaltım safhasında ve % 88'i ise dinlenme safhasındadır.

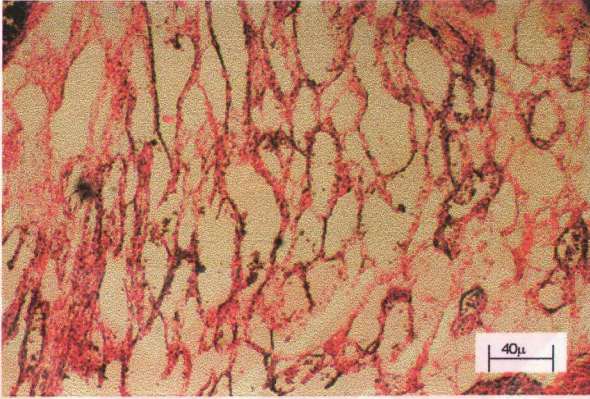
Mart ve Nisan 1998 ile Kasım 1998–Şubat 1999 aylarında alınan örneklerin gonadlarında herhangi bir gelişmenin olmadığı gözlenmiştir. Bu safhada incelenen örneklerden cinsiyet tespiti yapılamamıştır.



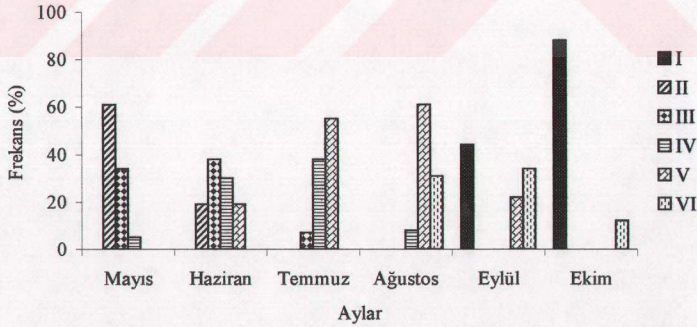
Şekil 40. Dişilerde gonadların tamamen boşaldığı safha (VI)



Gonad gelişim evrelerinin tespit edildiği Mayıs – 1998’den Ekim – 1998’e kadar incelenen örneklerin gelişim safhaları içerisindeki yüzde dağılımları Şekil 42’de verilmiştir.



Şekil 41. Dişilerde dinlenme safhası (I)



Şekil 42. Gonad gelişim safhalarına göre dişi bireylerin dağılımı.

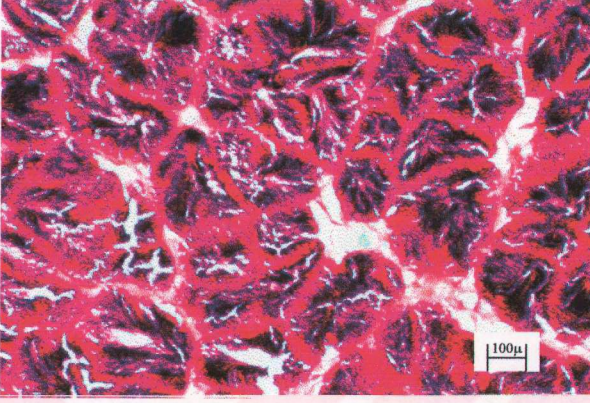
### 3.6.3. Erkeklerde Gonad Gelişim Safhaları

Mart 1998 ve Şubat 1999'a kadar alınan örneklerden elde edilen histolojik preparatlar incelendiğinde erkek bireylerin gonadlarında meydana gelen değişimler Tablo 19'da verilmiştir.

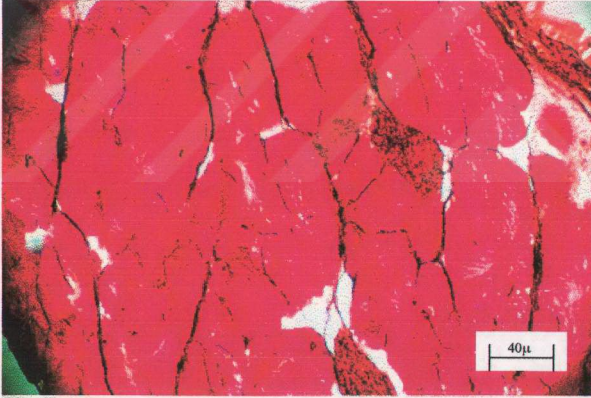
Tablo 20. Erkeklerde gonad gelişim safhaları

Aylar	Cinsiyet		Gonad gelişim safhaları ve oranları											
	Erkek	Belirsiz	I	%	II	%	III	%	IV	%	V	%	VI	%
Mart-98	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisan	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayıs	25	-	-	-	16	64	6	24	3	12	-	-	-	-
Haziran	24	-	-	-	3	13	7	28	10	42	4	17	-	-
Temmuz	27	-	-	-	-	-	3	11	8	30	18	67	-	-
Ağustos	28	-	-	-	-	-	-	-	4	14	13	46	11	40
Eylül	15	14	14	48	-	-	-	-	-	-	6	21	9	31
Ekim	2	28	28	93	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7
Kasım	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şubat-99	-	20	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mayıs ayında erkek bireylerde gonad gelişiminin başladığı ve % 64'ünün başlangıç safhasında (II. safha) olduğu gözlenmiştir. Bu safhada erkek bireylerin gonad alanının büyük bir miktarının bağ doku ile kaplı olduğu, bağ doku arasında follüküllerin gelişmeye başladığı, follüküllerde spermatoisitlerin yoğun olarak bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 43). İncelenen örneklerin % 24'ü gelişme safhasında (III. safha) bulunduğu; bu safhada follükül içinde spermatoisit bantlarının oluşmaya başladığı ve follüküller arası bağ dokunun azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 44). Bu ayda olgunlaşma safhasında (IV. safha) örneklerin % 12'sinin bulunduğu, bu safhada erkek follüküllerin maksimum büyüklüğe ulaştığı, follüküller arası bağ dokunun hemen hemen kaybolduğu, spermatoisit bantlarının açıkça görüldüğü ve follükül lümeninde bol miktarda spermatozoaların bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 45).



Şekil 43. Erkek bireylerde gonad gelişiminin başlangıç safhası (II)



Şekil 4. Erkek bireylerde gonad gelişme safhası (III)

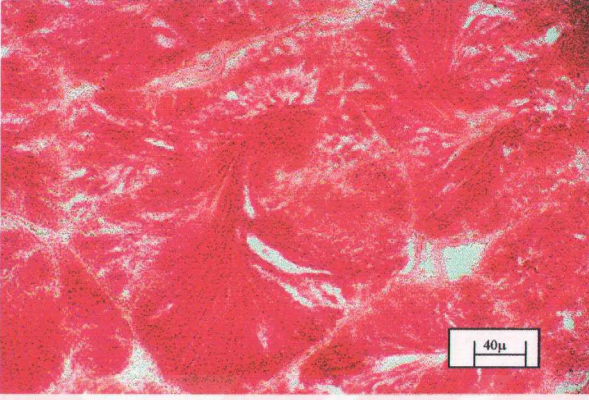


Şekil 43. Erkek bireylerde olgunlaşma safhası (IV)

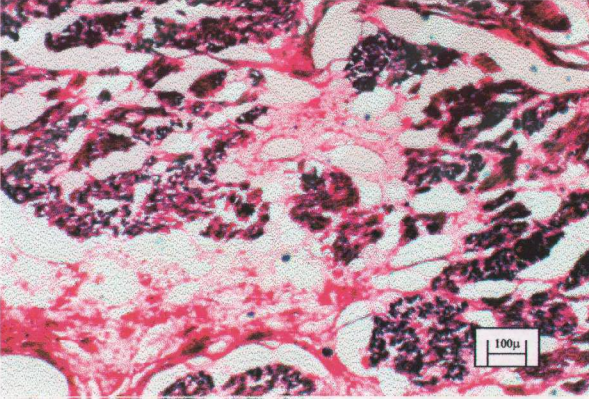
Haziran ayında incelenen erkek bireylerin % 13'ü başlangıç safhasında, % 28'i gelişme safhasında, % 42'si olgunlaşma safhasında ve % 17'si boşaltım safhasındadır (V. safha). Boşaltım safhasında spermatosit bantlarının incelendiği, folliküllerin merkeze yakın kısımlarının daha koyu, follikül duvarına yakın olan kısımların ise daha açık boyandığı ve follikül lümenindeki spermatozoa miktarında azalmaların olduğu belirlenmiştir (Şekil 46).

Temmuz ayı örnekleri içerisinde erkek bireylerin % 11'inin gelişme, % 30'u olgunlaşma ve % 67'sinin boşaltım safhasında olduğu gözlenmiştir.

Ağustos ayındaki histolojik preparatlar incelendiğinde, gonaddaki değişimler olgunlaşma, boşaltım ve gonad alanının tam boşalmış olduğu (VI. safha) safhalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu ayda erkek bireylerin % 14'ünün olgunlaşma, % 46'sının boşaltım ve % 40'ünün ise gonadların tamamen boşalmış safhada oldukları tespit edilmiştir. Bu safhada follikül yapılarının bozulduğu, follikül duvarlarında artık gametlerin bulunduğu ve gonad alanının hızla bağ doku ile kapandığı gözlenmiştir (Şekil 47).



Şekil 44. Erkek bireylerde boşalma safhası (V)



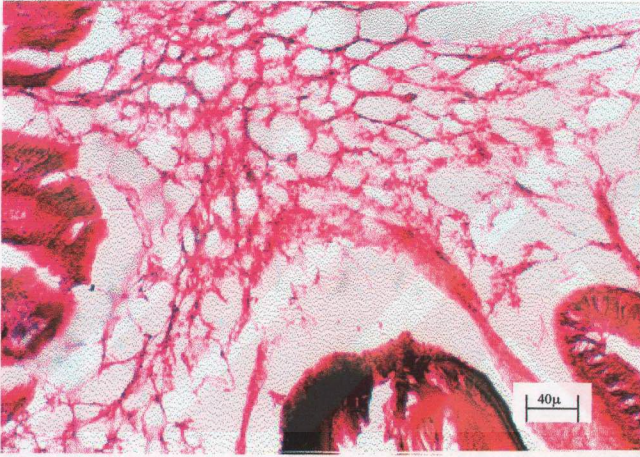
Şekil 47. Erkek bireylerde tamamen boşalma safhası (VI)

Eylül ayındaki örneklere bakıldığı zaman, erkek bireylerin % 21'inin boşaltım, % 31'inin tamamen boşalmış ve % 48'i ise dinlenme safhasında (I. safha) olduğu tespit

edilmiştir. Bu safhada gonad alanının tamamen bağ doku ile kaplı olduğu gözlenmiştir (Şekil 48).

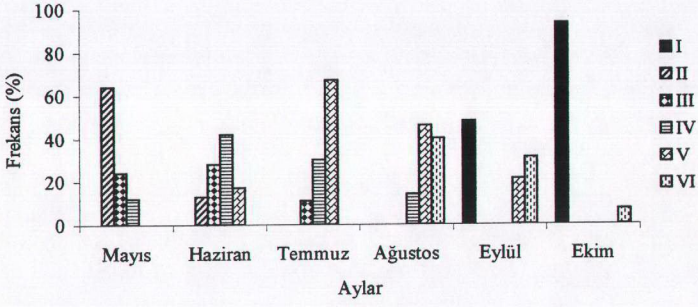
Ekim ayındaki erkek bireylerin % 7'sinin tamamen boşalmış ve % 93'ünün dinlenme safhasında olduğu belirlenmiştir.

Mart ve Nisan 1998 ile Kasım 1998–Şubat 1999 ayları dikkate alınan gonadlarda herhangi bir gelişmenin olmadığı gözlenmiştir. Bu safhada incelenen örneklerden cinsiyet tespiti yapılamamıştır.



Şekil 48. Erkek bireylerde dinlenme safhası (I)

Gonad gelişim evrelerinin tespit edildiği Mayıs – 1998'den, Ekim – 1998'e kadar incelenen erkek bireylerin gelişim safhaları içerisindeki yüzde dağılımları Şekil 49'da verilmiştir.



Şekil 49. Gonad gelişim safhalarına göre erkek bireylerin dağılımı

#### 4. TARTIŞMA

Karadeniz’de bulunan *A. cornea* üzerinde bu güne kadar kapsamlı bir çalışmanın yapıldığı söylenemez. İlk araştırma Rus bilim adamları tarafından yapılmış, ve bu canlının Kuzey ve Kuzeydoğu Karadeniz’deki dağılımı ve taksonomisi ile ilgili veriler elde edilmiştir. (10). Karadeniz’in Türkiye kıyılarında yapılan ilk çalışmada ise, akmidyenin bazı populasyon parametreleri ve stok miktarı tahmin edilmeye çalışılmıştır (11,62,63).

Bu türün, dünyada üretilen çift kabuklu yumuşakçalar grubu içinde önemli yeri olduğu, özellikle Güneydoğu Asya ülkelerinde insan gıdası olarak tüketilmesi (2,3,30), gelecekte bu ülkelere ihraç edilebilecek bir kaynak olabileceği düşünülerek bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bentik faunası oldukça fakir sayılabilecek Karadeniz ekosisteminde de filtrasyonla beslenen ve besin zincirinin ilk halkalarını oluşturan bir tür olarak akmidye büyük önem taşımaktadır.

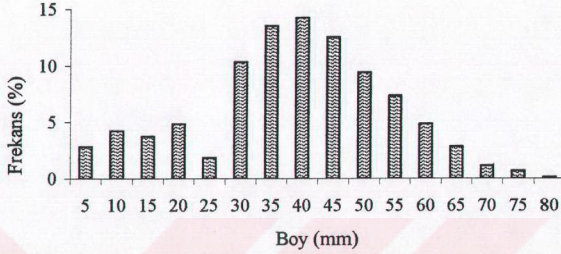
Mart 1998 – Şubat 1999 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, *A. cornea*’nın populasyon yapısı ve üreme periyodunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, çalışma sahasından alınan örneklerin biyometrik ölçümleri yapılmış ve gonaddaki gelişim evreleri histolojik çalışmalarla belirlenmiştir.

Örneklem sahası daha önce yapılan çalışmalardan yararlanılarak tespit edilmiştir (10,11). *A. cornea* nehir ağızı yakınlarında besin açısından zengin olan çamurlu killi ve kumlu substratumlarda, 10 – 20 m derinliklerde yaşamayı tercih etmektedir (10,11). Bu bilgilerin ışığı altında çalışma sahasında örnekleme 10 – 20 m derinliklerde dalarak ve direç çekerek yapılmıştır.

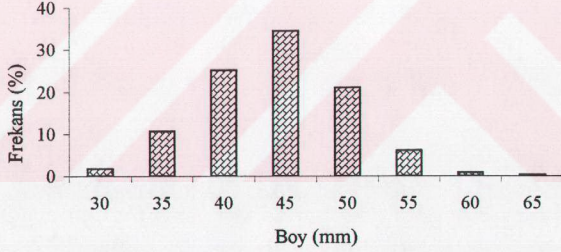
Bir yıl boyunca yapılan örnekleme ile, Çamburnu – Of arasındaki kıyı şeridinde bulunan *A. cornea*’nın populasyonundan alınan örneklerin boyları 5–85 mm arasında dağılım göstermiştir. Ağustos, Eylül ve Ekim ayları hariç, diğer aylarda akmidyelerin yoğunlaştığı boy aralığı 25–55 mm tir. Bu aralıktaki bireylerin oranı % 75 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3, 4) (Şekil 15). Karadeniz’de yapılan diğer çalışmalarda ise boy dağılımının 25–70 mm arasında olduğu ve % 87’sinin 30–55 mm arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir (11). Farklılığın, bu araştırmadaki örnekleme için kullanılan av aracı ile geçmişteki araştırmalarda kullanılan av araçlarının niteliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu araştırmada kullanılan direçin ağ göz açıklığı 18 mm iken, önceki



çalışmada kullanılan direktte 22 mm olduğu tespit edilmiştir (11). Her iki araştırmada kullanılan av araçları ile elde edilen örneklerin genel boy frekans dağılımları Şekil 50, 51'de verilmiştir.



Şekil 50. Araştırmada elde edilen boy frekans dağılımları



Şekil 51. 1995'de elde edilen boy frekans dağılımı (11)

Ağustos–Ekim arasındaki boy frekans dağılımlarında ise diğer aylara nazaran önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Mart–Temmuz ayları arasında boy değerleri 20–85 mm arasında iken, Ağustos ayında 5 ile 85 mm arasında dağılım göstermiştir (Tablo 3, Şekil 15). İlk olarak Ağustos ayı içinde yapılan örneklemede 5–15 mm lik boy grubuna rastlanmıştır. Bu boy grubu arasındaki canlıların yavru döneminde olduğu, yani metamorfoz dönemini geçirmiş, yoğun busularıyla zemindeki diğer canlılara ya da ebeveynlerine yapışmış şekilde görüldüğü (Şekil 9) ve bu nedenle

populasyona katılımın Ağustos ayında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu aydaki örnekler göz önüne alındığında, toplam örneklerin % 38.7'sinin populasyona yeni katılan bireylerden oluştuğu saptanmıştır (Tablo 2, 3) (Şekil 15).

İncelenen 1334 bireyin biyometrik ölçümlerine göre, ortalama boy  $39.28 \pm 0.261$  mm, genişlik  $30.72 \pm 0.204$  mm, kalınlık  $27.32 \pm 0.203$  mm, ve ağırlık  $24.87 \pm 0.373$  g, olarak bulunurken, minimum boy 5.5 mm maksimum boy 80.25 mm olarak bulunmuştur (Tablo 8). Aynı tür üzerinde 1995 yılında Doğu Karadeniz bölgesinde Giresun-Hopa arasında yürütülen araştırmada ortalama boy, genişlik, kalınlık ve ağırlık sırasıyla  $46.98 \pm 0.75$  mm,  $36.62 \pm 0.135$  mm,  $33.54 \pm 0.122$  mm ve  $37.43 \pm 0.364$  gr minimum boy 25 mm ve maksimum boy 69.95 mm olarak belirlenmiştir (11 ). Bu parametreler bakımından önceki çalışmada belirlenen değerler daha yüksektir. Bunun nedeni bu araştırmada, daha az seçici avcılığın yapılması ve özellikle stoka yeni katılan bireylerin de örneklere dahil edilmesidir. Bu durum, her iki çalışmada değerlendirmeye alınan örneklerdeki en küçük ve en büyük bireylere ait ölçümlerin karşılaştırılmasından da kolayca anlaşılabilir. Bu çalışmada, ortalama boyca büyüme % 17.71, ağırlıkça büyüme % 66.31 iken, önceki çalışmada boyca % 13.88, ağırlıkça % 41.82 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8) (Şekil 22, 23). Her iki çalışmadaki büyüme oranları birbirine yakın değerlerdir. Ancak bu araştırmada öncekine göre çok daha küçük ve büyük bireylerin örneklendiği ve sonuçların daha gerçekçi olduğu gözden uzak tutulmamalıdır.

Boy-ağırlık ilişkisi denizel canlılar için ayırdedici bir kriterdir. Bu ilişkide ağırlık, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilir (65,66,78). Yani teorik olarak belirli bir boy için canlıların ulaşabileceği belli bir ağırlık söz konusudur. Çift kabuklu yumuşakçalarda büyümeyi yansıtan modeller olarak boy-ağırlık, kalınlık-ağırlık ve genişlik-ağırlık şeklinde eşitlikler kullanılmaktadır. Fakat çeşitli çalışmalarda, bu ilişkilerden en iyi isabetli olanının boy ile ağırlık arasında olduğu belirlenmiştir (3,65,66 ). Tablo 9'da verilen bu ilişkiler değerlendirildiğinde boy ile ağırlık arasındaki korelasyon katsayısının ( $r = 99$ ) en yüksek olduğu görülmüştür. Boy-ağırlık ilişkisinde ağırlık artışını ifade eden parametre (b), türler arasında ve hatta tür içinde yaşadıkları ekolojik koşullara göre farklılıklar göstermektedir (65,77,78). Bu araştırmada elde edilen boy - ağırlık ilişkisi parametreleri ile önceki çalışmada elde edilen parametreler Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo.21. Bu araştırmada ve önceki araştırmadaki boy-ağırlık, genişlik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkileri

Parametre	Bu Araştırma			Önceki Araştırma (11)		
Log a	-3.698	-3.301	-2.938	-2.674	-2.485	-2.371
a	0.0002	0.0005	0.0012	0.0021	0.0033	0.0026
b	3.058	3.003	2.739	2.581	2.526	2.572
r	0.99	0.98	0.98	0.95	0.93	0.93
N	1334	1334	1334	1683	1683	1683

Araştırmada elde edilen bu parametrelerle, önceki araştırmadaki parametreler karşılaştırıldığında aralarında az da olsa bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Önceki çalışmada yapılan örneklemede boy değişim genişliğinin daha az olması ve örneklemenin 9 aylık süre sonunda canlının maksimum ağırlık kaybının oluştuğu aylarda sona erdirilmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (11). Ancak regresyon katsayılarının farklı olup olmadığı t testiyle kontrol edilmiş, aralarında farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Her iki çalışmada elde edilen boy – ağırlık denklemi % 95 ihtimalle birbirlerine benzerlik göstermiştir.

Boy ağırlık arasında elde edilen ilişki denklemi parametreleri ile, diğer ülkelerdeki çalışmalarda aynı genusun farklı türlerinden elde edilen boy ağırlık ilişkisi parametreleri Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Arcidae familyasının bazı genuslarının boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Türler	Bölge	Boy sınırları	a	b	Araştırmacılar
<i>A. granosa</i>	Hidistan	2.0 – 6.3 cm	$1.339 \times 10^{-3}$	2.645	Narasimham (48)
<i>A. granosa</i>	Malezya	0.75–3.2 cm	0.245	3.295	Broom (30)
<i>A. granosa</i>	Tayland	-	0.364	3.043	Boonruang (53)
<i>A.g.bisenensi</i>	Kore	-	$4.324 \times 10^{-4}$	2.937	Yoo (30)
<i>A. broughtoni</i>	Kore	-	$3.245 \times 10^{-3}$	2.440	Yoo (30)
<i>A. subcrenata</i>	Japonya	-	0.236	3.286	Ting (30)
<i>A. subcrenata</i>	Kore	3.0 - 4.5 cm	0.871	2.285	Yoo (30)
<i>A.senilis</i>	Doğu Afrika	2.0 – 8.0 cm	$0.236 \times 10^{-4}$	2.686	Wolff (65)
<i>A. cornea</i>	Türkiye	2.5 – 6.9 cm	$3.30 \times 10^{-3}$	2.581	Şahin (11)
<i>A. cornea</i>	Türkiye	0.5 – 8.0 cm	$3.0 \times 10^{-4}$	3.058	Bu Araştırma

Tablo 22'deki "b" katsayıları karşılaştırıldığında, bu araştırmadaki değer 2.285 ile 3.295 arasında yer almaktadır. Bu yönüyle *A. cornea*'nın diğer türlerle benzer bir büyüme eğrisine sahip olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada Bhattacharya yöntemiyle elde edilen yaşlara karşılık gelen boy ve ağırlıklarla önceki araştırmada elde edilen boy ve ağırlıklar Tablo23'de verilmiştir (63).

Tablo 23. İki farklı çalışmada elde edilen ortama boylar ve ağırlıklar

Yaş Grubu	Bu araştırma		Önceki araştırma	
	Boy (mm)	Ağırlık (g)	Boy (mm)	Ağırlık (g)
0	10.28	0.25	-	-
1	23.27	3.02	25.02	6.98
2	38.11	13.68	41.34	26.29
3	50.94	33.19	50.47	44.37
4	59.42	53.17	58.83	64.05
5	60.07	73.54	-	-
6	70.78	90.77	-	-

Her iki araştırmada yaşlara göre boylar arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı ancak ağırlıklar arası farklılığın önemli olduğu anlaşılmıştır ( $P < 0.05$ ). Ağırlıklar arasındaki bu farklılığı önceki araştırma sahasının Giresun - Hopa gibi daha geniş bir alanı kapsamaması ve hesaplamalarda tüm örneklerin bir arada değerlendirilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

*A. cornea*'da boy-genişlik, boy-kalınlık ve genişlik kalınlık arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Tablo 10). Karakterler arasında en iyi ilişkinin boy-genişlik arasında olduğu saptanmıştır ( $r = 0.98$ ). Önceki çalışmalarda da en iyi ilişkinin aynı şekilde boyla genişlik arasında ( $r = 0.95$ ) olduğu belirlenmiştir (11).

Büyümenin önemli göstergelerinden olan kondisyon indeksi iki farklı yöntemle göre belirlenmiştir (67,85,86). Kuru madde ve külsüz kuru madde olarak yıl boyunca et miktarının kuru kabuk ağırlığına oranında meydana gelen değişimler belirlenmiştir (Tablo 14). Mart 1998 - Şubat 1999'a kadar her ay alınan örneklerdeki değişimler göz önüne alındığında, yumurta dökümünün başlangıcı olan Haziran ayına kadar her iki

kondisyon indeksinde de bir artış söz konusudur. Araştırmanın başlangıcı olan Mart ayında kondisyon indeksi  $K_1 = 7.126 \pm 0.519$  ve  $K_2 = 6.486 \pm 0.473$  iken Mayıs ayına kadar bir artış göstererek  $K_1 = 11.266 \pm 0.667$  ve  $K_2 = 10.405 \pm 0.588$  gibi maksimum değere ulaşmıştır (Tablo 15). Haziran ayından Ağustos ayına kadar düşüş gösteren kondisyon indeksi, Ağustos ayında her iki yöntemde de ( $K_1 = 4.675 \pm 0.429$  ve  $K_2 = 4.265 \pm 0.219$ ) minimum değere düşmüştür. Bu aylar arasında düşüşlerin nedeni, Haziran ayından başlayarak Ağustos ayına kadar gonadların boşalması ve böylece bir ağırlık kaybı oluşmuştur. Eylül ayında yükselmeye başlayan kondisyon indeksi, Kasım ayında  $9.048 \pm 0.684$  değerine ulaşmıştır. Aralık ayında  $8.359 \pm 0.754$ 'e inmiş iken Şubat ayına kadar bir değişim olmamıştır (Tablo 15) (Şekil 32).

Araştırmada elde edilen tüm örnekler 1.5 mm'lik boy frekanslarına ayrılarak FISAT programındaki Bhattacharya metodu uygulanarak yıl sınıflarına ayrılmıştır (Tablo 4)(Şekil 16). Bu yöntemde göre populasyonda 0 yaş grubu dahil olmak üzere 7 yaş tespit edilmiştir. Aynı zamanda kabuklardan kesit alınarak da yaşlar belirlenmiştir. Bu boylara karşılık gelen bireylerin kabuklarından alınan kesitler incelendiğinde 36.65 mm boyundaki bireyin 2, 52.70 mm lik bireyin 3 ve 70.80 mm boyundaki bireyin 7 yaş halkası belirlenmiştir (Şekil 17, 18, 19). Bhattacharya yöntemiyle de bu yaşlara karşılık gelen boylar, 2 yaş için 38.11 mm, 3 yaş için 59.94 mm ve 6 yaş için 66.07 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

Aylık olarak alınan örneklerin Bhattacharya yöntemine göre belirlenen yaş sınıfları ve bu sınıflara karşılık gelen ortalama boylar Şekil 20 ve Tablo 5'de verilmiştir. Mart ayından Temmuz ayına kadar alınan örneklerde 1-6 arasında olmak üzere 6 yıl sınıfı belirlenirken, stoka katılımın başladığı Ağustos ayında 0-6 arasında 7 yıl sınıfı belirlenmiştir.

Bu yöntemde göre tahmin edilen yıl sınıflarına karşılık gelen ortalama boylara göre von BERTALANFFY denklemi hesaplanmış ve  $L_{\infty}$ ,  $K$  ve  $t_0$  değerleri belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen yaş ve boylara, FORD – WALFORD ve GULLAND ve HOLT yöntemleri uygulanarak aynı büyüme parametreleri hesaplanmıştır (Tablo 12). Büyüme parametrelerinden  $L_{\infty}$ ,  $K$  ve  $t_0$  değerleri arasında % 95 güven sınırları sırasıyla (83.14-91.44), (0.213-0.319) ve (-0.0037)-(-0.577) şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen bu güven sınırları içerisinde ortalama değerler;  $L_{\infty(ort)} = 87.29$ ,  $K_{(ort)} = 0.266$  ve  $t_{0(ort)} = -0.291$  olarak bulunmuştur. Bhattacharya yöntemi ile elde edilen parametrelerle diğer

yöntemlerle elde edilen parametrelerin güven sınırları içerisinde olması, Bhattacharya yönteminin çift kabuklu yumuşakçalara uygulanarak sağlıklı sonuç alınabileceği söylenebilir. Sigmoid büyüme eğrisine sahip olan çift kabuklu yumuşakçalarda maksimum boyun 1/3'ünün altında olanların kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (48,49). Bu araştırmada da büyüme parametrelerinin belirlenmesinde 1/3'i ve üzerindeki boylar kullanılmıştır.

Araştırmada elde edilen büyüme parametreleri ile çeşitli araştırmacılar tarafından aynı genusa ait türler için belirlenen büyüme parametreleri karşılaştırılmıştır (Tablo 24).

Tablo 24. Anadara türlerinde büyüme katsayısı (K) ve ( $L_{\infty}$ ) değerleri

Türler	Ülke	K	$L_{\infty}$	Araştırmacılar
<i>A. granosa</i>	Malezya	1.01	44.4	Broom (30)
<i>A. granosa</i>	Malezya	0.62	49.6	Pathensali (30)
<i>A.g.bisenensi</i>	Japonya	0.24	73.3	Cahn (30)
<i>A. subcrenata</i>	Japonya	0.68	53.6	Kusukaba (30)
<i>A. rhombea</i>	Hindistan	0.46	90.2	Narasimham (48)
<i>A. granosa</i>	Hindistan	0.58	73.4	Narasimham (49)
<i>A. granosa</i>	Filipinler	1.84	36.9	Vakily (3)
<i>A. cornea</i>	Türkiye	0.37	75.2	Şahin (63)
<i>A. cornea</i>	Türkiye	0.295	85.01	Bu Araştırma

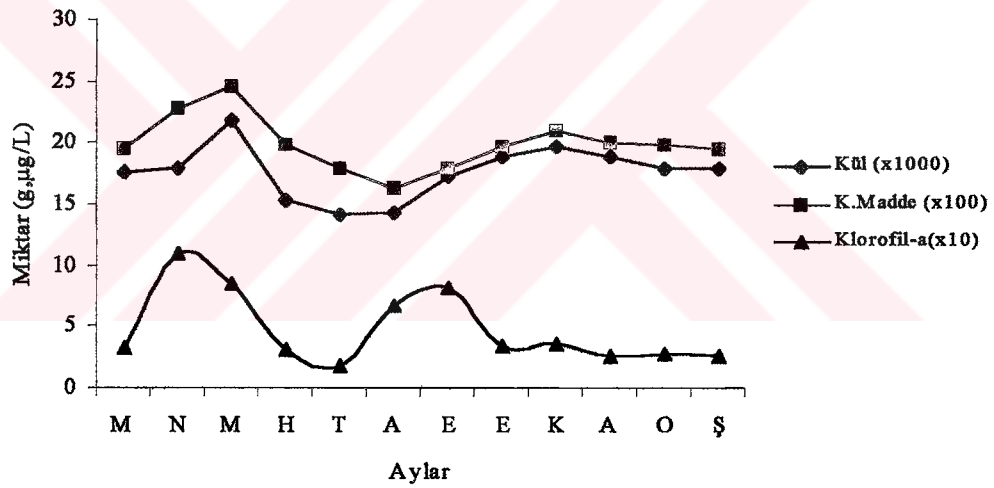
Görüldüğü gibi karşılaştırmada kullanılan bütün veriler bu genusun anavatanı olan uzak doğu ülkeleri ve sıcak iklim kuşağı denizlerinde yaşayan türlerle ilgili yapılan araştırmalara aittir. Bu sahalardaki büyüme parametresi  $L_{\infty}$  bakımından bir karşılaştırma yapıldığında, Karadeniz'deki büyümenin hiç de azımsanmayacak boyutlarda, *A. rehobea* dışında, tümünden daha büyük olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmada gözlenen boy ve ağırlıklarla hesaplanan boy ve ağırlıklar arasında bir farklılığın olmadığı t testi ile kontrol edilmiştir (Tablo 13). Bu konuda farklılığın olmaması Bhattacharya yönteminin doğru bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

Tablo 16'da görüldüğü gibi popülasyonun yıllık yaşama ve ölüm oranları ayrı ayrı hesaplanmış olup, yaşama oranı  $S_{(ort)} = 0.374$ , yıllık ölüm oranı  $A_{(ort)} = 0.625$  ve yıllık anlık ölüm oranı ise  $Z = 1.145$ 'dir. Boy kompozisyonundan yararlanarak tahmin edilen

yıllık anlık ölüm oranı ise  $Z = 1.180$  şeklindedir (Tablo 17) (Şekil 33) . Her iki yöntemle göre belirlenen yıllık anlık ölüm oranları birbirine yakın değerlerdedir.

Araştırma süresi boyunca yapılan 12 aylık örneklemede, biyokimyasal analizlerle kuru madde miktarı, kül miktarı, protein oranı ve yağ oranı belirlenmiştir ( Şekil 34). Kuru madde ve kül miktarlarının aylara göre değişimleri incelendiğinde, kuru madde ve kül miktarlarının sırasıyla 0.247 g ve 0.0219 g ile Mayıs ayında maksimum değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Kuru madde miktarı 0.212 g ve kül miktarı 0.0197 g olarak ikinci maksimum değerler ise Kasım ayında tespit edilmiştir. Bu aylarda kuru madde ve kül miktarlarının maksimum olmasının nedeni ortamdaki klorofil-a miktarının en yüksek düzeyde olmasıdır (Şekil 52). Bu durum, klorofil – a'nın maksimuma ulaştığı Nisan ve Eylül aylarında ortamın fitoplankton açısından zengin olması ve akmidye için optimum beslenme koşullarının sağlanmasından kaynaklanmıştır.



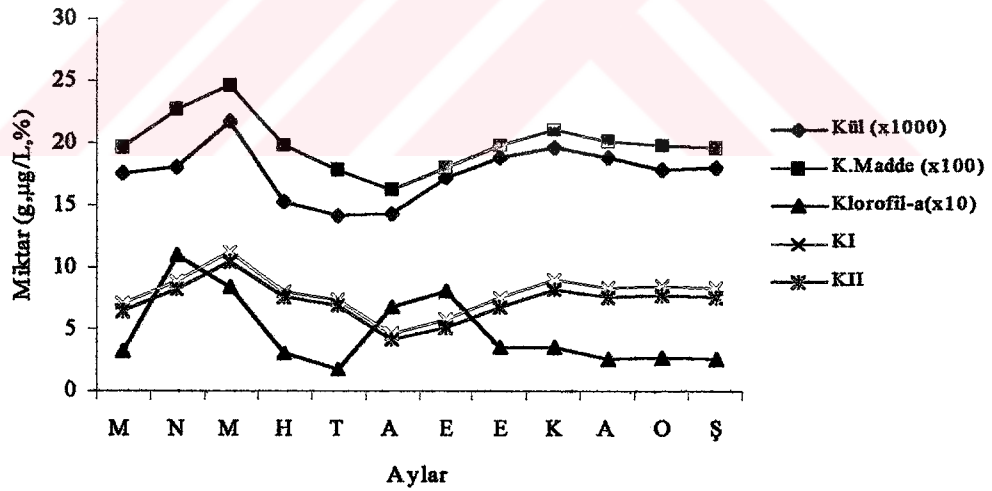
Şekil 52. Kül, kurumadde ve klorofil – a'nın aylara göre değişimi

Nisan ve Mayıs ayında ortamın fitoplankton açısından yoğun olması, sıcaklığın yavaş yavaş artması, fitoplanktonla beslenen akmidyenin mevcut gıdayı değerlendirerek vücudun ağırlıkça artmasını sağlamıştır. Aynı zamanda, bu aylarda gonadlarda hızlı bir gelişimin olması da ağırlık artışına neden olmuştur. Diğer ülkelerde çift kabuklu yumuşakçalar üzerine yapılan çalışmalarda ilkbahar aylarında da fitoplankton

yoğunluğunun artması ile birlikte gonadların hızla gelişmesi, canlı ağırlığının artmasına neden olduğu belirtilmiştir (25,30,53).

Kül ve kurumadde miktarlarının maksimum olduğu Mayıs ayı ve minimum olduğu Ağustos ayları arasındaki azalmalar, gonadların boşalması nedeniyle oluşan ağırlık kaybından kaynaklanmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda da üreme periyodu içerisinde gonadların boşalmasıyla vücutta bir ağırlık kaybının olduğu belirlenmiştir (85). Gonadların boşalmasından sonra, Eylül ayında ikinci kez fitoplankton yoğunluğunun artması, ortamdaki besini değerlendiren akmidye ağırlığında tekrar artışa neden olmuştur.

Çift kabuklu yumuşakçalarda kondisyon indeksi, üreme periyodunun ve canlı ağırlığının maksimum ulaştığı dönemlerin bir göstergesidir (67,85,86). Bu çalışmada hesaplanan kondisyon indeksi değerleri, kül, kurumadde ve klorofil – a değerleri ile karşılaştırıldığında bu beş parametrenin hemen hemen aynı dönemlerde pik oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 53). Yapılan birçok çalışmada kondisyon indeksi, kül ve kuru maddenin ortamdaki fitoplankton yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (69).



Şekil 53. Kül, kurumadde, klorofil – a ve kondisyon indekslerinin aylara göre değişimi

Çift kabuklularda üreme dönemi öncesi ve sonrasında, vücuttaki metabolik faaliyetlerde önemli değişimlerin olduğu bildirilmektedir. Vücutta yağ miktarı üreme



döneminde azalmakta, protein miktarı ise üreme dönemi öncesi artmakta ve üreme dönemi boyunca azalma göstermektedir. (98,99,100). Bu araştırmadaki yağ ve protein analiz sonuçları incelendiğinde, gonad gelişiminin başladığı Mayıs ayından, üreme döneminin sona erdiği Eylül ayına kadar yağ oranında bir azalmanın olduğu, üreme dönemi sonrasında arttığı gözlenmiştir (Şekil 34). Protein düzeyi ise, üreme dönemi öncesi Mayıs ayına kadar artmış, üreme dönemi sonuna kadar azalma göstermiş ve üreme döneminden sonra tekrar arttığı saptanmıştır (Şekil 34). Yağ ve protein analizleri sonucu *A. cornea*'da yağ oranını % 6.5 - % 11.6 arasında ortalama % 8.78 ve proteinin % 54.9 - % 60.2 arasında ortalama % 57.77 olduğu bulunmuştur. Çift kabuklu yumuşakçalar üzerinde yapılan çalışmalarda; *M. gallopravicialis*'de yağ oranı %2 - % 13, protein % 30 - % 52 arasında, *Crasostrea costeziensa*'da ise yağın % 7.5 - % 19.3, proteinin % 40.9 - % 55.5 arasında, *M. edulis*'de yağın % 4 - % 17, proteinin % 45 - % 75 arasında ve *Ruditapes philippinarum*'da yağın % 8 - % 12, proteinin % 36 - % 58 arasında değiştiği bildirilmiştir (70,98,99). Protein bakımından *M. edulis*'e benzer, diğerlerinden yüksek düzeydedir. Yağ oranında ise *M. gallopravicialis*' in dışında diğerlerinden düşüktür.

Araştırmada ilk yumurtalı bireylere Mayıs ayında rastlanmıştır. Üreme periyodu boyunca aylık yumurta çapları dikkate alındığında, Mayıs ayında ortalama yumurta çapı  $33.70 \pm 0.334 \mu$  iken, ilk yumurta döktüğü Haziran ayında ise  $49.97 \pm 0.339 \mu$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 18). Bu ayda folliküllerde boşalmaya başlayan yumurta çapı  $58.7 \mu$  olarak belirlenmiştir. Yumurta dökümünün son bulduğu Eylül ayında ortalama yumurta çapının  $26.31 \pm 0.364 \mu$ 'a düştüğü; bunada boşalan folliküllerdeki emisyonu uğramış yumurtaların neden olduğu söylenebilir. Anadara genusuna ait türlerde yapılan araştırmalarda yumurta dökümünün başladığı olgunlaşmış yumurta çapı *A. granosa*'da  $61 \mu$  ve *A. rhombea*'da ise  $67 \mu$  olarak belirlenmiştir (48,49).

Gonadlarda yapılan histolojik çalışmalar sonunda, ilk olgunlaşma boyunun 20-24 mm civarında olduğu gözlenmiştir. Anadara genusuna ait türlerde yapılan diğer araştırmalarda ilk olgunlaşma boyu *A. granosa* için 20-24 mm, *A. rehomdea* için 22 mm, *A. antiquata* için 22-24 mm arasında, *A. tuberculosa* 23.2 mm *A. grandis* 21-24 mm ve *A. selinis* için 18-20 mm arasında olduğu bildirilmiştir (47,48,49,50,51,52,60). Buna göre, Karadeniz'deki akmidye için ilk olgunlaşma boyu, Güneydoğu Asya ve Avustralya'da yaşayan *A. granosa* ve *A. selinis* ile yakın bir benzerlik göstermektedir. Diğer türler ise daha büyük boyda cinsi olgunluğa ulaşmaktadır.

Yapılan histolojik araştırmalarda, aylık olarak cinsiyet oranları tespit edilmiştir (Tablo 6) (şekil 21). İncelen örneğin % 40'ini dişi, % 38'i erkektir. % 22'sinin cinsiyeti belirlenememiştir. Çalışma sahasındaki popülasyonun dişi / erkek oranı 1.04 : 1 dir. Genel olarak alınan örneklerin cinsiyet oranları Mayıs ayından Eylüle kadar aynı oranda bulunmuştur. Buna göre akmidyenin bölgede aylık olarak dağılımlarında cinsiyete göre bir farklılık görülmemektedir (Tablo 6). Anadara genusuna ait farklı türler için belirlenen cinsiyet oranları Tablo 25'de verilmiştir. Bu durumda *A. cornea* popülasyonu için belirlenen cinsiyet oranı ile Tablo 25'de adı geçen türler arasında fark olmadığı gözlenmiştir.

Tablo 25. Bazı Anadara türlerinde belirlenen cinsiyet oranları

Ülke	Tür	Cinsiyet oranı (D/E)	Araştırıcı
Hindistan	<i>A. granosa</i>	1:1	Narasimham (48)
Costa Rica	<i>A. tuberculosa</i>	1:1	Cruz (50)
Filipinler	<i>A. antiquata</i>	1.03:1	Toral (60)
Doğu Afrika	<i>A. senilis</i>	1.2:1	Yankson (59)
Avustralya	<i>A. trapezia</i>	1:1	Hadfield (47)
Hindistan	<i>A. rhombea</i>	1:1	Narasimham (49)
Costa Rica	<i>A. grandis</i>	1.2:1	Cruz (51)
Türkiye	<i>A. cornea</i>	1.04:1	Bu araştırma

Gonadların histolojik olarak incelenmesi ile Doğu Karadeniz'de *A. cornea*'nın üreme periyodunun Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarını kapsadığı tespit edilmiştir. Malezya'da *A. granosa* ve *A. rehombea* üzerinde yapılan çalışmalarda gonad gelişimi dinlenme, başlangıç, gelişme, olgunlaşma ve boşaltım olarak beş safhada incelenmiştir (48,49). Bu çalışmalarda meydana gelen değişimlerle bu araştırmada belirlenen safhalardaki değişimler benzerlik göstermektedir. *A. granosa*, Ocak – Mayıs ayları ile Ekim ve Kasım ayları olmak üzere yılda iki kez yumurta braktaktadır. *A. rhombea* da Ocak – Mayıs ayları ile Ekim ve Kasım aylarında yine yılda ikikez üremektedir (48,49). *A. subcrenata*'nın subtropik bölgelerde Haziran ve Eylül arasında yumurta döktüğü, *A. bruoqhtoni*'nin gamet gelişiminin Mayısta başladığı ve yumurta dökümünün Haziran ortasından ve Eylül ayı sonuna kadar devam ettiği *A. ursus*'inin üremesi Haziran ve Ağustos ayları arasında gerçekteşiği bildirilmiştir (30,61). Genel

olarak üreme dönemi su sıcaklığı ile ilgilidir. Diğer türlerle akmidye arasında mevsimsel farklılık görülse de *A. subcrenata* ve *A. broughtoni* ile uyumlu olduğu, *A. granosa*, *A. ursin* ve *A. rhombea*'dan farklı olduğu söylenebilir.

Araştırmada çevresel parametreler ve histolojik bulgular göz önüne alındığında, gonad gelişiminin başlangıcı olan Mayıs ayında su sıcaklığı 13 °C, tuzluluk ‰17 ve çözülmüş oksijen 7.6 mg/L dir (Şekil 13). Yumurta dökümünün başlangıcı olan Haziran ayında ise su sıcaklık 20.5 °C, tuzluluk ‰18 ve çözülmüş oksijen 6.3 mg/L olarak tespit edilmiştir. Anadara genusuna ait türlerde üreme döneminde genel olarak yumurta döküm sıcaklığı 20– 28 °C arasında olduğu bildirilmiştir (30,46).

## 5.SONUÇLAR

1998 yılı Mart ayından 1999 Şubat ayına kadar yürütülen deniz çalışmalarında 18 mm göz açıklığındaki direçle ve dalarak elde edilen örnekler üzerinde yapılan çalışmalardan, Doğu Karadeniz *A. cornea* popülasyonu 5-85 mm arasında boya sahip bireylerden oluştuğu anlaşılmıştır. Cinsiyet oranının 1:1 olduğu, stoka katılımın Ağustos-Ekim ayları arasında gerçekleştiği belirlenmiştir.

*A. cornea* popülasyonunun ortalama boyu  $39,28 \pm 0.261$  mm, genişliği  $30.72 \pm 0.204$  mm, kalınlığı  $27.32 \pm 0.203$  ve ağırlığı  $24.87 \pm 0.373$  g olarak belirlenmiştir.

Popülasyonda boy-ağırlık arasında  $W = 0.0002L^{3.058}$  ( $r = 0.99$ ), genişlik-ağırlık arasında  $W = 0.0005G^{3.003}$  ( $r = 0.98$ ), kalınlık-ağırlık arasında  $W = 0.0012K^{2.739}$  ( $r = 0.98$ ) gibi üssel ilişkiler vardır. Korelasyon katsayılarının ( $r$ ) yüksekliği, bu ilişkilerin güvenilir olduğu izlenimini vermektedir. Boy –genişlik ilişkisi  $L = 0.7441G + 1.0581$ , boy-kalınlık ilişkisi  $L = 0.7443K - 1.6376$  ve genişlik-kalınlık ilişkisi  $G = 0.9533K - 2.0834$  şeklinde doğrusal olup her üç ilişkide de karakterler arasındaki ilişki derecesi oldukça yüksektir ( $r > 0.98$ ).

Mevsimsel olarak değişim gösteren kondisyon indeksi Mayıs ayında maksimum değere ulaşmış, Ağustos ayında ise minimum değere düşmüş, Kasımda tekrar yükselmiştir. Araştırma süresi içerisinde, kondisyon indeksinde iki pik oluşması, iki nedene bağlanabilir. Bunlardan birincisi, ortamdaki fitoplankton yoğunluğu, ikincisi gonad gelişimi ile ilgilidir. Bir yıllık sürede, aylık olarak belirlenen klorofil-a miktarı da Nisan ve Eylül aylarında iki maksimum değer göstermiştir. Fitoplanktonun yoğun olduğu aylarda, kondisyon indeksinin de buna paralel olarak en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Haziran ve Ağustos ayları arasında kondisyon indeksin, kuru madde ve külde meydana gelen azalmalar, akmidyenin et ağırlığında meydana gelen azalmalardan kaynaklanmıştır. Bunun nedeni akmidyenin bu aylar arasında üreme nedeniyle ağırlık kaybına uğramasıdır. Dolayısıyla *A. cornea*'nın kondisyon indeksi değerlerinden yola çıkarak üreme periyodunun Haziran ve Ağustos ayları arasında olduğu söylenebilir.

Boy gruplarına göre elde edilen kuru et ağırlığı, külsüz kuru et ağırlığı ve kül ağırlığı arasında üssel bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ( $W_{(Kuru\ ağırlık)} = 0.00002 * L^{2.8882}$

$r = 0.99$ ,  $W_{(K\ddot{u}ls\ddot{u}z\ kuru\ a\ddot{g}rlik)} = 0.00002 * L^{2.8576}$   $r = 0.99$  ve  $W_{(K\ddot{u}l\ a\ddot{g}rlik)} = 0.000003 * L^{2.7417}$   $r = 0.98$ ).

İncelenen populasyonun 0-6 yaş gruplarından oluştuğu belirlenmiştir. Yaşa g\ore boyca b\uy\umeyi g\osteren model;  $L_t = 85.01 [1 - e^{-0.295\{t - (-0.081)\}}]$  şeklinindedir.

Populasyonda hesaplanan ortalama yaşama oranı;  $S_{(Ort)} = 0.375$ , yıllık toplam \ol\um oranı  $A_{(Ort)} = 0.625$  ve anlık toplam \ol\um oranı  $Z_{(Ort)} = 1.145$  tir.

Et analizlerine g\ore, kurumadde ve k\ul miktarı yıl boyunca iki pik oluşturmuştur. Her ikisinde de birinci pik Mayıs, ikinci pik noktaları ise Kasım ayındadır. En d\us\uk değerler ise Ağustos ayında g\or\ulm\us\tur. Klorofil - a miktarı Nisan ve Eyl\ul ayında olmak \uzere iki ayda maksimum değerler g\ostermiştir. Bu sonu\çlara g\ore kuru madde ve k\ul miktarları, ortamdaki fitoplankton yoğunluğuna ve gonad gelişimine bağlı olarak değişim g\ostermiştir. Kondisyon indeksi, kurumadde, k\ul ve klorofil - a miktarlarının aylık değişimleri izlendiğinde bu parametrelerdeki değişim uyumludur. Ortalama protein oranı % 57.77, yağ oranı % 8.78'dir. Protein d\uzeyinde \ureme d\onemi \onesinde bir artış ve \ureme d\oneminde ise bir azalma olduğu g\or\ulm\us\tur. Yağ oranında ise gonad gelişimin başlangıcından \ureme d\onemi sonuna kadar bir azalma s\oz konusudur.

\Çalışma sahasında \ureme d\onemi Haziran-Eyl\ul aylarını kapsamaktadır. Mayıs ayında ortalama yumurta \çapı  $29.70 \pm 0.334 \mu$ , Haziranda  $49.97 \pm 0.339 \mu$ , Temmuzda  $55.56 \pm 0.311 \mu$ , Ağustos ayında  $59.68 \pm 0.319 \mu$  ve Eyl\ul ayda  $26.31 \pm 0.364 \mu$  olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular da \ureme d\oneminin s\oz konusu d\onemlerde ger\çekleştiğini g\ostermektedir.

Gonad gelişi bakımından Mayıs ayında bireylerin \onemli bir kısmı başlangı\ç safhasındadır. Haziran ayında en erken d\ok\um safhası, Temmuz ayında boşaltım ve Ağustos ayında boşaltım ve tam boşaltım safhasında, Eyl\ul ayında tam boşaltım ve dinlenme safhasında oldukları belirlenmiştir.

Gerek kondisyon indeksi ve gerekse kurumadde, k\ul, protein ve yağ oranlarındaki aylık değişimlerden belirlenen \ureme periyodu ile gonad gelişim safhalarından belirlenen \ureme periyodunun uyumluluk g\osterdiği g\or\ulmektedir.

En k\uc\uk olgunlaşma boyu 20 - 24 mm olarak tahmin edilmiştir.

#### 4. ÖNERİLER

Son yıllarda Karadeniz'deki ekonomik türler üzerinde oluşturulan yoğun av baskısı nedeniyle stoklarda aşırı yıpranmalar meydana gelmiştir (90). Bu yıpranmalar; gelişen teknoloji ile donatılmış av filosundaki artış, stok kapasitelerinin ve bu stoklardan avlanabilir miktarın bilinmeyişi ve avcılığın yoğun bir şekilde devam edilmesinden kaynaklanmıştır (101).

Bu ve bu gibi sorunların çözümlenebilmesi için ilk olarak ortamda yaşayan türler ve popülasyonların yapısı incelenmelidir. Yani stok miktarı, dağılımı, büyüme, üreme ve ölüm oranları gibi temel özelliklerin belirlenmesi, bu konuda yapılan zorunlu çalışmaların başında gelmektedir.

Bu araştırmada, gelecekte su ürünleri sektörü için alternatif bir tür olarak düşünülen *A. cornea*'nın ticari olarak avcılığı başlamadan önceki popülasyon yapısının belirlenmesine çalışılmıştır. Büyümede, yaşların belirlenmesinde Bhattacharya metodu kullanılmıştır. *A. cornea* gibi bireysel olarak yaşları tespit edilemeyen türler için bu yöntemin uygulanması, popülasyon analizlerinde önemli bir eksikliği giderecektir. Ancak bu amaçla yapılan örneklemede mümkün olduğunca, popülasyondaki boy dağılımını temsil edecek nitelikte çok örnek alınması gerekir.

Stokların korunması ve stoklardan verimli ürün elde edilebilmesi için üreme periyodlarının belirlenmesi zorunludur. Üreme periyodunun belirlenmesinde bir çok yöntemler kullanılabilir. Günümüzde uygulandığı şekilde, histolojik çalışmalar dışında kalan yöntemlerle stoklar için alınan tedbirler yetersizdir. Çünkü, bu yöntemlerle gonad gelişmesinin başlangıç dönemini tam olarak tespit etmek mümkün değildir. Stokların korunması için histolojik yöntem uygulanarak gonad gelişiminin başlangıç döneminin tam olarak belirlenmesi stok yönetimi ve boy yasaklarının uygulanmasında daha gerçekçi önlemlerin alınmasını sağlayacaktır..

Ülkemiz su ürünleri üretiminde stokların korunması için alınan önlemler çoğunlukla dar bir saha ve kapsamdaki sipesifik çalışmalarla elde edilen verilere dayandırılmaktadır. Sürekli av baskısına maruz kalan stokların, yıllık döngü içerisinde popülasyon yapılarında meydana gelebilecek değişiklikler göz önüne alınarak değerlendirilme yapılması, hem stokların korunması ve hem de stoklardan verimli düzeyde sürdürülebilir ürün elde edilmesini sağlayacaktır. Bu düzeyde yapılacak olan

araştırmaların su ürünleri ile ilgili tüm kurumlar tarafından desteklenmesi ve yaygınlaştırılması gerekir.

Sonuç olarak *A. cornea*'nın Karadeniz'de uyum sağlayarak giderek çoğaldığı, özellikle nehir ağızlarında stoklar oluşturduğu ve iyi bir büyüme performansı içinde olduğu söylenebilir. Ancak, ticari avcılığa açılmadan önce kapsamlı bir stok tahmini çalışmalarının yürütülmesi zorunlu görülmektedir. Çeşitli büyüme evrelerinde başta deniz salyangozu, yengeçler ve yassı balıkların predasyonuna maruz kaldığı ve ayrıca deniz salyangozu ile birlikte istenmeden avlandığı göz önüne tutularak, stok çalışmaları tam olarak tamamlanıncaya kadar ticari avcılığa açılmaması yerinde olacaktır. Karadeniz ekosisteminde fitoplanktonları değerlendiren az sayıdaki türlerden birisi olması nedeniyle bir süre daha korunması, ekolojik açıdan da büyük önem taşımaktadır.

Yapılan araştırmaların sonuçları ve daha önceki çalışmalara göre, *A. cornea*'nın henüz avlanacak düzeyde stoklar oluşturduğu söylenemez. Gelecekte yapılacak izleme çalışmaları sonucunda avcılığa geçildiğinde olgunluğa ulaşma bakımından avlanabilir asgari boyun 20 mm olması uygun görülmektedir. Ancak et verimi dikkate alındığında ekonomik olarak bu boydakilerin oldukça düşük et verimine sahip oldukları görülmektedir. Ekonomik olması bakımından avlanabilir boyun, örneğin 30 mm'ye çıkarılmalı, 20 mm'ye göre yaklaşık % 7 daha fazla et verimi sağlayacaktır. Bu nedenle avcılığa açıldığında ilk planda 30 mm'lik asgari boy uygulanması ekonomik açıdan ve stokların korunması bakımından daha uygun görülmektedir. Avcılığı Haziran-Eylül ayları arasında yasak olmalıdır.

Geçmişte deniz salyangozu kabuklarının değerlendirilmesi konusunda yaşanan sıkıntılar gözönünde tutulursa stoklar işletilmeye açılmadan önce, işleme sonrası kabuklarının da nasıl değerlendirileceği konusu araştırılmalıdır. Diğer sert kabuklu yumuşakçalarla benzerliği dikkate alındığında, *A. cornea* kabuklarının mineral kaynağı olarak yem endüstrisinde katkı olarak kullanılma olanakları irdelenmelidir. Aksi takdirde çevre konusunda yeni bir kirlilik kaynağı ortaya çıkabilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Candeğer, A.F., Av Araçları ve Avlama Teknolojisi, K.T.Ü. Basımevi, 1993.
2. FAO., 1996 Yearbook of Statistic Catches and Landings, Roma 74, 1994.
3. Valily., J.M., Determination and Comparison of Bivalve Growth, With Emphasis on Thailand and Other Tropical Areas, Iclarm Technical Reports 36 Manila, Philippines, (1992) 1 – 125.
4. D.İ.E. 1996 Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, 1997.
5. Alpbaz, G.A., Kabuklu ve Eklembacaklılar Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova / İzmir 1993.
6. Alpbaz, G.A., Özden, O., Temelli, B., Korkut, Y.A., Akivates yetiştiriciliği, E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu Yetiştirme Gurubu, Teknik Bülten, İzmir, 7 (1992) 1 –20.
7. Alpbaz, G.A., Önen, M., Türkiye’de İhraç Edilen Kum Midyesi (*Venus gallina*) Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 7 (1991) 78 – 86.
8. Tarkan, N.A., Marmara Denizi’nde *Ruditapes decussatus* (Linne, 1758) un Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 1, 2 ( 1991) 29-42.
9. Düzgüneş, E., Doğu Karadeniz’deki Salyangoz (*Rapana thomasi*) Stoklarının Tahmini Proje No : DEBAG 143/G 1992.
10. Zolotaryov, V.N., Zolotaryov, P.N., İki Kanatlı Yumuşakça (*Cunearca cornea*) Karadeniz Doğasında Yeni Bir Canlı, Doğladi Akademisi, Nauk, 2 (1987) 501 – 504.
11. Şahin , C., Doğu Karadeniz’deki Akmidye (*Anadara cornea*, Reev,1844)’nin Bazı Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1993.
12. Demir, M., On The Presence of Arca ( *Scapharca*) amygdalum philippi, 1845 (Mollusca : Bivalvia) İn The Harbour of İzmir, İstanbul Üniv. Fen. Fak. Mec., B, 42 (1977) 197 – 202.
13. Rinaldi, E., Alcune Consiterazione Sulla Validita Del Genere Scapharca (Gray, 1884), Boll. Malacologica, 19, 9 – 12 ( 1993) 227 – 232.



14. Taylor, J., Personal Communication The British Natural History Museum, Department of Zoology, 1994.
15. Stanly, M. S., Relation of Shell Form To Life Habits of The Bivalvia (Mollusca) Maryland 1970.
16. Kaestner, A., Invertebrata Zoology, Second German Edition By Herbert W. Levi, Volume 1, New York, 1964.
17. Morton, B., Functional Morphology of *Bathyarca pectunculoides* (Bivalvia : Arcacea) From a Deep Norwegian Fjord With a Discussion of Mantle Margin in the Arcoidea, Sarsia, 67 (1982) 269 – 281.
18. Morton, B., The Mode of Life And Function of the Shell Buttress in *Cucullaea concamerata* (Martini) (Bivalvia . Arcacea) J. Conch., 30 (1981) 295 - 301.
19. Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar = İnvertebrata), Cilt II, II. Baskı, No: 98-06-0057-01, Meteksan A.Ş., Ankara, 1998.
20. Seed, R., Skeletal Growth of Aquatic Organism, Biological Records of Environmental Change, D.C. Rhoads and R.A., Lutz (1980, Edg), Department of Zoology, University College of North Wales, Bangor, Wales, 1975.
21. Uysal, H., Türkiye Sahillerinde Bulunan Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck) Üzerinde biyolojik ve ekolojik araştırmalar, E.Ü. Fen Fak. İlmî Raporlar Serisi 79 (1985) 3 – 78.
22. Morton, B., The Biology and Functional Morphology of *Leptopecten laticuratus* (Conrad, 1837): an Opportunistic Scallop, The Veliger, 37 (1994) 5 – 22.
23. Kang, H.V., Cheong, S.C., Kim, J.D., Experiments on the Burrowing of Seed Ark Shell, *Anadara broughtoni* (Schrenck) into The Bottom Mud, Bull. Fish. Res. Dev. Agency, Busan, 25 (1980) 63 – 67.
24. Broom, M.J., Clavier, J., Effect of Environmental Factors on the distribution of the Edible Bivalves *Atactodea striata*, *Gaffariun tumidum* and *Anadara scapha* on the Coast of New Caledonia (Sw Pacific), Aquat. Living Resour., 5 (1992) 107 – 114.
25. Widdows, J., Fieth, P., Worrall, C.M., Relationships Between Seston, Available Food and Feeding Activity in the Common Mussel *Mytilus edulis*, Marine Biology, 50 (1979) 195 – 207.
26. Beukema, J.J., Cadee, G.C., Growth Rates of the Bivalve *Macoma balthica* in the Wadden Sea During A Period of Eutrophication: Relationships With Concentrations of Pelagic Diatoms and Flagellates, Marine Ecology Progress Series, 68 (1991) 249 – 256.

27. Morton, B., Some Aspects of the Biology and Functional Morphology (Including the Presence of A ligamental Lithodesma) of *Montacutona compacta* and *M. olivacea* (Bivalvia: Leptonacea) Associated With Coelenterates in Hong Kong, J. Zool. 192 (1980) 431 – 455.
28. Morton, B., The Ecology and Functional Morphology of *Trigonothracia jinxingea* (Bivalvia: Anomalodesmata: Thracioidae) Form Xiamen, China, J. Zool., 237 (1995) 445 – 468.
29. Kasigwa, P.F., Mahika, C.G., The Diet of the Edible *Cockle Anadara antiquata* (Bivalvia, Arcidae) in Dar Es Salaam, Tanzania, Durind the Northeast Nonsoons, Hydrobiologia, 209 (1991) 7 – 12.
30. Broom, M.J., The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus *Anadara*, ICLARM Studies and Reviews, 12 (1985) 1 – 37.
31. Miyake, Y., Fujisawa, K., Katayama, K., The Seasonal Change of Water Quality and Sediment in the Culture Ground of The Ark – Shell *Anadara Subcrenata*, Bull. Fish. Exp. Stn., 79 (1980) 33 – 35.
32. Brown, R.J., Hartwick, B., Influences of Temperature, Salinity and Available Food Upon Suspended Culture of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* II. Condition Index and Survival, Aquaculture, 70 (1988) 253 – 267.
33. Morton, B., The Reproductive Strategy of the Mangrove Bivalve *Polymesoda (Geloina) erosa* (Bivalvia: Corbiculoidae) in Hong Kong, Malacological Rewiev, 18 (1985) 83 – 89.
34. Gorgio, V., Gianna, Z.P., Some Aspects of Reproduction and Biometry of *Chamelea gallina* (L.) Mollusca Bivalvia, in Gulf of Trieste, Nova Thalassia, 5 (1982) 57 – 73.
35. Bayne, L.B., Bubel, A., Gabbott, P.A., Glycogen Utilisation and Gametogenesis in *Mytilus edulis* L. Merine Biology, 3 (1982) 89 – 105.
36. Morton, B., The Population Dynamics and Reproductive Cycle of *Brachidontes variabilis* (Bivalvia: Mytilidae) in A Hong Kong, Malacological Rewiew, 21 (1988) 109 – 117.
37. Muthiah, P., Narasimhan, K.A., Larval Rearing, Spat Production and Juvenile Growth of the Blood Clam *Anadra granosa*, J. Mar. Biol. Ass., 34 (1992) 138 – 134.
38. Jensen, T.K., The Presence of the bivalve *Cerastoderma adule* Affects Migration, Survival and Reproduction of the Amphipoda *Corophium volutator*, Marine Egology, 25 (1985) 269 – 277.

39. Morton, B., Seasonal variations in Brood Size of *Lasaea cf. nipponica* (Bivalvia: Galeommatoidea) in Hong Kong, American Malacological Bulletin, 9 (1992) 165 – 171.
40. Borrero, F.J., The Collection of Early Luveniles of *Anadara* sp. as A Potential Source of Seed For Culturing Mangrove Cockles on the Pacific Coast of Colombia, Aquaculture, 59 (1986) 61 – 69.
41. Rondo, M., Coexisting Species of *Anadara* in Coastal Waters of Sangihe Island, North Sulawesi, Spec. Publ. Phukent Mar. Biol. Cent., 13 (1994) 167 – 169.
42. Kayombo, N.A., Substrate Grain – Size Analysis in Cultured and Natural Populations of the Edible Ark clam *Anadara antiquata* (Linneus, 1758) on the Tanzanian Coast, World Aquaculture, 24 (1993) 68 – 79.
43. Debenay, J., Tack, D.L., Environmental conditions, Growth of *Anadara senilis* (Linneus, 1758) in A Senegal Lagoon, J. Mollusca Stud., 60 (1994) 113 – 121.
44. Alexander, R.R., Correlation of Shape and Habit With Sediment Grain Size For Selected Species of the Bivalve *Anadara*, Lethaia, 26 (1993) 153 – 162.
45. McGraw, K.A., Castagna, M., Some Observations on Ark – Shell Clams, *Noetia ponderosa* and *Anadara ovalis*, and Implications For Fisheries Management, Aquaculture, 51 (1987) 48 – 57.
46. Nell, J.A., Connor, W.A., Heasman, M.P., Hatchery Production For the Venerid Clam *Katelysia rhytiphora* (Lamy) and the Sydney Cockle *Anadara trapezia* (Deshayes), Aquaculture, 119 (1994) 149 – 156.
47. Hadfield, A.J., Anderson, D.T., Reproductive Cycles of the Bivalve, Mollusca *Anadara trapezia* (Deshayes) *Venerupis crenata* Lamarck and *Anomia descripta iredale* in the Sydney Region, Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 39 (1988) 649 – 660.
48. Narasimham, K.A., Biology of the Blood Clam *Anadara granosa* (Linneus) in Kakinada Bay, J. Mar. Biol. Ass., 30 (1988) 137 – 150.
49. Narasimham, K.A., Biology of the Blood Clam, *Anadara rhombea* (Born) in Kakinada Bay, Bull Cent Mar. Fish. Res., 42 (1988) 135 – 144.
50. Cruz, R.A., Some Aspects of the Reproduction of *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcaidae) From Punta Morales, Punterenas, Costa Rica, Rev. Biol. Trop., 32 (1984) 45 – 50.
51. Cruz, R.A., The Reproductive Cycle of the Mangrove Cockle *Anadara grandis* (Bivalvia: Arcidae) in Costa Rica, Brenesia., 27 (1987) 1- 8.

52. Cruz, R.A., Biometrics of the Mollusk *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) in Punta Morales, Puterenas, Costa Rica, Rev. Biol. Trop., 31 (1983) 175 – 179.
53. Boonruang, P., Janekarn, V., Distribution Density, Biomass, and Population Bionics of *Anadara granosa* (L.) in Relation To Environmental Factors At Sapum Bay on the East Coast of Phukent Island, Thai. Fish. Gaz., 36 (1983) 461 – 468.
54. Kim, Y.G., Kang, Y.J., Culturing Density and Production of Ark Shell, *Anadara broughtoni*, Bull. Fish. Res. Dev. Agency., 36 (1987) 81 – 88.
55. Oon, N.F., Growth and Mortality of the Malaysian cockle (*Anadara granosa* L.) Under Commercial Culture: Analysis Through Length – Frequency Data, Oecologia, 47 (1988) 54 – 59.
56. Broom M.J., Gonad Development and Spawning in *Anadara granosa*, Aquaculture, 30 (1982) 211 – 220.
57. Broom; M.J., Mortality and Production in Natural, Artificially – Seeded and Experimental Populations of *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae), Oecologia, 58 (1983) 389 – 397.
58. Broom., M.J. Size Selection, Consumption Rates and Growth of the Gastropods *Natica magolosa* (Lamarck) and *Thais carinifera* (Lamarck) Preying on the Bivalve *Anadara granosa* (L.), J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 56 (1981) 213 – 233.
59. Yankson, K., Gonad Maturation and Sexuality in the West African Blood Cockle, *Anadara senilis* (L.), J. Molluscan Stud., 48 (1982) 294 – 301.
60. Toral, B.L., Gomez, E.D., Reproductive Cycle of the Cockle *Anadara antiquata* L. in Calatagan, Batan Gas, Philippines, J. Coast. Res., 3 (1985) 241 – 245.
61. Dzyuba, S.m., Maslennikova, L.A., Reproductive cycle of the Bivalve Mollusk *Anadara broughtoni* From the Southern Peter the Great Bay of the Sea of Japan, Biol. Morya., 3 (1982) 34 – 40.
62. Düzgüneş, E., Ecological Characteristics of *Anadara cornea* in the Eastern Black Sea, Medcoast 95, 1 (1995) 75 – 85.
63. Şahin, C., Düzgüneş, E., Mutlu, C., Aydın, M., Emiral, H., Determination of the Growth Parameters of the *Anadara cornea* R. 1884 Population by the Bhattacharya Method in the Eastern Black Sea, Tr. J. of Zoology., 23 (1999) 99 – 105.
64. Gicenbeg, A.E., Standard Methods, For the Examination of Water and Wastewater, Edition, Lenore S.Clescesi., New York, 1978.

65. King, M., Fisheries Biology Assessment and Management, Editorial Office, Osney Mead, Oxford OX2 0EL, Printed and Bound in Great Britain by Hartnols Ltd., Bodmin, 1995.
66. Wolff, W.J., Gueye, A., Meijboond, A., Piersma, T., Distribution, Biomass, Recruitment and Productivity of *Anadara senilis* (L.) (Mollusca: Bivalvia) on the Banc Darguin, Mauritania. Netherlands Journal of Sea Research, 21 (1987) 243 – 253.
67. Okumuş, İ., Evaluation of Suspended Mussel (*Mytilus edulis* L) Culture and Integrated Experimental Mariculture With Salmon in Scottish Sea loch, Ph. Thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 1993.
68. Iglesias, J.I.P., Navarro, E., Energetics of Growth and Reproduction in Cockles (*Cerastoderma edule*): Seasonal and Age – Dependent Variations, Marine Biology 111 (1991) 359 – 368.
69. Sedano, F.J., Rodriquez, J.L., Ruiz, C., Biochemical Composition and Fertilisation in the eggs of *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck), Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 192 (1995) 75 – 85.
70. Dare, P.J., Edwards, D.B., Seasonal Changes in Flesh and Weight and Biochemical Composition of Mussels (*Mytilus edulis* L.) in the Conwy Estuary, North Wales, J.Exp. Mar. Biol. Ecol., 18 (1975) 89 – 97.
71. Navaro, E., Iglesias, J.I.P., Larranaga, A., Interannual Variation in the Reproductive Cycle and Biochemical Composition of the Cockle *Cerastoderma edule* From Mundaca Estuary (Biscay, North Spain), Marine Biology, 101 (1989) 503 - 511.
72. Akyıldız, R., Yemler Bilgisi Laboratuar Kılavuzu, İkinci Baskı, A.Ü, Ziraat Fak., No. 39 Ankara, 1984.
73. Bligh, E.G., Dyar, W.J., Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, Canadian Journal of Biochemistry Physiology, 37, (1984) 911 – 917.
74. Lange, R., Zur Anwendug der Medhodenkombination Kjeldahl NassaufschlussBerhelot Reaktion bie der Stickstoffbestimmung in Biologischen Materialien, Die Nahrung, 1987.
75. Ricker, W.E., Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Second Edition, IDRC, Canada, 1975.
76. Shafee, M.S., Production Estimate of a Mussel Population *Perna picta* (Born) on the Atlantic coast of Morocco, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 163 (1992) 183 – 197.

77. Gulland, J.A., Fish Population Dynamics, The Implications for Management, Second Edition, John Wiley, New York, 1988.
78. Avşar, D., Balıkçılık Biyolojisi ve Popilasyon Dinamiği, No: 20, I. Basım, Baki Kitap ve Yayınevi, Adana, 1997.
79. FAO, Introduction to Tropical Fish Stock assesment, Fisheries Technical Paper, No: 306/1, Rome, 1989.
80. Defeo, O., Ortiz, E., Castilla, J.C., Growth Mortality and Recruitment of the Yellow Clam *Mesodesma mactroides* on Uruguayan Beaches, Marine Biology, 114 (1992) 429 – 437.
81. Gulland, J.A., Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods, New York, 1983.
82. Richardson, C.A., Microgrowth Patterns in the Shell of the Malaysian Cockle *Anadara granosa* (L.) and Their use in Age Determination, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 111 (1987) 77 – 98.
83. Clasing, E., Brey, T., Stead, R., Navarro, J., Population Dynamics of *Venus antiqua* (Bivalvia: Veneracea) in the Bahia de Yaldad, Isla de Chiloe, Southern Chile, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 177 (1994) 171 – 186.
84. Franz, D.R., Allometry of Shell and Body Weight in Relation to Shore Level in the Intertidal Bivalve *Geukensia demissa* (Bivalvia: Mytilidae), J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 174 (1993) 193 – 207.
85. Devenport, J., Chen, X., A Comparison of Methods For the Assessment of Condition in the Mussel (*Mytilus edulis* L.), J. Moll. Stud., 53 (1987) 293 – 297.
86. Aldrich, J.C., Crowley, M., Condition and Variability in *Mytilus edulis* (L.) From Different Habitats in Ireland, Aquaculture , 52 (1986) 273 – 286.
87. Smith, B.H., Manual of Histology Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology, Third Edition, Lee G. Luna., New Yorg, 1968.
88. Morton, B., The Life Cycle and Sexual Strategy of *Gafrarium pectinatum* (Bivalvia: Veneridae) in A Hong Kong Mangrove, Malacological Review, 23 (1990) 53 – 62.
89. Moscoso, E.R., Pazo, J.P., Garcia, A., Cortes, F.F., Reproductive Cycle Clam, *Ruditapes philippinarum* (Adams, Reeve, 1850) in Ria of Vigo (NW Spain), Sci. Mar., 56 (1992) 61 – 67.
90. Morton, B., The Reproductive Cycle in *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia: Mytilidae) Fouling Hong Kong's Raw Water Supply System, Ocanologia Et Limnologia Sinica, 13 (1982 ) 319 – 325.

91. Seed, R., Reproduction in *Mytilus* (Mollusca: Bivalvia) in European Waters, Publ. Staz. Zool. 39 (1975) 317 – 334.
92. Morton, B., Life History Characteristics and Sexual Strategy of *Mytilopsis salli* (Bivalvia:Dreissenacea), Introduce Into Hong Kong, J. Zool., 219 (1989) 469 – 485.
93. Villalba, A., Gametogenic Cycle of Cultured Mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the Bays of Galicia (N.W. Spain), Aquaculture, 130 (1995) 269 – 277.
94. Sato, S., Analysis of the Relationship Between Growth and Sexual Maturation in *Phacosoma japonicum* (Bivalvia: Veneridae), Marine Biology, 118 (1994) 663 – 672.
95. Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., İstatistik metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, II. Baskı, No: 1291, Ankara, 1993.
96. Sokal, R.R., Rohlf, F.J., Bioistatistics, Second Edition, W.H. Freeman and Company, New York, 1987.
97. Batu, F., Uygulamalı istatistik Yöntemler, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1989.
98. Robert, R., Trut, G., Laborde, J.L., Growth, Reproduction end Gross Biochemical Composition of the Manila Clam *Ruditapes philippinarum* in the Bay of Arcachon, France, Maarine Biology, 116 (1993) 291 – 299.
99. Robledo, J.A.F., Santarem, M.M., Gonzalez, P., Seasonal Variations in the Biochemical Composition of the Serum of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. and Its Relationship to the Reproductive Cycle and Parasitic Load, Aquaculture, 133 (1995) 311 – 322.
100. Bressam, M., Marin, M.G., Seasonal Variations in Biochemical Composition and Condition Index of Cultured Mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) in the Lagoon of Venice (North Adriatic), Aquaculture, 48 (1985) 13 – 21.
101. Çelikkale, S., Düzgüneş, E., Okumuş., Türkiye Su Ürünleri Sektörü, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., Yayın No: 1999-2, İstanbul, 1999.

## ÖZGEÇMİŞ

1960 Yılında Çaykara'da doğdu. İlkokulu Çambaşı Köyü İlkokulu'nda, Orta öğrenimini Trabzon Endüstri Meslek Lisesi'nde tamamladı. 1987 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu'nda yüksek öğrenimine başladı. 1991 yılında Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi olarak mezun oldu.

Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisansa eğitime başladı Ocak 1994 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. 1995 yılında Yüksek Lisans eğitimini tamamlayarak, aynı yıl Doktora eğitime başladı. 1996 yılında K.T.Ü. Rize Su Ürünleri Fakültesi'ne Öğretim Görevlisi olarak atandı. Halen Rize Su Ürünleri Fakültesi'nde aynı göreve devam etmektedir.