

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇILDIR GÖLÜ'NDE BULUNAN KUĞU MİDYESİ
(*Anodonta cygnea* Linneaus, 1758)'NİN BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

139237

Bahk. Tekn. Yük. Müh. Nimet Selda BAŞÇINAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"Doktor"
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 18. 11.2002
Tezin Savunma Tarihi : 21. 02.2003

139237

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
Jüri Üyesi : Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Yusuf AYVAZ

Trabzon 2003

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Programı'nda yapılmıştır. Bu araştırmanın giderleri, TKB Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne desteklenen "Çıldır Gölü'nde Bulunan Tatlısu Midyelerinin Populasyon Parametrelerinin Tesbiti ve Ekonomik Olarak Değerlendirme İmkanları" adlı projeden karşılanmıştır.

Gelişmiş ülkelerde, tatlısu midyeleri üzerinde kapsamlı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, ülkemizde bu konuda yapılan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Tatlısu midyeleri olarak bilinen diğer türlere ait sınırlı sayıda çalışmalara rağmen, Çıldır Gölü midyeleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çıldır Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, kuğu midyesi (*Anodonta cygnea*)'nın bazı biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu konuda çalışmam için her türlü yardım desteğini esirgemeyen Doktora tez danışmanlığımı üstlenen hocam Sayın Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ'e, konu ile ilgili yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ'a, TAGEM Hayvancılık Daire Başkanı Sayın Yılmaz BEKİROĞLU'na, Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Temel ŞAHİN'e, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Balıkçılık Teknolojisi Mühendisleri Hamza POLAT, D. Selim MISIR ve Laborant Bayram ZENGİN'e, mikroskopta fotoğraf çekimlerinde yardımlarını esirgemeyen Su Ürünleri Mühendisi Mustafa ÖZONGUN'a, fotoğraf çekimi ve bilgisayar işlemlerinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Yaşar Genç, Orm. Müh. Erdal ÜSTÜNDAĞ ve Zir. Müh. Burak ÖZKAN'a, Balıkadamlar Vedat ERKIVANÇ, Turgay ATASOY ve Gökhan KAYA'ya, protein analizlerin yapımında yardımcı olan Dr. Cemalettin BALTACI'ya, kış sezonundaki arazi çalışmasında büyük bir özveriyle çalışan balıkcı Abuzer AĞBULAK'a ve emeği geçen tüm Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü personeline teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım süresince destek ve fedakarlıklarını esirgemeyen sevgili annem, babam, eşim Yrd. Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR ve oğlum M. Tarık BAŞÇINAR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Nimet Selda BAŞÇINAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kuğu Midyesi (<i>Anodonta cygnea</i>) 'nin Bazı Biyolojik Özellikleri	2
1.2.1. Sistematigi	2
1.2.2. Morfoloji ve Anatomi	3
1.2.3. Beslenme	6
1.2.4. Tatlısu Midyelerinin Dağılımı	6
1.2.5. Yaşama Oranları	8
1.2.6. Üreme	8
1.3. Önceki Çalışmalar	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	16
2.1. Materyal	16
2.1.1. Canlı Materyal	16
2.1.2. Araştırma Sahası	16
2.1.3. Kullanılan Araç-Gereçler	18
2.2. Araştırma Planı	18
2.2.1. Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi	18
2.2.1.1. Klorofil-a	18
2.2.1.2. Sıcaklık, pH, Oksijen, Bulanıklık, Elektriksel İletkenlik	19
2.2.2. Midye Örneklerinin Toplanması	19
2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları	20
2.2.3.1. Biyometrik Ölçümler	20
2.2.3.2. Biyokimyasal Analizler	23

2.2.3.2.1. Kuru madde	23
2.2.3.2.2. Kül	23
2.2.3.2.3. Yağ	24
2.2.3.2.4. Protein	24
2.2.4. Büyüme	25
2.2.4.1. Oransal Büyüme	25
2.2.4.2. Boy – Ağırlık İlişkisi	26
2.2.4.3. Et Verimi ve Kondisyon İndeksleri	26
2.2.5. Üreme	27
2.2.5.1. Üreme Dönemi ve Konakçının Belirlenmesi	27
2.2.5.2. Larva Verimi	28
2.2.5.3. Larvaların Aylık Gelişimleri	28
2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	29
3. BULGULAR	30
3.1. Çevresel Parametreler	30
3.1.1. Klorofil-a	30
3.1.2. Bulanıklık	31
3.1.3. Sıcaklık	31
3.1.4. pH	32
3.1.5. Oksijen	32
3.1.6. İletkenlik	33
3.2. Populasyonun Yapısı	35
3.2.1 Büyüme	35
3.2.1.1. Boy Kompozisyonu	35
3.2.1.2. Oransal Büyüme	39
3.2.1.3. Boy-Ağırlık İlişkisi	41
3.2.1.4. Et Verimi	42
3.2.1.5. Kondisyon İndeksi	48
3.2.1.6. Biyokimyasal Kompozisyon	46
3.2.1.7. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi	49
3.2.1.8. Kuru Et Ağırlığı, Kül, Klorofil-a ve Kondisyon İlişkileri	50
3.2.2. Üreme	51
3.2.2.1. Üreme Dönemi	51

3.2.2.2. Larvalı Midyeler	52
3.2.2.3. Larva Verimi	53
3.2.2.4. Larvaların Aylık Gelişimleri	58
4. TARTIŞMA	64
4.1. Populasyonun Yapısı	64
4.2. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi	67
4.3. Biyokimyasal Kompozisyon	68
4.4. Kuru madde, Kül, Klorofil-a ve Kondisyon İlişkileri	69
4.5. Glochidia'ların Serbest Bırakılma Zamanı	69
4.6. Larvalı Midye	71
4.7. Glochidium Sayısı	72
4.8. Glochidium Şekli ve Büyüklüğü	73
4.9. Çıldır Göl'ünde Bulunan Balık Türleri ve Tatlısu Midyesiyle İlişkisi	74
5. SONUÇLAR	77
6. ÖNERİLER	79
7. KAYNAKLAR	81
8. EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ.....	91

ÖZET

Kuşu midyesi, Türkiye'nin doğusunda bulunan Çıldır Gölü'nde yaşayan endemik bir türdür. Bu çalışmada *A. cygnea* populasyonun özellikleri, büyüme oranları, kondisyon indeksi, etin biyokimyasal kompozisyonu ve larval gelişimleri üzerinde çalışılmıştır. Çıldır Gölü'nden Mayıs-Ekim 2001 tarihleri arasında dalgıçlar tarafından 1227 adet midye toplanmıştır. Çevresel faktörlerden sıcaklık, iletkenlik, pH, oksijen, klorofil-a değerleri incelenmiştir.

Alınan örneklerin ortalama 104.2 ± 0.52 mm kabuk boyuna ve 94.8 ± 1.42 g canlı ağırlığa sahip oldukları belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0.0001 * L^{2.88}$ ($r = 0.96$) olarak hesaplanmıştır. Kondisyon indeksi, temmuz ayı maksimum $K_1 = 16.28 \pm 1.56$ ekim ayında minimum $K_1 = 13.92 \pm 0.55$ değerdedir.

Anodonta cygnea'nin boyu ile kuru et ağırlığı arasında; $W = 0.052 * L - 2.37$ $r = 0.99$, $W = 0.000003 * L^{2.99}$ ($r = 0.95$) şeklinde bir ilişki bulunmuştur.

Ortalama 99.3 ± 0.23 mm boyunda ($n = 34$) olan midyelerin larva sayısı 114999 ± 955 adet larva bulunmuştur. Midye boyu ile larva sayısı arasında $N = 43.696 * L^{1.68}$ ($r = 0.42$) şeklinde bir ilişki mevcuttur.

Etin biyokimyasal kompozisyonun (kuru et, su, küll, protein ve yağ) aylık değişimleri incelenmiştir. *A. cygnea*'nin protein ve yağ oranı (kuru ette) sırasıyla % 41.66 ve % 6.39'dur.

Üreme dönemi Mayıs 2001'den Haziran 2002'ye kadar kontrol edilmiştir. Kuşu midyesinin larvayı vücudunda taşıma süresi temmuz sonundan başlayıp gelecek yılın haziran ayına kadar sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuşu midyesi, Çıldır Gölü, *Anodonta cygnea*, Glochidium, Populasyon Parametreleri

SUMMARY

Bio-Ecological Characteristics of Swan Mussel, *Anodonta cygnea* Linneaus 1758 in the Lake Çıldır.

Swan mussel is an endemic species of Lake Çıldır, located in the east of Turkey. Population structure, growth rates, condition index, biochemical composition of somatic tissues and larval (glochidium) development of the species have been studied. 1227 specimens of *A. cygnea* were sampled from the Lake by the Sucuba divers from May 2001 to October 2001. Relevant environmental variables, namely temperature, electrical conductivity, pH, oxygen and chlorophyll-a, were also followed.

A. cygnea samples consisted of individuals with size range of 45-145 mm and mean shell length of 104.2 ± 0.52 mm, and live weight of 94.8 ± 1.42 g. The relationship between shell length and live weight was estimated as $W = 0,0001 * L^{2,88}$ ($r=0.96$). Condition index values exhibited clear monthly variations: reaching maximum value in July $C_1 = 16.28 \pm 1.56$, minimum value in October $C_1 = 13.92 \pm 0.55$.

The relationship between the dry meat weight and the length $DMW = 0.000003 * L^{2,99}$ ($r=0.95$)

Number of larvae produced by 99.3 ± 0.23 mm mean shell length were 114999 ± 955 and the relationship between these parameters was found as $N = 43.696 * L^{1,68}$ ($r=0.42$).

Biochemical composition values (dry meat, water, ash, crude protein and crude lipid) of tissue show monthly variations. Mean crude protein and lipid contents of *A. cygnea* were 41.66 % and 6.39 % respectively.

Reproductive period was controlled from May 2001 to July 2002. Duration of the gravity continued from the end of the July to next year June.

Key words: Swan mussel, Lake Çıldır, *Anodonta cygnea*, Glochidium, Population Parameters

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Dış kabuk ve iç kabuk özellikleri (URL-2, 2000)	4
Şekil 2.	Tathsu midyesinin anatomisi a:ön, b: sırt (URL-18, 2002)	5
Şekil 3.	Unionid larvalarının dağılımı (Wächtler vd., 2001)	7
Şekil 4.	Tathsu midyelerinin yaşam eğrisi (Bauer, 2001a)	9
Şekil 5.	Tathsu midyesinin hayat döngüsü (URL-27, 2002)	10
Şekil 6.	Glochidia'nın balığa tutunması (URL-2,2000)	11
Şekil 7.	<i>A. cygnea</i> larvası (Wächtler vd., 2001)	12
Şekil 8.	Tathsu bivalvelerinde gelişim şekilleri, A: Planktik larva; B: Yumurtalar ergin bireyde olgunlaşır ve daha sonra serbest bırakılır, C: Larva (Glochidia ya da Lasidia) teleost balıklarda ektoparazit olarak yaşar (Wächtler vd., 2001)	13
Şekil 9.	Araştırma alanı ve örnekleme istasyonları	17
Şekil 10.	<i>A. cygnea</i> 'da biyometrik ölçümlerin yapılması (a:boy, b:yükseklik, c: kalınlık	21
Şekil 11.	Volümetrik ölçümlerin yapılması	22
Şekil 12.	Aylara ve istasyonlara göre ortalama klorofil-a değişimi	30
Şekil 13.	Aylara ve istasyonlara göre ortalama bulanıklılığın değişimi	31
Şekil 14.	Aylara ve istasyonlara göre ortalama sıcaklık değişimi	32
Şekil 15.	Aylara ve istasyonlara göre ortalama pH değişimi	33
Şekil 16.	Aylara ve istasyonlara göre ortalama oksijen değişimi	34
Şekil 17.	Aylara ve istasyonlara göre ortalama iletkenlik değişimi	34
Şekil 18.	Tathsu midyelerinde boy frekans dağılımı	35
Şekil 19.	Aylara ve boy gruplarına göre boy frekans dağılımı	37
Şekil 20.	Boyların istasyonlara göre dağılımı	38
Şekil 21.	Aylara göre ortalama boy	38
Şekil 22.	Boy gruplarına göre oransal boyca büyüme	40
Şekil 23.	Boy gruplarına göre oransal ağırlıkça büyüme	40
Şekil 24.	<i>A. cygnea</i> örneklerinde boy-ağırlık, yükseklik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkileri	43
Şekil 25.	<i>A. cygnea</i> örneklerinde boy-yükseklik, boy-kalınlık ve yükseklik- kalınlık arasındaki ilişkiler	44
Şekil 26.	Yaş ve kuru ete göre et verimi	45
Şekil 27.	Boy ve kuru et ağırlığı arasındaki ilişki	45
Şekil 28.	<i>A. cygnea</i> 'nın aylara göre kondisyon indeksleri	46

Şekil 29. <i>A. cygnea</i> 'nın Mayıs-Ekim 2001 tarihleri arasındaki protein, yağ, kül ve kuru madde değişimleri	48
Şekil 30. Kuru et ve kondisyon indeksinin aylara göre değişimi	50
Şekil 31. Kuru madde, kül ve klorofil-a'nın aylara göre değişimi	50
Şekil 32. Kuru madde, kül, klorofil-a ve kondisyon indekslerinin aylara göre değişimi	51
Şekil 33. <i>A. cygnea</i> 'nın kuluçka odacıklarında bulunan larvalar (glochidium)	52
Şekil 34. a: Dolu solungaç, b: Boş solungaç	54
Şekil 35. Midye boyu ile larva sayısı arasındaki ilişki	54
Şekil 36. Kuru et ağırlığı ile larva sayısı arasındaki ilişki	56
Şekil 37. <i>A. cygnea</i> 'nın boyu ile larva kitle ağırlığı arasındaki ilişki	57
Şekil 38. Midye boyu ile dolu solungaç ağırlığı arasındaki ilişki	57
Şekil 39. Midye boyu ile larva boyu arasındaki ilişki	58
Şekil 40. Eylül-Ekim 2001 tarihleri arasında <i>A. cygnea</i> 'ya ait larva boy-larva yüksekliği arasındaki ilişki	58
Şekil 41. <i>A. cygnea</i> larvalarının temmuz ayı mikroskop görüntüsü (a:10x4, b:10x40)	60
Şekil 42. Larvaların ağustos ayı mikroskop görüntüsü (a:10x4, b:10x40)	61
Şekil 43. Mikroskopta eylül ayı larva görüntüleri (a:10x4, b:10x10, c:10x20)	62
Şekil 44. Mikroskopta ekim ayı larva görüntüleri (a:10x10, b:10x20)	63
Şekil 45. Tentaküllerin yakından görünümü (10x20)	63
Şekil 46. Glochidiumların vücutta taşınma süresi (Bauer, 2001c)	70
Şekil 47. <i>M. margaritifera</i> (M.m), <i>V. crassus</i> (V.c) ve <i>Anadonta</i> (A)'da glochidia kabuk boyu (Bauer, 2001c)	74
Ek Şekil 1. Kuğu midyesi (<i>A. cygnea</i>)'nın olta yemi olarak hazırlanması (URL-12, 2002)	88
Ek Şekil 2. <i>Anadonta</i> 'ların substratında bulunuşu (URL-16, 2002)	89
Ek Şekil 3. Çıldır Gölü'nden bir görüntü	89
Ek Şekil 4. Çıldır Gölü'nden Görüntüler	90

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Aylara ve boy gruplarına göre boy-frekans dağılımı (adet), (%)	36
Tablo 2.	Boy gruplarına ve istasyonlara göre toplanan midyelerin % frekans dağılımı	36
Tablo 3.	Boy gruplarına (mm) göre ortalama boy (mm), yükseklik (mm), kalınlık (mm), ağırlık (g), standart hata (\pm SE) oransal boy ve oransal ağırlık artışları	39
Tablo 4.	Örneklerin boy - ağırlık, yükseklik - ağırlık ve kalınlık - ağırlık ilişkisi parametreleri ($\log y = \log a + b \log x$)	41
Tablo 5.	Örneklerin boy-yükseklik, boy-kalınlık ve yükseklik-kalınlık arasındaki lineer ilişki parametreleri ($y = a + bx$)	41
Tablo 6.	İncelenen örneklerde boy gruplarına (mm) göre ağırlık (g), et ağırlığı (g), kuru et ağırlığı (g) yenilebilir et ağırlığı (g), yaş et verimi (%), kuru et verimi (yaş et/ağırlık) (min-mak, $\text{ort} \pm \text{SE}$)	42
Tablo 7.	<i>Anodonta cygnea</i> 'nın aylara göre kondisyon indeksi (K_1, K_2) ($\text{ort} \pm \text{SE}$, min-mak)	46
Tablo 8.	Boy gruplarına göre kondisyon indeksleri (K_1, K_2)	47
Tablo 9.	İstasyonlara göre kondisyon indeksi ortalamaları \pm SE	47
Tablo 10.	Boy gruplarına göre kondisyon indeksi ve et verimi (min-mak $\text{ort} \pm \text{SE}$)	49
Tablo 11.	Boy gruplarına göre larvalı midye sayısı	53
Tablo 12.	Larvalı midyelerin boy gruplarına göre boy (mm), yükseklik (mm), kalınlık (mm) ve ağırlık (g), larva kütle ağırlığı (g), (min-mak, $\text{ort} \pm \text{SE}$) ...	55
Tablo 13.	Larvaların aylık boy-yükseklik gelişimleri (min-mak, $\text{ort} \pm \text{SE}$)	59
Tablo 14.	<i>Anodonta cygnea</i> 'nin protein (%) ve yağ (%) değerlerinin diğer çift kabuklularla karşılaştırılması (Özdemir vd., 1999; Şahin, 1999)	68
Tablo 15.	Ocak 1992'den Aralık 1997'ye kadar Teksas'da yapılan çalışmada glochidium'a rastlanan midyelerin kabuk boyları (mm) ve sayıları (adet) (Howells, 2001)	71
Tablo 16.	Çeşitli Unionid türlerine ait glochidia sayıları (Wächtler vd., 2001)	72
Tablo 17.	Çeşitli Unionid türlerine ait glochidia ölçüleri (Wächtler vd., 2001)	74
Tablo 18.	Kura-Aras Havzası balık türleri (Yerli vd., 1996)	75

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Doğal sularımızda besin zincirinin önemli halkalarından birisini de midyeler oluşturmaktadır. Midyeler yüksek yapılı su organizmalarından bir çoğunun besini olduğu gibi insanlar tarafından da sevilerek tüketilmektedir. Ancak, bunlar daha çok deniz orijinli olup Tatlısu midyelerinin insan gıdası olarak pek fazla kullanılmadığı görülmektedir. Buna rağmen, tatlısu midyelerinin önemli ticari değere sahip su ürünlerinden biri olduğu söylenebilir.

Tatlısu midyeleri ekolojik ve ekonomik yararı olan canlılardır. Eskiden Amerikalılar Tatlısu midyelerini gıda olarak kullanmışlardır. Tatlısu midyeleri günümüzde araç-gereç, alet, çömlek yapımı, mücevheratçılık ve ticarete kullanılmaktadır. Ayrıca sedef görünümünden dolayı, tekstil endüstrisinde düğme hammaddesi olarak oldukça popüler olmuştur (Patzner ve Müller 2001). 1912'lerde ABD'de yaklaşık 200 fabrikada düğme üretilmiş ve endüstriye milyonlarca dolar kazandırılmıştır. 1940'larda ucuz plastik sanayiinin çıkmasıyla sedef düğme endüstrisi yok olmaya mahkum olmuştur. 1960'larda Japon inci üretiminde endüstrisini geliştirmişlerdir. Dünya inci endüstrisi Güneydoğu Amerika'nın kabuk yataklarına bağlanmış, fakat birçok çevresel problemler nedeniyle midye popülasyonundaki azalmalar, Japonların inci endüstrisinde düşüşlere neden olmuştur (URL-1, 2001). Bugün midyelerin, yasal olarak Kuzey Amerika'da hasat edilmesine karşın, kaçak olarak yapılan hasatların artmasının bazı türlerin azalmasına neden olduğu bildirilmektedir (URL-2, 2000; URL-3, 2001; URL-4, 2001; URL-5, 2001; URL-6, 2001; URL-7, 2001; URL-8, 2001).

Günümüzde tatlısu midyelerinin kabukları bazı ülkelerde sedef düğme yapımı ve dekorasyon işlerinde kullanılmaktadır (URL-3, 2001; URL-4, 2001; URL-9, 2001; URL-10, 2001). Ülkemizde de Gaziantep yöresinde sedef işlemede kullanılmaktadır.

Tatlısu midyeleri polikültürde de kullanılan önemli organizmalardan biridir. Bazı balık türleri midyelerle birlikte yetiştirildiğinde, birim alandan daha fazla ürün elde edilmektedir.

Ayrıca midye yetiştirilen havuzların zemin çamuru, sebze yetiştiriciliğinde gübre materyali olarak değerlendirilmektedir (Akyurt ve Erdoğan, 1993).

Tatlısu midyeleri doğal sularda balıkların önemli bir besinini oluşturduğu gibi, kültür balıkları ve akvaryum balıklarında da aranan bir yem kaynağıdır. Özellikle ilk yem almaya başlayan yavru balıklar, midye ezmesini severek tüketmektedirler (Akyurt ve Erdoğan, 1993).

Tatlısu midyelerinden kuğu midyesi, sazan, kedi balığı, tatlısu kefali gibi balıklar için olta yemi olarak kullanılmaktadır (Ek Şekil 1) (URL-11, 2002). Britanya adalarının doğal midyelerinden biri olan kuğu midyesi balık yemi olarak sıkça ihraç edilmektedir (URL-12, 2002). Fakat diğer bazı ülkelerde *A. cygnea*'nın ticari önemini olmadığı belirtilmiştir (URL-13, 2002).

Diğer ülkelerde, midyeler üzerine geniş çaplı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, ülkemizde bu konuda yapılan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu canlılardan ekonomik olarak yararlanabilmek için yaşam ortamları ve çeşitli özellikleri ciddi bir şekilde incelenmelidir. Akyurt ve Erdoğan (1993)'ın bildirişine göre, ülkemizde tatlısu midyelerinden ilk defa 1915'de Davaçyan söz etmiştir, Anadolu'nun bir çok tatlısu kaynağında midye bulunmasına karşın etinin lezzetsiz olması nedeniyle insanlar tarafından tercih edilmediği bildirilmektedir.

1.1. Kuğu Midyesi (*Anodonta cygnea*)'nin Bazı Biyolojik Özellikleri

1.2.1. Sistematığı

Phylum	: Mollusca
Sınıf	: Pelecypoda (=Bivalvia =Lamellibranchiata)
Altsınıf	: Lamellibranchia
Üsttakım	: Eulamellibranchia (=Heterodonta)
Takım	: Paleoheterodonta
Üstfamilya	: Unionacea
Familya	: Unionidae
Altfamilya	: Anodontinae
Genus	: Anodonta
Tür	: <i>Anodonta cygnea</i> Linnaeus, 1758 (Kinzelbach,1989; Nagel ve Badino 2001; URL-14, 2001).

Tür tayininde North Carolina State Museum of Natural Sciences, Research Laboratory'den yararlanılmıştır (Bogan, 2000).

1.2.2. Morfoloji ve Anatomi

Pelecypoda, Bivalvia ya da Lamaellibranchia olarak üç isme sahip tek sınıftır. Mollusklarla karşılaştırıldığında yaygın olarak iki eşit parçaya ayrılabilen kabuklara sahip olmasından dolayı bivalve olarak bilinmektedir. Kabuk parçaları, dorsalde menteşe olarak bilinen mafsalla birleşmiştir. Molluskların tümünde var olan oldukça geniş bir mantoya sahiptir. Solungaçları oldukça büyük olup sadece solunumda değil aynı zamanda iyi bir yem toplayıcı veya filtrasyon organı olarak da kullanılmaktadır.

Çift kabukluların birçoğu denizde, littoral zon ya da intertidal zonda yaşamaktadır. Ancak bazı türler okyanusların en derin zonlarında bulunmaktadır. Bazıları Tathisu, hafif tuzlu ve acı suya adapte olmuştur. Bilinen beş adet Tathisu midye familyası bulunmaktadır; Unionidae, Sphaeridae, Corbiculidae, Aertheridae ve Margaritiferae (URL-15, 2000; URL-2, 2000). Kuğu midyeleri daha çok alkali özelliğine sahip göllerde bulunmaktadır (URL-11, 2002; URL-16, 2002). Bazı bivalvelerin ortakçıl bir yaşam tarzı vardır. Yani zorunlu olarak yaşamlarının belirli bir evresini diğer bir canlıya bağlı olarak deniz veya içsu ortamında birlikte geçirmektedirler (URL-2, 2000; URL-11, 2002 a)¹.

Unionidae ve Margaritiferae, mollusca hayvanlar aleminin ikinci en büyük familyasına ait Tathisu midyeleridir (Cummings ve Mayer, 1992).

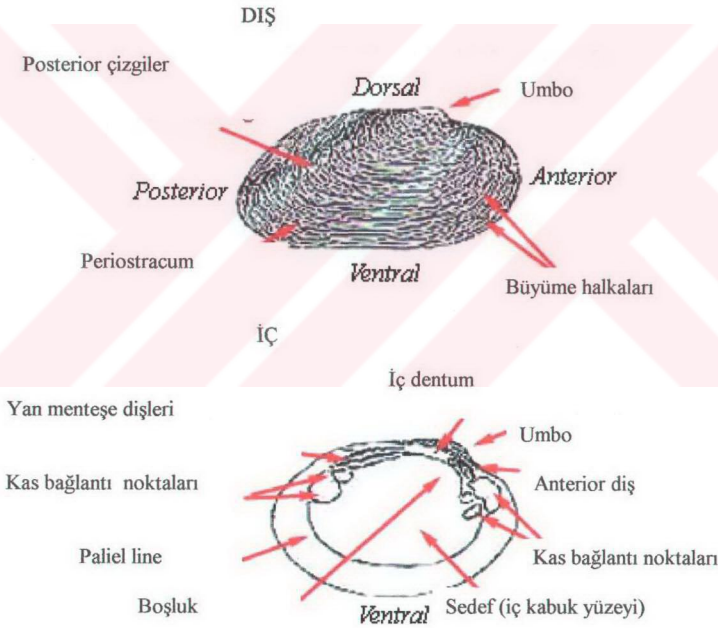
Alçak gel-git dönemleri ya da kurak mevsimlerde tathisu midyeleri metabolik faaliyetlerini manto boşluklarında muhafaza ettikleri akışkan sıvı ile inaktif halde sürdürürler. Kuraklık durumunda metabolik hızları sıfıra yakın olup, uzun bir süre susuz kalabilirler (URL-2, 2000).

Tüm tathisu midyeleri Unionidae familyasına ait olup boyları 150 mm kadar büyüyebilmektedirler. Menteşe diye adlandırılan mafsal, umboların arka kısmında gelişmektedir. Kabuklar tipik olarak ince bir deri ya da periostrakumla kaplı olup renkleri türlere göre değişmektedir. Kabuğun iç kısmının inci parlaklığında olması 19. yüzyılın başlarından beri Tathisu midyelerinin koleksiyoncular arasında daha fazla popüler olmasına neden olmuştur (URL-4, 2001; URL-9, 2001; URL-7, 2001).

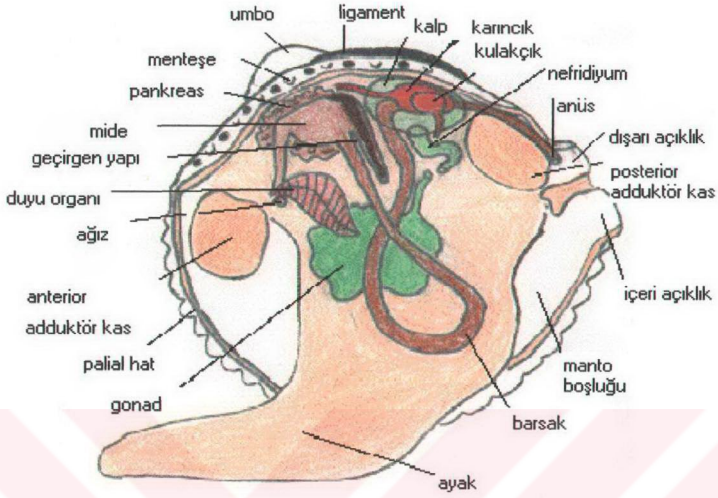
¹ Birçok kaynakta bu yaşam tarzı "obligate parasitic larval stage" olarak adlandırılmaktadır (URL-2, 2000; URL-11, 2002; Vaughn ve Taylor, 2000).

Kabuğun menteşe olarak adlandırılan kısmı, diş olarak bilinen yapıdır. Anterior diş, pseudokardinal olarak adlandırılmakta olup ince, kısa ve çok iyi gelişmiştir. Posterior diş, lateral olarak adlandırılmakta ve genelde elips ve ince tabakalıdır (Şekil 1).

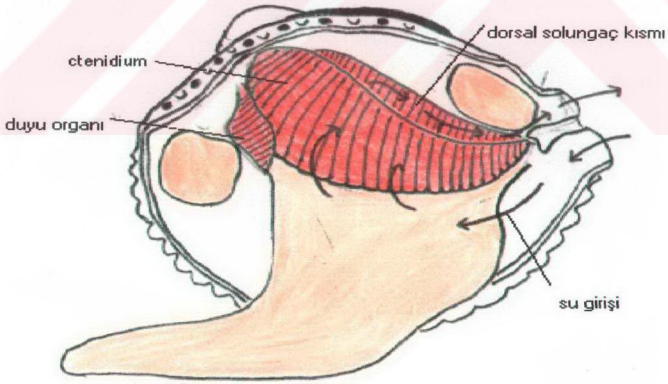
Tatlısu midyelerinin anatomisi incelendiğinde; (Şekil 2) anterior adduktör kas, posterior adduktör kas, labial palp (yiyeceği ağza yönlendirmek için) ve geniş bir ayak, yürüme ve yer belirlemede kullanılmaktadır. Solungaçlar, ayağın her iki yanında yer almaktadır. Hayvanı çevreleyen kabuğun iç kısmı boyunca uzanan manto, kabuk kenarı boyunca açıktır. Posterior olarak manto kenarı iç ve dış hat su sirkülasyonu boyunca açıktır (URL-2, 2000, URL- 17, 2002).



Şekil 1. Dış kabuk ve iç kabuk özellikleri (URL-2, 2000)



a



b

Şekil 2. Tatlısu midyesinin anatomisi a: ön, b: sırt (URL-18, 2002)

1.2.3. Beslenme

Tatlısu midyeleri filtrasyonla beslenirler. Bu durum substratında gömülü oluşuna bağlı olup üremek, beslenmek ve solunum için iyi kaliteli bir suya ihtiyaç duyarlar. İyi kaliteli su oksijen, kalsiyum ve süspansiyon yiyecek partiküllerince zengindir. Pek çok Unionid'ler yaşam döngülerini tamamlamak için bir konakçıya ihtiyaç duyarlar ve bu da genellikle balıktır. Midyeler besin zincirinde kritik halka formunda olmasından dolayı ekosistem için oldukça önemlidir. Midyeler çevrelerindeki suyu sürekli sifonlayarak fitoplankton, zooplankton, detritus ve diğer mikroskobik organizmaları filtre ederek beslenirler. Bu filtrasyon esnasında oldukça fazla nütrientleri, ağır metalleri ve çevresel toksinleri de absorbe ederler (Watters, 1995; URL-19, 2001; URL-20, 2002). Midyeler fare, su samuru, vizon, kıyı kuşları v.b. diğer akuatik ve kara hayvanları tarafından yenilmektedir. Sediment, toksik kimyasal yoğunluğu ve düşük su kalitesinden dolayı midyeler su kalitesini belirleyici olarak görülürler. Midyeler enerji dönüşümünde mükemmel biyolojik indikatördürler. Su kolonundan nütrientleri, sedimenti ve organizmaları filtre ederek su kalitesinin artmasına yardımcı olurlar (URL-2, 2000; URL-8, 2001; URL-20, 2002).

1.2.4. Tatlısu Midyelerinin Dağılımı

Tatlısu midyeleri göl ve akarsu yataklarında tüm dünyada dağılım gösterirler (Şekil 3). Yerkürede yaklaşık 1000 tür olduğu düşünülmektedir. Tatlısu midyeleri en büyük çeşitliliği, Amerika'nın doğusunda gösterirler. Kuzey Amerika'da bulunan 297 türün 127'si Ohio nehrinde bulunmaktadır (URL-2, 2000).

Midyeler nisbeten sabit organizmalardır. Habitat olarak durgun nehir ve göllerin çamur, kum, çakıl, iri kaya parçaları ya da bunların kombinasyonu olan materyallerde bulunurlar. Farklı türlere ait Tatlısu midyeleri farklı substratlara ihtiyaç duyarlar. Midyeler göl ve akarsularda kum ve çakıllara gömülürler ve genellikle kabuklarından küçük parçalar ayrılır, dolayısıyla sifonları substratum yüzeyinde kalır (Ek Şekil 2). Modell tarafından 1951'de yapılan bir çalışmada bildirdiğine göre tatlısu midyeleri bakımından Anadolu dört gruba bölünmektedir (Çetinkaya 1996):

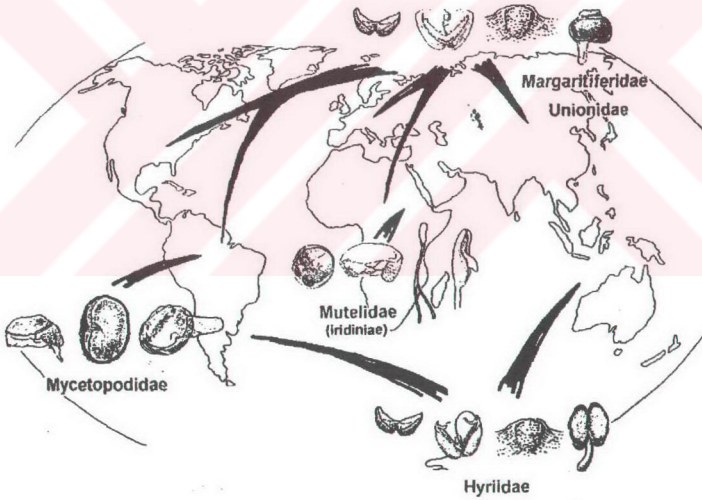
1- Çoğunlukla Türkiye'nin batısında dağılım gösteren Tuna Nehri vasıtasıyla Avrupa'nın merkezinden gelen Dardanel formunda bulunanlar (2 *Unio* ve 1 *Anadonta* sp.).

2- Doğu Akdeniz formu olup, Nil ve Akdeniz kıyılarından gelmektedir. Dağılım olarak Türkiye'nin güneybatısı Antalya'dan Hatay'a kadar özellikle Asi Nehri, Amik Gölü ve Çukurova'yı kapsamaktadır (3 *Potomida*, 4 *Unio*, 2 *Leguminaia* ve 1 *Gabillotia* sp.).

3- Euphrat-Tigris formu Güney Asyadan göç etmiş olup Güney Anadolu ve Euphrat'ın yukarı kısmında dağılım göstermektedir (2 *Unio*, 1 *Pseudodontopsis*, 1 *Leguminaia* ve 1 *Sinanodonta* sp.).

4- Pontic form Güneybatı Rusya ve Caucasus bölgesinden gelmektedir. Sakarya Nehri'nin batısından. Türkiye'nin doğusuna doğru dağılım göstermektedir (3 *Unio*, 1 *Pseudoanodonta* ve 4 *Anodonta* sp.) (Çetinkaya, 1996).

A.cygnea genel dağılım olarak merkez ve kuzeybatı Avrupa olup, Rusya'daki dağılımın çoğunluğu batı Sibirya'dadır (Zhadin, 1952).



Şekil 3. Unionid larvalarının dağılımı (Wächtler vd., 2001).

1.2.5. Yaşama Oranları

A. cygnea'nın kuluçka odacıklarında muhafaza edilen binlerce larvadan sadece birkaçı juvenil duruma ulaşmaktadır. Doğal stres, parazit, bakteri, mantarlar ve protozoaların oluşturdukları sorunlar nedeniyle juvenil evresinde yoğun ölümlere neden olmaktadır. Bu ölümler çevre kirliliği ile de desteklenince *A. cygnea* popülasyonunda hızlı bir azalma söz konusudur (Şekil 4) (Cunha ve Machado, 2001).

Tatlısu midyeleri oldukça yavaş büyürler. Yaş ve büyüme kabuk üzerindeki yıllık halkaların mikroskopik kontrolüyle belirlenir. Ancak yaş ilerledikçe halkalardaki yağılma yaş tayinlerini zorlaştırmakta ve kesit alma zorunluluğunu getirmektedir. Midyelerin büyümesiyle beraber kabuk büyüklüğü ve inceliği artmaktadır. Genç midyeler, ergin bireylerden çok daha çabuk büyürler (URL-7, 2001). Tatlısu midyelerinin pek çok türü 20-30 yıl, bazıları 140 yıl kadar yaşamaktadır (URL-21, 2000; URL-2, 2000; URL-20, 2002).

Tatlısu midyelerinin uzun yaşamaları (30-80 yıl), kolayca avlanabilirliği kirlilik etmenlerini vücudunda biriktirmesinden dolayı, mollusklar mükemmel bir biomonitördürler. Midye etinin yanında kabuklarının toksik kimyasalları depo edip etmediğini belirlemek için analiz edilebilirler (URL-21, 2000; URL-20, 2002).

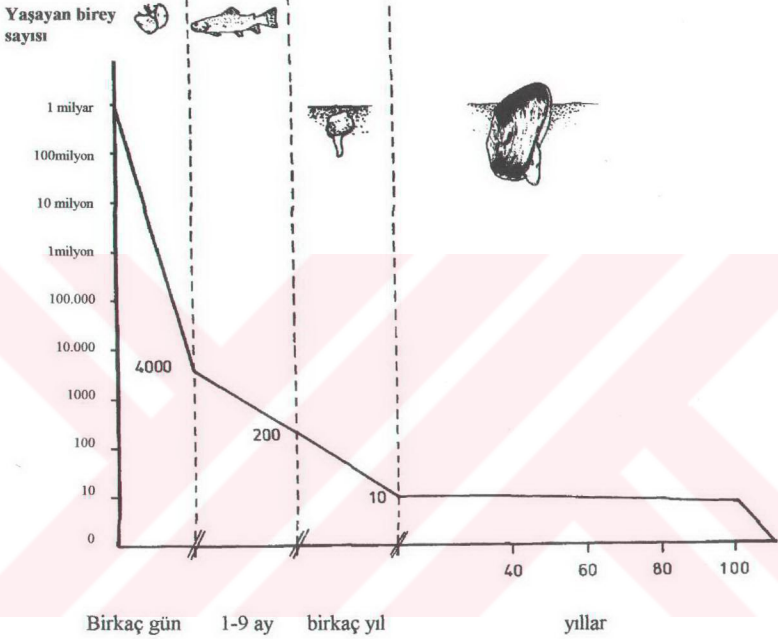
Tatlısu midyeleri akuatik ekosistem içerisinde, bentik alandaki substratuma gömülmeleri doğal ve çevresel değişimlerde, diğer canlılar gibi hızla hareket edememeleri oldukça yavaş hareket ederek ayrılmaları problem oluşturmaktadır. Çevresel değişimler, predatörlerin bulunması ve yavaş hareket etmeleri popülasyonlarının azalmasına neden olmaktadır (URL-2, 2000; URL-20, 2002).

1.2.6. Üreme

Çift kabuklu yumuşakçaların çoğunluğu ayrı eşeylidir. Gonad kanalları oldukça basit olup, aralarında kopyasyon yoktur. Eulamellibranch'larda gonad kanalları doğrudan manto boşluğuna açılır ve böbrek deliklerine oldukça yakındır.

Birkaç bivalvia örneğin; Cardidae, Poromyidae, Pectinidae ve bazı Tatlısu tarakları Sphaeriidae ve Unionidae'ler hermafroditler (URL-22, 2001). Unionidae familyasında pek çok tür ayrı eşeylidir ve bazıları oldukça dimorfiktir (URL-2, 2000).

A. cygnea populasyonu yalnızca birkaç dişi içermektedir ve oldukça büyük oranda hermafroditler ve yaz boyunca yılda bir kez ürerler (Bauer, 2001b; Cunha ve Machado, 2001).

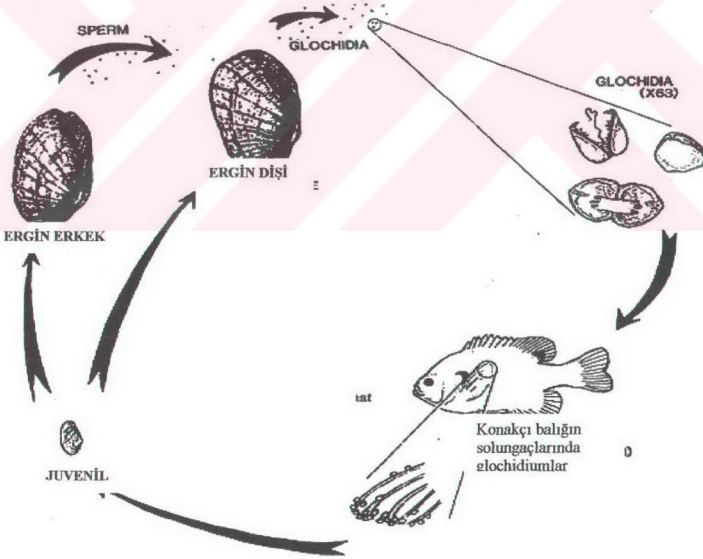


Şekil 4. Tatlısu midyelerinin yaşam eğrisi (Bauer, 2001a).

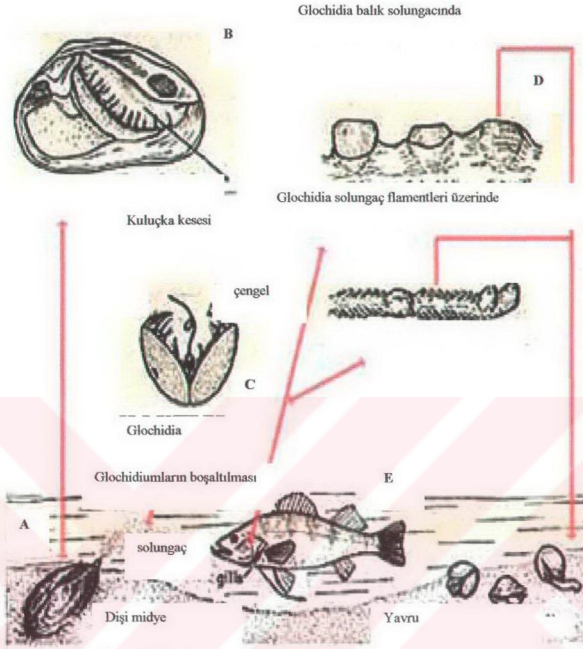
Unionidae familyasına ait Tatlısu bivalveleri özel bir üreme döngüsüne sahiptirler (Şekil 5). Dişinin ovaryumunda olgunlaşmış yumurtalar solungaçlara geçer ve burada suyla taşınan spermle döllenir (Şekil 6A). Yumurtalar dişinin solungaçlarında mukusla tutunur. Bu solungaçlara, kuluçka odacıkları (marsupia) denir (Şekil 6B). Bazı türlerde solungaçların tamamı kullanılır. Diğerlerinde bir kısmı ya da iki parçası kullanılır. Her bir yumurta, eşit olmayan bir bölünmeye maruz kalır ve birkaç dakika içerisinde 0.1-0.4 mm büyüklüğünde larval glochidium (Şekil 6C) gelişir. Bu larva adduktör kas, iki kabuk ve bazı türlerde (*Anodonta* v.b.) larval evrede ventral kısımda çengeller ihtiva etmektedir

(Şekil 7). Fakat diğer türlerde (*Unio*, *Quadrula*, *Lampsilis*) çengel yoktur. Larvalar, zamanı türlere bağlı olarak değişen belli bir periyot için ebeveynin demibrachlarında kuluçkalanmaktadır. Her bir dişi 200000'den fazla larva üretebilir (URL-23, 2001). Larvalar dişinin dışarı sifonuyla suya dökülürler. Bu larvalar, 24 saat içerisinde ya uygun bir konakçı balık bulurlar ya da ölürlər (URL-20, 2002). Larva burada bazı araştırmacılara göre parazitik (URL-2, 2000; Cummings ve Mayer, 1992; URL-22, 2001; URL-24, 2001), bazı araştırmacılara göre de simbiyotik bir yaşam (URL-25, 2003) geçirmektedirler. Larvalar kabuklarını açabilir, kapatabilir fakat bağımsız olarak hareket edemezler.

Glochidia çengeliyle beraber Tatlısu balıklarının yumuşak iç kısımlarına tutunurlar (Şekil 6D). (Barrington, 1967; URL-2, 2000; Cummings ve Mayer, 1992). Çengelsiz olan formlar balıkların solungaç dokularına kenetlenirler (Şekil 6E). Bazı midye türleri, jelatinimsi bir salgıyla balığın yan hattına bağlanırlar. *Glochidium* genellikle ağız, solungaç ya da deride yerleşir.



Şekil 5. Unionidae familyasında yaşam döngüsü (URL-27, 2002).



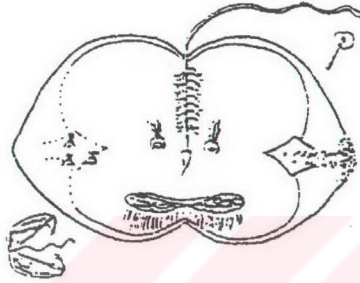
Şekil 6. Glochidia'nın balığa tutunması (URL-2, 2000).

Anodontinae'ye ait glochidiumlar genellikle konakçı balığın dış yüzeyine yerleşirler (URL-2, 2000; Bauer 2001a,c; Wächtler, 2001; URL-16, 2002; URL-26, 2002).

Göç ve konakçının epitel hücrelerinin mitoz bölünmesiyle larva birkaç saat içerisinde kapsül formunda çevrelenerek kist oluştururlar. Kist içerisindeki larva balığın vücudundaki besin maddelerini absorblama yoluyla alarak beslenir (Bauer ve Wächtler, 2001). Larvanın balık üzerinde geçirdiği evre su sıcaklığı başta olmak üzere diğer çevresel faktörlere bağlı olarak 1-6 hafta arasında değişir (URL-2, 2000; Cunha ve Machado, 2001; Fisher vd., 2000). Daha sonra sonra yavru mollusklar kabuklarını açıp kapatabilir, ayaklarıyla uzanabilir ve serbest yaşam için dibe doğru kaçabilirler.

Tatlısu midyelerinin ergin hale gelmesi ve üremeye başlaması 4-5 yılı almaktadır (URL-23, 2001). Bazı taraklılarda (Quadrula, Unio) yazın (Mayıs-Ağustos) üreme ve

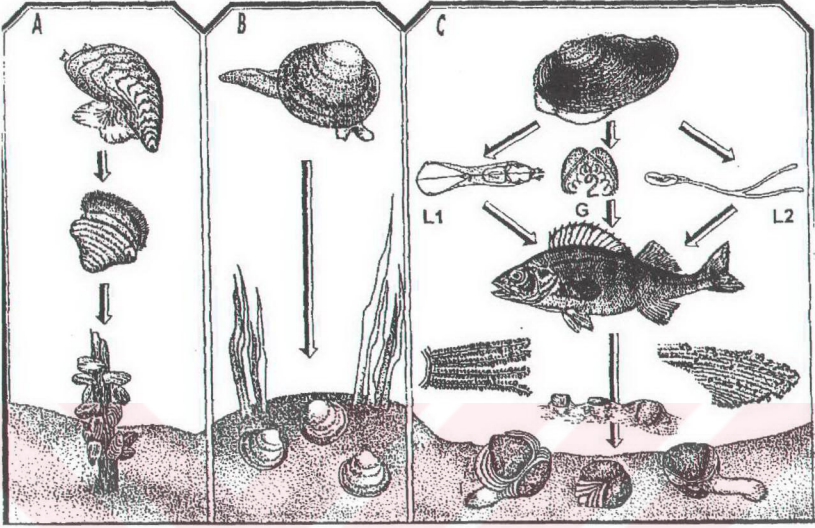
glochidial safhaları türlere ve su sıcaklığına bağlı olarak 10-70 gün arasındadır. Diğerlerinde (*Anodonta*, *Lampsilis*) yumurtalarını yaz sonunda üretirler ve glochidia dişide ilkbahara kadar tutulur. Doğada her bir balık 20 glochidia taşıyabilir, fakat 8-10 cm uzunluğunda balığa yapay olarak yüzlerce bulaştırılıp büyütülebilir (Şekil 8) (URL-2, 2000).



Şekil 7. *Anodonta cygnea* larvası (Wächtler vd., 2001).

Unionidea türleri arasında özellikle geniş bir alt familya olan Anodontinae'ler uzun dönem besleyenler "braditiktik" diye adlandırılırlar ki, bunlar glochidiaları kıştan yaza kadar olan süre içerisinde vücutlarında tutarlar. Kuzey enlemlerde bulunan midyeler glochidiaları olgunlaşmaya kadar 6-10 aylık bir süreçte vücutlarında taşırlar. Braditiktik besleyiciler yazın yumurtlarlar ve dişiler glochidiaları kış boyunca tutarlar. İlkbaharda bu glochidiaları serbest bırakırlar.

Kısa dönem besleyenler ilkbahar - yaz dönemi yavru taşıyanlar "takitiktik" diye adlandırılırlar. Takitiktik besleyiciler ise ilkbaharda yumurtlayıp glochidiaları aynı yaz serbest bırakırlar (URL-21, 2000; Watters ve O'Dee, 2000; Bauer, 2001c; Jansen vd., 2001).



Şekil 8. Tatlısu bivalvelerinde gelişim şekilleri, A: Planktik larva; B: Yumurtalar ergin bireyde olgunlaşır ve daha sonra serbest bırakılır, C: Larva (Glochidia ya da Lasidia) teleost balıklarda ektoparazit olarak yaşar (Wächtler vd., 2001).

1.3. Önceki Çalışmalar

Ülkemizde tatlısu midyeleriyle ilgili sınırlı sayıda çalışma olmasına rağmen diğer ülkelerde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu araştırmalardan bazıları özetlenmiştir.

Zhadin (1952), Bağımsız Devletler Topluluğundaki tatlı ve acı su mollusklarının genel özelliklerini ve dağılımını araştırmıştır.

Kinzelbach (1989), Anadolu'daki tatlısu midyeleri (*Anodonta sp.*)'den beş tür *A. anatina*, *A. cygnea*, *A. palustris*, *A. pseudodopsis*, *A. vescoiana* ve alt türlerin şekilleri ve dağılım alanlarını incelemiştir.

Pekkarinen ve Englund (1995), *Anodonta anatina*, *Pseudadonta complanata*, *Anodonta cygnea*, *Unio pictorum* ve *Unio timudus* türlerinde larvalarının kabuk büyüklüklerini ölçmüşler. *A. anatina*, *A. cygnea*, *Unio pictorum* ve *Unio timudus*'un

glochidium büyüklüğü yıllık ve coğrafik olarak değişmektedir. *A. anatina*, *A. cygnea* ve *P. complanata*'da glochidia büyüklüğünün anaç midyeye bağlı olmadığı sonucuna varmışlardır.

Ravera ve Sprocati (1997), Kuzeybatı İtalya'da bulunan Lagadone nehrinde aynı çevresel şartlarda bulunan *Unio mancus* ve *Anodonta cygnea*'nın populasyon dinamiği, üretimi, asimilasyonu üzerine araştırma yapmışlardır.

Geldiay ve Bilgin (1969), Batı Anadolu'da yapmış oldukları çalışmada *Unio pictorum ascanicus*, *U. hueti*, *Pisidium amnium* ve *P. casertanum*'un bulunduğunu belirtmişlerdir.

Geldiay ve Bilgin (1973), Türkiye iç sularında tesbit edilen *Dreissena* türlerinden ve onların dağılımlarından bahsetmektedir.

Bilgin (1980), Batı Anadolu'da bulunan bivalve türleri ve alt türleri araştırmış ve *U. pictorum ascanicus*, *U. hueti*, *U. elongatulus eucirrus*, *U. crassus bruguieranus*, *Anodonta cygnea* var. *Waterstoni*, *Pisidium amnium* ve *P. casertanum*'un *Sphaerium lacutre* ve *Dreissena polymorpha*'yı bildirmiştir.

Bilgin (1987), Kuş Gölü (Manyas Gölü)'nde yaşayan *Unio pictorum ascanicus* alt türü ile Kuş Gölüne dökülen Karadere'de yaşayan *Unio elongatulus eucirrus* alt türünün bazı taksonomik karakterlerinden kabuk büyüklüğü, menteşe dişler, umbo ve kas izlerinin şeklini incelemiş ve kavkı büyüklüğü ve menteşe dişi uzunluklarını da araştırmıştır.

Akyurt ve Erdoğan (1993), yapmış oldukları çalışmada Karasu ve Müceldi derelerinden toplanan tatlısu midyelerinin (*Unio sp.*) bazı biyo-ekolojik özelliklerini ve et verimlerini incelemişlerdir. Müceldi derelerinden toplanan midyelerin en, boy ve gövde kalınlıkları sırasıyla 2.66 ± 0.11 cm, 4.59 ± 0.20 cm, 1.65 ± 0.08 cm Karasu deresi midyelerinde ise 2.92 ± 0.10 cm, 5.72 ± 0.23 cm, 1.84 ± 0.07 cm olarak bulunmuştur. Canlı ağırlık, et ağırlığı ve et oranı (%) ortalaması sırasıyla Müceldi deresi midyelerinde; 17.29 ± 1.68 g, 3.67 ± 0.30 g, 30.63 ± 1.21 g, Karasu deresi midyelerinde ise; 22.37 ± 1.78 g, 4.36 ± 0.38 g, 31.44 ± 0.83 g olarak bulunmuştur. Kimyasal et analizlerinde ise % olarak; kuru madde, ham yağ, ham kül, ve ham protein oranı sırasıyla Müceldi deresi midyelerinde 13.90, 3.02, 2.14, 7.60, Karasu deresi midyelerinde ise 13.98, 3.03, 2.02, 8.02 olarak bulunmuşlardır.

Çetinkaya (1996)'nın bildirdiğine göre Alpbaz vd., 1981'de Gölarmara Gölü'nde bulunan *Unio sp.*'nin et verimi ve büyümesi üzerine çalışma yapmışlardır. Gölarmara'da Tatlısu midyelerinin ortalama gövde enini 4.02 cm, kabuk uzunluğunu 8.48 cm, gövde

kalınlığını 2.82 cm, canlı ağırlığını 46.6 g, et verimini 17.85 g, canlı ağırlığa göre ortalama et oranını ise %37.7 olarak bulmuşlardır.

Çetinkaya (1996), Van Gölü'ne dökülen Karasu Çayında yaşayan tatlisu midyeleri toplanmış ve türün *Unio stervenianus* Krynicki 1837 olduğunu belirlemiştir. Midyeleri üzerinde morfolojik incelemeler ve morfometrik ölçümler yapılmış, habitatın bazı özellikleri gözlemlenmiş, tür ile çevresi ve diğer su canlıları arasındaki ekolojik ilişkiler incelenmiştir. Tür bu bölge ve Türkiye için tatlisu midyeleri arasında yeni bir kayıt olarak bulunmuştur.

Özdemir vd., (1999), tatlisu midyesi (*Unio elangatulus eucirrus*)'nin besin kalitesini araştırmışlar. Tatlisu midyesi etinin ham protein ve yağ miktarının diğer bir çok midye, istiridye ve kerevit türünden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Şeker vd., (1999), Keban Baraj Gölü'ndeki tatlisu midyesi *Unio elangatulus eucirrus* (Bourguignat,1860)'da ağır metalleri araştırmıştır. Tatlisu midyesinin yumuşak dokularında Fe, Mn, Zn birikiminin su ürünleri ağır metal kabul edilebilir değerleri üzerinde olduğunu bildirmiştir. Midyenin yumuşak dokularında Fe, Mn ve Zn ağır metal birikim düzeylerinin normal değerlerin üzerinde çıkmasının nedeni ise, midye örneklerinin toplandığı bölgenin şehir kanalizasyonu arıtma tesisine yakın olmasından kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir.

Yarsan vd., (2000) Van Gölü'nden toplanan midye (*Unio stervenianus*) örneklerindeki ağır metal düzeylerini (bakır, kadmiyum, çinko, kurşun) araştırmışlardır. Araştırma sonucunda örneklerden tesbit edilen metal yoğunluklarının, ülkemiz ve diğer ülkeler için kabul edilen normal değerler içerisinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Tatlisu midyeleri olarak bilinen diğer türlere ait çalışmalar oldukça fazladır. Çıldır Gölü'nde mevcut olan bu midyelerle ilgili herhangi bir çalışmaya yurt içinde, rastlanılmamıştır. Türkiye'de varlığı bilinen *A. cygnea* türü bu bölge için yeni bir kayıt olup Çıldır Gölü'nde yürütülen bu çalışmada kuğu midyesi, *A. cygnea*'nın bazı popülasyon parametreleri ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Canlı Materyal

Bu araştırmanın canlı materyalini,Çıldır Gölü'nde yayılım gösteren çift kabuklu yumuşakçalardan Unionidae familyasına ait kuğu midyesi adıyla anılan tatlısu midyesi (*Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758) oluşturmaktadır.

2.1.2.Araştırma Sahası

Araştırma Doğu Anadolu Bölgesi'nin ikinci büyük gölü olan Çıldır Gölü'nde yürütülmüştür (Şekil 9). Göl volkanik bir alanda, Kısırdağı ile Akbaba Dağı arasında oluşmuş bir lav-set gölüdür. Ardahan ve Kars İleri sınırları içerisinde kalan Çıldır Gölü, 41°00' kuzey enlemi ile 43°12' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Çıldır'ın Kars il merkezine olan uzaklığı 76 km'dir. Genişliği kuzeyde 15 km, uzunluğu ise yaklaşık 18 km olup deniz seviyesinden 1959 m yüksekliktedir. En derin yeri 30 m, yüzey alanı 124 km²'dir. Göl kar suları, kaynak suları ve özellikle yağışlı dönemlerde dağlardan akan derelerle beslenir. Gülyüzü Köyü'ndeki Büyükçay, Gölebakan Köyü'nden gelen Yandere, Doğruyol Köyü'nden geçen dereler, sürekli su sağlar. Göl, güneye doğru daralır, daha sonra genişler. Bu kısım Küçük Göl diye de adlandırılmaktadır. Göl suları, buradan Çara Deresi ile Arpaçay'a akar. Kışın sonunda ve ilkbaharda su seviyesi en yüksek değerine ulaşır. Gölün yağış alanı 640 km²'dir. Göl'ün doğusunda Gürcistan, kuzeyinde Çıldır, güneyinde Arpaçay ve batısında Ardahan ili bulunmaktadır. Göl kıyısında 12 köy vardır. Kuzeybatısında ince uzun lav seti, Göl'ü, Çıldır düzlüğünden ayırır. Göl'ün doğusu ve batısı dağlarla çevrilidir. Kuzeyinde ve güneyinde ince kumlu sahiller, kıyılarında saz kamış şeritleri ile tarım alanları yer alır (Ek Şekil 3,4.) (Yerli vd., 1996).

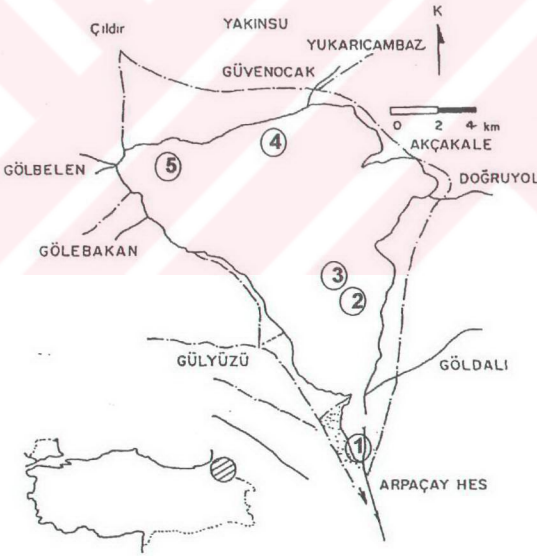
Kars İli'nin kuzeybatısından başlayarak, kuzey sınırı boyunca doğuya doğru uzanan yüksek dağlar Kars Çayı ve Kura Irmağı havzalarının birbirinden ayırır. Kura Irmağı, Ardahan ve Çıldır düzlüklerini sulamaktadır. Çıldır Gölü'nden ayrılan Çara deresi,

Arpaçay'la birleşir. Aras Irmağı ise Arpaçay ile birleştikten sonra sınırı terk etmektedir (Yerli vd., 1996).

Yörede Çıldır Gölü'nden başka Aygır, Kuyucuk, Aktaş, Turna Gölleri ile Arpaçay Baraj gölü bulunmaktadır (Yerli vd., 1996).

Gölde buzlanma Aralık ayında başlamakta, Nisan ayının sonlarına kadar sürmektedir. Buz kalınlığı ortalama 60-70 cm arasında değişmektedir. En fazla buz kalınlığı 110 cm olarak tespit edilmiştir. Buz kalınlığı iklimsel koşullara göre değişmektedir (Yerli vd.,1996).

Çalışma Çıldır Gölü'nde seçilen beş istasyonda yürütülmüştür (Şekil 9). Bu istasyonlardan 1. istasyonun gölün fazla sularının ayrıldığı kısmı, 2. ve 3. istasyonun gölün genel su kalitesini temsil eden kısmı olması 4. ve 5. istasyon gölün diğer kesimlerini temsil etmesi hedeflenmiştir.



Şekil 9 . Araştırma alanı ve örnekleme istasyonları

2.1.3. Kullanılan Araç-Gereçler:

Biyometrik ölçümler için 0.05 mm hassasiyetli kumpas, yaş ağırlık tartımlarında 1 mg hassasiyetli elektronik terazi, kuru ağırlıkların ve kimyasalların tartımı için 0.1 mg hassasiyetli elektronik terazi, hacim ölçümlerinde 1 litrelik ölçü silindiri, larva boy ölçümlerinde ışık mikroskobu (Olympus Ch-2), larva fotoğraf çekimlerinde Nikon Eclipse E400 mikroskobu, larvaların büyütülerek gözlenmesinde immersion yağı, larva sayımında sayma lamı (kareli lam), çevresel parametrelerin ölçülmesinde Horiba U-10 model prob kullanılmıştır.

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

2.2. Araştırma Planı

2.2.1. Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi

Arazide çevresel parametreler olarak, her istasyonda yüzey suyu sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, bulanıklık, elektriksel iletkenlik ve klorofil -a değerleri incelenmiştir.

2.2.1.1. Klorofil -a

Fitoplankton, çift kabukluların yaşamları için en önemli besin maddesidir. Fitoplanktonda bulunan asimilasyon pigmentleri, bu canlıların ihtiva ettikleri en önemli bileşiklerdir. Bu pigmentlerin tayini, fitoplankton ekolojisinde önemli yer tutmaktadır. Fitoplanktonun toplam biyolojik kütlelerinin (biomass) ölçümünde, birim hacimdeki hücrelerin sayımına ilaveten fitoplanktonun sahip olduğu klorofil-a yoğunluğu da kriter olarak kullanılabilir. Bu nedenle, göl ortamındaki fitoplanktonun aylık durumunu belirlemek için klorofil-a konsantrasyonuna bakılmıştır.

Gölde belirlenen istasyonlardan iki paralel şekilde alınan 1'er l su örneği, su trompu vasıtasıyla GF/C (0,45 µm) cam elyaf filtre kağıdından süzdürülmüştür. 1 l örneğe yaklaşık %5'lik MgCO₃ dan 2-3 ml eklenerek beraberce süzülümüş, filtre kağıdının üzerinde

asitleme olasılığı azaltılarak klorofil-a'nın bozulması önlenmiştir. 10 dakika kadar santrifüj edilerek $MgCO_3$ çöktürülüp, %90'lık aseton hazırlanmıştır. Filtreler tüplerin içine konmuş, üzerine 3 ml % 90'lık aseton ilave edilince bunu vibratörde karıştırmak suretiyle filtrenin erimesi sağlanmıştır. Böylece klorofil-a asetona geçmiştir. Hacim, 7 ml aseton ilave edilmesiyle 10 ml'ye tamamlanmış ve 10 dakika santrifüj edilmiştir. Spektrofotometre % 90'lık aseton ile ayarlanır. Spektrofotometre ile her örnek 750-665-645-630 nm'lerde ayrı ayrı ölçülmüştür.

665, 645 ve 630 nm deki absorban değerleri 750 nm'deki absorban değerlerinden çıkartılarak turbidenden kaynaklı hatalı okumaların engellenmesi sağlanmıştır. Daha sonra pigment miktarı aşağıdaki formülle $\mu g/l$ olarak hesaplanmıştır (Yılmaz vd., 1989).

$$Klorofil - a = [(11.6 \times A_{665} - 1.3 \times A_{645} - 0.14 \times A_{630}) \times (10cc)v] / V \times 1 \quad (1)$$

Burada;

V: Süzülen su miktarı (lt),

v: Aseton miktarı (ml),

I: cell'in çapı veya tüpün çapı (cm),

A: Değişik dalga boyunda blank (750 nm'deki absorbans) ile düzeltilmiş absorbans'dır.

2.2.1.2. Sıcaklık, pH, Oksijen, Bulanıklık, Elektriksel İletkenlik

Gölde çalışma süresince aylık olarak her istasyonda su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, bulanıklık ve elektriksel iletkenlik değişimleri yüzey suyundan Horiba U-10 prob ile ölçülmüştür.

2.2.2. Midye Örneklerinin Toplanması

2000 yılında ön çalışmalarından sonra saha çalışmaları aylık olarak Çıldır Gölü'nde buzun çözüldüğü Mayıs-Ekim 2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Üreme zamanının belirlenmesi için, kışın gölün buzla kaplı olduğu aylarda Kasım- Haziran 2002'ye kadar örneklerin buz kırılarak balık ağı vasıtasıyla alınıp içerisi formaldehit dolu plastik kaplara konulması sağlanmıştır.

Midyeler, göl üzerinde seçilen beş ayrı istasyonda (Şekil 9), balıkadamların dalmasıyla, yaklaşık 1m² alan üzerinden elle toplanılmıştır (Dunn, 2000). Bu istasyonlardan alınan midyelerin tamamı sayılmış, az ise tamamı, çok miktarda ise popülasyonu temsil edecek şekilde alt örnekleme yapılmıştır. Örnekler gerekli ölçümler yapılmak üzere içerisi su dolu plastik bidonlarda her istasyon için üzeri ayrı ayrı etiketlenmiş olarak laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda o gün incelenmeye alınamayanlar, istasyon istasyon ayrılarak, gözenekli naylon çuval içerisinde ağzı bağlanarak, havalandırma yapılan PVC tanklarda, muhafaza edilmiştir.

2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuara getirilen midyeler yıkanarak üzerlerindeki yabancı materyalden temizlenerek biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Boy, yükseklik, kalınlık, ağırlık, yaş et ağırlığı, kabuk ağırlığı, kabuk hacmi, toplam hacim, yenilebilir et ağırlığı, kuru et ağırlığı, kuru kabuk ağırlığı alınmıştır. Üreme döneminde ise larvaların içerisinde gelişimlerini tamamladığı dolu solungaçların dolu ağırlığı, boş ağırlığı, larva boyu ve larva sayısına bakılmıştır. Et dokusunda kuru madde, kül, su, yağ, protein analizleri yapılmıştır.

2.2.3.1. Biyometrik Ölçümler

Boy, yükseklik ve kalınlık 0.05 mm hassasiyetli kumpasla ölçülmüştür. Midyelerde posterior-anterior arasındaki maksimum mesafe boy, dorsal ve ventral arasındaki mesafe yükseklik ve iki kabuk laterali arasındaki maksimum mesafe kalınlık alınmıştır (Şekil 10) (Zhadin 1952, Bilgin 1980, King, 1995).

Boy, yükseklik, kalınlıkları ölçülen örnekler daha sonra tek tek tartılmış ve 10'ar mm lik boy gruplarına ayrılmıştır. Her boy grubundan 10 mm' lik örnek alınmıştır. Büyümenin bir göstergesi olan kondisyon indeksinin hesaplanmasında volümetrik yöntem ve kuru ağırlıkla hesaplanan yöntem kullanılmıştır.

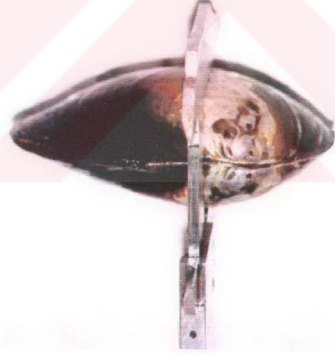
Volümetrik yöntem için 1 litrelik ölçü silindiri kullanılmıştır. Boy gruplarına ayrılan her bir örneğin önce toplam hacmi ölçülmüştür (Şekil 11). Bunun için ölçü silindirine bir miktar su konulmuş ve her bir birey tek tek suya atılmış ve yükselen su miktarı okunmuştur.



a

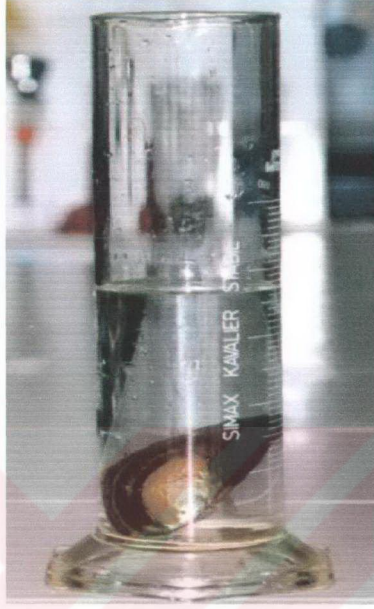


b



c

Şekil 10. *A. cygnea*'da biyometrik ölçümlerin yapılması (a: boy, b: yükseklik, c: kalınlık)



Şekil 11. Volümetrik ölçümlerin yapılması

(Çangal, 1991; Şahin, 1995). Ölçü silindirinden çıkarılan midye kurularak bisturi yardımıyla kesilmiş, içerisindeki tüm su akıtılmıştır. Kabuk ve etin suyu kağıt havluya iyice alındıktan sonra, kabuk ve et ayrı ayrı tartılmıştır. Daha sonra kabuğun hacmi ölçü silindirinde ölçülmüştür. Yenilebilir et ağırlığı için, et bisturi yardımıyla ayak tabiri edilen kısımdan iç organlar ayrılacak şekilde kesilmiştir. Daha sonra yenilebilir et (ayak kısmı) tek tek tartılmıştır. Tüm bu işlemler bittikten sonra tek tek numaralandırılmış alimünyum folyolara her bir midye için kabuk ve et beraber sarılarak tüm istasyon bir arada derin dondurucuya yerleştirilmiştir. Hemen çalışılacak olanlar numaralandırılmış olarak doğrudan etüve konulmuş ve kurutulmuştur (Akyıldız, 1984). Her boy grubu için ayrı ayrı kuru et ağırlığı ve kabuk ağırlığı belirlenmiştir.

2.2.3.2. Biyokimyasal Analizler

Laboratuarda çalışılan et örneklerinin bir kısmında kuru madde, kül, yağ ve protein tayini yapılmıştır.

2.2.3.2.1. Kuru madde

Midye etinin içerdiği su ve kuru madde miktarı oranını bulmak için, et doğrudan sıcaklığa maruz bırakılarak suyun buharlaştırılarak uçurulması sağlanır. Kuru madde miktarını belirlemek için etler, 105 °C' de sabit tartıma gelinceye kadar etüvde bekletilmiştir. Bu çalışmalarda paralel cam kroze kaplar kullanılmıştır.

Kaplar etüvde 105 °C' de sabit tartıma getirildikten sonra, her birine 2 şer g et örneği konarak etüve yerleştirilmiş ve suyun buharlaşması sonucu meydana gelen ağırlık farkı bulunmuştur. Buna göre su ve kuru madde oranı:

$$\%Su = \frac{[(W_2) - (W_1)]}{W_1} \times 100 \quad (2)$$

Burada; W_1 = Örnek miktarı (g), W_2 = Örneğin kurutulduktan sonraki ağırlığı (g)'dir.

$$\%Kurumadde = 100 - \%Su \quad (3)$$

formülü ile hesaplanmıştır (Koca, 1981; Akyıldız, 1984).

2.2.3.2.2. Kül

Kül tayini ette inorganik madde miktarını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Ette yanan kısım organik, yanmayan kısım ise inorganiktir. Kül miktarını belirlemek için üç paralel porselen kap kullanılmıştır. Porselen kaplar kül fırınında yakılarak sabit tartıma getirilmiştir. Her kaba 2' şer g yağ et örneği konularak kül fırınında 550°'de 3-4 saat yakılmıştır. Yakma işlemi sonunda krozeler fırından çıkarılarak açıkta soğutulmuştur. Daha sonra 2-3 damla %3' lük hidrojen peroksit ilave edilerek yakma işlemine 30 dakika daha devam edilmiştir (Koca, 1981; Akyıldız, 1984). Tam yanma olduktan sonra fırından alınan krozeler desikatörde soğutulurak tartılmıştır. Kül oranı:

$$\%Kül = [x/y] \times 100 \quad (4)$$

Bu eşitlikte; x = Kül miktarı (g) , y= Örnek miktarı (g)'dir.

2.2.3.2.3. Yağ

Yağ analizi için, eti herhangi bir yağ çözücü ile ekstraksiyona tabi tutmak gerekir. Genellikle yağ çözücü olarak saf eter kullanılır. Eter dışında heksan, aseton, etilalkol ve metilalkol gibi yağ çözücülerde kullanılmaktadır (Koca, 1981; Akyıldız,1984). Bu çalışmada yağ çözücü olarak eter kullanılmıştır.

Yağ analizleri kuru madde üzerinden yapılmıştır. Midye örneklerinden alınan etler etüvde 105 °C' de sabit tartıma getirilerek 5-10 g kuru madde elde edilmiştir. Yağ analizi için hazırlana kartuşa 3-5 g kuru madde konularak Soxhlet cihazının alt kısmına yerleştirilmiştir. Cihaz içerisine önce sifon yapıncaya kadar ve daha sonra kartuş boyunun yarısına 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. Yağ miktarı:

$$\%Yağ = \left[\frac{Balon + yağ(g) - Balon\ darı(g)}{Örnek\ miktarı} \right] \times 100 \quad (5)$$

formüllere göre hesaplanmıştır (Koca, 1981; Şahin, 1999).

2.2.3.2.4. Protein

Toplam protein veya ham proteinin tayini için et, sülfürik asitle yakılarak azot miktarı belirlenir. Yakma işlemi Kijehldahl yakma ünitesinde yapılır. Yakma esnasında yüksek sıcaklıkta oluşan kükürt dioksit, Lewis asidi olarak proteinin peptit bağının amino grubu ile birleşerek amidosülfon asidini oluşturur. Amidosülfon asit parçalanarak amonyum sülfatı meydana getirir. Amonyum sülfattan destilasyon yoluyla elde edilen amonyak miktarı, asit-baz titrasyonu ile belirlenir (Koca, 1981; Akyıldız,1984).

Ette azot tayini için, 3 paralel çalışılmıştır. Her bir kijehtahl tüpüne yaklaşık 0.5 g kuru madde konmuştur. Her bir tüpe 2 şer g tablet (1 g CuSO_4 ve 10 g K_2SO_4) katalizör madde ve 20 ml (1.84 g/m^3 yoğunluğunda) sülfürik asit ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilerek kaynamaya bırakılmıştır. Yanma sonunda örnekler soğutulmuş ve daha sonra örneklerin üzerine 60 ml damıtık su ilave edilmiştir. Damıtma safhasına geçmeden cam balonlara 0.1 N sülfürik asit çözeltisinden 50' şer ml konulduktan sonra damıtık su ile sulandırarak 1-2 damla fenolfitaleyin ilave edilmiştir. Destilasyon ünitesinde işlemler sona erdikten sonra balonlar alınıp 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilerek harcanan miktar belirlenmiştir (Koca, 1981; Akyıldız, 1984).

Ham proteinin hesaplanmasında;

$$\% \text{ Protein} = \frac{[(X) - (Y) \times 0.0014 \times 6.25]}{Z} \times 100 \quad (6)$$

formülü ile hesaplanmıştır. Burada; X: alınan 0.1 N H_2SO_4 (ml), Y: sarf edilen 0.1 N NaOH (ml) ve Z: örnek miktarıdır (g).

2.2.4. Büyüme

2.2.4.1. Oransal Büyüme

Ağırlık veya boy olarak ifade edilen büyüme, canlıların zamana göre değişimi şeklinde ifade edilmektedir. Her türün kendine özgü büyüme hızı vardır. Bu oran türden türe farklılık gösterdiği gibi, tür içinde de yıldan yıla veya yıl içerisinde mevsimsel farklılıklar göstermektedir. Büyüme oranı gençlik evresinde, eşeysel olgunluk dönemine kadar hızlı, ilk eşeysel olgunluğa erişmesinden sonra yavaşlamaktadır. Oransal büyüme birbirini takip eden yaş veya boy grupları arasında, boy ya da ağırlıkları arasındaki farktan yararlanarak belirlenir (Ricker, 1975; Atay, 1989; Düzgüneş vd., 1992; Avşar, 1998). Bu araştırmada, kabuk kesitlerinin alınamayışı nedeniyle yaş tayini yapılamamış, büyümenin izlenmesinde boy gruplarından yararlanılmıştır. Bunun için örnekler 10 mm'lik boy gruplarına ayrılarak boy grupları arasındaki boy ve ağırlıkça oransal büyümeleri bulunmuştur (Çangal, 1991; Şahin, 1995).

Oransal büyüme belirlenmesinde;

$$OBA = [(L_n - L_{n-1}) / L_{n-1}] \times 100 \quad (7)$$

OBA : Oransal boy artışı

L_n : Herhangi bir boy grubunun ortalama boyu (mm).

$L_{(n-1)}$: Bir önceki boy grubunun ortalama boyu (mm).

$$OAA = [(W_n - W_{n-1}) / W_{n-1}] \times 100 \quad (8)$$

OAA : Oransal ağırlık artışı

W_n : Herhangi bir boy grubunun ortalama ağırlığı (g).

$W_{(n-1)}$: Bir önceki boy grubunun ortalama ağırlığı (g).

formülleri kullanılmıştır.

2.2.4.2. Boy – Ağırlık İlişkisi

Bir çok canlının boyu ile ağırlığı arasında fonksiyonel bir ilişki vardır. Çift kabuklularda bu ilişki mevcuttur (Ricker,1975; King, 1995). Ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Boy ağırlık ilişkisi;

$$W = aL^b \quad (9)$$

W: Toplam ağırlık (g)

L : Boy (mm)

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

2.2.4.3. Et Verimi ve Kondisyon İndeksleri

Populasyon analizlerinde kondisyon indeksinden, çevre koşullarının aynı ya da farklı olduğu iki ya da daha fazla stokun karşılaştırılmasında, stoklardaki eşeyssel olgunluğun zaman ve süresinin belirlenmesinde, canlıların beslenme aktivitesindeki aylık ve mevsimsel değişimlerin izlenmesinde yararlanılabilir. Çift kabuklu yumuşakçalarda da

kondisyon indeksi, et miktarı ile kabuk miktarı arasındaki oranla değişmektedir. Etin tüm kitleye olan oransal değişimini yansıtan bir ölçü olarak kabul edilmektedir. Gerek bilimsel araştırmalarda, gerekse ticari alanlarda yüzyıl öncesinden beri bu yöntem kullanılmaktadır. Çeşitli araştırmacılar farklı formüller kullanmak suretiyle kondisyon indeksini hesaplamaya çalışmışlardır (Çangal, 1991; Düzgüneş vd., 1992; Şahin 1999).

Bu çalışmadaki kondisyon indeksi hesaplamasında 10 ve 11 numaralı formüller kullanılmıştır.

$$K_1 = [\text{Kuru Et Ağırlığı} / \text{Kabuk Ağırlığı}] \times 100 \quad (10)$$

$$K_2 = [\text{Yaş Et Ağırlığı} / (\text{Toplam Hacim} - \text{Kabuk Hacmi})] \times 100 \quad (11)$$

Bu amaçla, boy gruplarına ayrılan her bir midyenin et ağırlığı alındıktan sonra etler ve kabuklar numaralandırılarak 105 °C'de etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur.

Yumuşakçalarda et verimi, et ağırlığının toplam ağırlığa oranı şeklinde ifade edilir (Düzgüneş vd. , 1992; Şahin, 1995). Et verimini belirlemek için;

$$\text{Yaş Et Verimi} = [\text{Yaş Et Ağırlığı} / \text{Toplam Ağırlık}] \times 100 \quad (12)$$

$$\text{Kuru Et Verimi} = [\text{Kuru Et Ağırlığı} / \text{Toplam Ağırlık}] \times 100 \quad (13)$$

formüllerinden yararlanılmıştır.

2.2.5. Üreme

2.2.5.1. Üreme Dönemi ve Konakçının Belirlenmesi

Üreme döneminin belirlenmesi amacıyla 10'ar mm'lik boy gruplarına ayrılan midyelerin içleri açılarak solungaç odacıkları aylık olarak kontrol edilmiştir. Çalışmanın yapılmadığı kış döneminde de toplanan midye ve balık örneklerinin formaldehit içine konulması sağlanmıştır. Daha sonra formaldehitten alınan midyelerin içleri açılarak larvaları doğaya bırakma zamanı belirlenmiştir. Paralel olarak bu çalışma laboratuvar şartlarında da gerçekleştirilmiştir. Bunun için larvalı olduğu düşünülen midyeler su

değişimi olmayan havalandırılma bağlanmış tank içerisine konulmuştur. Midyeler Ağustos ayından itibaren larva çıkışına kadar tank içerisinde tutulmuştur.

2.2.5.2. Larva Verimi

Stokun üreme potansiyelini tahmin etmede fekonditeden yararlanılır. Çalışmada toplam larva sayısının tahmini için gravimetrik yöntem kullanılmıştır (Avşar, 1998; Erkoyuncu 1995).

Toplam larva verimini hesaplamak için aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$F = [nxG] / g \quad (16)$$

n : sayı,

G : toplam ağırlık (g),

g : sayılan larvaların ağırlığı (g),

Larvalı midyeler boy gruplarına ayrılarak boy, ağırlık, kalınlık ve yükseklik ölçümleri alındıktan sonra içi larva dolu solungaçlar midye etinden ayrılarak tartılmıştır. Daha sonra 0.5 g kadar larva alınarak, mikroskop altında sayım lamında (kareli lam) sayımı yapılmıştır. Bu verilerden yararlanarak nispi verim hesaplanmıştır.

2.2.5.3. Larvaların Aylık Gelişimleri

10'ar mm'lik boy gruplarına ayrılan midyelerin, solungaç odacıklarında bulunan larvalardan alınan örneklerin aylık olarak gelişimleri ve boy ölçümleri ışık mikroskobu Olympus Ch-2 altında incelenmiştir. Aylık olarak larvaların resim çekimlerinde Nikon Eclipse E400 ışık mikroskobu ile çekilmiştir. Larvaların mikroskopta büyütülerek gözlenmesinde ve çekim yapılmasında immersion yağı, larvaları mukus salgısından ayırmak için gerektiğinde amonyak kullanılmıştır.

2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucu elde edilen veriler bilgisayar paket programları olan EXCEL[®], MINITAB[®] ve STATISTICA[®] yardımlarıyla değerlendirilmiştir. B \ddot{u} y \ddot{u} me parametrelerinin karşılaştırılmasında regresyon, \mathcal{C} evresel parametrelerin değerlendirilmesinde varyans analizi gibi istatistiksel analizler yapılmıştır.

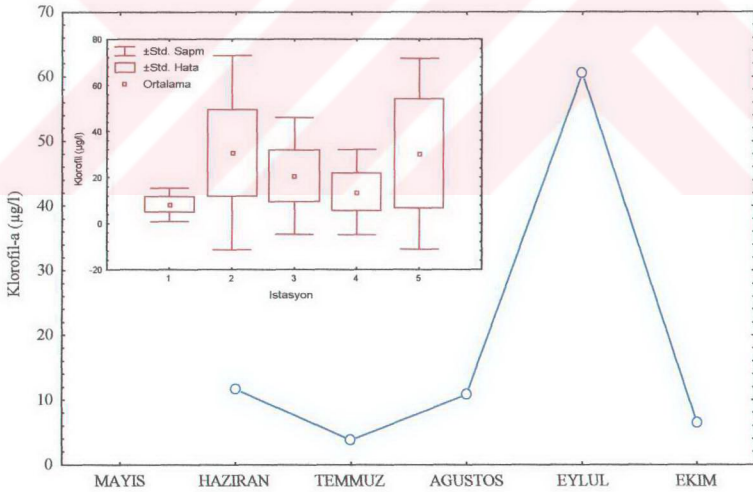
3. BULGULAR

3.1. Çevresel Parametreler

Aylık olarak yapılan örneklemede her istasyonda su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, bulanıklık, iletkenlik, klorofil-a parametreleri tesbit edilmiştir.

3.1.1. Klorofil-a

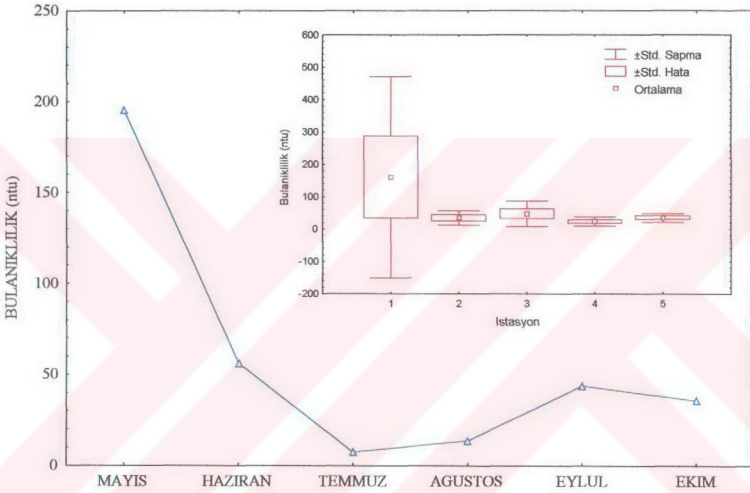
Aylık olarak ve istasyonlara göre elde edilen ortalama değerler Şekil 12'de verilmiştir (Mayıs ayı ölçümü yoğun bulanıklık sebebiyle yapılamamıştır). Klorofil-a'nın minimum değeri Temmuz ayında 1.378 $\mu\text{g/l}$ iken maksimum değeri Eylül ayında 105.99 $\mu\text{g/L}$ olarak gözlenmiştir. Klorofil-a istasyonlara göre bir farklılık göstermemesine karşın, aylara göre önemli bir farklılık sergilemiştir ($p<0.05$).



Şekil 12. Aylara ve istasyonlara göre ortalama klorofil-a değişimi

3.1.2. Bulanıklık

Şekil 13'de ortalama bulanıklık değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi verilmiştir. Aylık olarak maksimum değer Mayıs ayında 792 ntu minimum değer ise Temmuz ayında 0 (sıfır) ntu olarak belirlenmiştir. Bulanıklık bakımından istasyonlar ve aylar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır.



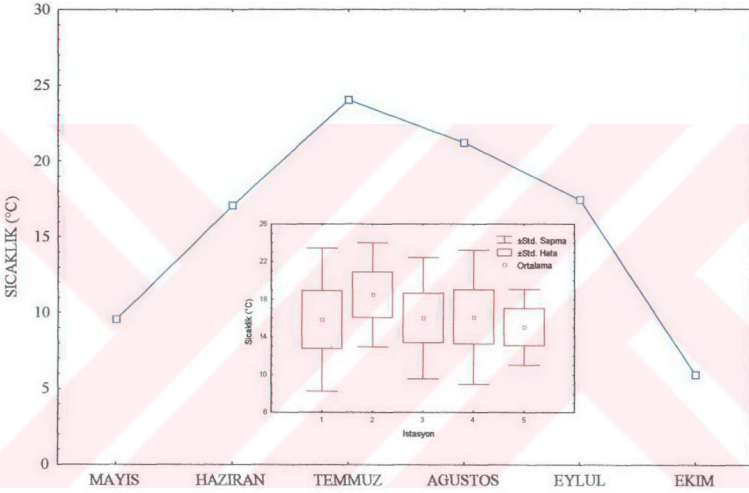
Şekil 13. Aylara ve istasyonlara göre ortalama bulanıklık değişimi

3.1.3. Sıcaklık

Çalışma sahasında yapılan sıcaklık ölçüm sonuçlarına göre (Şekil 14), Temmuz ayında en yüksek değer 22.9 °C olurken Ekim ayında 5.1 °C'ye düşmüştür. Sıcaklık ölçümlerinde istasyonlar arası bir farklılık gözükmezken, aylara göre farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.01$).

3.1.4. pH

pH, çalışma süresince iki kere pik yapmış olup (Şekil 15), birincisi Haziran ayında 8.99, ikincisi Ağustos ayında 8.61 dir. Düşüş değerleri ise Temmuz ayında 7.34 Ekim ayında 7.23 dır. pH değişiminin aylara göre önemli ($p<0.05$) olduğu, istasyonlara göre ise önemsiz olduğu gözlenmiştir.



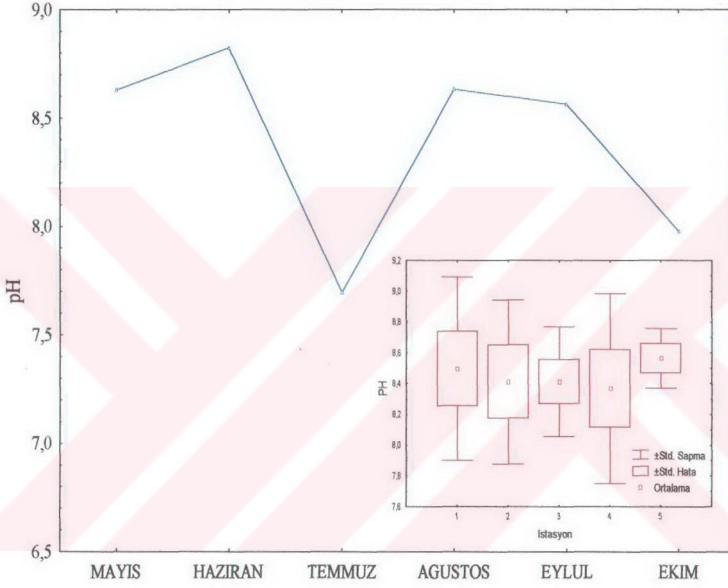
Şekil 14. Aylara ve istasyonlara göre ortalama sıcaklık değişimi

3.1.5. Oksijen

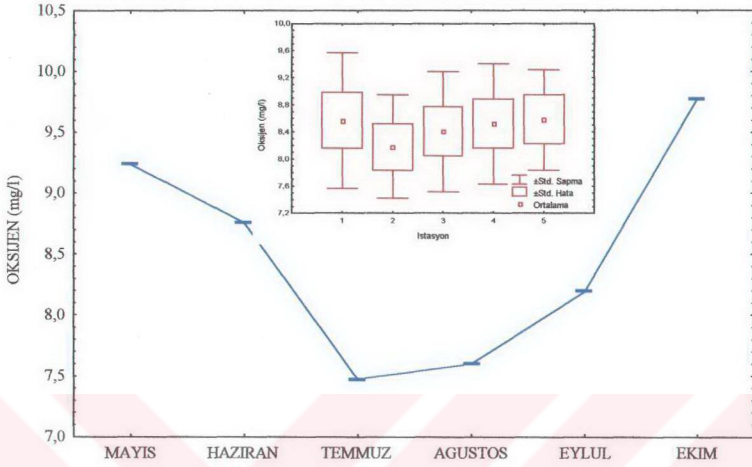
Araştırma sahasından elde edilen veriler Şekil 16'de verilmiştir. Temmuz ayında 7.3 mg/l olan oksijen değeri Ekim ayında maksimum 9.7 mg/l değere ulaşmıştır. Oksijen değişimi olarak aylar arasındaki farklılık önemli ($p<0.01$), istasyonlar arasında ise önemsiz bulunmuştur.

3.1.6. İletkenlik

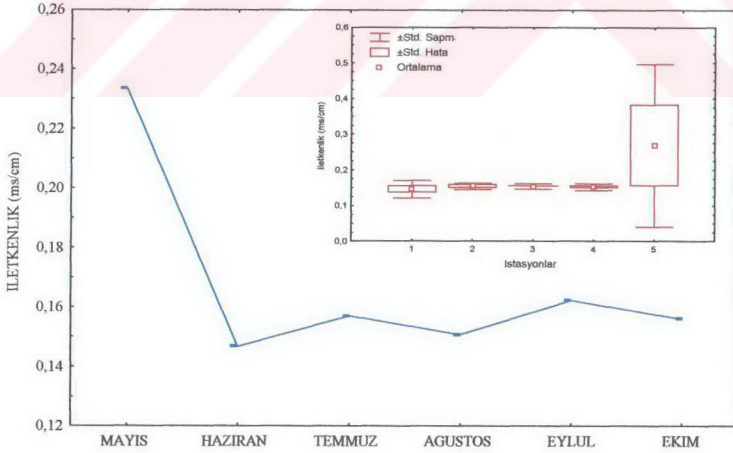
Çalışmadaki ölçüm sonuçları Şekil 17'de verilmiştir. Mayıs ayında 0.168 ms/cm olan iletkenlik Haziran ayında 0.145 ms/cm olmuştur. İletkenliğin aylara ve istasyonlara göre değişiminde bir farklılık gözlenmemiştir.



Şekil 15. Aylara ve istasyonlara göre ortalama pH değişimi



Şekil 16. Aylara ve istasyonlara göre ortalama oksijen değışı



Şekil 17. Aylara ve istasyonlara göre ortalama iletkenlik değışı

3.2. Populasyonun Yapısı

3.2.1. Büyüme

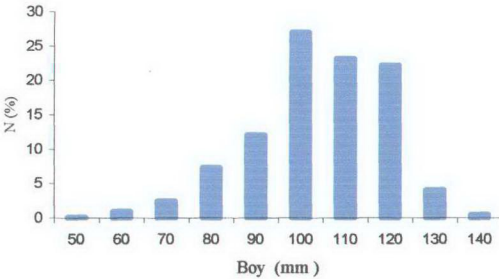
Anodonta cygnea'nın büyüme özelliklerini ortaya koymak amacıyla büyüklük dağılımları, boy gruplarına göre oransal büyüme ve boy-ağırlık ilişkileri elde edilmiştir.

3.2.1.1. Boy Kompozisyonu

Araştırma Mayıs 2001-Ekim 2001 tarihleri arasında yürütülmüştür. Örnekler çalışma sahası olan Çıldır Gölü'nde belirlenen istasyonlardan dalarak toplanmıştır. Toplam 1227 adet midye çıkartılmış olup 799 adet midyenin biyometrik ölçümleri yapılmıştır.

Elde edilen örneklerin boy gruplarına göre boy frekans dağılımı Şekil 18'de verilmiştir. Aylara ve boy gruplarına göre, boy- frekans dağılımları Tablo 1'de, istasyonlara göre dağılımları ise Tablo 2'de verilmiştir. Tüm örnekler göz önünde tutulduğunda, genel olarak boy 45 - 145 mm arasında değişim göstermektedir (Şekil 19).

A. cygnea'ya ait tüm örneklerin boy gruplarına göre aylık olarak oransal dağılımları incelendiğinde (Tablo 1), örneklerin yaklaşık olarak %85'i 85-125 mm, %10'u 45-85 mm ve %5'i 125-145 mm boylar arasında yer almıştır. Örneklerin, aylara ve istasyonlara göre boy dağılımları irdelendiğinde, boylar arasındaki farklılıklar önemlilik arz etmektedir ($p < 0.05$).



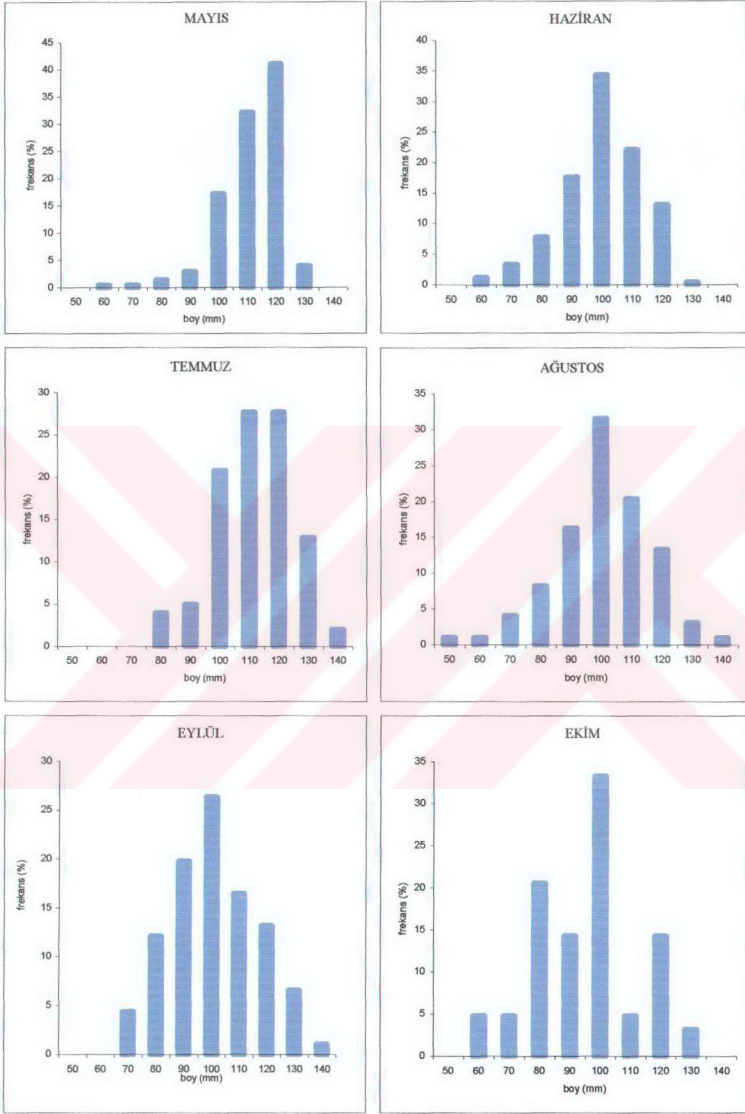
Şekil 18. Tatlısu midyelerinde boy frekans dağılımı

Tablo 1. Aylara ve boy gruplarına göre boy frekans dağılımı (adet), (%)

Boy Grubu (mm)	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Genel
45.0-54.9	-	-	-	1 (1.0)	-	-	1 (0.1)
55.0-64.9	1 (0.5)	3 (1.2)	-	1 (1.0)	-	-	8 (1.0)
65.0-74.9	1 (0.5)	8 (3.3)	-	4 (4.1)	4 (4.4)	3 (4.8)	20 (2.5)
75.0-84.9	3 (1.5)	19 (7.8)	4 (4.0)	8 (12.1)	11 (12.1)	3 (4.8)	58 (7.3)
85.0-94.9	6 (3.0)	43 (17.6)	5 (5.0)	16 (19.8)	18 (19.8)	13 (20.6)	97 (12.1)
95.0-104.9	35 (17.3)	84 (34.4)	21 (20.8)	31 (26.4)	24 (26.4)	9 (14.3)	216 (27.0)
105.0-114.9	65 (32.2)	54 (22.1)	28 (27.7)	20 (16.5)	15 (16.5)	21 (33.3)	185 (23.2)
115.0-124.9	83 (41.1)	32 (13.1)	28 (27.7)	13 (13.2)	12 (13.2)	3 (4.8)	177 (22.2)
125.0-134.9	8 (4)	1 (0.4)	13 (12.9)	3 (6.6)	6 (6.6)	9 (14.3)	33 (4.1)
135.0-144.9	-	-	2 (2.0)	1 (1.1)	1 (1.1)	2 (3.2)	4 (0.5)
Genel	202	244	101	98	91	63	799

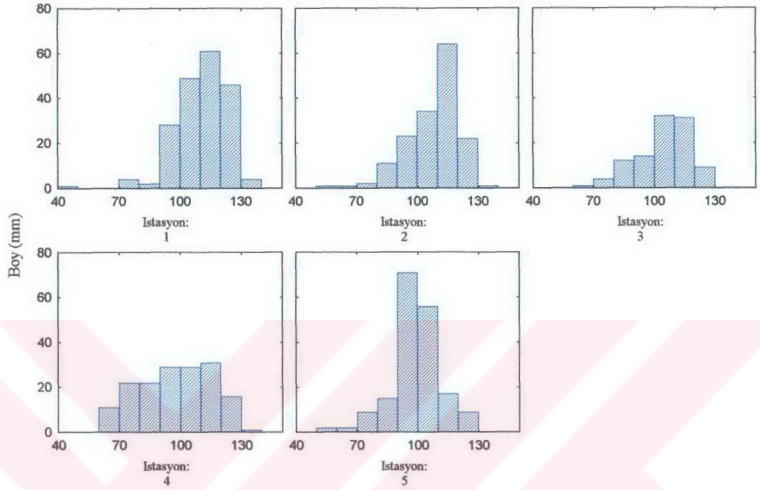
Tablo 2. Boy gruplarına ve istasyonlara göre toplanan midyelerin % frekans dağılımı

Boy Grubu (mm)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon	Genel
45.0-54.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
55.0-64.9	0.0	0.6	0.0	2.5	1.7	1.0
65.0-74.9	0.5	1.3	2.9	7.5	1.1	2.5
75.0-84.9	1.5	2.5	6.8	1.9	7.7	7.3
85.0-94.9	3.5	11.9	12.6	14.3	19.3	12.1
95.0-104.9	24.6	18.9	23.3	19.3	45.9	27.0
105.0-114.9	26.2	29.6	35	17.4	12.7	23.2
115.0-124.9	33.8	32.1	17.5	15.5	9.4	22.2
125.0-134.9	8.2	2.5	1.9	4.3	2.2	4.1
135.0-144.9	1.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.5

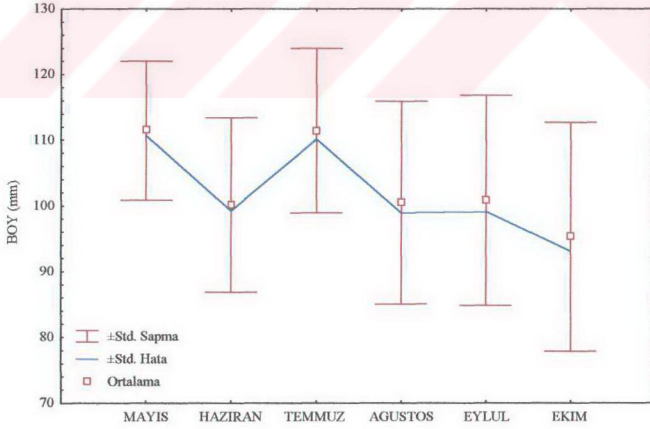


Şekil 19. Aylara ve boy gruplarına göre boy frekans dağılımı

Boyların istasyonlara (Şekil 20) ve aylara (Şekil 21) göre değişimi incelendiğinde, aralarında önemli bir farklılığın olduğu gözlenmiştir ($p < 0.01$).



Şekil 20. Boyların istasyonlara göre dağılımı



Şekil 21. Aylara göre ortalama boy

3.2.1.2. Oransal Büyüme

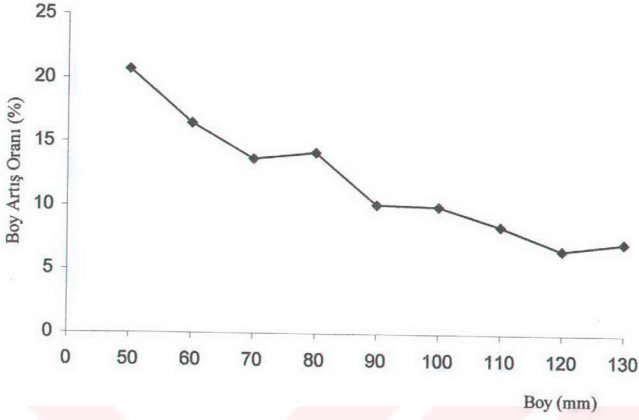
Araştırma sahasından elde edilen örnekler boy gruplarına ayrılarak boy, yükseklik, kalınlık ve ağırlıkları hesaplanmıştır. Buradan elde edilen ortalamalara göre oransal boy ve oransal ağırlık artışları belirlenmiştir. İncelenen örnekler göz önünde tutulduğunda,

Anodonta cygnea'nın ortalama boyu (\pm SE) 104.2 ± 0.52 mm, yüksekliği 54.1 ± 0.24 mm, kalınlığı 33.3 ± 0.21 mm ve ağırlığı 94.8 ± 1.42 g olarak bulunmuştur (Tablo 3).

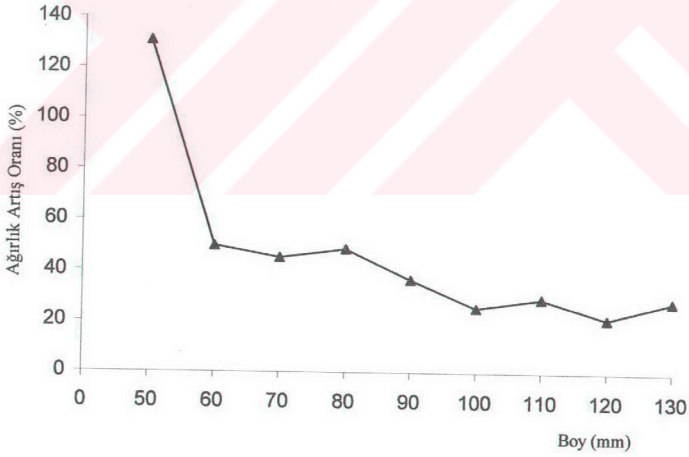
Boy ve ağırlık artış oranlarına bakıldığında doğal olarak en hızlı büyümenin küçük bireylerde olduğu, en düşük büyümenin ise büyük bireylerde olduğu saptanmıştır. En küçük boy grubu olan 55-65 mm arasındaki bireylerde büyüme oranı % 20.68, iken en büyük boy grubu olan 135-145 mm boy grubunda büyüme oranı % 7.23 olarak saptanmıştır. Aynı şekilde, bu boy grupları arasındaki ağırlık artış oranı sırasıyla % 130.77 ve % 28.24 olarak belirlenmiştir. Boy gruplarına göre oransal boyca ve ağırlıkça büyüme Şekil 22 ve 23'de verilmiştir.

Tablo 3. Boy gruplarına (mm) göre ortalama boy (mm), yükseklik (mm), kalınlık (mm), ağırlık (g), standart hata (\pm SE) oransal boy ve oransal ağırlık artışları (%)

Boy Grubu	N adet	Boy (min-mak) ort \pm SE	Yükseklik (min-mak) ort \pm SE	Kalınlık (min-mak) ort \pm SE	N Adet	Ağırlık (min-mak) ort \pm SE	Boy Artışı (%)	Ağırlık Artışı (%)
45-54.9	1	49.8	31.6	12.2	1	7.93	-	-
55-64.9	8	55.3-64.4 60.1 \pm 1.07	33.4-39.7 35.2 \pm 0.68	14.4-19.9 18.0 \pm 0.61	8	13.66-23.01 18.3 \pm 0.99	20.68	130.77
65-74.9	20	65.3-74.3 70.0 \pm 0.50	37.4-46.1 40.4 \pm 0.48	18.6-23.7 21.0 \pm 0.27	20	23.7-36.6 27.4 \pm 0.71	16.47	49.73
75-84.9	58	75.1-84.7 79.6 \pm 0.33	34.4-48.2 44.2 \pm 0.31	20.2-29.9 24.5 \pm 0.29	57	4.57-64.28 39.8 \pm 0.99	13.71	45.26
85-94.9	97	85.1-94.8 90.9 \pm 0.26	40.2-58.4 48.6 \pm 0.29	21.6-39.6 28.9 \pm 0.33	72	35.32-83.07 59.1 \pm 1.19	14.20	48.49
95-104.9	216	95.08-104.9 100.1 \pm 0.19	28.7-66 51.5 \pm 0.22	24.7-38.7 31.5 \pm 0.18	162	43.06-126.37 80.8 \pm 1.16	10.12	36.72
105-114.9	185	105.2-114.9 110.1 \pm 0.21	49.7-64.8 56.3 \pm 0.20	28.3-49.1 34.9 \pm 0.24	179	50.22-147.33 101.4 \pm 1.24	9.99	25.50
115-124.9	177	115-124.9 119.4 \pm 0.20	52.2-67.5 61.3 \pm 0.20	33.2-49.4 39.2 \pm 0.20	175	68.96-179.89 131.0 \pm 1.30	8.45	29.19
125-134.9	33	125.1-132.2 127.3 \pm 0.32	59.8-68.6 64.7 \pm 0.45	37.8-47.5 42.5 \pm 0.41	31	129.21-200.05 159.0 \pm 3.15	6.62	21.37
135-144.9	4	136.1-136.8 136.5 \pm 0.13	68.4-72.2 70.7 \pm 0.71	45.2-50.4 47.0 \pm 1.02	4	183.27-231.84 203.9 \pm 9.51	7.23	28.24
Genel (ort. \pm S.E)	799	49.8-136.8 104.2 \pm 0.52	28.7-72.2 54.1 \pm 0.24	12.2-50.4 33.3 \pm 0.21	709	7.9-231.8 94.8 \pm 1.42	11.94	46.14



Şekil 22. Boy grubu ortalama değerlerine göre oransal boyca büyüme



Şekil 23. Boy grup ortalamalarına göre oransal ağırlıkça büyüme

3.2.1.3. Boy-Ağırlık İlişkisi

Canlılarda ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Büyüme ve gelişme özelliklerinin bir göstergesi olan boy-ağırlık, yükseklik-kalınlık, kalınlık-ağırlık ilişkileri ile boy-yükseklik, boy-kalınlık ve yükseklik-kalınlık ilişkileri Tablo 4' de verilmiştir. Bu üç parametre arasında üssel bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($y = a \times b^x$) (Şekil 24). Korelasyon katsayılarının, boy ve ağırlık arasındaki ilişkide $r=0.96$ ile en yüksek, yükseklik-ağırlık arasında $r=0.90$, kalınlık-ağırlık arasında ise $r=0.94$ olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Örneklerin boy-ağırlık, yükseklik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkisi parametreleri ($\log y = \log a + b \log x$)

Parametre	Boy - Ağırlık	Yükseklik - Ağırlık	Kalınlık - Ağırlık
Log a	-4	-3.69897	-1.47756
a	0.0001	0.0002	0.0333
b	2.8849	3.2236	2.2522
r	0.96	0.90	0.94
N	709	709	709

Ölçümlerin mm olarak alındığı vücut ölçüleri tüm örneklerde boy-yükseklik, boy-kalınlık ve yükseklik-kalınlık arasındaki ilişkiyi yansıtan parametreler Tablo 5'de verilmiştir. İlişkiler arası korelasyon katsayısı boy-yükseklik için $r=0.93$, boy-kalınlık için $r=0.90$ ve yükseklik-kalınlık için $r=0.84$ olarak hesaplanmıştır. Ölçümler sonucu elde edilen ilişki denklemlerine ait parametreler Şekil 25'de verilmiştir.

Tablo 5. Örneklerin boy-yükseklik, boy-kalınlık ve yükseklik-kalınlık arasındaki lineer ilişki parametreleri ($y = a + bx$)

Parametre	Boy - Yükseklik	Boy - Kalınlık	Yükseklik - Kalınlık
a	8.9133	-4.7954	-6.5611
b	0.4339	0.3656	0.7363
r	0.93	0.90	0.84
N	799	799	799

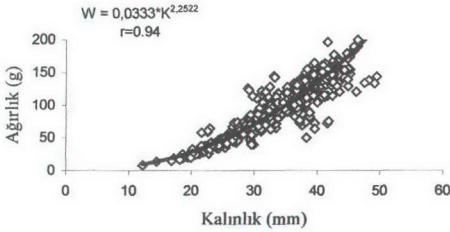
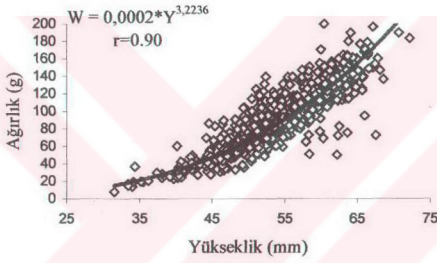
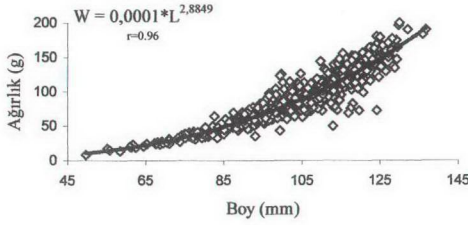
3.2.1.4. Et Verimi

En yüksek et verimi 75-85 mm boy grubunda olup canlı ağırlığın % 30.7'si olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Bu et verimi, kuru et olarak % 3' tür. Yaş et ve kuru et verimi bu boy gruplarından daha küçüklerde biraz daha düşüktür. Yenilebilir et ağırlığı midye büyüdükçe artış göstermektedir. En küçük boy grubu olan 45-55 mm' de yenilebilir et ağırlığı (yaş et) ortalama 0.52 g iken, en büyük boy grubu 135-145 mm de yenilebilir et ağırlığı ortalama 11.21 g dir.

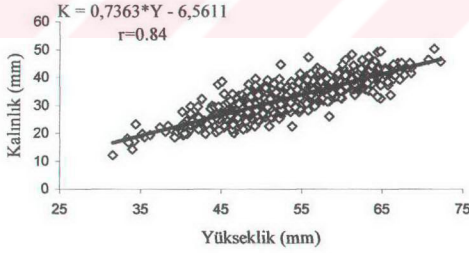
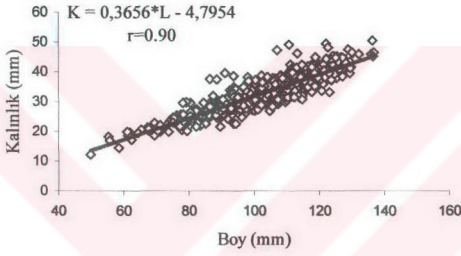
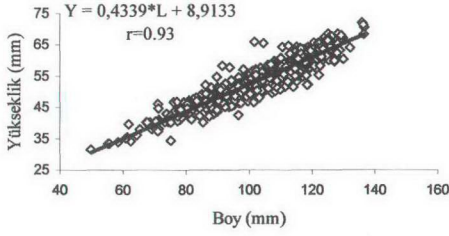
Çift kabuklu yumuşakçalarda, et ile kabuk içinde kalan su miktarının azlığı veya çokluğu et verimini etkilemektedir. Su dışında kalma süresine bağlı olarak etki artmakta veya azalmaktadır. Et verimini kabuk içindeki sudan ayırabilmek amacıyla, kuru et (bu çalışmada 44-48 saat sürmüştür) ağırlığına göre et verimini belirlenmesi daha uygundur (Şekil 26). Görüldüğü gibi haziran ayından itibaren kuru et ağırlığında belirgin bir artış söz konusudur.

Tablo 6. İncelenen örneklerde boy gruplarına (mm) göre ağırlık (g), et ağırlığı (g), kuru et ağırlığı (g), yenilebilir et ağırlığı (g), yaş et verimi (%), kuru et verimi (%) (yaş et/ ağırlık) (min-mak, ort±SE)

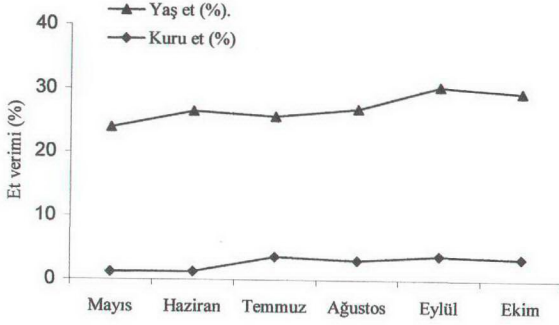
Boy Grubu	Ağırlık	Yaş Et Ağırlığı	Kuru Et Ağırlığı	Yenilebilir Et Ağırlığı	Yaş Et Verimi	Kuru Et Verimi
45.0-54.9	7.93	1.64	0.15	0.52	20.7	1.9
55.0-64.9	13.66-23.01 18.3±0.99	3.59-7.12 5.4±0.35	0.39-0.87 0.7±0.007	1.35-2.87 1.9±0.19	23.8-36.2 29.9±1.70	0-5.3 2.4±0.71
65.0-74.9	23.7-36.6 27.4±0.71	5.88-11.32 7.9±0.30	0.78-1.35 1±0.04	1.74-4.28 2.8±0.15	23.9-37.3 29.0±0.78	0-4.6 2.1±0.40
75.0-84.9	4.57-64.28 39.8±0.99	8.15-24.07 12.5±0.42	1.11-4.17 1.8±0.09	1.3-8.85 4.3±0.17	22.9-57.0 30.7±0.78	0-11.9 3.0±0.31
85.0-94.9	35.32-83.07 59.1±1.19	9.73-34.16 17.7±0.56	1.50-4.67 2.5±0.10	2.5-9.73 5.5±0.14	22.0-44.7 29.8±0.56	0-8.6 3.1±0.24
95.0-104.9	43.06-126.37 80.8±1.16	9.98-42.93 22.4±0.43	1.92-5.53 3.0±0.007	1.4-13.6 6.6±0.14	12.4-47.6 27.8±0.42	0-6.5 2.5±0.15
105.0-114.9	50.22-147.33 101.4±1.24	10.47-45.62 25.5±0.41	2.17-7.59 3.6±0.08	2.49-29 7.0±0.19	11.5-39.5 25.4±0.34	0-5.6 2.2±0.14
115.0-124.9	68.96-179.89 131.0±1.30	19.56-69.96 30.6±0.47	2.35-5.89 4.0±0.07	2.8-13.52 7.7±0.17	15.4-43.4 23.6±0.35	0-5 2.1±0.11
125.0-134.9	129.21-200.05 159.0±3.15	18.25-50.95 36.2±1.38	3.38-5.60 4.5±0.13	3.12-13.48 8.9±0.42	13.6-32.5 22.9±0.83	0-3.9 2.4±0.20
135.0-144.9	183.27-231.84 203.9±9.51	40.66-57.41 47.9±3.03	2.29-5.99 4.4±0.67	7.39-13.56 11.21±0.16	20.6-27.2 23.6±1.35	1.1-3.3 2.2±0.39
ort±SE	7.9-231.8 94.8±1.42	1.6-70.0 24.1±0.33	0.15-7.6 3.3±0.05	0.5-29 6.7±0.09	11.5-57.0 26.4±0.21	0-11.9 2.4±0.07



Şekil 24. *Anodonta cygnea* örneklerinde boy-ağırlık, yükseklik-ağırlık ve kalınlık-ağırlık ilişkileri



Şekil 25. *Anodonta cygnea* örneklerinde boy-yükseklik, boy-kalınlık ve yükseklik-kalınlık arasındaki ilişkileri



Şekil 26. Yaş ve kuru ete göre et verimi

Anodonta cygnea'nin boyu ile kuru et ağırlığı arasında;

Doğrusal:

$$W_{\text{kuru}} = 0.052 L - 2.3721$$

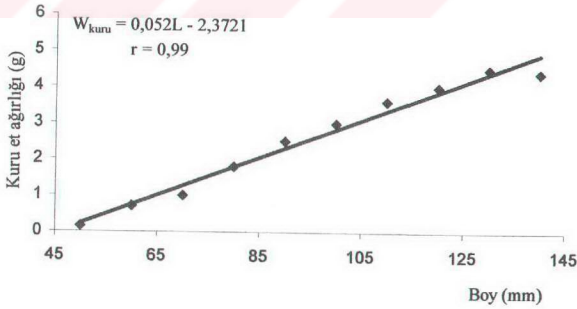
$$r = 0.99$$

Üssel:

$$W_{\text{kuru}} = 0.000003 L^{2.9917}$$

$$r = 0.95$$

şeklinde ilişkiler bulunmuştur (Şekil 27).



Şekil 27. Boy ile kuru et ağırlığı arasındaki ilişki

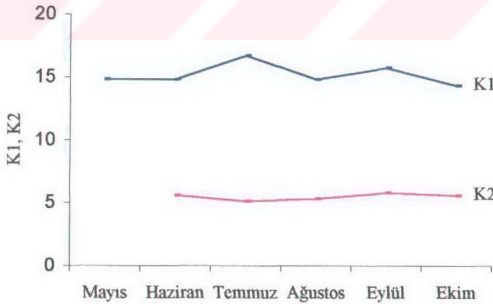
3.2.1.5. Kondisyon İndeksi

Araştırma süresince elde edilen *Anodonta cygnea* örneklerinin kondisyon indeksleri hesaplanmıştır. Yumuşakçalarda büyümenin önemli göstergelerinden biri olan kondisyon indeksi aylık olarak iki yöntemle göre incelenmiştir, (Tablo 7).

İncelenen iki ayrı kondisyon indeksi, K_1 ve K_2 Buna göre K_1 , Temmuz ayında 16.731 ± 0.035 ile maksimum değere ulaşmış, K_2 bu ayda 5.079 ± 0.006 olarak bulunmuştur. K_1 'in minimum değeri Ekim ayında 14.335 ± 0.085 iken, aynı ayda K_2 5.452 ± 0.003 olarak bulunmuştur. Çalışma dönemi içerisinde değişimler K_1 izlenerek değerlendirilmiştir (Şekil 28). K_1 ve K_2 aylara göre bir farklılık göstermemiştir.

Tablo 7. *Anodonta cygnea*'nın aylara göre kondisyon indeksi (K_1, K_2)

Aylar	K_1 (ortalama \pm SE)	K_2 (ortalama \pm SE)
Mayıs	14.757 \pm 0.120	-----
Haziran	14.752 \pm 0.051	5.567 \pm 0.027
Temmuz	16.731 \pm 0.035	5.079 \pm 0.006
Ağustos	14.887 \pm 0.051	5.334 \pm 0.015
Eylül	15.667 \pm 0.033	5.784 \pm 0.012
Ekim	14.335 \pm 0.085	5.452 \pm 0.003
Ort \pm SE	15.439 \pm 0.468	5.494 \pm 0.112



Şekil 28. *Anodonta cygnea*'nin aylara göre kondisyon İndeksleri

Boy gruplarına göre kondisyon indeksleri incelendiğinde, 75-85 ve 85-95 mm'lik boy gruplarında maksimum kondisyon indekslerine ulaşılmış olup, K_1 18.3±1.29, 18.3±2.75 iken, K_2 7.8±0.66, 5.9±0.33 olarak bulunmuştur (Tablo 8).

İstasyonlara göre kondisyon indekslerini incelediğimizde K_1 indeksi maksimum üçüncü istasyonda 16.282±1.562, minimum dördüncü istasyonda 13.917±0.547 olarak bulunmuştur. K_2 indeksi incelendiğinde maksimum değer dördüncü istasyonda 6.031±0.112 minimum değer ise birinci istasyonda 4.991±0.147 olduğu görülmüştür (Tablo 9). İstasyonlar arasında K_1 'e göre farklılık görülmezken K_2 'ye göre farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo 8. Boy gruplarına göre kondisyon indeksleri (K_1 , K_2) (ort±SE, min-mak)

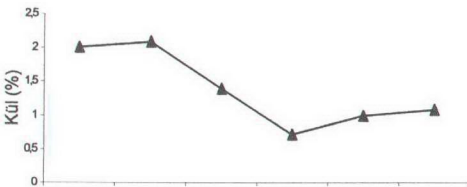
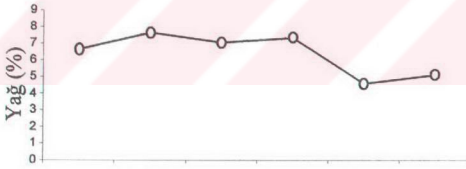
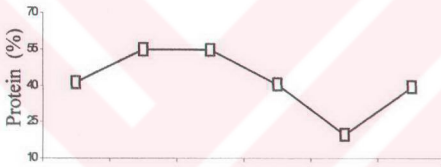
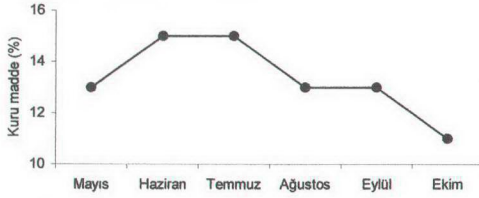
Boy Grubu (mm)	K_1	K_2
45.0-54.9	9.7	1.6
55.0-64.9	12.0±2.40 (2.4-18.4)	6.4±1.18 (3.9-10.3)
65.0-74.9	14.9±0.88 (11.2-21.7)	6.1±0.28 (4.9-8.0)
75.0-84.9	18.3±1.29 (9.7-62.8)	7.8±0.66 (2.7-26.1)
85.0-94.9	18.3±2.75 (0-163.5)	5.9±0.33 (0.2-14.9)
95.0-104.9	16.27±0.80 (0-68.8)	5.5±0.22 (0.0-23.8)
105.0-114.9	15.6±0.91 (6.8-93.9)	5.2±0.14 (2.7-8.5)
115.0-124.9	12.6±0.33 (6.7-32.7)	4.6±0.11 (2.6-7.9)
125.0-134.9	13.2±1.51 (7.5-49.8)	4.2±0.18 (2.7-7.2)
135.0-144.9	14.9±4.30 (4.2-28.1)	3.0±0.50 (1.5-4.3)
Ortalama±SE	15.4±0.47	5.49±0.11

Tablo 9. İstasyonlara göre kondisyon indeksi ortalamaları±SE

Istasyon No	K_1	K_2
1	16.258±0.569	4.991±0.147
2	15.304±0.674	5.611±0.277
3	16.282±1.562	5.505±0.641
4	13.917±0.547	5.674±0.168
5	15.827±1.915	6.031±0.265
Ortalama±SE	15.439±0.468	5.494±0.112

3.2.1.5.6. Biyokimyasal Kompozisyon

Çalışma süresince alınan midyelerin aylık olarak biyokimyasal analizleri yapılarak protein, yağ, kütl ve kuru madde miktarları belirlenmiştir (Şekil 29) .



Şekil 29. *A. cygnea*'nın Mayıs-Ekim 2001 tarihleri arasındaki protein, yağ, kütl ve kuru madde değişimleri

Yapılan analizler sonucunda kuru madde maksimum değere Haziran ve Temmuz ayında %15, minimum değere ise Ekim ayında % 11 olarak rastlanılmıştır.

Protein (kuru madde üzerinden) oranı Haziran ayında maksimum % 55 iken, Eylül ayında minimum % 19.65 olarak bulunmuştur.

Yağ oranı (kuru madde üzerinden) Haziran ayında % 7.33 iken Eylül ayında % 4.57'ye düşmüş olduğu gözlenmiştir.

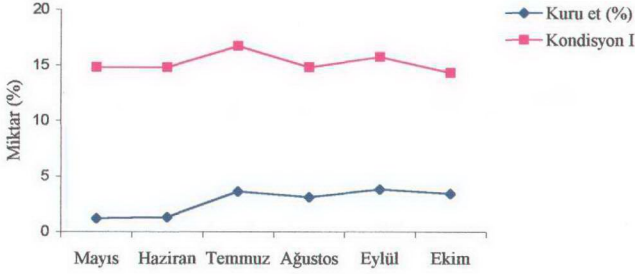
Yapılan kül analizi (yaş et üzerinden) sonucu maksimum kül Haziran ayında % 2.08 minimum kül ise % 0.99 olarak Eylül ayında saptanmıştır.

3.2.1.7. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi

Kuru et verimi ile kondisyon indeksinin boy gruplarına bağlı olarak paralellik gösterdiği görülmektedir (Tablo 10) (Şekil30). Örneğin kondisyon indeksinin (K_1) 18.3 ± 1.29 maksimum olduğu 85-95 mm'lik boy grubunda maksimum kuru et verimi % 3.1 ± 0.24 'dür. Kondisyon indeksi minimum 9.7 olan 45-55 mm'lik boy grubunda kuru et verimi 1.9 olarak bulunmuştur.

Tablo 10. Boy gruplarına göre kondisyon indeksi ve et verimleri (min-mak,ort \pm SE)

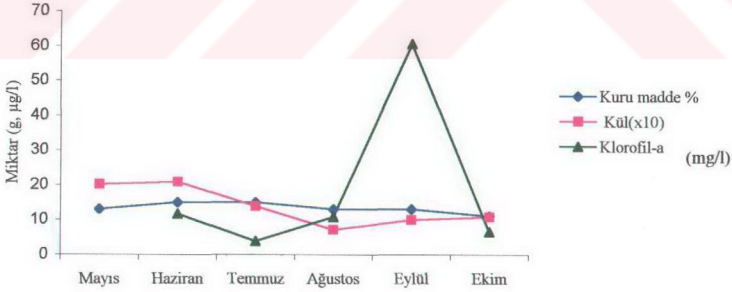
Boy Grubu (mm)	N Adet	Yaş Et Verimi (%)	N Adet	Kuru Et Verimi (%)	N Adet	Kondisyon İndeksi (K_1)	N Adet	Kondisyon İndeksi (K_2)
45.0-54.9	1	20.7	1	1.9	1	9.7	1	1.6
55.0-64.9	8	23.8-36.2 29.9 \pm 1.70	8	0-5.3 2.4 \pm 0.71	5	2.4-18.4 12.0 \pm 2.40	4	3.9-10.3 6.4 \pm 1.18
65.0-74.9	20	23.9-37.3 29.0 \pm 0.78	20	0-4.6 2.1 \pm 0.40	12	11.2-21.7 14.9 \pm 0.88	12	4.9-8.0 6.1 \pm 0.28
75.0-84.9	57	22.9-57.0 30.7 \pm 0.78	57	0-11.9 3.0 \pm 0.31	39	9.7-62.8 18.3 \pm 1.29	37	2.7-26.1 7.8 \pm 0.66
85.0-94.9	72	22.0-44.7 29.8 \pm 0.56	72	0-8.6 3.1 \pm 0.24	56	0-163.5 18.3 \pm 2.75	53	0.2-14.9 5.9 \pm 0.33
95.0-104.9	62	12.4-47.6 27.8 \pm 0.42	156	0-6.5 2.5 \pm 0.15	106	0-68.8 16.27 \pm 0.80	100	0.0-23.8 5.5 \pm 0.22
105.0-114.9	179	11.5-39.5 25.4 \pm 0.34	172	0.0-5.6 2.2 \pm 0.14	102	6.8-93.9 15.6 \pm 0.91	82	2.7-8.5 5.2 \pm 0.14
115.0-124.9	175	15.4-43.4 23.6 \pm 0.35	174	0-5 2.1 \pm 0.11	120	6.7-32.7 12.6 \pm 0.33	81	2.6-7.9 4.6 \pm 0.11
125-134.9	31	13.6-32.5 22.9 \pm 0.83	29	0-3.9 2.4 \pm 0.20	27	7.5-49.8 13.2 \pm 1.51	23	2.7-7.2 4.2 \pm 0.18
135.0-144.9	4	20.6-27.2 23.6 \pm 1.35	4	1.1-3.3 2.2 \pm 0.39	4	4.2-28.1 14.9 \pm 4.30	4	1.5-4.3 3.0 \pm 0.50
Genel	709	11.5-57.0 26.4 \pm 0.21	693	0.0-11.9 2.4 \pm 0.07	472	0.0-68.8 15.439 \pm 0.468	397	0.0-8.0 5.494 \pm 0.112



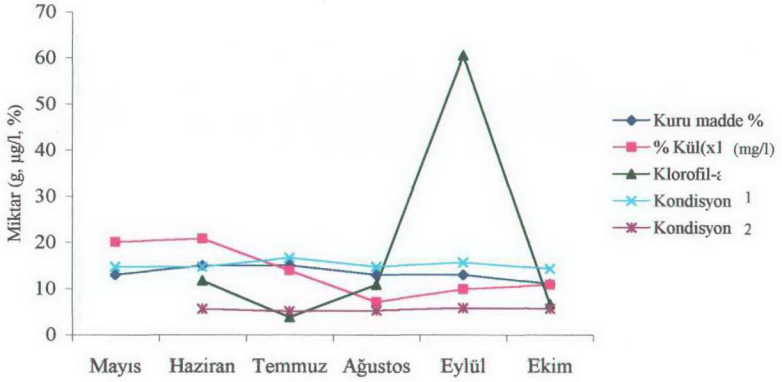
Şekil 30. Kuru et ve kondisyon indeksinin aylara göre değişimi

3.2.1.8. Kuru Et Ağırlığı, Kül, Klorofil-a ve Kondisyon İlişkileri

Araştırma süresince biyokimyasal analizler, kuru madde miktarı, kül miktarı, protein oranı ve yağ oranı belirlenmiştir. Kuru madde, kül ve kondisyon (K_1 ve K_2) çalışma süresince paralellik göstermiştir. Klorofil-a da ise eylül ayında hızlı bir artış olmuş ve maksimum 60.51 $\mu\text{g/l}$ olarak bulunmuştur (Şekil 31, 32).



Şekil 31. Kuru madde, kül ve klorofil- a'nın aylara göre değişimi

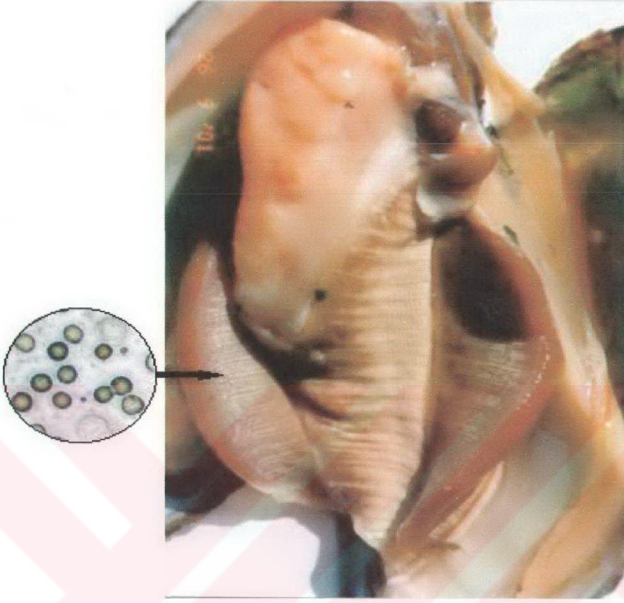


Şekil 32. Kuru madde, kül, klorofil- a ve kondisyon indekslerinin aylara göre değişimi

3.2.2. Üreme

3.2.2.1. Üreme Dönemi

Üreme periyodunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, Ağustos ayı başlangıcında midyelerin kuluçka odacıklarında larvalara rastlanmıştır (Şekil 33). Larvalar midyelerin solungaç odacıklarında Mayıs ayı sonuna kadar kalmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak 2000 yılında yapılan ön çalışmada laboratuvar şartlarında, Kasım 2000'de tanklara konularak muhafaza edilen larvalı midyelerin larvaları Şubat 2001 sonunda (su sıcaklığı 9-10 °C) bıraktıkları gözlenmiştir. Bu midyeler fitoplankton ile beslenmiştir. Bina dışında havalandırma bağlanmış tankta yapılan çalışmada ise 2001 Ağustos'ta konulan midyelerin larvaları Mart-Nisan aylarında bıraktıkları gözlenmiştir. Gölde larvaların orada bulunan balıkları; sazan (*Cyprinus carpio*), murza balığı (*Barbus plebejus lacerta*)'nı konakçı olarak kullandıkları belirlenmiş, diğer balık türleri ise incelenememiştir.



Şekil 33. *A. cygnea*'nin kuluçka odacıklarında bulunan larvalar (glochidium)

3.2.2.2. Larvalı Midyeler

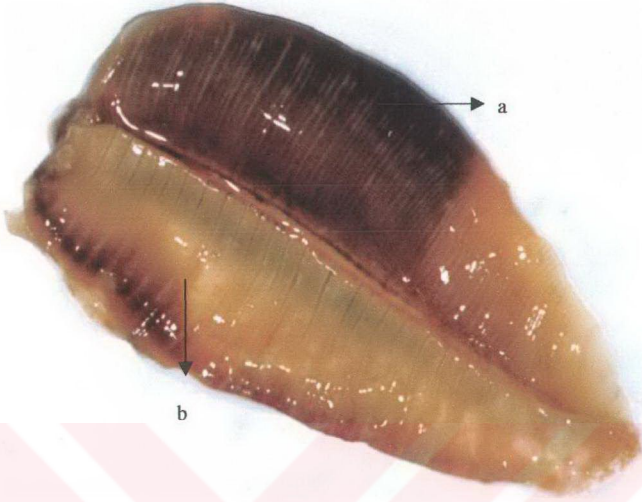
Çalışma süresince boy gruplarına ayrılmış bireylerde yapılan çalışmalar sonucunda 242 bireyde larvaya rastlanılmıştır. 95-105 mm'lik boy grubu, larva bulunduran midyelerin % 29.8'ini oluşturmaktadır. Larva bulunduran en küçük boy grubu 55-65 mm, en büyük boy grubu ise 95-105 mm dir. Boy artıkça 125 mm ve sonrasında larva bulunduran midye sayısında azalma olduğu gözlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Boy gruplarına göre larvalı midye sayısı

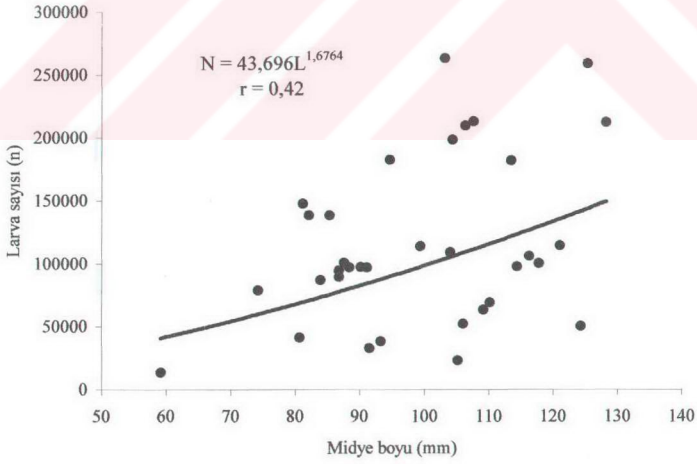
Boy Grubu (mm)	N (Adet)	Boy (mm) (min-mak) ort±SE	Ağırlık (g) (min-mak) ort±SE	Larvalı Midye (%)
45.0-54.9	1	49.8	7.93	0
55.0-64.9	8	55.3-64.4 60.1±1.07	13.66-23.01 18.3±0.99	1.7
65.0-74.9	20	65.3-74.3 70.0±0.50	23.7-36.6 27.4±0.71	4.5
75.0-84.9	58	75.1-84.7 79.6±0.33	4.57-64.28 39.8±0.99	13.2
85.0-94.9	97	85.1-94.8 90.9±0.26	35.32-83.07 59.1±1.19	17.8
95.0-104.9	216	95.08-104.9 100.1±0.19	43.06-126.37 80.8±1.16	29.8
105.0-114.9	185	105.2-114.9 110.1±0.21	50.22-147.33 101.4±1.24	14.9
115.0-124.9	177	115-124.9 119.4±0.20	68.96-179.89 131.0±1.30	12.8
125.0-134.9	33	125.1-132.2 127.3±0.32	129.21-200.05 159.0±3.15	4.5
135.0-144.9	4	136.1-136.8 136.5±0.13	183.27-231.84 203.9±9.51	0.8
Genel ort.	799	49.8-136.8 104.2±0.52	7.9-231.8 94.8±1.42	100

3.2.2.3. Larva Verimi

Larva bulunduran bireylerin boy gruplarına göre larva sayısı, dolu solungaç ağırlığı, boş solungaç ağırlığı ve larva kütle ağırlığı belirlenmiştir (Şekil 34) (Tablo12). Araştırma sonucunda larvalı tüm midyelerin (n=34) ortalama boyu 99.3±0.234 mm, ortalama larva sayısı ise 115000±96 adettir. Küme halinde incelenebilen larvaların toplu (kitle) ağırlığı ortalama 4.79±0.03 g olarak bulunmuştur. Midye boyu ile larva sayısı arasında r=0.42'lik bir ilişki mevcuttur (Şekil 35). Çalışma sonucu 1158±955 adet larva/cm boy ve 41048±955 adet larva/g kuru et bulunmuştur. Kuru et ağırlığı ile larva sayısı arasında da r=0.51 olan bir ilişki görülmüştür. (Şekil 36).



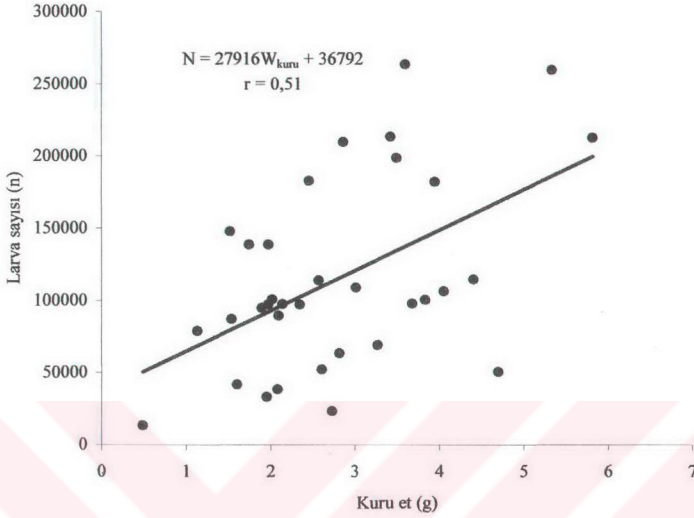
Şekil 34. a- Dolu solungaç, b- Boş solungaç



Şekil 35. Midye boyu ile larva sayısı arasındaki ilişki

Tablo 12. Larvalı midyelerin boy gruplarına göre ortalama boy (mm), yükseklik (mm), kalınlık (mm), kalınlık (mm), ağırlık (g), ağırlık (g), larva sayısı (n), dolu solungaç ağırlığı (g), boş solungaç ağırlığı (g), larva kitle ağırlığı (g), (min-mak, ort ± S.E)

Boy Grubu	N	Boy	Yükseklik	Kalınlık	Ağırlık	Larva sayısı	Dolu solungaç Ağı.	Boş solungaç Ağı.	Larva Kitle Ağı.
55-64.9	1	59.2±0.1	34.5±0	17.8±0	15.3±±0	13378±0	0.72±0	0.06±0	0.66±0
65-74.9	1	74.3±0.1	38.3±0	25.1±0	35.5±0	78600±0	3.81±0	0.57±0	3.24±0
75-84.9	4	80.7±83.9	43.1±45.9	25.2±29.4	42.91±54.48	41418±147639	3.01±6.61	0.54±1.19	2.04±5.87
		81.98±0.152	44.6±0.126	27.63±0.201	48.91±0.52	103654±5342	5.28±0.179	0.83±0.033	4.45±0.185
		85.3±94.7	44.2±48.8	26.6±33.5	55.1±73.19	32906±1826645	3.7±7.9	0.82±1.65	2.7±5.96
85-95.9	10	89.6±0.146	45.1±0.071	30.02±0.111	62.8±0.274	96776±2041	5.44±0.068	1.20±0.013	4.16±0.05
		99.4±04.4	49.5±52.6	29.8±37.1	72.34±101.36	108866±263057	4.86±9.77	1.2±1.55	3.55±8.37
95-105.9	4	102.8±0.250	51.1±0.152	33.63±0.369	89.2±1.447	171012±7990	7.37±0.232	1.37±0.016	6.01±0.23
		105.2±114.4	53.2±57.6	31.6±37.8	81.4±114.9	23162±213066	3.78±8.84	0.95±2.86	2.5±7.79
105-115.9	8	109.1±0.2	55.4±0.101	34.6±0.134	97.39±0.753	113672±4444	5.85±0.116	1.40±0.039	4.46±0.127
		116.3±124.4	58.4±63.1	35.6±42.1	119.6±132.2	50437±114394	6.57±8.6	1.5±2.29	4.34±7.1
115-125.9	4	119.9±0.391	60.9±0.221	39.05±0.294	125.6±0.568	92748±3118	7.44±0.109	1.83±0.036	5.61±0.138
		125.4±128.3	61.6±64.6	41.9±42.2	150.3±163.7	212177±259008	10.52±11.07	1.75±2.55	8.52±8.77
125-135.9	2	126.9±0.363	63.1±0.375	42.05±0.038	157.02±1.69	235592±5853	10.80±0.069	2.15±0.1	8.65±0.031
Genel		59.2±128.3	34.5±64.6	17.8±42.2	15.3±163.8	13378±263057	0.72±11.07	0.06±2.86	0.66±8.77
Ort.	34	99.3±0.234	50.83±0.106	32.5±0.079	83.14±0.491	114999±955	6.11±0.032	1.30±0.008	4.79±0.029



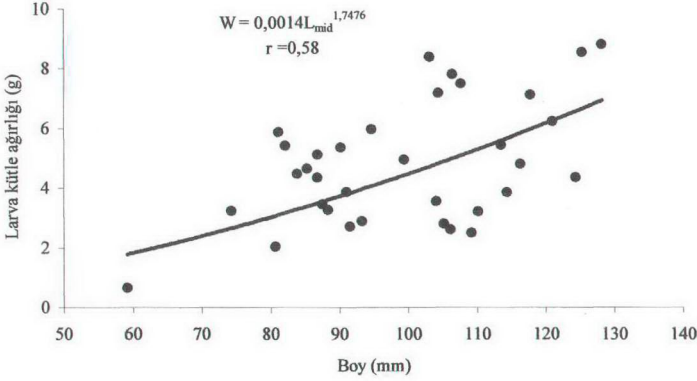
Şekil 36. Kuru et ağırlığı ile larva sayısı arasındaki ilişki

Çalışma sonucunda *A. cygnea*'nın boyu ile larva kitle ağırlığı, midye boyu ile dolu solungaç ağırlığı arasında sırasıyla;

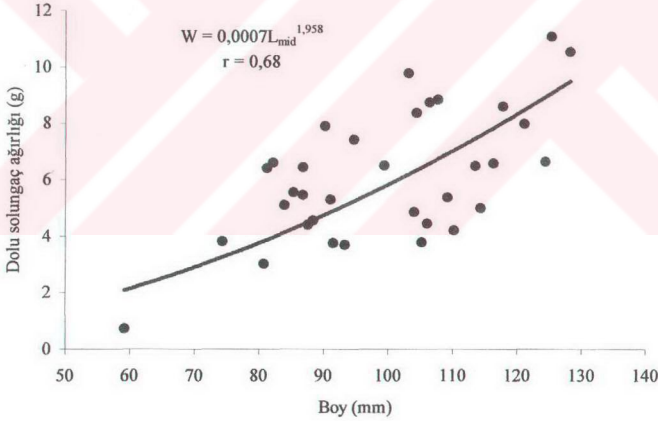
$$W = 0.0014 L^{1.7476}, r=0.58 (P<0.05),$$

$$W=0.0007 L^{1.958}, r=0.68 (P<0.01)$$

şeklinde ilişkiler bulunmuştur (Şekil 37, 38).

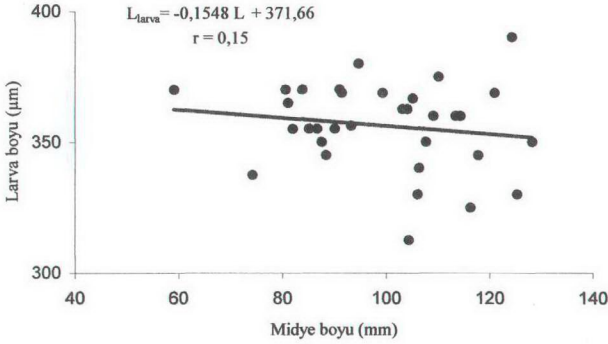


Şekil 37. *A. cygnea*'nın boyu ile larva kitle ağırlığı arasındaki ilişki



Şekil 38. Midye boyu ile dolu solungaç ağırlığı arasındaki ilişki

Midye boyu ile larva boyu arasında ise önemli bir ilişki bulunamamıştır ($r = 0.15$) (Şekil 39).



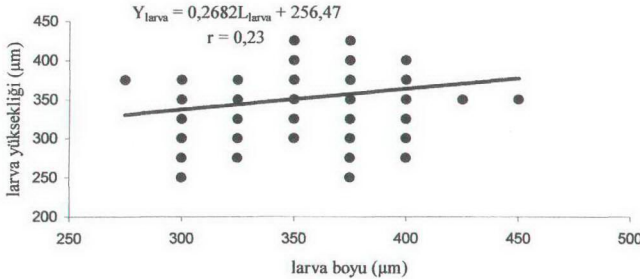
Şekil 39. Midye boyu ile larva boyu arasındaki ilişki

3.2.2.4. Larvaların Aylık Gelişimleri

Yapılan çalışmada larva boyu ile larva yüksekliği arasındaki regresyonda;

$$Y_{\text{larva}} = 0,2682 L_{\text{larva}} + 256,47$$

şeklinde bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$) (Şekil 40). Ancak her iki karakter arasında korelasyon katsayısı oldukça düşüktür ($r = 0,23$).

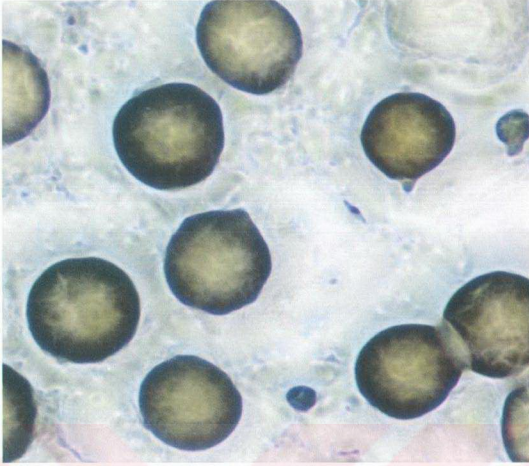


Şekil 40. Eylül-Ekim 2001 tarihleri arasında *A. cygnea*'ya ait larva boyu-larva yüksekliği arasındaki ilişki

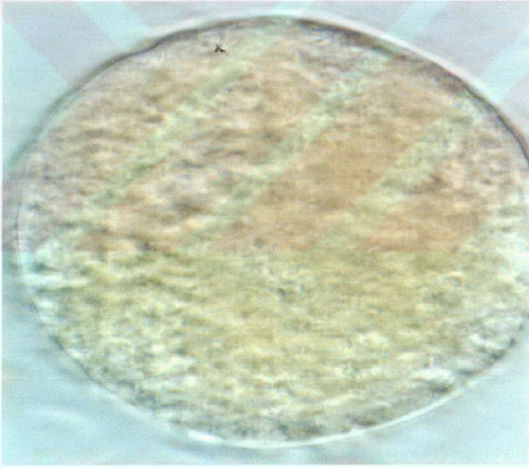
Temmuz-Ekim ayları arasında mikroskop altında larvaların aylık olarak boy ve yükseklikleri ölçülmüş ve fotoğrafları çekilmiştir. Larvaların solungaç odacıkları içerisinde mukus salgısıyla birbirine tutundukları gözlenmiştir. Gerektiğinde larvaları birbirinden ayırmak için amonyak kullanılmıştır. Temmuz ayında larvalar açık sarı renkli ve yuvarlak olup ortalama çap $98.4 \pm 11.151 \mu\text{m}$ (Şekil 41), ağustos ayında larva daha koyu renkli dış kabuk oldukça şeffaf, ortalama boy $271 \pm 8.359 \mu\text{m}$ (Şekil 42), eylül ayında larva midyenin şeklini ve rengini almış, çengel oluşmuş ve kapakları açıp kapatabilmekte olup, ortalama boy $359 \pm 4.115 \mu\text{m}$, yükseklik $349 \pm 4.598 \mu\text{m}$ (Şekil 43), ekim ayında ise midye larvasında tentaküllerin daha belirgin bir şekilde olduğu, kapakları açıp kapattıkları gözlenmiştir. Bu dönemde ortalama boy $354 \pm 2.228 \mu\text{m}$ yükseklik ise $353 \pm 2.869 \mu\text{m}$ 'dur (Şekil 44, 45), (Tablo13).

Tablo 13. Larvaların aylık boy-yükseklik gelişimleri (min-max, ort \pm SE)

Temmuz (n=10) Çap (μm)	Ağustos (n=10) Boy (μm)	Eylül (n=62)		Ekim (n=97)	
		Boy (μm)	Yükseklik (μm)	Boy (μm)	Yükseklik (μm)
50-150	210-310	312-380	250-425	325-370	275-425
98.4 ± 11.15	271 ± 8.36	359 ± 4.12	349 ± 4.60	354 ± 2.23	353 ± 2.87

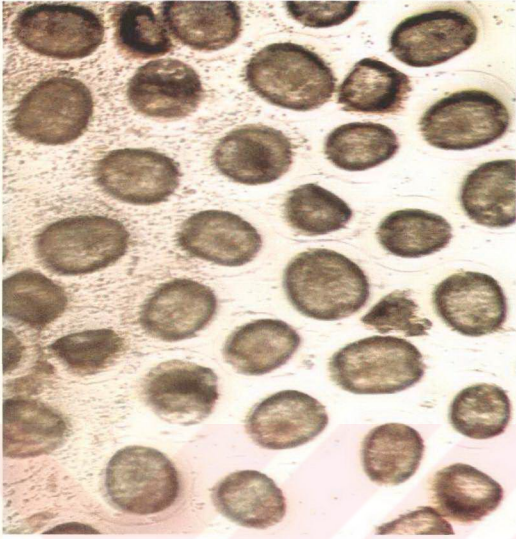


a

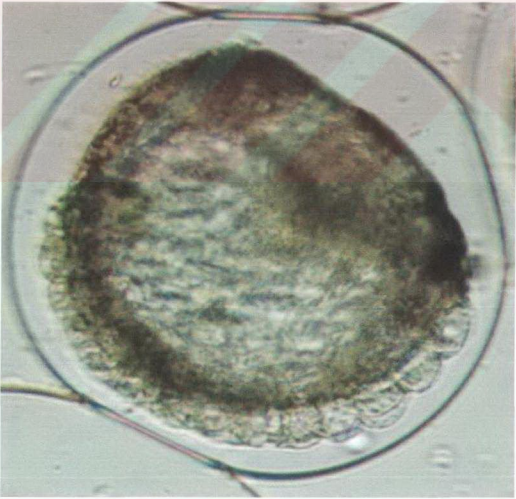


b

Şekil 41. *A. cygnea* larvalarının temmuz ayı mikroskop görüntüsü (a:10x4, b:10x40)



a

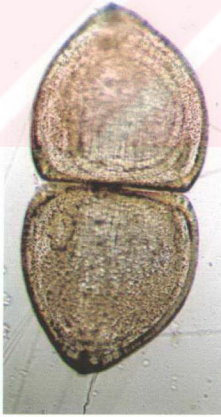


b

Şekil 42. Larvaların ağustos ayı mikroskop görüntüsü (a:10x4, b:10x40)



a



b

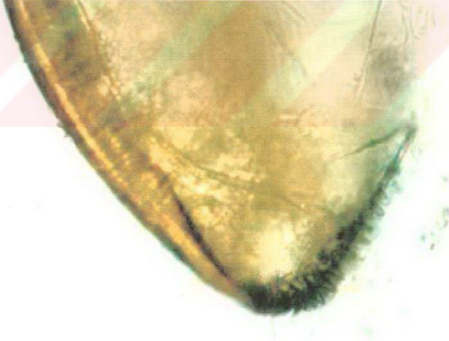


c

Şekil 43. Mikroskopta Eylül ayı larva görüntüleri (a:10x4, b:10x10, c:10x20)



Şekil 44. Mikroskopta ekim ayı larva görüntüleri (a:10x10, b:10x20).



Şekil 45. Tentaküllerin yakından görünümü (10x20).

4. TARTIŞMA

İç sularda yaşayan *Anodonta cygnea* türü üzerine diğer ülkelerdeki oldukça detaylı çalışmalar yapılmış olmasına karşın, ülkemizde konu ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır.

Diğer tatlısu midye türlerine ait çalışmalar ise oldukça fazladır. Bunların daha çok Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde yoğunlaştığı görülmektedir. Çıldır Gölü midyeleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Diğer ülkelerde tatlısu midyelerinin taksonomik özellikleri, yetiştiriciliği, korunması ve yetiştirilip doğaya kazandırılması üzerine çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Richard vd, 2000). Ülkemizdeki ilk araştırma Geldiay ve Bilgin (1969) tarafından Batı Anadolu'da yürütülmüştür.

Çıldır Gölü için yeni bir kayıt olan *A. cygnea*'nin populasyon yapısı ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, Çıldır Gölü'nün doğa şartlarının uygun olduğu Mayıs 2001-Ekim 2001 tarihleri arasında dalnarak alınan örneklerin biyometrik ölçümleri yapılmış, larvaların gelişimleri incelenmiştir. Üreme sezonun belirlenmesi için kış döneminde göl üzerindeki buz kırılarak balık ağıyla örneklerin alınıp formaldehite konulması sağlanmıştır.

4.1. Populasyon Yapısı

Kuzey İtalya'da, *A. cygnea* ile yapılan bir çalışmada Şubat ayından sonra daha çok küçük bireylere rastlanıldığı bildirilmektedir. Ekim ve şubat aylarındaki midyeler mayıs ve temmuza nazaran daha büyük olup temmuz ayından sonra 104 mm'den daha büyük bireylere rastlanılmamıştır. Şubat ayından sonra küçük bireylerdeki artışın yenilenme veya stoka katılım nedeniyle olduğu düşünülmektedir (Ravera ve Sprocati 1997). Bu çalışmada canlının üreme özelliklerine bakıldığında küçük bireylerin haziran ayında olması gerekmektedir. Fakat yapılan örneklemede bu ayda küçük bireylere rastlanmamıştır. Mayıs ve haziran ayında 55-135 mm arasında olan birey dağılımının ağustos ayında 45-145 mm arasında dağılım gösterdiği görülmüştür (Tablo 1, Şekil 19). Aylara göre dağılımları incelendiğinde, Ağustos'a kadar 45-65 mm boy grubu arasındaki midyelerin oran %1.7 iken, ağustos ayında %2 olduğu gözlenmiştir. *A. cygnea* larvalarının doğaya çıkış zamanı haziran ayına rastlamaktadır.

Mayıs ayında göl yüzeyindeki buzların yeni yeni çözülmeye başlaması, dağlardan gelen kar sularının göle karışması, suyun ısınması, su sıcaklığına bağlı olarak midyenin kıyıya yaklaşması ve bol miktarda oluşu dikkat çekmiştir. Ekim ayında ise su sıcaklığının 4.5 °C'ye düşmesi ile midyenin kıydan uzaklaştığı gözlenmiştir. Gölde beş istasyonda yapılan çalışmada, aylara ve boy gruplarına göre boy frekans dağılımları incelendiğinde (Tablo 1), en yoğun örneğin Mayıs ayında %25 olduğu, en az örneğin ise suların soğuduğu Ekim ayında %7.9 olduğu gözlenmiştir. 1989-1991'de Kuzey Amerika'da Eria Gölü'nde yapılan çalışmada da kışın yapılan örneklemede yoğunluğun az olduğu yaz örneklemede ise yoğunluğun arttığı görülmüştür. Kış boyunca Unionidler substratuma gömüldüğünden, zebra midyesi popülasyonunda azalma olduğu gözlenmiştir (Schloesser ve Napela, 1994).

Boy dağılımının aylara göre farklılık göstermesi, midyelerin beslenmesinde önemli yer tutan fitoplanktondan ileri geldiği düşünülmektedir. Göl ortamında fitoplanktonun aylık durumunu belirlemek için klorofil-a düzeyine bakılmıştır. Klorofil-a'nın düzeyleri bakımından farklı aylardaki konsantrasyonlar arasındaki farklılığın yapılan varyans analizi sonucunda önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.005$).

İstasyonlara göre, boy gruplarının (Şekil 20, Tablo 2) birinci istasyonda ortalama 100-130 mm'lik boyda yoğunlaştığı ve çalışma süresince elde edilen örneklerin %23'ünün bu istasyon, üçüncü istasyonda ise ortalama 90-120 mm'lik boyda yoğunlaşma olmuş ve örneklerin %13'ünü bu istasyon oluşturmuştur.

Birinci istasyon gölün sularının boşaldığı Arpaçay Deresi üzerinde yer almakta ve örneklerin alındığı derinlik 2 m'dir. Göl sularının buraya boşalması ve direkt güneş ışığına maruz kalması, planktonca zengin, derinliğin az, midye boyunun daha büyük olması diğer istasyonlara nazaran farklılık yaratmasına neden olmuştur. Zemin yapısının çamur, midye renginin daha koyu (siyahımsı) olmasına neden olmuş; renk değişiminin ortamdaki demir elementinden ve organik madde zenginliğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Çangal, 1991). Örneklerin %13'ünü üçüncü istasyon oluşturmaktadır.

Tüm örneklerin %20'sini oluşturan dördüncü istasyon ortalama 50-70 mm'lik küçük boy örneklerin %10 gibi bir yoğunluk sağlamaktadır. Bu istasyonda bireyler daha genç olduğundan renkleri açık yeşilimsidir. Dördüncü istasyon Temmuz-Ağustos ayında oldukça berrak ve 5 m derinliğindedir.

Tatlısu midyelerinden *Unio pictorum* için boy 55.7-79.11 mm (ortalama 69.1 mm), yükseklik 29.2 - 37.5 mm (ortalama 33.82 mm), *Unio elongatulus* için boy 65.9 mm - 86.0 mm, (ortalama 79.98 mm), yükseklik ise 31.6 - 40.7 mm, (ortalama 36.18 mm) olarak

bildirilmiştir (Bilgin, 1987). Keban Baraj Gölü'nde *Unio elengatulus eucirrus* üzerine yapılmış çalışmada ise boy 31-47 mm arasında olup ortalama ağırlık, 36.03 ± 7.49 (Özdemir vd., 1999) olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada incelenen örnekler göz önünde tutulduğunda *Anodonta cygnea* diğer tatlisu midyelerinden boyut ve ağırlık olarak daha büyük bir vücuda sahiptir.

1975-1977'de İtalya'nın kuzeyinde yer alan Lagodane Akarsuyunda kabuk boyu *Unio mancus*'da 37-97 mm ve *Anodonta cygnea*'da 57-137 mm arasında değişmektedir (Ravera ve Sprocati 1997).

Margaritifera margaritifera ve *Pygnodon cataracta* ile yapılan çalışmada boyun her iki tür için 50-120 mm arasında olduğu, ilk tür için toplam ağırlığın 6.68-121.89 g, kabuk ağırlığının 3.72-84.04 g, yaş et ağırlığının 2.98-38.02 g, ikinci tür için aynı parametrelerin sırasıyla 6.27-84.69, 1.95-22.26 g, 4.21-65.21 g olduğu bildirilmektedir (Meike ve Hanson 2001). *Margaritifera auricularia*'nın kabuk boyu 100-200 mm arasında değişmektedir (Araujo vd., 2001). Diğer tatlisu midyeleri araştırmalarıyla karşılaştırıldığında *A. cygnea*'nın *Margaritifera auricularia*'dan küçük, diğerlerinden daha büyük olduğunu görülmektedir. Ayrıca, bu çalışmada hesaplanan ortalama boyca büyüme oranı %11.94, ağırlıkça büyüme oranı %46.14 tür. En küçük boy grubu olan 55-65 mm arasındaki bireylerde büyüme oranı %20.68 iken, en büyük boy grubu olan 125-135 mm boy grubunda büyüme oranı %6.62 olarak saptanmıştır. Aynı şekilde aynı boy grubundaki ağırlık artış oranı da %130.77 ve %21.37 olarak belirlenmiştir.

Su ortamında yaşayan canlılar için boy-ağırlık ilişkisi ayırt edici bir kriterdir. Bu ilişkide ağırlık, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilir (King, 1995; Avşar, 1998). Teorik olarak belirli bir boy için canlıların ulaşabileceği belli bir ağırlık söz konusudur. Çift kabuklu yumuşakçalarda büyüme yansıtan modeller olarak boy-ağırlık, kalınlık-ağırlık, yükseklik-ağırlık şeklinde eşitlikler kullanılmaktadır. Fakat çeşitli araştırmalarda, bu ilişkilerden en isabetli olanının, boy - ağırlık arasında olduğu belirlenmiştir (King, 1995). Tablo 4'da sunulan ilişkiler değerlendirildiğinde boy ile ağırlık arasındaki korelasyon katsayısının ($r = 0.96$) 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 (King, 1995; Avşar, 1998). Bu çalışmada elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Tablo 4'de verilmektedir.

Ravera ve Sprocati (1997), *Unio mancus* ve *Anodonta cygnea* ile yaptığı çalışmada, boy ile yaş et ve kuru et ağırlığı arasında *Unio mancus*'da yaş et için $y = 0.24 e^{0.48x}$, kuru et

için $y = 0.04 e^{0.51x}$, *Anodonta cygnea*'da yaş et için $y = 0.0209 x^{2.99}$, kuru et için $y = 0.12 e^{0.31x}$ olarak bulmuştur.

Bu araştırmada, etin kabuk içindeki sudan ayrılabilmesi amacıyla, et veriminin kuru et ağırlığına göre belirlenmesi uygun görülmüştür. Araştırma sonucunda *Anodonta cygnea*'nın boyu ile kuru et ağırlığı arasında; $W_{\text{kuru et}} = 0.000003 L^{2.9917}$ ($r = 0.95$) şeklinde önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır.

A.cygnea'da boy-yükseklik ($r = 0.93$), boy-kalınlık ($r = 0.90$) ve yükseklik-kalınlık ($r = 0.84$) arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

4.2. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi

Boy gruplarına bağlı olarak kondisyon indeksi ve et verimi karşılaştırıldığında kondisyon indeksinin maksimum olduğu 75-85 ve 85-95mm'lik boy gruplarında et verimi de yüksektir (Tablo 10). Bu boy grubunda kondisyon indeksi 18.3 ± 1.29 ve 18.3 ± 2.75 'dir. Kuru et verimi 3.0 ± 0.31 ve 3.1 ± 0.24 g'dır. Kondisyon indeksinin minimum olduğu 45-55 mm boy grubunda et verimi de minimum olup kuru et verimi 1.9 g'dır

İncelenen iki ayrı kondisyon indeksi de birbirleriyle uyum içerisindedirler. Kuru ağırlıkla hesaplanan K_1 , Temmuz ayında maksimum değere ulaşmış ve 16.731 ± 0.035 iken, hacim yöntemiyle hesaplanan K_2 bu ayda 5.079 ± 0.006 olarak bulunmuştur.

Diğer aylara göre Temmuz ayında kondisyon indeksinin yüksek olması, bu ayda midye solungaçlarında larva oluşumunun başlamasından kaynaklandığı sanılmaktadır. K_1 'in minimum değeri Ekim ayında 14.335 ± 0.085 iken aynı ayda K_2 5.452 ± 0.003 olarak bulunmuştur. Çift kabuklu yumuşakçalarda et ile kabuk içinde kalan su miktarının azlığı veya çokluğu, su dışında kalma süresi hacim ölçümlerini etkilemektedir. Bu sebeple kuru et ağırlığına göre hesaplanan kondisyon indeksi daha sağlıklı sonuç vermektedir. K_1 ve K_2 'nin aylara göre bir farklılığı yoktur (Şekil 29). Farklılığı olmayışının, nedeni çalışma döneminin gölün çalışmaya uygun olduğu sürenin kısıtlı oluşu, temmuz ayından itibaren canlıların solungaçlarında larva taşımamasından ve göl ortamında sıcaklığın fazla değişken olmayışı dolayısıyla plankton zenginliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Biyokimyasal Kompozisyon

Mayıs-Ekim ayları arasında yapılan çalışmada, midye etinde yağ oranı %4.57-7.04 arasında ortalama %6.39, protein değeri %19.65-54.60 arasında ortalama %41.66 olarak bulunmuştur. Denizel çift kabuklu yumuşakçalar üzerinde yapılan çalışmalarda *A.cornea*'da yağ oranının %6.5-11.6, protein %54.9-60.2 arasında, *M. galloprovincialis*'de yağ oranı %2-13, protein %30-52 arasında, *M. edulis*'de yağ %4-17, protein %45-75, *Crasostrea costeziensa*'da yağ %7.5-19.3, protein %40.9-55.5 ve *Ruditapes philippinarum*'da yağ %8-12, protein %36-58 arasında değiştiğini belirtilmiştir (Şahin, 1999).

Tatlısu midyesi *Unio elangatulus eucirrus* etinde ortalama yağ %1.50, ortalama protein %15.98, *Ostrea edulis*'de yağ %2, protein %9 olarak verilmiştir (Özdemir vd, 1999).

Bu çalışmada elde edilen *A.cyanea*'nın etindeki protein ve yağ değerleri ile diğer çift kabukluların protein ve yağ değerleri karşılaştırıldığında, protein bakımından *M. galloprovincialis*, *Crasostrea costeziensa*, *Ruditapes philippinarum*'ın değerleri benzerlik göstermekte, *A. cornea*, *M.edulis* değerleri bu çalışmadaki değerden büyük, *Unio elangatulus eucirrus*, *Ostrea edulis* değerleri ise düşüktür. Yağ değeri ise *A. cornea*, *M. galloprovincialis*, *M.edulis* ile benzerlik göstermekte, *Crasostrea costeziensa*, *Ruditapes philippinarum*'un değerleri bu çalışmadaki değer yüksek olup *Unio elangatulus eucirrus*, *Ostrea edulis*'in değerleri ise düşüktür (Tablo 14).

Tablo 14. *A.cyanea*'nın protein (%) ve yağ (%) değerlerinin diğer çift kabuklularla karşılaştırılması (Özdemir vd., 1999; Şahin, 1999).

Tür	Protein	Yağ
<i>Anodonta cygnea</i>	19.65-54.6	4.57 - 7.04
<i>Unio elangatulus eucirrus</i>	15.98	1.50
<i>Anadara cornea</i>	54.9-60.2	6.5-11.6
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	30-52	2-13
<i>Mytilus edulis</i>	45-75	4-17
<i>Crasostrea costeziensa</i>	40.9-55.5	7.5-19.3
<i>Ruditapes philippinarum</i>	36-58	8-12
<i>Ostrea edulis</i>	9	2

4.4. Kuru madde, Kül, Klorofil-a ve Kondisyon İlişkileri

Çift kabuklu yumuşakçalarda kondisyon indeksi, türeme periyodunun ve canlı ağırlığının maksimumuna ulaştığının bir göstergesidir (Şahin,1999). Bu araştırmadaki kondisyon indeks değerleri, kül, kuru madde ve klorofil-a değerleri ile karşılaştırıldığında, bu beş parametrenin hemen hemen aynı paralellikte olduğu, klorofil-a düzeyinin ise Eylül ayında birden pik yaptığı gözlenmiştir (Şekil 31). Daha önce çift kabuklularda yapılan araştırmada kondisyon indeksi, kül ve kuru maddenin ortamdaki fitoplankton yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Şahin, 1999).

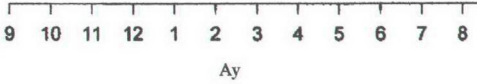
Yapılan tatlısu çalışmalarında suda ötrofikasyonun artması, ötrofikasyona karşı toleransı düşük *Unio crassus* gibi bazı türlerin yok olduğu, toleransı yüksek olan *Unio pictorium* ve pek çok *Anodonta* türlerinde ise artış olduğu gösterilmiş. Bu türler nütrientleri kendilerine yararlı hale getirdikleri gözlenmiştir (Patzner ve Müller 2001).

Müller 1995'de Avusturya'da farklı ötrofikasyon derecelerine sahip üç gölde yapmış olduğu çalışmada *Anodonta cygnea*'nin vücut kondisyonunun, suyun ötrofikasyon derecesi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Yapılan pek çok araştırmada *A. cygnea*'da ötrofikasyonun yaşa, büyümeye ve üremeye pozitif bir etkisinin olduğu bulunmuştur (Patzner ve Müller 2001).

4.5. Glochidia'ların Serbest Bırakılma Zamanı

Giriş bölümünde anlatıldığı gibi Unionidea türleri arasında özellikle geniş bir alt familyaya sahip Anodontinae'ler uzun dönem besleyenler "braditiktik" diye adlandırılırlar ki bunlar glochidiaları kıştan yaza kadar olan süre içerisinde vücutlarında tutarlar.

U. crassus kısa dönem besleyicisi olup ilkbahar boyunca birkaç kez yumurtlarlar, *Anodontalar* ise uzun dönem besleyicisi olup glochidiaları Ekim'den gelecek Mayıs'ın sonuna kadar kuluçka odacıklarında (marsupia) saklamaktadırlar (Şekil 46) (Bauer, 2001c).

M. margaritiferaU. crassusAnodonta

Şekil 46. Glochidiumların vücutta taşınma süresi (Bauer, 2001c).

Bu çalışmada yukarıdaki tanımlamayı destekleyecek biçimde glochidialara ilk olarak Ağustos ayında rastlanılmış olup, Haziran ayında ise larvaların midye solungaç çeperinde olmadığı gözlenmiştir.

2000 yılında yapılan ön çalışmada laboratuvar şartlarında, Kasım 2000'de tanklara konularak muhafaza edilen larvalı midyelerin Şubat 2001 sonunda larvaları (su sıcaklığı 9-10 °C) bıraktıkları saptanmıştır. Dış ortamda havalandırma bağlanmış tankta yapılan çalışmada ise 2001 Ağustos'da konulan midyeleri, larvaları 2002 Mart-Nisan aylarında bırakmışlardır.

Su sıcaklığının glochidiaların serbest bırakılma zamanları üzerinde etkili olduğu, beş farklı tatlı su midyesi türü üzerinde çalışılarak araştırılmıştır. Bu farklı türlerin farklı sıcaklıklarda glochidiaları serbest bıraktıkları, bazılarının kış bazılarının ise yazın bıraktıkları belirtilmiştir. (URL-21, 2000).

Lampsilis radiataluteola ve *Elliptio dilatata*'nın yılda iki kez; kış ve yaz besleyicisi olduğu gözlenmiştir. *Amblyma plicata* 23°C'de Temmuz, *Elliptio dilatata* 5 ve 19 °C'de Kasım ve Ağustos, *Lampsilis radiataluteola*'da yıl boyunca sürdüğü; ilk olarak Mayıs-Ekim boyunca 19°C'de pik yaptığı, *Leptodea fragilis*'in ise 11°C'de Eylül'den Kasım sonuna kadar ve *Pyganodon grandis*'in 5°C'de Ekim'den Şubat'a kadar glochidiaları serbest bıraktıklarını gözlemlemişlerdir (URL-21, 2000).

4.6. Larvah Midye

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre Tablo 11'de görüldüğü gibi 75-125 mm'lik boy grubu glochidium bulunduran midyelerin %88'ini oluşturmaktadır. Glochidium bulunduran en küçük midyeler 55-65 mm'lik boy grubuna, en büyükler ise 95-105 mm'lik boy grubuna aittir. Boy artıkça (125 mm ve sonrasında) glochidium bulunduran midye sayısında azalış gözlenmiştir. Tablo 15'de Teksas'da Ocak 1992'den Aralık 1997'ye kadar yapılmış çalışmada glochidium'a rastlanan midyelerin kabuk boyları verilmiştir (Howells, 2001).

Tablo 15. Ocak 1992'den Aralık 1997'ye kadar Teksas'da yapılan çalışmada glochidium'a rastlanan midyelerin kabuk boyları (mm) ve sayıları (adet) (Howells, 2001).

Türün yaygın olarak kullanılan ismi (Tür)	Midye sayısı	Kabuk boyu
Threeridge (<i>Amblyma plicata</i>)	372	41-163
Flat Floater (<i>Anodonta suborbicolata</i>)	27	42-113
Rockpocketbook (<i>Arcidens confragosus</i>)	15	119-121
Tampico Pearlymussel (<i>Cyrtoniaias tampicoensis</i>)	824	29-129
Texas Pigtoe (<i>Fusconaia askewi</i>)	31	64-80
Round Pearlshell (<i>Glebulula rotundata</i>)	19	84-109
Texas Fatmucket (<i>Lampsilis bracteata</i>)	16	45-82
Louisiana Fatmucket (<i>Lampsilis hydiana</i>)	90	36-86
Sandbank Pocketbook (<i>Lampsilis satura</i>)	1	113
Yellow Sandshell (<i>Lampsilis teres</i>)	190	23-149
White Heelsplitter (<i>Lasmigona complanata</i>)	4	150-155
Fragile Papershell (<i>Leptodea fragilis</i>)	121	28-143
Pond Mussel (<i>Ligumia subrostrata</i>)	24	54-82
Threehorn Wartyback (<i>Obliquaria reflexa</i>)	201	-
Bankclimber (<i>Plectomerus dombeyanus</i>)	90	139-152
Louisiana Pigtoe (<i>Pleurobema riddellii</i>)	2	-
Texas Heelsplitter (<i>Potamilus amphichaemus</i>)	13	69-129
Pink Papershell (<i>Potamilus ohioensis</i>)	20	107-140
Bleufer (<i>Potamilus purpuratus</i>)	143	49-160
Giant Floater (<i>Pyganodon grandis</i>)	309	56-174
Southern Mapleleaf (<i>Quadrula apiculata</i>)	1492	43-109
Golden Orb (<i>Quadrula aurea</i>)	168	-
Smooth Pimpleback (<i>Quadrula houstonensis</i>)	30	-
Western Pimpleback (<i>Quadrula mortoni</i>)	230	35-76
Gulf Mapleleaf (<i>Quadrula nobilis</i>)	51	22-86
Wartyback (<i>Quadrula nodulata</i>)	11	-
Texas Pimpleback (<i>Quadrula petrina</i>)	42	45-103
Mapleleaf (<i>Quadrula quadrula</i>)	137	-
Texas lilliput (<i>Toxolasma texasensis</i>)	83	23-65
Pistogrip (<i>Tritogonia verrucosa</i>)	28	111
Fawnfoot (<i>Truncilla macrodon</i>)	1	-
Texas Fawnfoot (<i>Truncilla macrodon</i>)	1	-
Deertoe (<i>Truncilla truncata</i>)	30	-
Tapered Pandhorn (<i>Unioemerus declivis</i>)	63	78-115
Paper Pondshell (<i>Utterbackia imbecillis</i>)	68	37-137
Little Spectaclecase (<i>Villosa lienosa</i>)	6	-

4.7. Glochidium Sayısı

Unionoida'larda üretilen glochidiaların sayısı, glochidiaların ve dişi midyelerin büyüklüğüne bağlıdır. Sayı birkaç binle, milyonlar arasında değişmektedir. Tablo 16'de türlere göre glochidium sayısı verilmiştir (Wächtler vd., 2001).

A. cygnea'da larva sayısı $3.1 - 3.7 \times 10^5$ olarak bildirilmiştir (Wächtler vd., 2001). 40-50 yıllık ömrü olan midyenin ömrü boyunca 200 milyon glochidiumu (yaşama oranı; $S = 10^{-6}$), serbest bıraktığı belirtilmektedir (URL-27, 2001).

Tablo 16. Çeşitli Unionid türlerine ait glochidia sayıları (Wächtler vd., 2001).

Türler	Larva sayısı
<i>Margaritifera margaritifera</i>	$3-4 \times 10^6$
<i>Unio tumidus</i>	$\sim 2 \times 10^5$
<i>Unio pictorum</i>	$\sim 2 \times 10^5$
<i>Unio crassus</i>	$9 \times 10^3 - 16 \times 10^4$
<i>Anodonta cygnea</i>	$3.1 - 3.7 \times 10^5$
<i>Anodonta woodiana</i>	$1.7-2 \times 10^6$
<i>Pseudanodonta complanata</i>	$8-1.6 \times 10^4$
<i>Pyganodon catarczeta</i>	1×10^6
<i>Quadrula cylindrica strigilla</i>	1.2×10^5

Bu araştırmada larva sayısı 13378-263057 arasında değişmekte olup ortalama 114999 ± 955 adet olarak bulunmuştur. Bu değer diğer araştırmacıların değerinden düşüktür. Bu farklılığın coğrafik ve ekolojik şartların değişikliği, ayrıca midye büyüklüğünden ileri geldiği düşünülmektedir.

Unionidea'lerde kabuk boyu ile glochidium sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde *Margaritifera margaritifera* popülasyonu dışında, kabuk boyunun glochidia sayısı üzerine önemli bir etkisinin olduğunu belirtilmiştir (Hochwald, 2001). Korelasyon katsayısı *Margaritifera margaritifera* dişilerinde oldukça zayıf olup ($r=0.39$); *Unio crassus* da biraz daha yüksektir ($r=0.50$). Bauer (2001c), *Unio* genusuna ait tüm türlerde log kabuk boyu-log glochidia sayısı arasındaki ilişkinin $r=0.67$ ve iki *Anodonta* türünde (*A. anatina*, *A. grandis simpsoiana*) her ikisinde de $r=0.91$ olduğunu belirtmiştir.

Çeşitli araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarda glochidia sayısının, kabuk boyu ve marsupia'nın büyüklüğü ile doğrudan ilişkili olduğunu, ancak bu durumun gölün ötrofikasyonuna bağlı olarak değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir (Bauer, 2001c).

Patzner ve Müller (2001) *A.cygnea*'nın farklı ötrifikasyona sahip iki farklı gölde yapmış olan çalışmasında, kabuk boyu ile glochidia sayısı arasındaki ilişkiyi ilk göl için $r=0.38$, ikinci göl için ise $r=0$ olarak belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ise midye boyu-larva sayısı arasında ($r=0.37$, $P<0.05$) ve kuru et ağırlığı ile larva sayısı arasında istatistiki açıdan önemli ($r=0.50$, $P<0.05$) bir ilişki bulunmuştur.

4.8. Glochidium Şekli ve Büyüklüğü

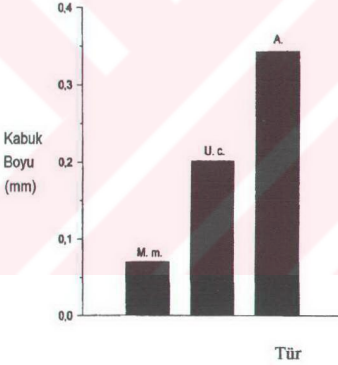
Unionoidae'lerde glochidium üçgenimsi, küremsi ya da şapka biçiminde olup çapı 80-350 μ arasındadır. Tablo 17'de çeşitli Unionid türlerine ait glochidium ölçüleri verilmiştir. Burada görüldüğü üzere, *A.cygnea*'da glochidium büyüklüğü 310x310 μ m olarak belirtilmiştir (Wächtler vd., 2001). Şekil 47'de de türlere bağlı glochidium kabuk boyu verilmektedir. *Anadonta*'da glochidium büyüklüğü 0.34 μ m dur (Bauer, 2001b). Bu çalışmada da glochidium boyu 0.35-0.36 μ m olarak bulunmuştur. Araştırmada glochidium büyüklüğü aylara göre farklılık göstererek 50-425 μ m arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 13). Glochidium'un ortalama boyu Ağustos ayı için 271 \pm 8.359 μ m, Eylül'de 359 \pm 4.115 μ m, Ekim de ise 354 \pm 2.228 μ m olarak ölçülmüştür.

Larva boyu ile larva yüksekliği arasındaki ilişkisinin ($r=0.23$), istatistiksel açıdan önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir.

Araştırmada midye boyu-larva kütle ağırlığı ($r=0.58$, $P<0.05$); midye boyu-dolu solungaç ağırlığı arasında önemli bir ilişki ($r=0.68$, $P<0.001$), midye boyu ile larva boyu arasındaki istatistiksel olarak oldukça zayıf ($r=0.15$) bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Tablo 17. Çeşitli Unionid türlerine ait Glochidia ölçüleri (Wächtler vd., 2001).

Türler	Büyüklüğü (µm)
<i>Margaritifera margaritifera</i>	60 x 80
<i>Unio tumidus</i>	210 x 200
<i>Unio pictorum</i>	210 x 200
<i>Unio crassus</i>	220 x 195
<i>Anodonta cygnea</i>	310 x 310
<i>Anodonta anatina</i>	340 x 360
<i>Anodonta woodiana</i>	390 x 400
<i>Pseudanodonta complanata</i>	340 x 290
<i>Hyridella depressa</i>	243 x 249
<i>Diplodon atratus</i>	260 x 230
<i>Diplodon wagnerianus</i>	280 x 230
<i>Diplodon hildae</i>	240 x 250
<i>Trisodon (Triplodon) corrugatus</i>	310 x 270
<i>Castalia nehringi</i>	260 x 240

Şekil 47. *M. margaritifera* (M.m), *U. crassus* (U.c) ve *Anodonta* (A)'da glochidia kabuk boyu (Bauer, 2001c).

4.9. Çıldır Gölü'nde Bulunan Balık Türleri ve Tathsu Midyesiyle İlişkisi

Çıldır Gölü'nün içinde yer aldığı Kura Aras Havzası balık faunası 1971-1975'de Kuru tarafından rapor edilmiştir (Yerli vd., 1996) (Tablo 18). Çıldır Gölü'nde ekonomik olarak dört balık türü mevcuttur. Bunlar ;

Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758),
 Karabalık, siraz balığı (*Capoeta capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1772),
 Murza balığı, bıyıklı balık (*Barbus plebejus lacerta* Heckel, 1843),
 Tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus orientalis* Linnaeus, 1758) 'dur

Özdemir, 1991'de Çıldır Gölü'nde yaptığı çalışmada yukarıdaki balık türlerine ilave olarak;

Murza balığı (*Barbus mursa mursa* Guldenstadt, 1773)

Şafak balığı (*Aspius aspius taeniatus* Eichwald, 1831)

Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)

Karaburun (*Chondrostoma cyri* Kessler, 1877)

İnci balığı (*Alburnus filippii*, Kessler, 1877)

Otrias angora bureschi Drensky, 1928

Otrias tigris Heckel, 1843

Tahta balığı (*Alburnoides bipunctatus fasciatus* Blach, 1782) tür ve alt türlerini saptamıştır

Tablo 18. Kura - Aras Havzası balık türleri (Yerli vd., 1996).

Familiya	Tür İsmi	Türkçe İsmi
Salmonidae	<i>Salmo trutta caspius</i>	Alabalık
	<i>Acanthalburnus microlepis</i>	Dimişka
	<i>Alburnoides bipunctatus fasciatus</i>	Tahta balığı
	<i>Alburnus filippii</i>	İnci balığı
	<i>Aspius aspius taeniatus</i>	Şafak balığı= Akbalık
	<i>Barbus capito capito</i>	Bıyıklı balık
	<i>Barbus mursa</i>	Murza balığı
	<i>Barbus plebejus lacerta</i>	Murza balığı= Bıyıklı balık
	<i>Capoeta capoeta capoeta</i>	Karabalık= Siraz balığı
	<i>Chondrostoma cyri</i>	Karaburun
	<i>Cyprinus carpio</i>	Sazan balığı
	<i>Gobio persa</i>	Kababurun
	<i>Leuciscus cephalus orientalis</i>	Güntüş balığı = Tatlısu kefali
Cyprinidae	<i>Leucalburnus satunini</i>	
	<i>Cobitis aurata</i>	Taş yiye balığı
	<i>Noemacheilus angorae</i>	Çöpçü balığı
	<i>Noemacheilus panthera</i>	Çöpçü balığı
	<i>Gobius cephalarges constructor</i>	Küçük kaya balığı

Mıyde ve balık türlerinin zenginliği pozitif bir korelasyon göstermektedir. Mıyde ve balık türü zenginliği arasındaki ilişki dağılımı üçgen şeklinde olup, balık türlerinin

zenginliği, midye türlerinin zenginliğini getirmektedir. Aksi balık türlerinin azlığı midye türlerinde azalma yapmaktadır (Vaughn ve Taylor, 2000).

Haziran 2002'de yapılan çalışmada Glochidiaların, gölde bulunan sazan ve murza balığı solungaç filamentleri üzerinde olduğu saptanmıştır.

5. SONUÇLAR

Çıldır Gölü'nde yürütülen bu araştırmada kuğu midyesi (*A.cygnea*)'nin bazı popülasyon ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Mayıs 2001-Ekim 2001 çalışma süresince yapılan örneklemeler sonucunda toplam 1227 adet midye örneklenmiş olup 799 adet midyenin biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Alınan örneklerin boyları 45-145 mm arasında değişim göstermiş olup ortalama midye boyu 104.2 ± 0.52 mm, yüksekliği 54.1 ± 0.24 mm, kalınlığı 33.3 ± 0.21 mm ve ağırlığı 94.8 ± 1.42 g'dır.

Boy ve ağırlık artış oranlarına bakıldığında en hızlı büyümenin doğal olarak küçük bireylerde olduğu, büyük bireylerde ise büyüme oranının düşük olduğu saptanmıştır. En küçük boy grubu olan 55-65 mm arasındaki bireylerde büyüme oranı %20.68, iken en büyük boy grubu olan 125-135 mm boy grubunda büyüme oranı %6.62 olarak saptanmıştır. Aynı şekilde bu boy grupları arasındaki ağırlık artış oranı sırasıyla %130.77 ve %21.37 olarak belirlenmiştir.

Populasyonda boy ve ağırlık arasında $W = 0.0001 L^{2.8849}$ ($r = 0.96$), yükseklik ve ağırlık arasında $W = 0.0002 Y^{3.2236}$ ($r = 0.90$), kalınlıkla ağırlık arasında $W = 0.0333 K^{2.2522}$ ($r = 0.94$) üssel bir ilişki mevcuttur. İlişki dereceleri yüksektir. Boy ve yükseklik arasında $Y = 0.4339 L + 8.9133$ ($r = 0.93$), boy ile kalınlık arasında $K = 0.3656L - 4.7954$ ($r = 0.90$), yükseklik ve kalınlık arasında ise $K = 0.7363L - 6.5611$ ($r = 0.84$) şeklinde doğrusal ilişki bulunmuştur.

En yüksek et verimi 75-85 mm boy grubunda olup canlı ağırlığın % 30.7'si olarak belirlenmiştir. Bu et verimi, kuru et olarak % 3 dir. En küçük boy grubu olan 45-55 mm'de yenilebilir et ağırlığı ortalama 0.52 g iken en büyük boy grubu 135-145 mm de yenilebilir et ağırlığı ortalama 11.21 g' dir.

Anodonta cygnea'nin boyu ile kuru et ağırlığı arasında; $W_{kuru} = 0.052L - 2.3721$ $r=0.99$, $W_{kuru} = 0.000003L^{2.9917}$ $r=0.95$ şeklinde bir ilişki bulunmuştur.

Kondisyon indeksleri incelendiğinde, kuru ağırlıkla hesaplanan K_1 , Temmuz ayında maksimum değere ulaşmış (16.731 ± 0.035) ve volümetrik yöntemle hesaplanan K_2 bu ayda 5.079 ± 0.006 olarak bulunmuştur.

Bariz bir değişiklik olmamasına rağmen temmuz ayında kondisyon indeksinin yüksek olması, bu ayda midye solungaçlarında larva oluşumunun başlamasından

kaynaklandığı düşünülmektedir. K_1 'in minimum değeri Ekim ayında 14.335 ± 0.085 iken aynı ayda $K_2 = 5.452 \pm 0.003$ olarak bulunmuştur. K_1 ve K_2 'nin aylara göre bir farklılığı görülmemiştir. Kondisyon indekslerinde çok fazla değişikliğin olmaması, canlıların larva taşınması, gölün çalışmaya uygun süresinin kısıtlı oluşu ve bu nedenle diğer aylara ait değerlerin hesaplanamaması, gölün su sıcaklığı değişiminin fazla olmayışıdır. Su sıcaklığı değişimi aynı oranda klorofil konsantrasyonu da etkilemektedir. Gölün donması ve su sıcaklığının ekstrem değerler göstermemesi, klorofil düzeyinin de fazla bir değişim göstermemesine yol açmakta, bu da midyelerin kondisyonuna yansımaktadır.

Yapılan analizler sonucunda protein oranı kuru maddede %41.66, yağ oranı kuru maddede %6.39, kül %1.38, kuru madde %13.33, su %86.5 olarak hesaplanmıştır.

Üreme periyodunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, Temmuz sonu Ağustos ayı başlangıcında midyelerin solungaç odacıklarında glochidiumların bulunduğu bir sonraki Haziran ayında serbest bırakıldığı görülmüştür. Gölde serbest kalan larvalar, sazan ve murza balığını konakçı olarak seçmişlerdir.

Larva bulunduran midyelerin %88'ini 75-125 mm'lik büyüklük oluşturmaktadır. Boy arttıkça (125 mm ve sonrasında), larva bulunduran midye oranında azalma görülmüştür.

Araştırma sonucunda ortalama boyu 99.3 ± 0.234 mm olan midyelerin ($n=34$) ortalama larva sayısı 114999 ± 955 adet ve larva kitle ağırlığı 4.79 ± 0.029 g olarak bulunmuştur. Midye boyu ile larva sayısı arasında $N = 43.696L^{1.6764}$ ($r=0.42$) şeklinde üssel bir ilişki, kuru et ağırlığı-larva sayısı arasında $N = 2791 W_{kuru} + 36792$ ($r = 0.51$) şeklinde doğrusal bir ilişki mevcuttur. Midye boyu-larva kütle ağırlığı arasında $W = 0.0014L^{1.7476}$ ($r = 0.58$), midye boyu-dolu solungaç ağırlığı arasında $W = 0.0007L^{1.958}$ ($r = 0.68$) gibi üssel bir ilişki bulunmuştur. Midye boyu-larva boyu arasında $L_{larva} = -0.1548L + 371.66$ ($r = 0.15$) gibi zayıf bir ilişki söz konusudur. Larva boyu-larva yüksekliği arasında $Y_{larva} = 0.2682L_{larva} + 256.47$ ($r = 0.23$) doğrusal bir ilişki olup karakterler arasındaki korelasyon katsayısı çok düşüktür.

Larva boyunun (çap) ortalama Temmuzda 98.4 ± 11.15 μm , Ağustosta 271 ± 8.36 μm , Eylülde 359 ± 4.12 μm ve Ekimde 354 ± 2.23 μm olduğu belirlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmada, Çıldır Gölü'nde bulunan kuğu midyesi (*Anodonta cygnea*)'nin bazı popülasyon parametreleri ve üreme özellikleri irdelenmiştir.

Çıldır Gölü'nün topografyasının tam olarak bilinmemesi ve derinlik haritalarının olmaması, gölde direç çekimi için yeterli tekne ve donanımlarının bulunmaması stok tahmin çalışmalarının yapılmasını engellemiştir. Gölün bulanık oluşu nedeni ile görme mesafesinin azlığı (bazen 50 cm' nin altında), balıkadamlar tarafından örnek toplamasında yetersizliklere neden olmuştur. Bu çalışmaların yapılabilmesi için gölde batimetrik araştırmalar yapılmalı, güçlü motora sahip en az bir tekne ve sağlam direçlere ve vinç donanımlarına ihtiyaç vardır.

Midyeler, filtrasyonla beslenen canlılar olduğu için gölün su kalitesinin artmasında önemli bir faktördür. Göl suyunun bulanıklığının giderilmesinde midyelerin olumlu etkisinin ne olduğu ve midye stoklarındaki herhangi bir azalma veya artış ile ne şekilde etkileneceğinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, midyelerin filtrasyon oranı üzerine, su sıcaklığı, midye büyüklüğü ve besin (çoğunlukla fitoplankton) yoğunluğu ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve midyelerin birim zamanda filtre ettikleri su miktarı da belirlenmelidir.

Bu çalışmada sadece midye etinin biyo-kimyasal özellikleri incelenebilmiştir. Ancak midye kabuklarının da besin maddesi içerdikleri bilinmektedir (Özdemir vd., 1999). Bu amaçla *Anodonta cygnea*' nın kabuklarının da bu açıdan incelenmesi yararlı bir çalışma olabilir.

Tatlısu midyelerinin kabuklarında elde edilen sedef tabakası ile mobilya, silah kabzası, baston, düğme süslemeciliği yapılmaktadır. *Anodonta cygnea*' nın kabuklarının bu amaçla kullanılabilir olup olamayacağı konusu Gaziantep'te bulunan iki işletmeci ile görüşülmüş, ancak kabuk kalınlığının azlığı nedeni sedef elde etmeye yeterli olmadığı görüşü bildirilmiştir.

Diğer taraftan, inci üretiminde Japonya'da özellikle pek çok tatlısu midyesi türü kullanılmaktadır (URL-2, www.bio.umass.edu/biology/conn.river.htm, 2000; URL-4, www.pbs.org/wgbh/pearl/freshwater.htm, 2001). *Anodonta cygnea*' nın bu amaçla kullanılıp kullanılmayacağı başka bir çalışma ile araştırılabilir.

Dış ülkelerde ağır metal içermeyen tatlısu midyesi eti az da olsa tüketilmektedir. *Anodonta cygnea'* nın etinin ağır metal içeriği tez kapsamı dışında başka bir amaçla irdelenmiş ve tolere değerler bakımından bir riskin olmadığı görülmüştür. Ancak tatlısu midye etinin lezzetsiz ve sert olması tüketiminde tercih edilmemelerine neden olmuştur (Akyurt ve Erdoğan, 1993). Bu nedenle, tüketim için farklı işleme ve pişirme tekniklerinin araştırılması yararlı olabilir.

Ekonomik olarak somut bir yararı görülmesi de kuğu midyesinin göle ekolojik olarak tartışılmaz bir yararı vardır. Bu yönü ile mümkün olduğu kadar korunmalıdır. Özellikle stok miktarı belirlenmeden işletilmeye açılması son derecede sakıncalı görülmektedir.

kaynaklandığı düşündürülmektedir. K_1 'in minimum değeri Ekim ayında 14.335 ± 0.085 iken aynı ayda $K_2 = 5.452 \pm 0.003$ olarak bulunmuştur. K_1 ve K_2 'nin aylara göre bir farklılığı görülmemiştir. Kondisyon indekslerinde çok fazla değişikliğin olmaması, canlıların larva taşınması, gölün çalışmaya uygun süresinin kısıtlı oluşu ve bu nedenle diğer aylara ait değerlerin hesaplanamaması, gölün su sıcaklığı değişiminin fazla olmayışdır. Su sıcaklığı değişimi aynı oranda klorofil konsantrasyonu da etkilemektedir. Gölün donması ve su sıcaklığının ekstrem değerler göstermemesi, klorofil düzeyinin de fazla bir değişim göstermemesine yol açmakta, bu da midyelerin kondisyonuna yansımaktadır.

Yapılan analizler sonucunda protein oranı kuru maddede %41.66, yağ oranı kuru maddede %6.39, kül %1.38, kuru madde %13.33, su %86.5 olarak hesaplanmıştır.

Üreme periyodunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, Temmuz sonu Ağustos ayı başlangıcında midyelerin solungaç odacıklarında glochidiumların bulunduğu bir sonraki Haziran ayında serbest bırakıldığı görülmüştür. Gölde serbest kalan larvalar, sazan ve murza balığını konakçı olarak seçmişlerdir.

Larva bulduran midyelerin %88'ini 75-125 mm'lik büyüklük oluşturmaktadır. Boy arttıkça (125 mm ve sonrasında), larva bulduran midye oranında azalma görülmüştür.

Araştırma sonucunda ortalama boyu 99.3 ± 0.234 mm olan midyelerin ($n=34$) ortalama larva sayısı 114999 ± 955 adet ve larva kitle ağırlığı 4.79 ± 0.029 g olarak bulunmuştur. Midye boyu ile larva sayısı arasında $N = 43.696L^{1.6764}$ ($r=0.42$) şeklinde üssel bir ilişki, kuru et ağırlığı-larva sayısı arasında $N = 2791 W_{\text{kuru}} + 36792$ ($r = 0.51$) şeklinde doğrusal bir ilişki mevcuttur. Midye boyu-larva kütle ağırlığı arasında $W = 0.0014L^{1.7476}$ ($r = 0.58$), midye boyu-dolu solungaç ağırlığı arasında $W = 0.0007L^{1.958}$ ($r = 0.68$) gibi üssel bir ilişki bulunmuştur. Midye boyu-larva boyu arasında $L_{\text{larva}} = -0.1548L + 371.66$ ($r = 0.15$) gibi zayıf bir ilişki söz konusudur. Larva boyu-larva yüksekliği arasında $Y_{\text{larva}} = 0.2682L_{\text{larva}} + 256.47$ ($r = 0.23$) doğrusal bir ilişki olup karakterler arasındaki korelasyon katsayısı çok düşüktür.

Larva boyunun (çap) ortalama Temmuzda 98.4 ± 11.15 μm , Ağustosta 271 ± 8.36 μm , Eylülde 359 ± 4.12 μm ve Ekimde 354 ± 2.23 μm olduğu belirlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmada, Çıldır Gölü'nde bulunan kuğu midyesi (*Anodonta cygnea*)'nin bazı populasyon parametreleri ve üreme özellikleri irdelenmiştir.

Çıldır Gölü'nün topografyasının tam olarak bilinmemesi ve derinlik haritalarının olmaması, gölde direç çekimi için yeterli tekne ve donanımlarının bulunmaması stok tahmin çalışmalarının yapılmasını engellemiştir. Gölün bulanık oluşu nedeni ile görme mesafesinin azlığı (bazen 50 cm' nin altında), balıkadamlar tarafından örnek toplamasında yetersizliklere neden olmuştur. Bu çalışmaların yapılabilmesi için gölde batimetrik araştırmalar yapılmalı, güçlü motora sahip en az bir tekne ve sağlam direçlere ve vinç donanımlarına ihtiyaç vardır.

Midyeler, filtrasyonla beslenen canlılar olduğu için gölün su kalitesinin artmasında önemli bir faktördür. Göl suyunun bulanıklığının giderilmesinde midyelerin olumlu etkisinin ne olduğu ve midye stoklarındaki herhangi bir azalma veya artış ile ne şekilde etkileneceğinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, midyelerin filtrasyon oranı üzerine, su sıcaklığı, midye büyüklüğü ve besin (çoğunlukla fitoplankton) yoğunluğu ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve midyelerin birim zamanda filtre ettikleri su miktarı da belirlenmelidir.

Bu çalışmada sadece midye etinin biyo-kimyasal özellikleri incelenebilmiştir. Ancak midye kabuklarının da besin maddesi içerdikleri bilinmektedir (Özdemir vd., 1999). Bu amaçla *Anodonta cygnea*' nın kabuklarının da bu açıdan incelenmesi yararlı bir çalışma olabilir.

Tatlısu midyelerinin kabuklarında elde edilen sedef tabakası ile mobilya, silah kabzası, baston, düğme süslemeciliği yapılmaktadır. *Anodonta cygnea*' nın kabuklarının bu amaçla kullanılabilir olup olamayacağı konusu Gaziantep'te bulunan iki işletmeci ile görüşülmüş, ancak kabuk kalınlığının azlığı nedeni sedef elde etmeye yeterli olmadığı görüşü bildirilmiştir.

Diğer taraftan, inci üretiminde Japonya'da özellikle pek çok tatlısu midyesi türü kullanılmaktadır (URL-2, www.bio.umass.edu/biology/conn.river.htm, 2000; URL-4, www.pbs.org/wgbh/pearl/freshwater.htm, 2001). *Anodonta cygnea*' nın bu amaçla kullanılıp kullanılamayacağı başka bir çalışma ile araştırılabilir.

Dış ülkelerde ağır metal içermeyen tatlisu midyesi eti az da olsa tüketilmektedir. *Anodonta cygnea'* nin etinin ağır metal içeriği tez kapsamı dışında başka bir amaçla irdelenmiş ve tolere değerler bakımından bir riskin olmadığı görülmüştür. Ancak tatlisu midye etinin lezzetsiz ve sert olması tüketiminde tercih edilmemelerine neden olmuştur (Akyurt ve Erdoğan, 1993). Bu nedenle, tüketim için farklı işleme ve pişirme tekniklerinin araştırılması yararlı olabilir.

Ekonomik olarak somut bir yararı görülme de kuğu midyesinin göle ekolojik olarak tartışılmaz bir yararı vardır. Bu yönü ile mümkün olduğu kadar korunmalıdır. Özellikle stok miktarı belirlenmeden işletilmeye açılması son derecede sakıncalı görülmektedir.



7. KAYNAKLAR

- Akyıldız, R. A., 1984, Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara, 236 s.
- Akyurt, İ., Erdoğan, O., 1993, Karasu ve Müceldi Derelerinden Toplanan Tathisu Midyelerinin (*Unio sp.*) Bazı Bioekolojik Özellikleri ve Et Verimlerinin İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Der., 24 (2), 98-107.
- Araujo, R., Ramos, M. A., 2001, Life History Data on the Virtually Unknown *Margaritifera auricularia*, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145,143-153.
- Atay, D., 1989, Populasyon Dinamiği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1154, Ders Kitabı:324, Ankara, 305 s.
- Avşar, D., 1998, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Ders kitabı No: 5, 1. Basım, Ç.Ü Matbaası, Adana, 303 s.
- Barrington, E. J. W., 1967, Invertebrate Structure and Function, First published in Great Britain 1967, Thomas Nelson and Sons Ltd., 436-438, Nairobi Kenya.
- Bauer, G., 2001a, Factors Affecting Naiad Occurrence and Abundance, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145,155-162.
- Bauer, G., 2001c, Framework and Driving Forces for The Evolution of Naiad Life Histories, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145, 233-255p.
- Bauer, G., W., Wächtler, K., (2001), Environmental Relationship of Naidiads: Threats, Impact on the Ecosystem, Indicator Function, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145, 311-314.
- Bauer, G., 2001b, Life History Variation on Different Taxonomic Levels of Naiads, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145, 83-91.

- Bilgin, F. H., 1980, Batı Anadolu'nun Bazı Önemli Tatlı sularından Toplanan Mollusca Türlerinin Sistematığı ve Dağılışı, Diyarbakır Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 8. Baskı, Sayı: 2, Diyarbakır.
- Bilgin, F. H., 1987, Kuş Gölünde Tesbit Edilen Bivalvia (Mollusca) Türleri Üzerine Bir Çalışma, T.C Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü 2. Bandırma Kuş Cenneti ve Kuşgözü Sempozyumu 4-5 Haziran.
- Bogan, A., 2000, Personal Communcation The North Carolina State Museum of Natural Sciences, Research Laboratory.
- Cumming, K. S., C. A. Mayer 1992, Field Guide to Freshwater Mussel of The Midwest Illions Natural History Survey Manuel 5, 194 pp.
- Cunha, E. M., Machado, J., 2001, Parturition in *Anodonta cygnea* Induced by Selective Serotonin Reuptake Inhibitors (SSRIs), Can. J. Zool. 79: 95-100.
- Çangal, H., 1991, Trabzon Sahilindeki Midyelerde *Mytilus galloprovincialis* Lam. Büyüme, Gelişme Özellikleri ve Kondisyon Değişimleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çetinkaya, O., 1996, Van Gölüne Dökülen Karasu Çayında Yaşayan Bir Tatlısu Midyesi Türü *Unio stevenianus* Krynicki 1837 (Mollusca: Bivalvia: Unionidae), Turkish Journal of Zoology, 20, 169-173, TÜBİTAK.
- Dunn, L. H., 2000, Development of Strategies for Sampling Freshwater Mussels (Bivalvia: Unionidae), Proceeding of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium, 1998, Ohio Biological Survey, 161-167p.
- Düzgüneş, E., Ünsal, S., Feyzioğlu, M., 1992, Doğu Karadeniz'deki Deniz Salyangozu (*Rapana thomasiana*) Gross. 1861 Stoklarının Tahmini, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü, K.T.Ü Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Proje No. DEBAG 143/G, Trabzon.
- Erkoyuncu, İ., 1995, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 95, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Sinop, 265 s.
- Fisher, G. R., Dimock, R. V. Jr., 2000, Viability of Glochidia of *Utterbackia Imbecillis* (Bivalvia: Unionidae) Following Their Removal From the Parental Mussel, Proceeding of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium, 1998, Ohio Biological Survey, 185-188p.

- Geldiay, R., Bilgin, F. H., 1973, Batı Anadolunun Bazı Tatlı Sularında Yaşayan Bir Bivalv Türü "*Dreissena polymorpha*" (Pallas) Hakkında, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Genel Zooloji Kürsüsü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi No:158, Bornova, 10s.
- Geldiay, R., Bilgin, F. H., 1969, Türkiyenin Bazı Bölgelerinden Tespit Edilen Tatlısu Molluskleri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi No:90, Bornova- İzmir.
- Genç, Y., 2000, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Kıyılarındaki Barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927) Bahğının Biyo-Ekolojik Özellikleri ve Populasyon Parametreleri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hochwald, S., 2001, Plasticity of Life-History Traits in *Unio crassus*, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg , vol: 145,127-141p.
- Howells, R.G., 2001, Reproductive Seasonality of Freshwater Mussels (Unionidae) in Texas, Proceeding of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium, 1998, Ohio Biological Survey, 35-48p.
- Jansen, W., Bauer, G. ve Meike-Zahner, E., 2001, Glochidial Mortality in Freshwater Musses, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145,185-211.
- King, M., 1995, Fisheries Biology Assesment and Management, Editorial Office, Osney Mead, Oxford OX2 0EL, Printed and Bound in Great Britain by Hartnols Ltd., Bodmin.
- Kinzelbach, R., 1989, Freshwater Mussels (genus Anodonta) from Anatolia and Adjacent Areas (Bivalvia, Unionidae) Zoology in the Middle East 3,(59-72).
- Koca, S., 1981, Yemlerin Analiz Yöntemleri :I, Yem Tescil ve Kontrol İşleri Genel Müdürlüğü Yem Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 4, Ankara, 44 s.
- Meike, E. Z., Hanson, M., 2001, Effect of muskrat Predation on Naiads, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg , vol: 145, 163-184.
- Nagel, K-O., Badino, G., 2001, Population Genetics and Systematics of European Unionoidea, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida,

Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, vol: 145, 51-80p.

Özdemir, N., 1991, Çıldır Gölü'nün Balık Türleri Üzerinde Bir Araştırma, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 1,2,71-84.

Özdemir, Y., Köprücü, K., Şeker, E., Gür, F., Çakmak, M. N., 1999, Tathısu Midyesi (*Unio elangatulus eucirrus* Bourguignat)'nin Besin Kalitesinin Araştırılması, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül, Adana.

Patzner, A. R., Müller, D., 2001, Effects of Eutrophication on Unionids, Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg , vol: 145, 327-335p.

Pekkarinen M., Englund VPM., 1995, Sizes of Intramarsupial Unionacean Glochidia in Finland, Archiv Fur Hydrobiologie, 134, (3): 379-391.

Ravera, O., Sprocati A. R., 1997, Population Dynamics, Production, Assimilation and Respiration of two Freshwater Mussel: *Unio mancus*, Zhadin and *Anodonta cygnea* Lam., Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 56: 113-130.

Richard, A.T., Warmolts, D.I., Watters, G. T. , Armitage, B. J., Johnson, P. D., Butler, R.S., 2000, Freshwater Mollusk Symposia Proceedings, Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, 274p.

Ricker, W.E., 1975, Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Second Edition, IDRC, Canada.

Schloesser, D. W., Napela, T. F., 1994, Dramatic Decline of Unionid Bivalves in Offshore Waters of Western Lake eria after Infestation by the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, Can. J. F.sh.Aquat. sci., Vol. 51.

Şahin, C., 1995, Doğu Karadaniz'deki Akmidye (*Anadara cornea* ,Reev, 1844)'nın Bazı Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Şahin, C., 1999, Doğu Karadaniz'deki *Anadara cornea* (Reev, 1844)'nın Populasyon Yapısı ve Üreme Periyodunun Belirlenmesi Üzerine Araştırma, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Şeker, E., Köprücü, K., Ural, M., Gür, F., Sarıeyyüpoğlu M., 1999, Keban Baraj Gölü'ndeki Tathısu Midyesi *Unio elongatulus eucirrus* (Bourguignat, 1860)'da

Ağır Metallerin Araştırılması, Su Ürünleri Dergisi,16(3-4), 319-326, İzmir-Bornova.

URL-1, www.olemiss.edu/newsdesk/story_652.html, Pearl Farming Could Be Major New Industry Mississippi, Gulf Coast States, Scientists Say, 22 Ekim 2001.

URL-2, www.bio.umass.edu/biology/conn.river.html, Freshwater mussel,18 Eylül 2000.

URL-3, www.greatriver.com/pearls.htm, Mussels, Clams Produce River Pearls, 22 Ekim 2001.

URL-4, www.pbs.org/wgbh/pearl/freshwater.html, The Culture of Freshwater Pearls, 22 Ekim 2001.

URL-5, www.midwest.fws.gov/Endangered/clams/mussels.html, Endangered Species, 22 Ekim 2001.

URL-6, www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gemstones/14-95/Pearls.html, TED Case Studies, 22 Ekim 2001.

URL-7, www.ext.vt.edu/pubs/fisheries/420-014/420.html, Help Save America's Pearly Mussels, 23 Ekim 2001.

URL-8, www.darwin.bio.edu/~sustain/global/sensem/patel_1297.html, Freshwater Mussels, 19 Ekim 2001.

URL-9, www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gemstones/sp14-95/pearls.html, Pearls, 22 Ekim 2001.

URL-10, www.ext.vt.edu/pubs/fisheries/420-010/420-010.html, Freshwater Fish Farming in Virginia: Sleting the Right Fish to Raise, 23 Ekim 2001.

URL-11, www.Carp-uk.net/articles/swan_mussels.htm, How to Use Swan Mussels, 7 Kasım 2002.

URL-12, www.Geocities.com/platyras/articles.html, Articles From Ryeldale, Reporter, The Swan Mussel, 19 Ekim 2002.

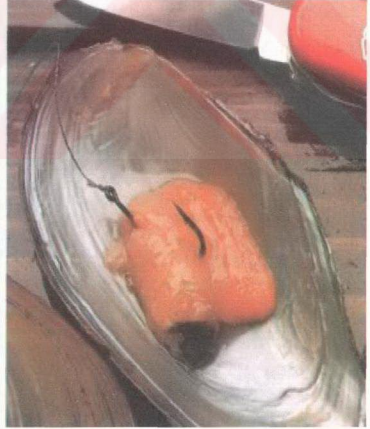
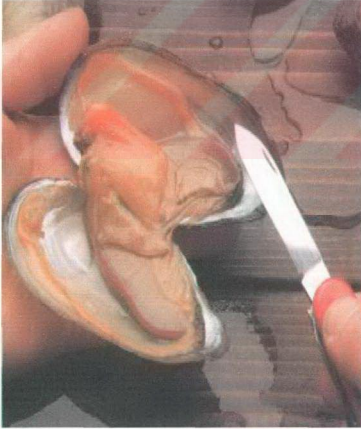
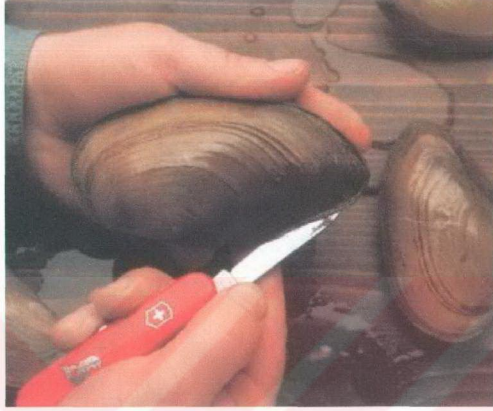
URL-13, www.org/M/Mu/Musselsburgh.html, Musselburgh, 20 Eylül 2002.

URL-14, www.members.aol.com/mkoh11/FwShells.html, Freshwater Molluscan Shells, 19 Ekim 2002.

- URL-15, www.animaldiversity.ummz.umich.edu/mollusca/bivalvia.html, Class Bivalvia, 18 Eylül 2000.
- URL-16, www.weichteire.at/mollusks/muscheln/grossmuscheln.html, Major Freshwater Mussels (*Unionoidae*), 11 Ekim 2002.
- URL-17, www.bioweb.uwlax.edu/zoolab/Table-of-Contents/Lab-05/Mussel-/mussel-mount.html, Zoo Lab., 10 Eylül 2002.
- URL-18, www.biology.ucsc.edu/classes/bio136/molluscs/bivalve/bivalvia.html, Phylum: Mollusca / Class: Bivalvia, 11 Eylül 2002.
- URL-19, www.cosmiverse.com/science/08290103.html, Science News, 19 Ekim 2001.
- URL-20, www.jpfr.org/LRV/Mussels%20biology.html, Overview of Freshwater Mussels, 31 Temmuz 2002.
- URL-21, www.coa.acnatsci.org/conchnet.html, Freshwater Mussels Biology, 20 Ekim 2000.
- URL-22, www.dcnr.state.al.us/agfd/mussel.html, Freshwater Mussel in Alabama, 19 Ekim 2001.
- URL-23, www.masgc.org/neves.htm, Aquaculture of Freshwater Mussels, 15 Ekim 2001
- URL-24, www.members.aol.com/mKohl/1/FWSHells.htm, Freshwater Molluscan Shells, 19 Ekim 2001.
- URL-25, <http://www.cowries.net/para/para.html>, Parasitic Mollusca, 03. Mart 2003.
- URL-26, www.tiscali.co.uk/reference/encyclopaedia/hutchinson/m0008447.html, Mussels, 7 Kasım 2002.
- URL-27, www.dnr.state.md.us/wildlife/dwm.html, Dwarf Wedge Mussel, 19 Ekim 2002.
- URL-28, www.arches.uga.edu/amylyne/COA/COAconsfw.html, American Freshwater Mussels, 22 Ekim 2001.
- Vaughn, C. C. ve Taylor, C. M., 2000, Macroecology of a Host-Parasite Relationship, *Ecography* 23:11-20, Copenhagen.

- Wächtler, K., Dreher-Mansur, M. C., Richter, T., 2001, Larval Types and Early Postlarval Biology in Naiadas (Unionoida), Ecology and Evolution of The Freshwater Mussels Unionoida, Ecological Studies, G. Baver and K. Wächtler (eds), Springer - Verlag Berlin Heidelberg , vol: 145, 94-125p.
- Waters, G. T., O'Dee, S. H., 2000, Glochidial Release as a Function of Water Temperature: Beyond Bradyticity and Tachyticity, Proceeding of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium, 1998, Ohio Biological Survey, 135-140p.
- Yarsan, E., Bilgili A., Türel, İ., 2000, Van Gölü'nden Toplanan Midye (*Unio stevenianus* Krynicki) Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri, Türk J. Vet. Anim.Sci,(24), 93-96, Tübitak.
- Yerli, S. V., Bekiroğlu, Y., Gündüz, E., Çalışkan, M., Canbolat, A. F., Akbulut, A., Emir, N., Zengin, M., Koçkaya, M., Ataç, Ü., 1996, Çıldır Gölü Stok Tayini, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yılmaz, A., Salihoğlu, İ., Acera, A., Konuk, Y. T., 1989, Denizlerde Ölçüm ve İzleme Standart Yöntemler El Kitabı Kalibrasyon I, TUBİTAKve YDEBÇAG, Ankara, 40s.
- Zhadin, V. I., 1952, Mollusks of Fresh and Brackish Waters of The U.S.S.R, Published by the Israel Program for Scientific Translations, Jezusoleus, 368 p.

8. EKLER



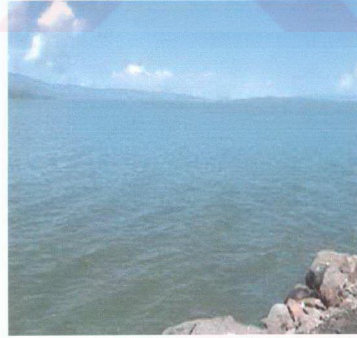
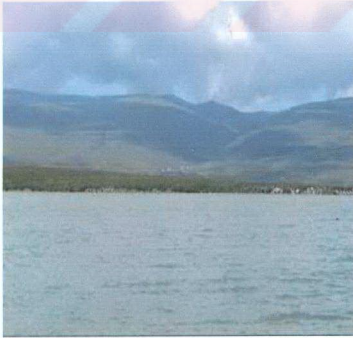
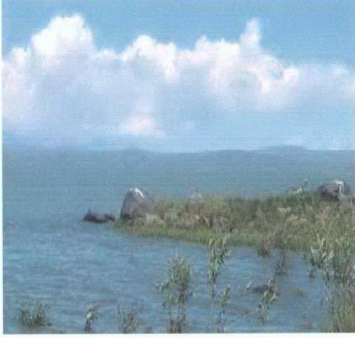
Ek Şekil 1. Kuğu midyesi (*A. cygnea*)'nin olta yemi olarak hazırlanması (URL-12, 2002).



Ek Şekil 2. *Anodonta*'ların substratında bulunuşu (URL-16, 2002)



Ek Şekil 3. Çıldır Gölü'nden bir görüntü



Ek Şekil 4. Çıldır Gölü'nden görüntüler

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Trabzon'da doğdu. İlk orta ve lise tahsilini Trabzon'da tamamladı. 1992 yılında K.T.Ü. Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi ve Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu.

Aynı yıl K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans'a başladı. 1994'te Karadeniz Teknik Üniversitesi Balıkçılık Teknolojisi ve Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1995'te Yüksek Lisansı bitirdi. 1996'da aynı bölümde Doktora eğitimine başladı. 1999'da Üniversiteden ayrılarak, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsünde teknik eleman olarak göreve başladı. 2000 yılında Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsüne geçiş yaptı. Halen Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünde Mühendis olarak görev yapmaktadır.