



**ARAS NEHRİ'NDEKİ (ERZURUM)
TATLI SU MİDYESİ (*Unio crassus*)'NİN
BİYOLOJİSİ VE BESİN İÇERİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Selçuk İŞLİYEN

**Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP**

2017

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARAS NEHRİ'NDEKİ (ERZURUM) TATLI SU MİDYESİ (*Unio
crassus*)'NİN BİYOLOJİSİ VE BESİN İÇERİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

Selçuk İŞLİYEN

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2017

Her Hakkı Saklıdır



TEZ ONAY FORMU

**ARAS NEHRİNDEKİ (ERZURUM) TATLI SU MİDYESİ (*Unio crassus*)'NİN BİYOLOJİSİ
VE BESİN İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Prof.Dr. Muhammed ATAMANALP danışmanlığında, Selçuk İŞLİYEN tarafından hazırlanan bu çalışma, 16/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Hasan TÜRKEZ

Üye : Prof.Dr. Muhammed ATAMANALP

Üye : Yrd.Doç.Dr. Özden FAKIOĞLU

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **23.11/2017** tarih ve ...**46**.../...**22**.... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARAS NEHRİ'NDEKİ (ERZURUM) TATLI SU MİDYESİ (*Unio crassus*)'NİN BİYOLOJİSİ VE BESİN İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Selçuk İŞLİYEN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

Bu araştırma, Aras Nehri'nden yaz mevsiminde toplanan midyelerinin biyokimyasal içeriğinin yaşa bağlı olarak değişiminin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. *Unio crassus* türünün yağ oranı yaşa bağlı olarak artış göstermiştir ve 5 yaşındaki midyelerin yağ oranı %2 olarak tespit edilmiştir. *U.crassus* türünün protein oranı yaşa bağlı olarak %6,65- %7,76 arasında değiştiği tespit edilmiştir. *U.crassus* türünün yüzde kül miktarı en yüksek 2.yaşındaki midyelerde (%1,8) belirlenmiştir. *U.crassus* türünün yüzde kül miktarı sırasıyla 1. yaş grubunda %11,50, 2. yaş grubunda %14,1, 3. %14, 4. yaş grubunda %13,5 ve 5. yaş grubunda %13,90 olarak tespit edilmiştir. Aras Nehri'nde *Alburnus mossulensis*, *Squalius lepidus*, *Cyprinus carpio* balıkları tespit edilmiş olup; bu balık türlerini *U.crasuss* larvalarının konakçı olarak kullandığı düşünülmektedir. Aras Nehri'nde midye örneklemesinin yapıldığı istasyonlardan alınan su örneklerinde yapılan analiz sonucunda en düşük ve en yüksek değerleri $\text{NH}_4\text{-N}$ $0,329\pm0,003\text{-}0,369\pm0,004$ mg/L, $\text{NO}_2\text{-N}$ $0,183\pm0,00\text{-}0,235\pm0,00$ mg/L, $\text{NO}_3\text{-N}$ $0,0001\pm0,00$ mg/L, TP $0,001\pm0,00\text{-}0,10\pm0,00$ mg/L ve TOP $0,003\pm0,00\text{-}0,08\pm0,00$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada, Aras Nehri'nden toplanan *U.crassus* türünün kirliliğe bağlı olarak yağ oranında azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu türün protein oranının ise yaşa bağlı olarak arttığı bununla üreme dönemine yaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2017, 30 sayfa

Anahtar Kelimeler: Aras Nehri, *Unio crassus*, protein, yağ

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION ON THE BIOLOGY AND NUTRITION OF *Unio crassus* IN THE ARAS RIVER (ERZURUM)

Selçuk İŞLIYEN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

This study was carried out to investigate the age-related changes in biochemical content of mid-summer mussels collected from the Aras River. The fat ratio of the *Unio crassus* strain increased with age, and the fat ratio of mussels at 5 years was found to be 2%. The protein ratio of *U. crassus* strain was found to vary between 6.65% and 7.76% depending on age. The percentage of *U. crassus* was found to be highest in the 2nd year old lambs (1.8%). The ash content of *U. crassus* strain was found to be 11.50% in the first age group, 14.1% in the second age group, 3.13% in the 4th age group and 13.9% in the 5th age group, respectively. In Aras River, *Alburnus mossulensis*, *Squalius lepidus*, *Cyprinus carpio* were detected; it is thought that these fish species use *U. crassus* larvae as host. As a result of the analysis on the water samples taken from the stations where the mussels were made in Aras River, the lowest and highest values were determined as $\text{NH}_4\text{-N } 0.329 \pm 0.003\text{-}0.369 \pm 0.004 \text{ mgL}^{-1}$, $\text{NO}_2\text{-N } 0.183 \pm 0.00\text{-}0.235 \pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$, $\text{NO}_3\text{-N } 0.0001 \pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$, $\text{TP } 0.001 \pm 0.00\text{-}0.10 \pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$ ve $\text{TOP } 0.003 \pm 0.00\text{-}0.08 \pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$. In study, it was reported that the *U. crassus* collected from the Aras River decreased in fat content due to pollution. In addition, the proportion of this protein increases with age, which is thought to have originated from approaching the breeding period.

2017, 30 pages

Keyword: Aras River, *Unio crassus*, protein, lipid

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek sosyal hayatta da akademik ortamdaki gibi tecrübelerinden yararlandığım hocam Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP'e

Tezimle ilgili çalışmalarında ve laboratuvar aşamasında yardımını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hasan TÜRKEZ'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU'na Sayın Yrd. Doç. Dr. Harun ARSLAN'a, Sayın Arş.Gör. Fatih KORKMAZ'a ve doktora öğrencisi Mine KÖKTÜRK'e ve arkadaşım Şeyda TACER'e teşekkür ederim.

Manevi desteklerini esirgemeyen aileme en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Selçuk İŞLEYEN

Kasım, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Midye taksonomisi	9
3.1.2. Araştırma yeri.....	9
3.1.3. Numune alımı	10
3.1.4. İklim	11
3.2. Yöntem	11
3.2.1. Biyometrik ölçümler.....	11
3.2.2. Örneklerden alınan yağın ekstrakte edilmesi	12
3.2.3. Örneklerden ekstrakte edilen yağın miktarının belirlenmesi	12
3.2.4. Ham protein miktarının belirlenmesi	13
3.2.5. Su ve kuru madde miktarının belirlenmesi.....	15
3.2.6. Ham kül içeriğinin belirlenmesi	15
3.2.7. Su örneklerinin kimyasal analizi	15
3.2.7.a. Amonyak-azotu	15
3.2.7.b. Nitrat-azotu.....	15
3.2.7.c. Nitrit-Azotu	16
3.2.7.d. Toplam fosfor	16
3.2.8. İstatistiksel analizler	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	17
4.1. <i>Unio crassus</i> 'un biyometrik ölçümleri.....	17

4.2. Midyelerin Yağ İçeriği	19
4.3. Midyelerin Protein İçeriği	19
4.4. Midyelerin Ham Kül Oranı	20
4.5. Midyelerin Kuru Madde Miktarı	20
4.6. Bazı Su Kalite Parametreleri	21
4.7. Aras Nehri Balık Türleri.....	22
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	24
KAYNAKLAR	27
EKLER.....	29
EK 1.....	29
EK 2.....	30
ÖZGEÇMİŞ	31

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde Oran
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
g/m ³	Metreküpte 1 gram
IUCN	International Union for Conservation of Nature
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
L	Litre
m	Metre
m ³	Metreküp
mg/l	Litrede 1 miligram
mg/m ³	Metreküpte 1 miligram
ml	Mililitre
N	Azot
NH ₃ -N	Amonyak Azotu
NO ₂ -N	Nitrit Azotu
NO ₃ -N	Nitrat Azotu
°C	Santigrat derece
TOP	Toplam Ortafosfat
TP	Toplam fosfor

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Tatlısu midyesi hayat döngüsü	3
Şekil 1.2. Dünyadaki Unionidae dağılımı.....	4
Şekil 3.1. Aras Nehri ve istasyonları gösteren harita ve istasyonların koordinatları.....	10
Şekil 3.2. <i>U. crassus</i> türünde biyometrik ölçümler	11
Şekil 4.1. <i>U.crassus</i> 'un yaşa bağlı % yağ oranı.....	19
Şekil 4.2. <i>U.crassus</i> 'un yaşa bağlı % kül oranı	20
Şekil 4.3. <i>U.crassus</i> 'un yaşa bağlı % kuru madde oranı	21
Şekil 4.4. Gümüş Balığı	22
Şekil 4.5. Tatlısu kefali	22
Şekil 4.6. Sazan	23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. <i>U. crassus</i> türünün ağustos ayına ait biyometrik ölçümleri	17
Çizelge 4.2. <i>U.crassus</i> 'un yaşa bağlı % protein oranı	19
Çizelge 4.3. <i>U.crassus</i> 'un örnekleme yapılan istasyonlardaki bazı su kalite parametreleri	21



1. GİRİŞ

Tatlısu midyeleri yavaş akan sular, kumlu veya kumlu çakıllı zeminlerde temiz nehir ekosistemleri ve göllerde yaşayan canlılardır (Zajac 2009). Bu midyeler su kimyasındaki değişiklikler, çevredeki fauna'nın tür bileşimine ve doğal nehir vadilerinin bozulmasına karşı savunmasızdır. Özellikle juvenil dönemlerinde su kirliliğine karşı hassastırlar ve nitrat seviyeleri 10 mg/l'den fazla olan ekosistemlerde üremeleri durmaktadır (Schultes 2010).

Tatlısu midyelerinin kabukları kalın dış yüzey rengi esmer yeşil olup ligamentler ve kaslar kabuğun iç kısmında diagnostik izler yapmaktadır. Kabuklarının iç yüzeyi sedefle kaplı olup dairesel oval veya üçgenimsi şekillerde olabilir. Kabuğun iç yüzeyindeki ince zarımsı doku manto olarak adlandırılmaktadır (Demirsoy 1999). Manto midyelerde kabuğu salgılamak ile görevli bir yapıdır. Mantonun epidermis tabakasındaki siller ve mukus yardımıyla besinler sindirim sistemine gönderilmektedir (Miller and Nelson 1983). Tatlı su midyelerinde kabuğun iç kısımlarında her iki tarafta kan damarlarının yoğun olarak bulunduğu iki çift solungaç bulunmakta olup besinlerin filtrasyonu, solunum ve üremede görev almaktadır. Ayrıca kabuk içinde dışarı doğru çıkabilen hareketle görevli ayak adı verilen bir yapı vardır (Yalçın 2006).

Tatlı su midyelerinde hareket kabuğun içinde kasların genişlemesiyle dışarıya doğru çıkan ayak yardımıyla gerçekleştirmektedir. Kaslı ve esnek yapıya sahip bu ayak ile midyeler kumlu zeminde saate birkaç m yol alabilmektedir (Yalçın 2006).

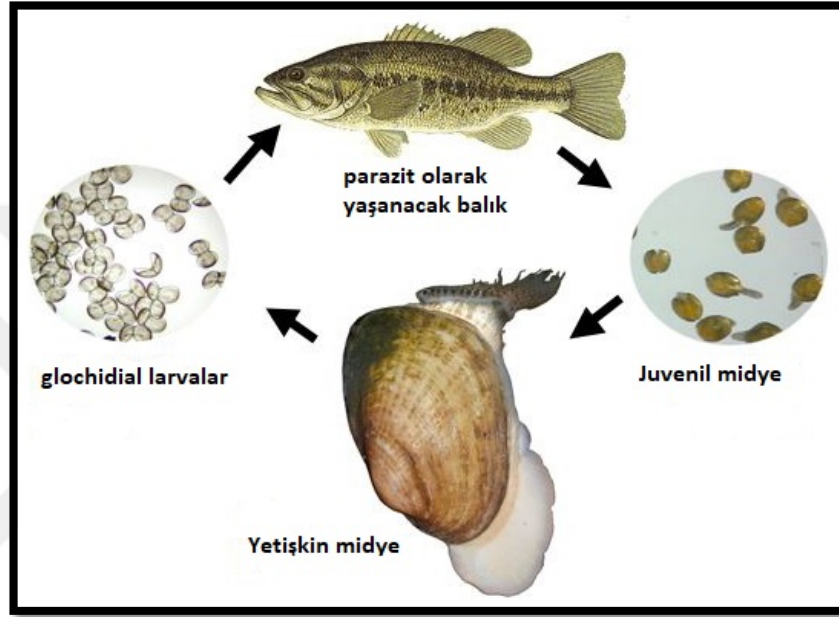
U. crassus'un doğal dağılımı, Orta Avrupa'da Pyrenees'den Ural Dağları'na kadar uzanırken, bu türler İngiliz Adalarında ve çeşitli güney Avrupa bölgelerinde (örn. İtalya, Balear Adaları vs.) bulunmaz. Bu tür çok geniş yayılım göstermekte olup küçük nehir suları ve kolları ile büyük nehir sistemlerinde yaşayabilmektedir (Jackel 1962).

Tatlısu çift kabuklu yumuşakçaları, tatlısu faunasının en hassas canlıları olarak düşünülmektedir (Geist 2011). Bu durum özellikle tatlısu incisi midye (*Margaritifera margaritifera* L.) ve kalın kabuklu nehir midyesi (*Unio crassus*, Philipsson 1788) gibi akarsu yaşayan türler için geçerlidir. Akarsu yaşayan midye türleri, barajların oluşturulması ile akış modifikasyonu, habitat yok edilmesi, tarımsal ve kentsel alanlardaki atıkların neden olduğu artan ince tortu yükü ile şiddetle zarar görmektedir (Lydeard *et al.* 2004). Bu faktörler doğrudan ya da dolaylı olarak midye popülasyonlarında düşüşe neden olabilir. 20. yüzyılın ilk yarısına kadar *U. Crassus*'un Avrupa'daki en bol unionid türlerinden biri olduğu bildirilmiştir. Yaşadıkları ekosistemin tahrip edilmesi ve konakçı parazit olarak yaşadıkları balık türlerinin azalması ile tatlısu midyelerinin nesli tehlike altına girmiştir. Bununla birlikte, günümüzde *U. crassus* birçok Avrupa ülkesinde nesli tehlike altındaki türlerden olarak kabul edilmektedir ve EC Habitatlari Direktifinin II ve IV numaralı eklerinde kırmızı listedeki bir türdür (Hochwald and Bauer 1990; Zettler and Jueg 2007).

Unionidae familyasında pek çok tür ayrı eşeyli olmakla birlikte bazı türlerde hem hermafroditlik hemde ayrı eşeylilik görülmektedir. Tatlı su midyelerinde cinsi olgunluk türlere ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 3-5 yaşlarında cinsi olgunluğa ulaşırlar. Dişi ovaryumunda gelişen yumurtalar solungaçlara geçer suda filtrasyon yoluyla gelen spermlerle yumurtalar döllenir. Glochidia halini aldıktan sonra konakçı bir balığın solungaçlarına yerleşerek büyür. Her bir dişi yaklaşık 2000 larva oluşturabilmektedir (McMahon 1991).

Tüm unionid türlerde olduğu gibi, *U. crassus* türünde uygun bir ortam oluşturan balık üzerinde zorunlu bir parazitik yaşam sürdüren karmaşık bir hayat döngüsü sergilemektedir. *U. crassus* türünün dişileri döllenmiş yumurtaları marsupial demiantancalarında kuluçkaya yatırır ve embriyonik fazdan sonra glochidial larvaları serbest bırakırlar (Hochwald and Bauer 1990). Glochidial larvalar su akışı ile pasif olarak hareket ederler ve daha fazla gelişme için bir balığın solungaçlarına tutunmaları gerekir (Bauer *et al.* 1991) (Şekil 1. 1). Solungaçlar glochidia larvalarının gelişiminde en önemli doku olarak kabul edilmektedir (Hochwald 1997). Glochidia larvaları parazit

olarak yaşadıkları balık solungaçlarını terketip nehir yatağı alt tabakasına gömülmeden önce metamorfoz ile juvenil midyeye dönüşür. Juvenil midyeler 2 veya 3 yıl sonra akarsu yatağı yüzeyinde ortaya çıkar ve burada sudaki parçacık ve planktonları filtre ederek beslenirler (Hochwald and Bauer 1990).



Şekil 1.1. Tatlısu midyesi hayat döngüsü (Barnhart *et al.* 2008)

Unio crassus bir zamanlar Orta Avrupa'da, kirlenmemiş göllerde, nehirlerde ve derelerde yüksek populasyon sahip bir türdür. Ancak II. Dünya Savaşı'ndan bu yana yoğun tarım ve kentleşme, midyelerin yaşama ortamının büyük kısmını yok etmiş ve türlerin şu anda İsviçre, Almanya, Fransa ve Avusturya'da nesli tükenmek üzere olduğu bildirilmiştir (Vicentini 2005).

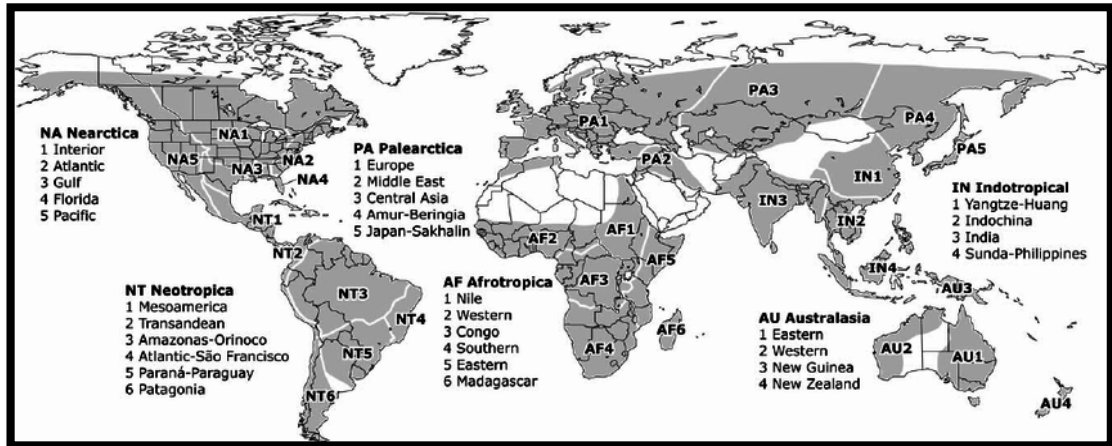
Ülkemiz 25 ana nehir havzasına ayrılmaktadır. Kura-Aras Havzası, Türkiye'nin doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Aras Nehri, Erzurum'un güneyindeki Kafkasya'nın en büyük nehirlerinden biridir. Aras Nehri'nin uzunluğu 1.264 km olup güneyde Türkiye ile İran, kuzeyde Ermenistan ile Azerbaycan'ın arasındaki sınırı oluşturmaktadır. Aras nehri, Kura nehri ile birlikte Hazar Denizi'ne dökülmektedir. Havzadaki çeşitli iklim koşulları nedeniyle, çok çeşitli doğal ekosistemler

bulunabilmektedir. Her iki nehir de barajlar tarafından hidroelektrik ve sulama amaçlı olarak düzenlenmiştir (Ewing 2003).

Aras Nehri Havzasında toplam 32 balık türünün varlığı bildirilmiştir. Bu türler içinde *C. wagneri*, *A. persicus* ve *A. caspia* gibi bazı türler Hazar Denizi havzalarında endemiktir (Freyhof and Kottelat 2008).

Uniodiea familyası Tatlısu midyeleri içerisinde en fazla tür çeşitliliğine sahiptir. Bu familya üyeleri tabanı yumuşak kumlu veya kumluk ve taşlık karışımı olan akıntının az olduğu olduğu ekosistemlerde yaşamaktadır. Bunun yanı sıra besin miktarının fazla olduğu ve midye larvalarının tutunabileceği konak balıkların bulunduğu akasuları tercih etmektedir (Yılmaz 2011).

Unio crassus (Philipsson 1788), Türk sularında yerli bir midye türüdür. 1990'da tehlike altındaki tür statüsüne sahip olarak sınıflandırılarak sonrasında 1994 yılında IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği) tarafından nesli tükenme tehlikesinde olan canlı statüsüne alınmıştır. Türkiye'de bu tür üzerinde çok sayıda çalışma olmasına rağmen (İlhan vd 2004; Gürelli ve Özbek 2012; Ercan vd 2013a,b), dağılımı ve popülasyon durumu iyi bilinmemektedir (Ercan ve Tarkan 2014). Unionidae ailesinin dünyadaki dağılım Şekil 1.2'de verilmiştir (Graf and Cummings 2007.).



Şekil 1.2. Dünyadaki Unionidae dağılımı (Graf and Cummings 2007).

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Kurunczi *et al.* (2001) yürütmüş oldukları çalışmada, Macaristan'ın Szeged'indeki Tisza Nehri'nden Pb, Zn, Cu, ve bunlar gibi ağır metallerin maksimum konsantrasyonlarını inceleyerek Hg ve Pb'nin *Unio crassus*'u gelişme ortamında etkilediğini bu kimyasallarında sanayi kuruluşlarından karıştığını bildirmişlerdir.

Ovat-Şereflişan (2003) Gölbaşı Gölü (Hatay)'da bulunan *Unio terminalis* türü tatlı su midyelerinde biyometrik ölçümler sonucu bireylerin ortalama uzunluklarını $7,82 \pm 0,52$ cm, genişliğini $3,98 \pm 0,26$ cm, yüksekliğini $2,88 \pm 0,24$ cm, ağırlığını 42,28 g olarak bildirmişlerdir. Ayrıca Tatlısu midyelerindeki ham protein miktarı %7,99, ham kül %3,44, ham yağ %1,51 oranlarını tespit etmişlerdir.

U. crassus ile yapılan bir çalışmada, toplanan 31 numunedan 29'unda glochidia larvası olduğu ve cinsiyet oranının 1: 1'lik olduğu tespit edilmiştir. Üreme döneminden sonra derelerde yürütülen çalışmada göç davranışına rastlanıldığı bildirilmiştir (Vicentini 2005).

IUCN Kırmızı Veri Listesinde bulunan, kalın kabuklu nehir midyesi *Unio crassus*'un yaşam alanlarındaki değişikliklere karşı çok hassas olduğu bildirilmiştir. Małopolska bölgesinde 8 nehirde yürütülen bir çalışmada *U. crassus* türünün besin değerlerinin düşük ve oligotrofik sularda yaşabildiği tespit edilmiştir (Hus *et al.* 2006).

Unio crassus'un popülasyon değişimi, yaşama oranı ve üreme oranının bulunduğu ekosistemin kalıntı miktarı ve nitrat azotu değeri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Köhler (2006) çalışmasında, Brandenburg Nehrindeki verileri incelediğinde, 2 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$ değerinin *Unio crassus* popülasyonlarını bozulduğunu doğrulamış olup yüksek nitrat değerinin midyeler üzerine toksisite gösterdiğini ve üreme oranını düşürdüğünü bildirmiştir.

Yalçın (2006) Bafra İlçesi Uzun Göl'de bulunan tatlı su midyelerini (*Unio picturum*) toplayarak Sinop İli Karasu Nehri'ne getirmiş ve büyüme ve biyokimyasal parametreleri incelemiştir. Araştırma sonucunda ortalama boyun $82,18 \pm 0,10$ mm, yüksekliğin $36,90 \pm 0,10$ mm, genişliğin ise $24,41 \pm 0,40$ mm olduğunu belirlemiştir. Protein, yağ ve kül oranlarını ise sırasıyla $\%52,11 \pm 0,92$, $\%5,17 \pm 0,48$, $\%20,68 \pm 0,58$ olarak tespit etmiştir.

Kuzeybatı Avrupa'da 52 su kaynağında 1993'den beri *U. crassus* popülasyonu takip edilmiştir. Bu su kaynaklarındaki kiletici maddelerin etkisi altında kalan juvenillerde nitrat azotu değerinin 2 mg'l üzerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda AB Habitat direktiflerine göre *U. crassus* türünün koruma altına alınması gerektiği bildirilmiştir (Zettler and Jueg 2007).

Zajac and Zajac (2011) *Unio crassus* bireylerini, Cedron Nehrin'de 17 m'lik bir hat boyunca yerleştirmiştir. Yerleştirme pozisyonlarına göre her bir örneğin göç etmesinin 0,6 ila 2 m arasında dik olarak yapıldığını saptamıştır. En uzak mesafelerin sığ ve dik sahillerde olduğunu bildirmiştir.

Taeubert *et al.* (2012) *U. crassus* ile birlikte doğal olarak bulunan altı yerli türün yanı sıra yerli olmayan iki tür de dahil olmak üzere sekiz farklı balık türünün konakçılığa uygun olup olmadığı sistematik olarak değerlendirmiştir. *U. crassus* larvalarının test edilen tüm balık türlerinde 2 gün sonra bu balıkların solungaçlarına başarılı bir şekilde tutulduğu sonrasında 16. gün ve 48. günler arasında *Phoxinus phoxinus* ve *Squalius cephalus* haricindeki diğer türlerde (*Salmo trutta*, *Alburnoides bipunctatus* ve *Cottus gobio*) glochidia'nın $\%90$ 'ının kaybedildiğini bildirmişlerdir.

Ercan *et al.* (2013) Sapanca gölünde Tatlısu midyelerinin tür teşhisi ve gölün su kalite parametrelerini araştırdıkları çalışmalarında gölde 3 cinse ait *A. cygnea*, *A. anatina*, *A. woodiana*, *U. picturum*, *U. crassus* ve *D. Polymorpha* olmak üzere 6 tür bulmuşlardır. Gölün su kalitesi hakkında ise NO_2 , NO_3 , PO_4 , TP değerlerinin yüksek ve düşük su sıcaklığının olduğunu belirlemişlerdir.

Tatlısu midyelerinin kompleks yaşam döngüsüne sahip olup Unionoidea ailesi özellikle çevresel stres faktörleri tarafından bozulmaya duyarlı uygun bir balık üzerinde zorunlu bir parazitik larval safhaya sahiptir. Taeubert *et al.* (2014) *U. crassus* larvalarının parazitik safhası üzerine önemli bir stres faktörü olan sıcaklığın etkisini incelemişlerdir. En yüksek metamorfoz başarısını ve en düşük konakçı mortalitesini 17°C sıcaklıkta bulmuşlardır. Sonuç olarak, *U. crassus*'un parazit fazındaki su sıcaklığı etkisinin, gelişme ve metamorfozda önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

U. crassus'un farklı balık türleri denenerek konakçı olma başarısı araştırıldığı bir çalışmada, *U. crassus*'un konakçıya tutunma başarısını balığın büyüklüğü, dağılımını ve farklı yaşam alanlarını kolonize etme yeteneğini belirlediği bildirilmiştir. Bununla birlikte *S. cephalus*, *U. crassus* için en uygun konakçı olduğu tespit edilmiştir. *U. crassus*'un farklı konakçıl balık türlerini kullanabilmesine rağmen, nesli tükenmekte olan bu midyenin başarılı bir şekilde korunması, balıkçılık yönetimi de dahil bütünsel bir yaklaşımı gerektirdiğini bildirmişlerdir (Taeubert *et al.* 2014).

U. crassus'un yüksek koruma statüsüne rağmen popülasyonunun son 10 yıl içerisinde azaldığı tespit edilmiştir. Bu türün, ekolojik gereksinimleri hakkında bilgi oldukça azdır. Denic *et al.* (2014) yapmış oldukları çalışmada, *U. crassus*'u yaşam alanlarında tortu birikimi, redoks potansiyeli, akış hızı, su derinliği, azot ve fosfor yükünü araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda aşağıdaki verileri tespit etmişlerdir. ‘1, Sallingbach'ın kolonileşmemiş serilerinde 19,4 kg m⁻² ay⁻¹ ve 13,3 kg m⁻² ay⁻¹ ile ince tortu birikimini yükseltmiştir. 2, tüm çalışma alanlarında, interstisyel zondaki redoks potansiyelleri, oksik ve anoksik koşullar arasındaki sınır değerini oluşturan 300 mV civarında değişmiştir. 3, kimyasal su analizlerinin sonuçları azot yüklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. 4, nitrat azotu konsantrasyonları, tüm çalışma aralıklarında 4,1-6,5 mg NO₃-N / l arasında ortalama olarak bulunmuştur; bu da, fonksiyonel *U. crassus* akımları için şu anda önerilen 2.0 mg / l eşik değerini aşmaktadır’. Çalışma sonucunda *U. crassus*'un ötrofik yaşama koşullarına uyum sağlayabildiği bildirilmiştir.

U. crassus'un farklı balık türleri denenerek konakçı olma başarısı araştırıldığı bir çalışmada, *U. crassus*'un konakçıya tutunma başarısını balığın büyüklüğü, dağılımını ve farklı yaşam alanlarını kolonize etme yeteneğini belirlediği bildirilmiştir. Bununla birlikte *S. cephalus*, *U. crassus* için en uygun konakçı olduğu tespit edilmiştir. *U. crassus*'un farklı konakçıl balık türlerini kullanabilmesine rağmen, nesli tükenmekte olan bu midyenin başarılı bir şekilde korunması, balıkçılık yönetimi de dahil bütünsel bir yaklaşımı gerektirdiğini bildirmişlerdir (Taeubert *et al.* 2014; Stoeckl *et al.* 2015).

Keskinbalta (2015) Sinop Karasu Çayı'nda *Unio pictorum* türü tatlısu midyelerinde biyometrik ve biyokimyasal parametrelerin çevresel faktörlerden etkilenmesi sonucundaki değişimlerini tespit ederek ortalama biyokütleyi $550,2 \pm 0,16$ mm, eni $27,36 \pm 0,08$ mm, yüksekliği $18,68 \pm 0,67$ mm olarak belirlemişlerdir. Protein değerini $\%56,02 \pm 0,78$, ortalama yağ değerini $\%4,41 \pm 0,30$ ve ortalama kuru madde miktarı $\%17,56 \pm 0,27$ olarak bulmuştur.

Sediment birikimine bağlı su kirliliği, suda yaşayan ekosistemler ve biyoçeşitlilik için önemli bir stres kaynağı olduğu düşünülmektedir. Özellikle akarsuların ve nehirlerin dip kısımlarında biriken sediment tatlısu midyelerinin sayılarının azalışında hayati bir rol oynamaları önerilmiştir. Tatlısu midyelerinin sediment kirliliğine bağlı olarak göçleri ile ilgili çok çalışma bulunmamaktadır. Lummer *et al.* (2016) Tatlısu midyelerinin sediment kirliliğine bağlı hareketlerini araştırmış olup sediment miktarının midyelerin süzerek beslenme durumları üzerine olumsuz etkisi olmadığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Midye taksonomisi

Alem: *Animalia*

Alt Alem: *Eumetazoa*

Şube: *Mollusca*

Sınıf: *Bivalvia*

Altsınıf: *Eulamellibranchia*

Üsttakım: *Palaeoheterodonta*

Takım: *Unionoida*

Üst Aile: *Unionoidea*

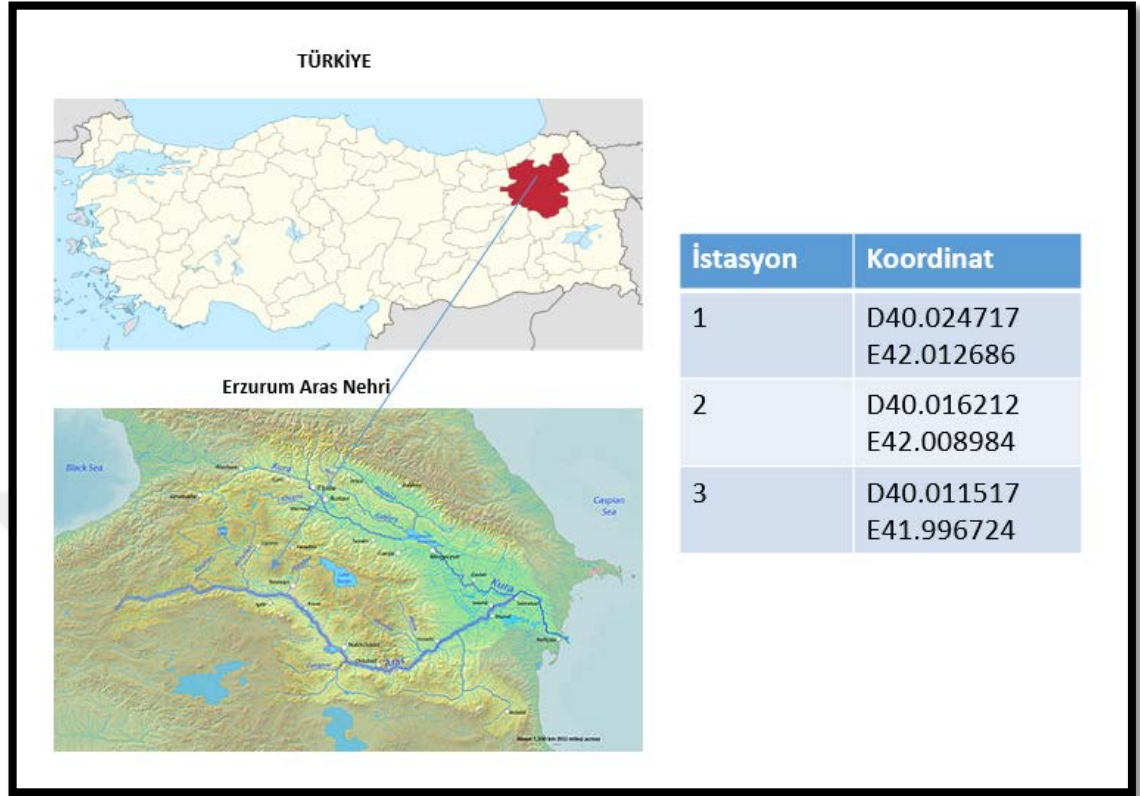
Aile: *Unionidae*

Cins: *Unio*

Tür: *Unio crassus*, Philipsson, 1788

3.1.2. Araştırma yeri

Aras Nehri, Doğu Anadolu Bölgesinde Erzurum ili sınırları içinde, Bingöl Dağından çıkmaktadır. Nehrin ilk kaynağı Erzurum şehrine 40 km. mesafede güneydedir. Türkiye toprakları içindeki uzunluğu 435 km. olan Aras nehri, yine Erzurum'un güneyinde Palandöken, Şahvelet, Nalbant ve Sakaltutan Dağlarından gelen kolları aldıktan sonra daha da genişleyerek kuvvetlenmektedir. Türkiye topraklarından çıktıktan sonra da sınır boyunca akan Aras Nehri Hazar Denizi'ne dökülmektedir. İlk kaynağından denize döküldüğü noktaya kadar uzunluğu ise 920 km'dir.



Şekil 3.1. Aras Nehri ve istasyonları gösteren harita ve istasyonların koordinatları

3.1.3. Numune alımı

Aras Nehri'nde daha önceden yapılan çalışmalar sonucunda belirlenen 3 istasyondan Surber numune alıcı ile midye örnekleme yapılmıştır. Midye örnekleme yapılan istasyonlardan ayrıca su ve balık örnekleme de yapılmıştır.

Balık tür teşhisleri yapılabilmesi için 3 istasyonda 12 V DC ve 5-60 amperlik akü ile çalışabilen, 650 W çıkış gücüne sahip bir elektro şok cihazı ile etik kurallara uygun bir biçimde balıkların bayılmasını sağlayacak şekilde örnekleme yapılmıştır (Korkmaz 2005). Balıklar %4'lük formaldehit solüsyonu içerisinde Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına gerilerek tür teşhisleri yapılmıştır. Balık tür tayininde (Kuru 1975; Atay 1987; Geldiay ve Balık 1988)'den yararlanılmıştır. Tespit edilen türler www.fishbase.org adresinden tekrar kontrolü yapılmıştır.

Su, balık ve midye örneklerinin analizleri Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında yapılmıştır.

3.1.4. İklim

Aras Nehri'nin geçtiği vadilerin iklimi oldukça ılıktır. Dağlardan inen suların da yardımı ile ılık iklim bitkilerinin yetişmesine elverişlidir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Biyometrik ölçümler

Tatlısu midleri alınarak boyları, yükseklikleri, genişlikleri kumpas aleti yardımıyla ölçülmüştür. Ağırlıkları 0,01 g hassasiyete sahip hassas terazi ile belirlenmiştir (King 1995).



Şekil 3.2. *U. crassus* türünde biyometrik ölçümler

3.2.2. Örneklerden alınan yağın ekstrakte edilmesi

Örneklerden toplam yağ Folch *et al.* (1957) metoduna göre yapılmıştır. Örnekler saf olarak elde edilen yağlardan yaklaşık 100 mg yağ alınarak Metcalfe and Schmitc (1961)'e göre metil esterleri (FAME) hazırlanarak viallere aktarılmış ve gaz kromatografisinde (GC; Marka: Agilent, Model:6890) yağ asitleri analizleri için kullanılmıştır.

3.2.3. Örneklerden ekstrakte edilen yağın miktarının belirlenmesi

Araştırma materyallerinin yağ ekstraksiyonu Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Alınan örneklerden toplam yağ elde etmek için 1 gr ağırlığındaki numuneler 50 ml'lik tüplere aktarılmış ve üzerlerine %0,01 (w/v) butylated hydroxytoluen içeren kloroform/methanol (2:1 v/v) karışımından 20 ml ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler 1 dakika ultraturaks ile parçalanmış ve parçalama işleminden hemen sonra vakum altında Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür. Süzme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru tüplere aktararak her bir çözeltinin (numunenin) %2'si kadar $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 'dan (20 ml çözelti için 4 ml olacak şekilde) ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen doldurulup ve kapakları gazı kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1 dk vortekslenerek oda sıcaklığında bir gün süreyle faz oluşumu için depolanmıştır. Toplam iki aşamadan oluşan yağ ekstraksiyon işleminin birinci aşaması yukarıda belirtilen şekilde tamamlandıktan sonra pastör pipetiyle tüplerde oluşan alt faz alınarak temiz ve kuru tüplere aktarılmıştır. Aktarma işleminin ardından örnekler azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilerek ısıtma ve nitrojen gazına tabi tutulmuştur. Bir süre evapore edildikten sonra tüplerin daraları alınmış küçük tüplere aktararak mini evaporatörde evaporasyon işlemine devam edilerek belli aralıklarla tartımlar yapılmıştır. Tartımlar ağırlıklar sabitleninceye kadar devam edilmiştir. Yağ miktarları tüplerin ağırlıklarının sabitlenmesi ile birlikte gravimetrik metotla hesaplanmıştır. Ağırlıkları sabitlenen örnekler üzerine kloroform ilave edilerek depolanmıştır (Folch *et al.* 1957).

Lipid Ekstraksiyon Çözeltisi ve Hazırlanışları: Kloroform-metanol karışımından (2:1 v:v) 3lt hazırlanmış ve bu çözeltinin her litresi için 0,25 gr BHT ilave edilmiştir.

3.2.4. Ham protein miktarının belirlenmesi

Ham protein analizi için Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile protein yapısında olmayan N miktarı da belirlenmektedir. Bu nedenle, protein fraksiyonu bazen tri-kloro asetik asit ile presipite ettirilerek süzülür. Sıvı kısımda protein tabiatında olmayan N miktarı belirlenir ve deney sonucunda ham protein değerinden çıkarılır.

1. Bir parça filtre kağıdını hassas (0,0001 g) olarak tartılmıştır. Üzerine 2,5 g civarında et örneği koyularak tekrar tartılmıştır.
2. Filtre kâğıdı hafifçe katlanarak, kâğıt ile beraber örnek 800 ml Kjeldahl balonuna aktarılmıştır.
3. Balon içerisine;
 - a) 1 g (1/4 çay kaşığı) kataliz karışımı ilave edilmiştir (Kataliz karışımı; 10:1 K_2SO_4 : $CuSO_4$; K_2SO_4 kaynama noktasını yükseltme ve oksidasyonu hızlandırma görevi yapar, $CuSO_4$ kataliz olarak görev üstlenir). b) 3 adet kaynama cam boncuğu koyulmuştur. c) 25 ml konsantre H_2SO_4 ilave edilir. Yağ oranı yüksek olan örnekler 10 ml daha fazla asit gerektirebilir. Asit organik maddeyi okside eder.
4. Balonu Kjeldahl ünitesinin yakma kısmına yerleştirilir, önce düşük ateşte (30 dk kadar) ve sonra ateşi yükselterek yakmaya devam edilir.
5. Yakma ünitesi çeker- baca altında olmalıdır. Yakma sırasında balon kendi eksenini etrafında, eldiven takılarak çevrilmelidir. Tüm örneğin yanması sağlanmalıdır.
6. Yakma işlemine, balon içeriği berrak mavi-yeşil (bakır sülfat rengi) olana kadar devam edilir. Bundan sonra yine 30 dk yakmaya devam edilir. Eğer balon boynuna sıçrayan ve yanmayan parçacıklar var ise, balon hafif soğutulur ve saf su ile bu parçacıklar balon içerisine yıkanır. Tamamen yanmaları sağlanır. Organik N amonyum tuzuna çevrilir.
7. Ocak kapatılır ve balonlar çok iyi soğutulur.

8. Soğutulmuş balonların üzerine (eğer balon içeriği kristalize olmuş ise hafifçe ısıtılıp eritilir) 400 ml saf su yavaş yavaş ilave edilir. Gerekir ise, işleme bu safhada ara verilebilir. Ancak, balonların ağzı alüminyum folyo veya uygun bir tıpa ile kapatılmalıdır.
9. 400-500 ml'lik erlenmayer flask içerisine indikatör (A) ihtiva eden %4'lük borik asitten (H_3BO_4) 50 ml koyulur. Bu flaski Kjeldahl ünitesinin destilasyon kısmına kondensatörünün altına yerleştirilir. Kondensatör cam tüpünün ucunun borik asit içerisine tamamen dalmış olmasına dikkat edilmelidir.
10. Sistem soğutucu suyu açılır.
11. Kjeldahl balonuna 2 parça çinko parçacığı (patlamayı önleyici) ilave edilir. Eğer köpürme problemi oluyor ise antifoem (köpük kırıcı) spreyi kullanılır.
12. Kjeldahl balonuna yavaş yavaş, balonun iç kenarından aşağı akacak şekilde 75 ml doymuş NaOH (çözelti B) ilave edilir. Bu aşamada dikkatli olunmalı, fazla karışıma müsaade edilmemeli ve balon çalkalanmamalıdır.
13. Balon Kjeldahl ünitesinin destilasyon kısmının üzerine, kondensatörün cam ucu geçmiş lastik tıpasını sıkıca yerleştirilerek takılır ve balon iyice çalkalanır, karışımın homojen olması ve renk oluşması sağlanır.
14. 200 ml civarında, toplam destilat hacmi 250 ml olacak kadar destilat toplanmalıdır. Destilasyon sırasında amonyum tuzu NH_3 'a parçalanır ve oluşan NH_3 gazı soğutucu da soğuyup sıvı hale dönüşerek borik asit tarafından tutulur.
15. Destilat toplanan erlenmayer flaski alınır. Bunun yerine, başka erlenmayer flaskler, içerisinde 400 ml saf su yerleştirilir. Isıtıcı kapatılır, vakum oluşması sağlanarak suyun kondansatör kısmından emilip balona aktarımı sağlanır. Böylece sistem temizlenmiş olur.
16. Toplanan destilat 0,1 N HCl ile çelik rengi oluşuncaya kadar titre edilir. Rengin pembemsi-kırmızıya dönüşmesi, titrasyonun aşırı olduğuna işarettir.
17. Deneyde, içinde filtre kağıdı dahil her şeyi içeren, yalnız et örneği içermeyen, birde şahit numuneyi bütün işlem basamaklarından geçirerek hazırlanır. Şahit numunenin de titrasyonu yapılır. Titrasyonlarda kullanılan HCl miktarı belirlenir.
18. Total N oranını formülden bulunur.

$\%N = (\text{Ö İ-Şh İ}) 0,014 () * \text{Örnek Ağırılığı } F = 0,1 \text{ N HCl'nin faktörü}$

$$\%Protein = \%N \times 6,2$$

3.2.5. Su ve kuru madde miktarının belirlenmesi

10 gr örnek $100 \pm 2^\circ\text{C}$ 'deki kurutma fırınında sabit tartıma ulaşınca kadar kurutulup toplam kuru madde ve su yüzdeleri hesaplanmıştır (Gökalp vd 2001; Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.6. Ham kül içeriğinin belirlenmesi

5 gr balık örneği tartılmış ve 100°C 'lik kurutma fırınında 12 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma fırınından çıkarılan örnekler kül fırınına yerleştirilmiş ve sıcaklık kademeli olarak artırılarak 525°C 'de 18 saat süreyle yakılmıştır (Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.7. Su örneklerinin kimyasal analizi

3.2.7.a. Amonyak-azotu

Nessler tekniği ile (APHA 1995)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda okunmuştur.

3.2.7.b. Nitrat-azotu

Brucine sülfat kullanarak (APHA 1995)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda okunmuştur.

3.2.7.c. Nitrit-Azotu

N-1 Naftiletilendiamin kullanarak (APHA 1995)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 523 nm dalga boyunda okunmuştur.

3.2.7.d. Toplam fosfor

Askorbik asit kullanarak (APHA 1995)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 720 nm dalga boyunda okunmuştur.

3.2.8. İstatistiksel analizler

Aras Nehri'nde yürütülen bu çalışmada seçilen 3 istasyon ait verilerin istasyonlara bağlı değişimi SPSS 20 programında incelenmiştir. Amonyak-azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$), Nitrit-azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$), Nitrat-azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$), Toplam Fosfor (TP), Demir (Fe), Silikat (Si), Sülfat (SO_4) istasyonlar arasındaki farklılık Varyans Analizi (ANOVA) kullanarak analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar arası farklılığın önem düzeyinin belirlenmesinde DUNCAN testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. *Unio crassus*'un Biyometrik Ölçümleri

U. crassus midye türünde Ağustos ayında yapılan örnekleme sonucunda yaşa bağlı olarak biyometrik ölçümlerik ölçümlerde artış tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *U. crassus* türünün ağustos ayına ait biyometrik ölçümleri

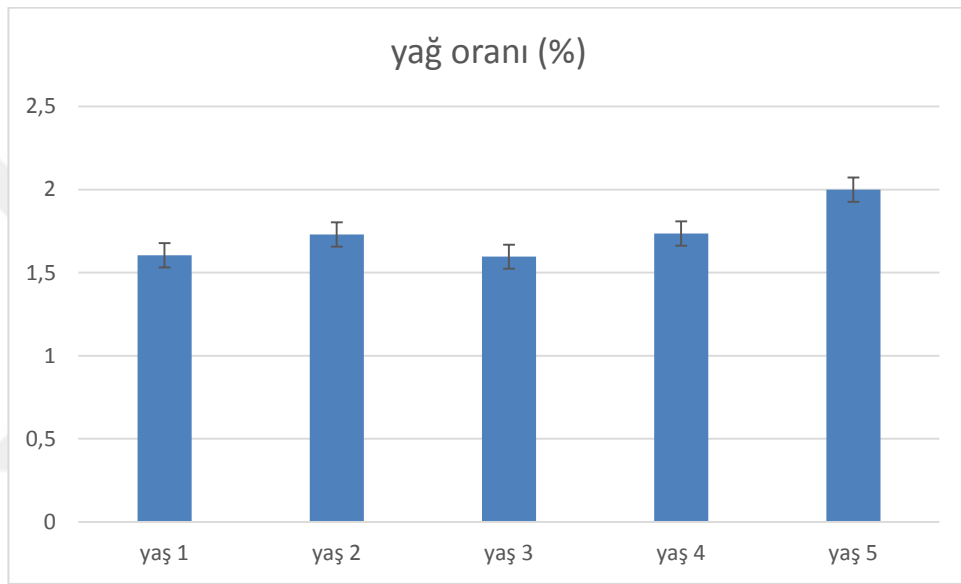
Yaş	Grup	Boy (cm)	En (cm)	Yükseklik (cm)	Ağırlık (gr)	
					Kabuklu	Kabuksuz
1	1.1	22.51±0,01	17.66±0,01	9.13±0,01	3.28±0,01	0.42±0,02
1	1.2	27.00±0,01	16.95±0,01	9.16±0,01	3.10±0,01	0.40±0,02
1	1.3	28.12±0,01	17.40±0,01	9.99±0,06	3.56±0,01	0.62±0,01
1	1.4	29.52±0,02	17.70±0,01	9.99±0,06	3.22±0,01	0.67±0,01
1	1.5	29.41±0,02	17.44±0,01	10.03±0,06	3.27±0,01	0.65±0,01
1	1.6	32.18±0,01	20.34±0,01	11.56±0,02	4.75±0,01	1.09±0,01
1	1.7	30.14±0,01	17.12±0,01	10.52±0,02	3.42±0,01	0.69±0,01
1	1.8	34.08±0,01	20.55±0,01	11.70±0,02	5.68±0,0	1.03±0,01
1	1.9	33.54±0,02	20.18±0,02	11.01±0,02	4.92±0,0	0.71±0,01
1	1.1	32.22±0,02	18.26±0,03	10.78±0,03	4.11±0,0	0.85±0,01
2	2.1	37.78±0,01	23.33±0,02	13.43±0,03	9.09±0,0	1.27±0,0
2	2.2	31.53±0,02	21.94±0,02	13.34±0,03	7.11±0,0	1.51±0,01
2	2.3	36.28±0,01	24.24±0,02	12.48±0,03	7.11±0,0	0.90±0,01
2	2.4	34.19±0,02	20.12±0,03	10.31±0,02	4.80±0,0	1.66±0,0
2	2.5	36.01±0,02	22.73±0,01	12.53±0,03	6.97±0,0	1.39±0,01
2	2.6	36.44±0,01	21.17±0,02	10.08±0,02	5.59±0,0	1.26±0,01
2	2.7	34.75±0,02	21.01±0,03	11.83±0,03	6.08±0,0	0.99±0,01
2	2.8	36.06±0,01	20.78±0,01	12.82±0,02	6.14±0,0	0.98±0,01
2	2.9	38.89±0,01	24.37±0,02	13.26±0,02	8.68±0,0	2.39±0,0
2	2.1	42.06±0,01	25.08±0,05	14.21±0,02	9.55±0,0	1.55±0,0

Çizelge 4.1. (devam)

3	3.1	41.51±0,01	23.00±0,05	23.33±0,01	9.45±0,01	2.05±0,0
3	3.2	40.55±0,01	25.05±0,05	13.67±0,01	9.23±0,01	1.73±0,0
3	3.3	40.92±0,02	26.11±0,05	14.31±0,01	10.04±0,01	1.46±0,0
3	3.4	42.51±0,01	23.23±0,02	13.95±0,01	9,01±0,01	2.50±0,0
3	3.5	40.18±0,03	22.95±0,01	13.23±0,02	7.88±0,01	2.57±0,0
3	3.6	41.92±0,02	23.13±0,02	13.72±0,03	8.69±0,01	2.16±0,0
3	3.7	38.90±0,01	22.62±0,03	12.96±0,02	8.02±0,01	1.75±0,0
3	3.8	45.94±0,01	26.91±0,03	15.08±0,03	12.92±0,01	2.60±0,0
3	3.9	42.30±0,02	24.52±0,03	14.92±0,02	10.38±0,01	2.04±0,0
3	3.1	47.57±0,03	27.17±0,02	15.45±0,4	14.59±0,01	2.82±0,0
4	4.1	56.37±0,01	31.80±0,02	19.46±0,02	21.95±0,01	3.44±0,0
4	4.2	48.11±0,01	28.58±0,03	17.23±0,2	16.25±0,01	1.01±0,0
4	4.3	49.83±0,02	29.67±0,03	19.37±0,3	18.17±0,01	2.80±0,0
4	4.4	52.96±0,02	30.51±0,03	19.28±0,3	20.08±0,01	2.11±0,0
4	4.5	46.40±0,03	28.14±0,02	16.03±0,2	13.75±0,01	2.20±0,0
4	4.6	51.58±0,01	30.08±0,02	17.49±0,2	17.67±0,01	2.89±0,0
4	4.7	51.65±0,02	30.45±0,06	19.15±0,2	20.82±0,01	2.62±0,0
4	4.8	50.30±0,03	30.04±0,06	17.61±0,1	17.69±0,01	3.25±0,0
4	4.9	52.07±0,01	30.44±0,06	17.77±0,2	18.06±0,1	2.02±0,0
4	4.1	52.86±0,02	31.67±0,03	17.33±0,3	20.04±0,1	2.61±0,01
5	5.1	57.46±0,02	34.32±0,04	20.44±0,2	28.89±0,2	4.97±0,01
5	5.2	53.40±0,01	31.80±0,04	17.48±0,1	17.42±0,2	2.25±0,01
5	5.3	55.25±0,01	29.42±0,05	19.68±0,3	22.01±0,2	2.03±0,01
5	5.4	50.97±0,01	30.26±0,05	17.15±0,2	19.15±0,2	3.06±0,01
5	5.5	52.44±0,01	33.50±0,04	16.35±0,3	19.68±0,2	3.04±0,01
5	5.6	54.38±0,02	31.36±0,04	15.14±0,1	19.17±0,2	3.42±0,01
5	5.7	48.95±0,03	29.04±0,03	16.27±0,2	10.79±0,3	3.34±0,01
5	5.8	53.80±0,02	29.90±0,02	17.99±0,3	19.05±0,3	3.56±0,01
5	5.9	56.58±0,01	30.86±0,01	17.13±0,2	20.72±0,3	2.75±0,01
5	5.1	51.04±0,01	31.11±0,01	16.73±0,1	16.98±0,3	2.65±0,01

4.2. Midyelerin Yağ İçeriği

Aras Nehri'nden yaz mevsiminde toplanan midyelerdeki yağ oranı yaşa bağlı olarak artış göstermiştir. Özellikle 5 yaşındaki midyeler diğer yaş gruplarına göre daha fazla yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir. 5 yaşındaki midyelerin yağ oranı %2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. *U. crassus*'un yaşa bağlı % yağ oranı

4.3. Midyelerin Protein İçeriği

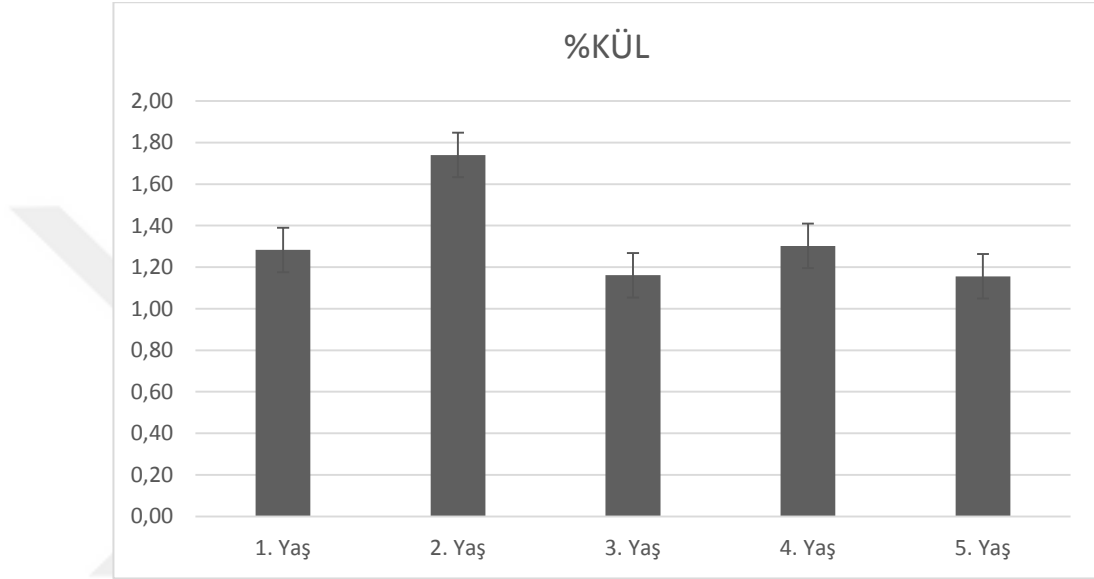
Aras Nehri'nden yaz mevsiminde toplanan midyelerdeki protein oranı yaşa bağlı olarak %6,65±0,02- %7,76±0,01 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *U. crassus*'un yaşa bağlı % protein oranı

% PROTEİN	
1 YAŞ	7,62±0,01
2 YAŞ	7,76±0,01
3 YAŞ	7,52±0,03
4 YAŞ	7,12±0,03
5 YAŞ	6,65±0,02

4.4. Midyelerin Ham Kül Oranı

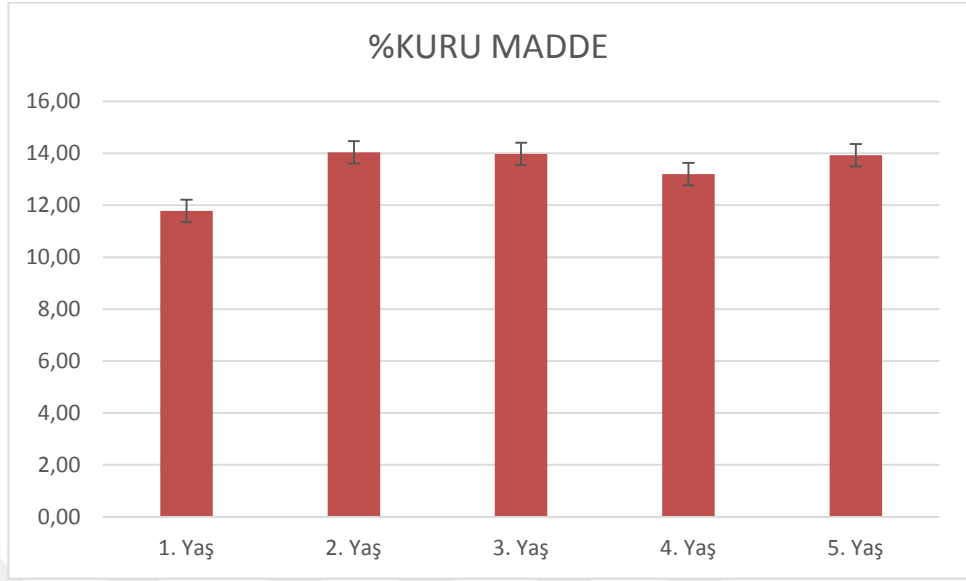
Aras Nehri'nden yaz mevsiminde toplanan midyelerdeki yüzde kül miktarı en yüksek 2.yaşındaki midyelerde (%1,8) belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *U.crassus*'un yaşa bağlı % kül oranı

4.5. Midyelerin Kuru Madde Miktarı

Aras Nehri'nden yaz mevsiminde toplanan midyelerdeki yüzde kül miktarı Sırasıyla 1. yaş grubunda %11,50, 2. yaş grubunda %14,1, 3. %14, 4. yaş grubunda %13,5 ve 5. yaş grubunda %13,90 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *U.crassus*'un yaşı bağılı % kuru madde oranı

4.6. Bazı Su Kalite Parametreleri

Aras Nehri'nde midye örneklemesinin yapıldığı istasyonlardan alınan su örneklerinde yapılan analiz sonucunda en düşük ve en yüksek değerleri $\text{NH}_4\text{-N}$ 0,33-0,37mg/L, $\text{NO}_2\text{-N}$ 0,18-0,24 mg/L, $\text{NO}_3\text{-N}$ 0,00 mg/L, TP 0,00-0,10 mg/L ve TOP 0,00-0,01 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. *U.crassus*'un örnekleme yapılan istasyonlardaki bazı su kalite parametreleri (mg/L)

Parametreler	İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3
$\text{NH}_4\text{-N}$	0,329±0,003	0,363±0,003	0,369±0,004
$\text{NO}_2\text{-N}$	0,183±0,00	0,212±0,00	0,235±0,00
$\text{NO}_3\text{-N}$	0,0001±0,00	0,0001±0,00	0,0001±0,00
TP	0,001±0,00	0,086±0,00	0,100±0,00
TOP	0,003±0,00	0,008±0,00	0,006±0,00

4.7. Aras Nehri Balık Türleri

Aras Nehrin'den midye ve su örnekleme yapılırken eş zamanlı olarak toplanan balık örneklerinde yapılan analizler sonucunda Gümüş Balığı, Tatlısu Kefali ve Sazan türleri tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Gümüş Balığı (*Alburnus mossulensis*, Heckel 1843)



Şekil 4.5. Tatlısu kefali (*Squalius lepidus*, Heckel 1843)



Şekil 4.6. Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

U. crassus IUCN’de (Kırmızı Liste) yer alan ve nesli tehlikede olan türler arasında yer almaktadır. Bu tür Erzurum İli sınırları içerisinde yer alan Aras Nehri’nde teşhis edilmiştir. Bu çalışmada uluslararası öneme sahip bu türün yaş gruplarına bağlı olarak yağ ve protein oranları araştırılmıştır.

Midyeler bulundukları ortamlardaki plankton ve bakterileri süzerek beslenen canlılardır. Bu canlılardan protein, yağ ve karbonhidrat almaktadır. Midyenin etinde protein ve karbonhidrat miktarı yüksek oranda bulunmasına rağmen yağ içeriği düşüktür (Fernandes *et al.* 2015). Midyelerin besin içeriğinde suyun sıcaklığı ve kalitesinin yanı sıra midyenin üreme yaşı da etkili olmaktadır. Ayrıca planktonların mevsimsel değişimi de midyelerin besin içeriğini etkileyen bir diğer önemli faktördür (O’Boyle and Silke 2010; Bongiorno *et al.* 2015).

Aras Nehri’nden yaz mevsiminde toplanan midyelerdeki yağ oranı yaşa bağlı olarak artış göstermiştir. Özellikle 5 yaşındaki midyeler diğer yaş gruplarına göre daha fazla yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Karadeniz’den toplanan *M. galloprovincialis* türünde en yüksek yağ içeriği kış aylarında tespit edilmiş olup bunun nedeni gelişim sürecinde yumurtaların yağ depolarını arttırabilmesi ve üreme zamanı ile ilişkilendirilmiştir (Çelik vd 2012).

U. crassus türünün yağ içeriğinin incelendiği bu çalışmada, yağ içeriğinin düşük çıkmasının bir nedeni olarak su kalitesi parametrelerinden nitrit-azotunun yüksek çıkması olarak söylenebilir. NO₂-N ara formdur ve organik yükün fazla olduğu sularda tespit edilmektedir. Bu bağlamda midyeler ksenobiyotiklere maruz kaldıklarında bunları tolere edebilirler ve pek çok yol ile bunlara cevap verebilirler (Marigomez *et al.* 2006). Lipofilik organik kirleticilere cevap olarak biyomarkerların lipit metabolizması değişmektedir. Özellikle lipofilik kirleticiler esansiyel yağ asitleri ve kolesterol eksikliklerine neden olabilir. Ayrıca trigliserol ve fosfolipitlerin sentesinde değişimler,

membran akışkanlığında değişim ve triglisrollerin taşınmasının engellenmesine neden olmaktadır. Midyeler ve kabukluları içine alan omurgasızlarda lipofilik kirleticilere cevap olarak organizmanın enerji ve adaptasyon kapasitesinin etkilenmesi, fosfolipid içeriği ve nötral yağların değişiminin de olabileceği bildirilmiştir. Kirliliğin etkisi ile midyelerin yağ içeriğinin azalması nedeni ise membranın tahribinden kaynaklandığı belirtilir (Coppuzo and Leauitt 1988; Peteiro *et al.* 2007).

Midyeler süzerek beslenen canlılar oldukları için hem hem de tatlısu ekolojisi için önemli canlılardır. Çünkü bu canlılar yüksek protein değerine sahip gıdaları, temel vitaminleri, mineralleri ve çoklu doymamış yağ asitlerini bünyelerinde depolarlar (Simopoulos 2013). Bu çalışmada, yaz mevsiminde toplanan midyelerdeki protein oranı yaşa bağlı olarak %6,65- %7,76 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Unio picturum'un ortalama boyu $82,18 \pm 0,10$ mm, yüksekliği $36,90 \pm 0,10$ mm, genişliği $24,41 \pm 0,40$ mm olarak belirlenmiştir (Yalçın 2006). Aynı tür üzerindeki bir diğer çalışmada da *Unio picturum* türünde ortalama biyokütle $550,2 \pm 0,16$ mm, eni $27,36 \pm 0,08$ mm, yüksekliği $18,68 \pm 0,67$ mm olarak belirlemişlerdir (Keskinbalta 2015). Farklı bir *Unio* türü olan *Unio terminalis* türü tatlı su midyelerinde biyometrik ölçümler sonucu bireylerin ortalama uzunluğu $7,82 \pm 0,52$ cm, genişliği $3,98 \pm 0,26$ cm, yüksekliği $2,88 \pm 0,24$ cm, ağırlığı 42,28g olarak bulunmuştur (Ovat ve Şereflişan 2003). Bu çalışmada, ortalama uzunluk $43,09 \pm 11,2$ cm, genişlik $42,94 \pm 10,1$, yükseklik $32,17 \pm 11,5$, ağırlığı $33,95 \pm 11,5$ gr olarak tespit edilmiştir.

Unio picturum'un protein, yağ ve kül oranları sırasıyla $52,11 \pm 0,92$, $5,17 \pm 0,48$, $20,68 \pm 0,58$ olarak tespit edilmiştir (Yalçın 2006). Aynı türün 2015 yılında yütülen bir çalışmada ise protein değeri $56,02 \pm 0,78$, ortalama yağ değeri $4,41 \pm 0,30$ ve ortalama kuru madde miktarı $17,56 \pm 0,27$ olarak bulunmuştur (Keskinbalta 2015). Ayrıca *Unio terminalis* türünün ham protein miktarı %7,99, ham kül %3,44, ham yağ %1,51 olarak tespit edilmiştir (Ovat-Şereflişan 2003). Araştırmamızda, *U.crassus* türünün yağ oranı yaşa bağlı olarak artış göstermiştir ve 5 yaşındaki midyelerin yağ oranı %2 olarak bulunmuştur. *U.crassus* türünün protein oranı yaşa bağlı olarak %6,65- %7,76 arasında

değiştii tespit edilmiştir. *U.crassus* türünün yüzde kül miktarı en yüksek 2. yaşındaki midyelerde (%1,8) belirlenmiştir. *U.crassus* türünün yüzde kül miktarı sırasıyla 1. yaş grubunda %11,50, 2. yaş grubunda %14,1, 3. %14, 4. yaş grubunda %13,5 ve 5. yaş grubunda %13,90 oranında tespit edilmiştir.

Taeubert *et al.* (2012) *U. crassus* larvalarının *Phoxinus phoxinus*, *Salmo trutta*, *Alburnoides bipunctatus*, *Cottus gobio* ve *Squalius cephalus* türlerde glochidia'nın tutunarak yaşamlarını devam ettiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda Aras Nehri'nde tatlı su midyesi *Unio crassus*'un yoğun olarak bulunduğu istasyonlarda *Alburnus mossulensis*, *Squalius lepidus*, *Cyprinus carpio* ve *Alburnoides bipunctatus* türleri tespit edilmiştir. Aras Nehri'ndeki *Unio crassus* larvalarının teşhis edilen bu balık türlerine tutunarak yaşamlarını devam ettirdikleri tahmin edilmektedir.

Araştırmamızda, Aras Nehri'nden toplanan *U.crassus* türünün kirliliğe bağlı olarak yağ oranında azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu türün protein oranının ise yaşa bağlı olarak arttığı bununda üreme dönemine yaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak biyolojik çeşitlilik açısından önem arz eden *U.crassus* türü ile ilgili çalışmaların mevsimsel olarak yapılması ve temel teşkil edecek bu çalışmanın geliştirilerek araştırmaların devam etmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Araujo, R. and de Jong, Y., 2015. Fauna Europaea: Mollusca–Bivalvia. Biodiversity Data Journal, (3).
- Atay, D. 1987. İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. A.Ü. Zir. Fak. Yay., 1035, 467s.
- Barnhart, M. C., Haag, W. R. and Roston, W. N., 2008. Adaptations to host infection and larval parasitism in Unionoida. Journal of the North American Benthological Society, 27(2), 370-394.
- Denic, M., Stoeckl, K., Gum, B., and Geist, J. 2014. Physicochemical assessment of *Unio crassus* habitat quality in a small upland stream and implications for conservation. Hydrobiologia, 735(1), 111-122.
- Ercan, E, Tarkan AS. 2014. Effect of salinity on the growth and survival of the freshwater mussel, *Unio crassus*, in an environmentally disturbed river. Pakistan Journal of Zoology 46: 1399–1406.
- Ercan, E., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A. S., Reichard, M. and Smith, C., 2013. The ecology of freshwater bivalves in the Lake Sapanca Basin, Turkey. Turk. J. Zool., 37, 730-738.
- Ercan, E., Tarkan, A. S., Sunar, M. C., Tarkan, A. N. and Özkahya, P., 2013a. Muğla Bölgesi'nde bulunan nesli tehlike altında bir tür, *Unio crassus* (An endangered species of Muğla Province, *Unio crassus*). Biyoçeşitlilik Sempozyumu, Muğla, Türkiye.
- Ewing, A. 2003. Water quality and public health monitoring of surface waters in the Kura-Araks River Basin of Armenia, Azerbaijan, and Georgia. Water Resources Program, The University of New Mexico, Publication No. WRP-8, New Mexico, 55p.
- Freyhof J., Kottelat M. 2008. *Caspiomyzon wagneri*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014. 3. Available from: www.iucnredlist.org. Retrieved 14/02/2015.
- Geldiay, R. ve BALIK, S. 1988. Türkiye Tatlısu Balıkları. E.Ü. Fen Fak Kitaplar Serisi No: 97 (Ders Kitabı), 519s, Bornava.
- Graf, D. L., and Cummings, K. S. 2007. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida). Journal of Molluscan Studies, 73(4), 291-314.
- Gürelli, G. and Özbek, M., 2012. Contribution to the knowledge on distribution of freshwater mollusc species of İzmir (Turkey). Ege J. Fish Aquat. Sci., 29: 109-113.
- Hus, M., Śmiałek, M., Zajac, K., and Zajac, T. 2006. Occurrence of *Unio Crassus* (Bivalvia, Unionidae) Depending on Water Chemistry in the Foreland of the Polish Carpathians. Polish Journal of Environmental Studies, 15(1).
- İlhan, R., Gökoğlu, M. ve Gülyavuz, H., 2004. Nehir Midyesi (*Unio crassus* Philipsson. 1788)'nin Et Verimi ve Kimyasal Kompozisyonu (Meat yield and chemical composition of stream mussel (*Unio crassus* Philipsson. 1788)), I. Ulusal Malakoloji Kongresi, İzmir, Türkiye.
- Keskinbalta, M. A. 2015. Sinop İli Karasu Çayı'nda Bulunan Tatlı Su Midyelerinin (*Unio pinctorum*, Linnaeuse, 1758) Bazı Biyometrik ve Biyokimyasal

- Özellikleri. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D. s. 57., Sinop.
- Korkmaz, A. Ş. 2005. Kadıncık Deresi'ndeki (Çamlıyayla-Mersin) Balık Yoğunluğu ve Biyoması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg. 11(1): 91-97.
- Köhler, R. 2006. Observations on impaired vitality of *Unio crassus* (Bivalvia: Najadae) populations in conjunction with elevated nitrate concentration in running waters. CLEAN-Soil, Air, Water, 34(4), 346-348.
- Kuru, M. 1975. Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlı sularında yaşayan balıkların sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi, Atatürk Ü. (Doçentlik Tezi).
- Kurunczi, S., Török, S., and Chevallier, P. 2001. A micro-XRF study of the element distribution on the growth front of mussel shell (species of *Unio Crassus* Retzius). Microchimica Acta, 137(1), 41-48.
- Lummer, E. M., Auerswald, K., and Geist, J. 2016. Fine sediment as environmental stressor affecting freshwater mussel behavior and ecosystem services. Science of the Total Environment, 571, 1340-1348.
- Ovat-Şereflişan, H. 2003. Gölbaşı Gölü (Hatay)'da bulunan *Unio terminalis delicatus*'un üreme biyolojisi ve yetiştiricilik potansiyelinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. s. 149.
- Stoeckl, K., Taeubert, J. E., and Geist, J. 2015. Fish species composition and host fish density in streams of the thick shelled river mussel (*Unio crassus*)—implications for conservation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 25(2), 276-287.
- Taeubert, J. E., ElNobi, G. and Geist, J., 2014. Effects of water temperature on the larval parasitic stage of the thick shelled river mussel (*Unio crassus*). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 24(2), 231-237.
- Taeubert, J. E., Gum, B., and Geist, J. 2012. Host specificity of the endangered thick shelled river mussel (*Unio crassus*, Philipsson 1788) and implications for conservation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 22(1), 36-46.
- Vicentini, H., 2005. Unusual spurting behaviour of the freshwater mussel *Unio crassus*. Journal of Molluscan Studies, 71(4), 409-410.
- Yalçın, M. 2006. Tatlısu midyesi (*Unio pictorum* Linnaeus, 1758)'nin büyüme, kondisyon ve biyokimyasal parametreleri üzerine çevresel faktörlerin etkisi. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. s70.
- Yılmaz, Ö. 2011. Dipsiz Çine Çayı (Muğla, Aydın)'dan alınan su, sediment ve *Unio crassus* (Bivalvia: Uniodia) örneklerinde ağırmetal miktarlarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Biyoloji A.B.D. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 113s.
- Zajac, K., and Zajac, T. 2011. The role of active individual movement in habitat selection in the endangered freshwater mussel *Unio crassus* Philipsson 1788. Journal of conchology, 40(4), 446-461.
- Zettler, M. and Jueg U. 2007. The Sitaton of the freshwater mussel *Unio crassus* (Philipsson, 1788) in North-East Germany and It's monitoring in terms of the EC Habitats Directive. Molluska. 25(2), 165-174.

ÖZGEÇMİŞ

Selçuk İŞLİYEN, 25 Eylül 1991 yılında Erzurum’da doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Erzurum’da tamamladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü’nde eğitimine başladı ve 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nde Yüksek Lisansa başladı ve halen eğitimine devam etmektedir.

