



**ENDEMİK BİR BALIK TÜRÜ OLAN *APHANIUS VILLWOCKI*' NİN ÖZDERE (SAKARYA NEHRİ HAVZASI) POPULASYONUNUN BÜYÜME VE ÜREME ÖZELLİKLERİ**

**GROWTH AND REPRODUCTION PROPERTIES OF *APHANIUS VILLWOCKI* POPULATION, AN ENDEMIC FISH SPECIES IN ÖZDERE CREEK (SAKARYA RIVER BASIN)**

**FATMA KÜBRA ERBAY**

**PROF. DR. F. GÜLER EKMEKÇİ**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2014

**Fatma Kübra Erbay**'ın hazırladığı '**Endemik Bir Balık Türü Olan *Aphanius villwocki*'nin Özdere (Sakarya Nehri Havzasi ) Populasyonunun Büyüme ve Üreme Özellikleri**' adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Füsün ERK'AKAN

Başkan

.....

Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ

Danışman

.....

Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

Üye

.....

Yrd. Doç. Dr. Sırma ÇAPAR

Üye

.....

Yrd. Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

Üye

.....

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS** Tezi olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma Sevin Düz  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Canim Aileme . . .

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17.06.2014

Fatma Kübra Erbay

## ÖZET

# ENDEMİK BİR BALIK TÜRÜ OLAN *APHANIUS VILLWOCKI*' NİN ÖZDERE (SAKARYA NEHRİ HAVZASI ) POPULASYONUNUN BÜYÜME VE ÜREME ÖZELLİKLERİ

**Fatma Kübra ERBAY**

**Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü**

**Tez Danışmanı : Prof Dr. F. Güler EKMEKÇİ**

**Haziran 2014, xiii + 83 sayfa**

Anadolu'nun bilinen en eski ikincil tatlısu balıklarından biri olarak kabul edilen, Cyprinodontidae familyasına ait *Aphanius* cinsi, Türkiye'de 9 tür ile temsil edilmektedir. Sunulan çalışmada, bugüne kadar biyolojisi hakkında hiçbir bilgi bulunmayan, Yukarı Sakarya Havzası' na endemik bir balık türü olan *Aphanius villwocki*' nin Özdere (Polatlı-Ankara) populasyonunun üreme ve büyüme özellikleri incelenmiştir. Bu kapsamda Haziran 2012-Temmuz 2013 tarihleri arasında aylık periyotlarla arazi çalışmaları yapılmış ve toplam 1793 bireyin eşeyleri saptanmış, bu örneklerin de 718 tanesinin boy ve ağırlık değerleri ölçülerek disekte edilmiş ve gonadları alınmıştır. İncelenen örneklerin boy, ağırlık, yaş ve eşey dağılımları, boy-ağırlık, yaş-ağırlık ve yaş-boy ilişkileri ile kondüsyon faktörü ve Von Bertalanffy büyüme parametreleri ortaya konmuştur. Populasyonda dişi bireylerin 0 ile 5 yaş grubu, erkeklerin ise 0 ile 4 yaş grubu arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Yakalanan örneklerin total boyları 12,86 - 70,6 mm, ağırlıkları 0,023 - 6,865 g arasında değişmektedir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi dişiler için;  $A = 0,0111TB^{3,286}$  ( $R^2 = 0,989$ ), erkekler için:  $A = 0,0113TB^{3,304}$  ( $R^2 = 0,970$ ) olarak belirlenmiştir. Populasyonun E:D eşey oranı 1 : 1,78 olup bu oran

mevsimsel ve yaş sınıfına bağı olarak önemli varyasyon göstermektedir. Gonadosomatik indeks ve gonad gelişiminden elde edilen verilere göre populasyonun üreme döneminin Mart sonu - Temmuz aylarını kapsadığı ortaya konmuştur. Ortalama olgun yumurta çapı 1,80 mm olup, yumurta çapı değerleri 1,30 mm ve 2,72 mm arasında değişmektedir. Fekondite ile total boy, ağırlık, gonad ağırlığı ve yaş arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve en kuvvetli ilişkinin fekondite ile yaş arasında olduğu saptanmıştır. Fekondite ile yaş ilişkisi denklemi  $F=171,58(t)^{1,0666}$  ( $R^2 = 0,907$ )'dir.

**Anahtar Kelimeler:** *Aphanius villwocki*, Endemik Tür, Yukarı Sakarya Havzası, Büyüme, Üreme

## ABSTRACT

# GROWTH AND REPRODUCTION PROPERTIES OF *APHANIUS VILLWOCKI* POPULATION, AN ENDEMIC FISH SPECIES IN ÖZDERE CREEK (SAKARYA RIVER BASIN)

FATMA KÜBRA ERBAY

M. Sc. , Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ

June, 2014, xiii + 83 pages

*Aphanius*, which belongs to Cyprinodontidae family, has been accepted as one of the oldest secondary fresh water fish in Anatolia that is represented by 9 different species in Turkey. In the presented study, growth and reproduction properties of *Aphanius villwocki* population in the Özdere (Polatlı-Ankara) were analyzed. This presented study is the first study on biology of *Aphanius villwocki*, a species of *Aphanius* which is endemic in Upper Sakarya River Basin. Under these circumstances, field studies were conducted in monthly basis between June 2012 – July 2013 and in total, 1793 individuals were collected and their sex were determined, 718 of this sample were dissected and their gonads were removed and weighted. The distribution of length, weight, age and sex, length-weight, age-length, age-weight relationships, condition factor of the population and the von Bertalanffy growth parameters of the specimens were examined. It was determined that females were distributed over 0-5 age, while males were distributed over 0-4 age. The length and weight of the examined specimens range between 12.86-70.6 mm ; 0.023- 6.865 g, respectively. Length-weight equation for females was determined as  $W = 0.0111TL^{3.286}$  ( $R^2 = 0.989$ )



and  $W = 0.0113TL^{3.304}$  ( $R^2 = 0.970$ ) for males. While M : F ratio was calculated as 1 : 1.78, it was observed that the ratio carry seasonality and age variance. In regards to Gonadosomatik index and gonad developments, it was determined that reproduction season was distributed between March–August. Average egg size was calculated as 1,80 mm, while the range of egg sizes is 1.30–2.72 mm. Correlation between fecundity and length, weigth, gonad weight and age was determined and it was concluded that the strongest correlation was between fecundity and age. Fecundity and age correlation equation is;  $F=171.58(t)^{1.067}$  ( $R^2 = 0.907$ ).

**Keywords:** *Aphanius villwocki*, Endemic species, Upper Sakarya Basin, Growth, Reproduction

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını, bilgi, tecrübesini ve desteğini esirgemeyen, bu süreçte her zaman şevkle çalışmamı sağlayan, danışman hocam Prof. Dr. F. Güler Ekmekçi'ye,

Arazi çalışmaları ve tez yazımı sırasında hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan, her zaman ilgi ve desteğini gördüğüm Araş. Gör. Baran Yoğurtçuoğlu'na,

Verilerin değerlendirilmesinde, bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan sevgili hocam Yrd. Doç. Şerife Gülsün Kırankaya'ya,

Bazı verilerin değerlendirilmesinde yardımcı olan ve yoğun dönemlerinde bana zaman ayıran Prof. Dr. Aysun Gümüş ve Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye,

Zorlu tez sürecimde beni yalnız bırakmayan Lale Gençoğlu, Çağdaş Baş, Duygu Deniz Kazancı, Elif Deniz Ülker, Gizem Oğuz, Selin Akbaş, Gökhan Ergan'a,

Arazi çalışmalarım sırasında her zaman yardımcı olan, saygı ve sevgilerini hiçbir zaman eksik etmeyen Hacı Bey ve Özyurt Köyü sakinlerine,

Laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan özel çalışma öğrencilerine,

Her zaman yanımda olan ve tez yazımım sırasında da yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, benim için yerleri çok farklı olan canım dostlarım Burak Elibol, Esra Turgut, Gülce Kurtay, Pınar Kavak'a,

Bu süreçte ve hayatımın her döneminde hep arkamda duran, eğitim sürecimde maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sonsuz anlayış ve fedakarlık gösteren , en kıymetli varlıklarım olan annem, babam ve biricik kardeşlerim Elvan ve Bihter Erbay başta olmak üzere tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER.....	viii
ŞEKİLLER .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Literatür Özeti.....	5
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	10
2.1. Balık Örneklerinin Toplanması .....	10
2.2. Eşey ve Yaş Tespiti.....	11
2.3. Balıkların Boy ve Ağırlık Ölçümleri .....	12
2.4. Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi .....	12
2.5. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi .....	13
2.6. Arazi Gözlem ve Ölçümleri .....	14
3. ÇALIŞMA ALANI TANITIMI .....	15
3.1. Alanın Genel Özellikleri .....	15
4. BULGULAR .....	18
4.1. Çalışma Alanı ile İlgili Bulgular.....	18
4.2. Populasyon yapısı .....	22
4.2.1. Yaş dağılımı.....	22
4.2.2. Eşey dağılımı .....	23
4.2.3. Boy Dağılımı .....	24

4.2.4.	TB – SB İlişkisi .....	25
4.3.2.	Von Bertalanffy Büyüme Parametreleri .....	30
4.3.4.	Boy-Ağırlık ilişkisi .....	33
4.4.	Kondüsyon Faktörü.....	34
4.5.	Üremeye İlişkin Bulgular.....	40
4.5.1.	Eşey Oranı .....	40
4.5.2.	Üreme Döneminin Belirlenmesi.....	41
4.5.2.1.	GSI Değerleri .....	41
4.5.2.2.	Yumurta Çapları.....	44
4.5.2.3.	Yumurta Verimliliği (Fekondite) .....	47
5.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....	48
	KAYNAKLAR.....	71
	ÖZGEÇMİŞ.....	83

## ÇİZELGELER

### Sayfa

Çizelge 4.1: 1 nolu İstasyonda (kaynak suyu) Aylara Göre Bazı Su Parametrelerinin Değişimi .....	21
Çizelge 4.2: 2 nolu İstasyonda (İlkokul Önü) Aylara Göre Bazı Su Parametrelerinin Değişimi .....	22
Çizelge 4.3: Total Boyun Yaşlara Göre Dağılımı .....	29
Çizelge 4.4: Tüm Örnekler , Dişi ve Erkeklerde Oransal Boy Artışı ve Salt Boy Artışı ....	29
Çizelge 4.5: <i>A. villwocki</i> 'nin Toplam Vücut Ağırlığının Yaşlara Göre Değişimi.....	31
Çizelge 4.6: Tüm, Dişi ve Erkeklerde Oransal Ağırlık Artışı ve Salt Ağırlık Artışı .....	32
Çizelge 4.7: Kondisyon Faktörü 1'in Aylara Göre Değişimi .....	37
Çizelge 4.8: Kondisyon Faktörü 2'nin Yaşlara Göre Değişimi .....	38
Çizelge 4.9: Kondüsyon Faktörünün Yaşlara Göre Değişimi .....	38
Çizelge 4.11: Eşey Oranlarının E: D Aylara Göre Değişimi.....	40
Çizelge 4.12: <i>A. villwocki</i> Özdere Populasyonunda E: D Oranlarının Yaşlara Göre Değişimi .....	41
Çizelge 4.13: <i>A.villwocki</i> Örneklerinde Aylara Göre GSI'nin Değişimi .....	43
Çizelge 4.14: Yumurta Çaplarının Aylara Göre Değişimi .....	46
Çizelge 4.15: Toplam Yumurta Sayılarının Aylık Değişimi .....	47
Çizelge 5.1: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinde Yaş Aralığı .....	52
Çizelge 5.2: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinde Total Boy (mm) Değerleri .....	57
Çizelge 5.3: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinde Ağırlık Değerleri (g) .....	58
Çizelge 5.4: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinde Boy – Ağırlık İlişkisi.....	60
Çizelge 5.5: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinde Von Bertalanffy Büyüme Denklemleri.....	62
Çizelge 5.6: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinin Üreme Özellikleri İle İlgili Veriler.....	67
Çizelge 5.7: Bazı <i>Aphanius</i> Türlerinin Üreme Özellikleri İle İlgili Veriler .....	68

Çizelge 5.8: Bazı *Aphanius* Türleri Fekonditelerinin, TB, A, t, GA ile ilişkileri..... 69

## ŞEKİLLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: <i>A. villwocki</i> Erkek ve Dişi Örnekleri.....	4
Şekil 2.1: Yaş Saptanmasında Kullanılan Otolit ve Pullar.....	12
Şekil 3.1: Özyurt Uydu Görüntüsü.....	16
Şekil 3.2: Özyurt Topografik Haritası.....	16
Şekil 3.3: 1 nolu İstasyon (Kaynak).....	17
Şekil 3.4: 2 nolu istasyon (Okul Önü).....	17
Şekil 4.1: İstasyonlarda Zamana Göre Su Sıcaklığının Değişimi.....	19
Şekil 4.2: İstasyonlarda Zamana Göre Elektriksel İletkenliğin Değişimi.....	19
Şekil 4.3: İstasyonlarda Zamana Göre Toplam Katı Madde Miktarının Değişimi.....	19
Şekil 4.4: İstasyonlarda Zamana Göre Tuzluluk Derişiminin Değişimi.....	20
Şekil 4.5: İstasyonlarda Zamana Göre pH Değerinin Değişimi.....	20
Şekil 4.6: İstasyonlarda Zamana Göre Çözünmüş Oksijen Derişiminin Değişimi.....	21
Şekil 4.7: Tüm Örnekler İçin Yaş Dağılımı.....	23
Şekil 4.8: Eşeylere Göre Yaş Dağılımı.....	23
Şekil 4.9: <i>A. villwocki</i> Özdere Populasyonunun Eşey Dağılımı.....	24
Şekil 4.10: Tüm Örnekler İçin Boy Dağılımı.....	25
Şekil 4.11: Eşeylere Göre Boy Dağılımı.....	25
Şekil 4.12: Tüm Örneklerde İçin TB – SB İlişkisi.....	26
Şekil 4.13: Tüm Örnekler İçin Ağırlık Dağılımı.....	27
Şekil 4.14: Eşeylere Göre Ağırlık Dağılımı.....	27
Şekil 4.15: Tüm Örneklerde Yaş – Boy İlişkisi.....	28
Şekil 4.16: Dişilerde Yaş – Boy İlişkisi.....	28
Şekil 4.17: Tüm Örneklerde Yaş –Ağırlık İlişkisi.....	31
Şekil 4.18: Dişilerde Yaş – Ağırlık İlişkisi.....	31

Şekil 4.19: Erkeklerde Yaş – Ağırlık İlişkisi.....	32
Şekil 4.20: Tüm Örneklerde Boy – Ağırlık İlişkisi .....	33
Şekil 4.21: Dişilerde Boy – Ağırlık İlişkisi .....	33
Şekil 4.22: Erkeklerde Boy – Ağırlık İlişkisi .....	34
Şekil 4.23: Tüm Örneklerde KF1 ve KF2'nin Aylara Göre Değişimi .....	34
Şekil 4.24: Dişilerde KF1 ve KF2'nin Aylara Göre Değişimi .....	35
Şekil 4.25: Erkeklerde KF1 VE KF2'nin Aylara Göre Değişimi.....	35
Şekil 4.26: Eşeylere Göre KF2' nin Aylara Göre Değişimi .....	36
Şekil 4.27: Tüm Örneklerde KF1'in Yaşlara Göre Değişimi.....	39
Şekil 4.28: Erkek ve Dişilerde KF1' in Yaşlara Göre Değişimi .....	39
Şekil 4.29: Dişi ve Erkeklerin Ortalama GSI Değerlerinin ve Su Sıcaklığının Aylara Göre Değişimi .....	42
Şekil 4.30: Dişilerde Ortalama GSI Değerlerinin Aylara Göre Değişimi .....	42
Şekil 4.31: <i>A. villwocki</i> ' nin Üreme Döneminde Gonadında Bulunan Yumurtalar .....	45
Şekil 4.32: Ortalama Yumurta Çaplarının Aylara Göre Değişimi .....	45
Şekil 4.33: Toplam Yumurta Sayısının Aylara Göre Değişimi.....	48



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

a	Üssel eşitliklerde eğrinin y eksenini kestiği nokta
b	Üssel eşitliklerde eğrinin eğimi
e	Doğal logaritma tabanı
k	Brodi büyüme katsayısı (Von Bertalanffy Büyüme Denkleminde)
$L_t$	t yaşındaki boy
$L_{t-1}$	t-1 yaşındaki boy
$L_{\infty}$	Sonsuz Boy
F	Fekondite
N	Birey sayısı
%N	Birey yüzdesi
SB	Standart boy
T	Sıcaklık
t	Yaş
°C	Santigrad derece
$\mu s$	Mikrosiemens
$\chi^2$	Khi-Kare
$t_0$	Balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşı
TB	Total boy
TL	Total boy

### Kısaltmalar

A	Ağırlık
ANOVA	Varyans analizi
ÇO	Çözünmüş oksijen
EB	En büyük değer
EC	Elektriksel iletkenlik
EK	En küçük değer
g	Gram
GSI	Gonadosomatik indeks
GA	Gonad ağırlığı
KF1	Kondisyon faktörü 1

KF2	Kondisyon faktörü 2
mg	milligram
OA	Oransal ağırlık
OB	Oransal boy
OAA	Oransal ağırlık artışı
OBA	Oransal boy artışı
Ort	Ortalama
P	Olasılık yüzdesini ifade eden P değeri
pH	Hidrojen iyonları potansiyeli
SAA	Salt ağırlık artışı
SBA	Salt boy artışı
Sal	Tuzluluk
TDS	Çözünmüş madde miktarı
W	Ağırlık
W <sub>t</sub>	Balığın t yaşındaki ağırlığı
W <sub>t-1</sub>	Balığın t-1 yaşındaki ağırlığı

# 1. GİRİŞ

Türkiye, iklim özellikleri bakımından farklılıklar gösteren bölgelere sahip olması, Asya ve Avrupa kıtalarının kesişme noktasında bulunması ve üç önemli zoocoğrafik bölgeyi barındırması sebebiyle biyoçeşitlilik bakımından dünyada önemli bir konumda bulunmaktadır [1]. Bu yüksek biyoçeşitlilik düzeyi, Türkiye'ye bir taraftan kültürel, bilimsel ve ekonomik olarak önemli imkanlar sunarken bir taraftan da büyük sorumluluklar yüklemektedir. Özellikle 19 yy.dan itibaren devam eden sanayileşme ve küreselleşme, çevre ve kaynak tahribatını da beraberinde getirmekte ve tahribat sonucu yaşam alanı giderek daralan pek çok tür yok olma ile karşı karşıya kalmaktadır. Habitat bozulması, tarımsal su kullanımı, su kirliliği, iklim değişikliği ve istilacı türlerin yayılımı gibi nedenlerden dolayı, içsulardaki eşsiz çeşitlilik tehdit altındadır [2]. Küçük [3] tarafından endemik içsu balıklarının kırmızı listedeki durumları incelenmiş ve bu endemik içsu balıklarının % 10' unun Cyprinodontidae familyasına ait olduğu, bu familyanın da kendi içindeki endemizm oranının % 78 olduğu belirtilmiştir. IUCN'nin 2013 Kırmızı Listesine bakıldığında, Türkiye'de dağılım gösteren 9 *Aphanius* cinsinin 7'sinin listede yer aldığı, bunlardan 2'sinin kritik düzeyde tehlikede (CR) olduğu, bir türün tehlikede (EN) olduğu, diğer türler hakkında yetersiz veri (DD) bulunduğu görülmektedir [4]. Sonuçları kısa vadede kestirilemeyecek ekolojik değişimlerin, bu habitatlarda yaşayan canlılar ve dolayısı ile bu ekosistemler üzerindeki etkilerinin anlaşılması, içsu sistemlerimizin korunması ve gelecek nesillere aktarılması açısından oldukça önemlidir [5]. Biyoçeşitliliği oluşturan en önemli bileşenlerden biri olan endemik türlerin hayat döngülerinin anlaşılması, bu türlerin korunması ve varlıklarını devam ettirmeleri açısından önemlidir.

Cyprinodontidae familyasına ait balıklar morfolojik yönden Cyprinidae familyasına benzeseler de, en fazla 10 cm boya ulaşmaları ve çenelerde maksil dişler taşımaları ile "dişli sazancıklar" ismini alırlar [6]. Ağızları küçük, dorsal konumlu ve öne uzatılabilir özelliktedir. Vücut genellikle pullarla örtülü olsa da, bazı türlerde çıplak bölgeler bulunabilir veya tamamen pulstuzdur, yanal çizgi bulunmaz. Erkek ve dişiler büyüklük ve renklenme yönünden farklılık gösteren ovipar balıklardır. Birçok Cyprinodontid türü geniş tuzluluk ve sıcaklık toleransına sahip olup, boylarının küçük olmasıyla birlikte kısıtlı habitatlarda başarılı popülasyonlar oluşturabilirler [7].

Tatlı sularda, acısularda ve denizel kıyı bölgelerinde yaşarlar. Dünya

üzerinde ABD, Orta Amerika, Batı Hint Adaları, Güney Amerika'nın kuzey kesimleri, Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve Anadolu'da dağılım gösterirler [8]. İnsan gıdası olarak ekonomik değerleri olmayan bu türler, yüksek tuzluluğa dayanıklılıkları sayesinde iklim değişiminin etkilerini izlemek açısından önemlidir.

*Aphanius* cinsinin zoocoğrafik dağılımı Hrbek ve Meyer [9] tarafından Tetis Denizi'nin kapanması hipotezi ile açıklanmıştır. Tetis bölgesindeki jeolojik olaylar ve ekolojik faktörler *Aphanius* cinsinin türleşmesinde önemli bir yere sahiptir [10]. Küçük boylu olmaları, düşük göç yetenekleri, populasyonlarının izole olması, yaşadıkları habitatların ve işgal ettikleri bölgelerin küçük olması bu balıkların sınırları dar endemik türlere evrimleşmesine neden olmuştur [11]. Günümüzde *Aphanius* türleri Akdeniz, Kızıldeniz ve İran Körfezi'nin kıyı kesimlerinde ve Türkiye, Ürdün Vadisi, Kuzey Afrika ve İran'ın kaynak, bataklık, gölet ve lagünlerinde tatlısulara kadar hipersalin sulara kadar çeşitli habitatlarda yayılış göstermektedir [12].

*Aphanius* türleri ekolojik olarak iki ana sınıfa ayrılmıştır. İlk grup acısu ve örihalin kıyısız çevrelerde yaşayan türleri kapsarken, diğer grup tatlısu, kaynak, dere, bataklık ve göllerde yaşayan türlerden oluşur. Acısu ve örihalin habitatlarda yaşayan türler oldukça geniş bir tuzluluk toleransına sahipken, tatlısu, kaynak ve göl habitatlarında yaşayan türler genellikle izole populasyonlar olup dağılım alanları sınırlıdır [9]. Beslenme özellikleri dikkate alındığında, genel olarak omnivor özellik göstermektedirler. *Gammarus* sp. başta olmak üzere çeşitli sucul omurgasızlar, zooplankton, diatom, copepod, sivrisinek erginleri ve larvaları başlıca besinlerini [13, 14, 15, 16, 17, 18] oluşturmaktadır. Total boyları nadiren 8 cm'i geçer, vücut yanlardan hafif yassılaştırmış veya ince ve uzundur. Bazı türlerde pelvik yüzgeç bulunmayabilir. Dorsal yüzgecin orijini hafif önde veya anal yüzgeç orijininin üzerindedir, 1-2 dallanmamış dorsal yüzgeç ışını, 7-13 dallanmış dorsal yüzgeç ışını, 1-2 dallanmamış anal yüzgeç ışını ve 7-14 dallanmış anal yüzgeç ışını bulunur. Yanal çizgi sistemi porlardan oluşan bir tübüler sistem şeklinde sadece baş bölgesinde bulunur. Pullar indirgenmiş olabilir veya hiç bulunmayabilir. Ağız üst konumlu, çenelerde yer alan dişler genellikle triküspid yapıdadır. Birinci solungaç yayının alt tarafında 9-17 solungaç tarağı bulunur. Eşeyssel dimorfizm büyüklük bakımından zayıf ancak renklenme ve yüzgeç büyüklüğü açısından belirgindir [6,19].

Sunulan çalışmada *Aphanius* cinsine ait endemik bir tatlısu balığı olan *Aphanius villwocki*'nin Özdere populasyonunun üreme ve büyüme özellikleri incelenmiştir. A.

*villwocki*, 2003 yılında Hrbek ve Wildekamp tarafından tanımlanmış, dağılımı sadece Yukarı Sakarya Havzası ile sınırlı olduğu belirtilen bir türdür. Pınarbaşı (Afyon), Çavuşcu Gölü (Konya), Seydi Çayı (Eskişehir), Sarısu Çayı (Eskişehir), Hacıfakılı (Ankara), Akarçay (Afyon), Çifteler- Sakarya (Eskişehir), Çifteler- Eminekin (Eskişehir), Kaymaz ve Sarısu (Gordion), Porsuk Çayı, Harmandalı (Eskişehir)'nda dağılım gösterdiği bilinmektedir [21, 22, 23, 24, 25]. *A. villwocki* diğer Anadolu türlerinden büyük boyutu, renklenmesi ve mitokondrial DNA sekansı ile ayrılmaktadır [22]. *A.villwocki*, *A.danfordii* ve *A.anatoliae* ile kardeş taksonlardır. Erkek bireylerde *A.villwocki* türünde gövdedeki çizgi sayısı 13-19 iken, *A. anatoliae* de 5-14 , *A. danfordii*'de 9-13 dür. *A. villwocki*'de erkek bireylerin kaudal yüzgecinde bantlaşma görülmezken, *A.danfordii*' de 2- 3 çizgi, *A.anatoliae*' de 1-3 çizgi görülür [22]. Türün diagnostik özelliklerini incelendiğinde; baş uzunluğunun % 23' ü büyüklüğünde yuvarlak burun, dorsal konumlu ağız, alt çene neredeyse düz konumlu, gözler başın % 33 uzunluğunda, dorsal yüzgeç 9 – 12 ışınlı, anal yüzgeç 10 – 12 ışınlı, orta çizgide kaudal yüzgeç hizasında boyuna 25 – 28 pul, pelvik yüzgeç hizasında enine 11- 13 pul bulunmaktadır. Kuyruk sapı etrafında 16 pul bulunmaktadır. Erkekler büyük ve dirençlidir ve dişiler erkekler göre daha küçüktür. Dişilerde anüs ve genital açıklık ayrıdır. Dişi ve erkekler arasındaki tek fark büyüklük değildir, aynı zamanda renklenme olarak da farklılık gösterirler. Canlı erkek örneklerde vücut ve baştaki pullar gümüşü gridir. Sırttaki pullar, ince gri çerçeveye sahiptir. Burundan dorsal yüzgecin bazaline kadar ve sırttan yanağa kadar koyu gri benekler bulunur. Yan taraflarda 13 ile 19 çok düzgün olmayan şekilde boyuna bantlar vardır. Bu bantlar ventral tarafta daha az belirgindir. Dorsal yüzgeç şeffaf, sarımsı gri olup, üzerinde pekçok küçük koyu gri benekler bulunabilir. Dorsal yüzgecin uç kısmı siyahtır. Anal yüzgeç sarımsı gri renkte olup, genellikle benekler görülmez. İnce, gri bir kenar çizgisi görülebilir. Kaudal yüzgeç şeffaf soluk gri renkte olup, pekçok koyu gri benekler içerir. Bu benekler, vertikal ya da oblik yönde olabilir. Pelvik yüzgeç sarımsı gridir. Pektoral yüzgeç ise hiyalin yapıdadır. Üreme dönemindeki erkeklerde soluk sarımsı parıltı görülmektedir. Canlı dişilerde, baş ve vücudun üst yarısı uçuk bakır grisi renkte olup, koyu gri ve düzensiz beneklere sahiptir. Vücudun alt kısmında ise, soluk, gümüşü gri zemin üzerinde birçok gri benek bulunabilir. Yaşla birlikte benekler daha az belirgin hale geçip, sayıca da azalmaktadır. Bütün yüzgeçler renksizdir (Şekil 1.1) [22].



Şekil 1.1: *A. villwocki* Erkek ve Dişi Örnekleri

Su kaynakları uzun vadede istikrarlı kullanılması gereken doğal zenginliklerdir. Su kaynaklarının ekolojik durumlarının ortaya çıkarılması ve iyi ekolojik durumlarının korunması önem arz etmektedir. Türkiye içsu kaynaklarının ihtiyofaunal yapısının önemli bir bileşenini oluşturan endemik balık türlerinin yaşam döngüleri ve biyolojik özelliklerinin sayısal verilerle ortaya konması bu yüzden önemlidir. *Aphanius* cinsinin türleşme merkezi olarak görülen Türkiye’de 7’ si endemik olmak üzere 9 *Aphanius* türü bulunmaktadır. *A. villwocki* ise Yukarı Sakarya Havzası’nda dağılım gösteren endemik türlerden biridir. Sunulan çalışma ile gen havuzundaki çeşitliliğin korunması için ilerde karşı karşıya kalındığı takdirde yapılacak olan koruma ve yönetim projeleri için altyapı hazırlığı yapılmış olması, etkileşimde bulunduğu diğer türlerin geleceği için önem teşkil etmesi ve geniş tolerans aralığına sahip olması sayesinde habitat ve iklim değişimini izlemek açısından önemli olan ve biyolojisi ile ilgili hiçbir verinin bulunmadığı *A. villwocki* türünün Özdere popülasyonunun;

- Popülasyon yapısı (eşey oranı, yaş, boy ve ağırlık dağılımı),
- Büyüme özellikleri (Von Bertalanffy denklemi, Oransal, salt boy ve ağırlık Artışı),
- Üreme özelliklerinin (GSI, yumurta çapı ve fekondite) aydınlatılması amaçlanmıştır.

## 1.1. Literatür Özeti

*Aphanius* cinsinin filocoğrafyası üzerinde yapılan çalışmalarda, bu cinsin dünya üzerindeki dağılımı Tetis Denizi'nin kapanması ile açıklanmakta ve geç periyot Tetis Denizi kıyılarında geniş dağılım gösterdiği bildirilmektedir [9, 26]. Günümüzde Akdeniz kıyıları, kuzeybatı Hindistan Gir Yarımadası kıyılarından Somali'ye kadar ve Basra Körfezi'nde dağılım gösterdiği kaydedilmektedir [26]. Tetis Bölgesi'ndeki jeolojik olaylar ve ekolojik faktörler, *Aphanius* cinsinin türleşmesinde önemli biryere sahip olup, *Aphanius* türlerinde en çok farklılık İran ve Anadolu gruplarında görülmektedir [9, 26, 27]. *Aphanius* cinsi ülkemizde 7'si endemik olmak üzere 9 tür ile temsil edilmekte ve içsularımızda geniş dağılım göstermektedir. Çalışmanın konusu olan ve Türkiye'de ki 7 endemik türden birisi olan *A. villwocki* Yukarı Sakarya Havzasında dağılım gösterir. Pınarbaşı (Afyon), Çavuşcu Gölü (Konya), Seydi Çayı (Eskişehir), Sarısu Çayı (Eskişehir), Hacıfakılı (Ankara), Akarçay (Afyon), Çifteler- Sakarya (Eskişehir), Çifteler- Eminekin (Eskişehir), Kaymaz ve Sarısu (Gordion), Porsuk Çayı, Harmandalı (Eskişehir) *Aphanius villwocki*'nin dağılım gösterdiği bazı lokalitelerdir [21, 22, 23, 24, 25]. *Aphanius* cinsinin türleşme merkezi olarak düşünülen Anadolu'da ilk olarak *Aphanius* türleri ve alttürlerinin tanımlanması, aralarındaki ilişkilerin anlamlandırılması, morfolojik karakterleri ve genel özellikleri hakkında tanımlayıcı nitelikte çalışmalar yapılmıştır [28, 29, 30, 31, 33, 32]. Aksun [34], klasik yöntemlere ek olarak biyokimyasal yöntemler kullanarak *Aphanius chantrei* alttürleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Türkiye'deki *Aphanius* cinsine ait türler ve alttürlerin taksonomisinin ele alındığı kapsamlı çalışmalardan biri de Wildekamp [20] tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Türkiye'deki *Aphanius* cinsine ait türler hakkında isimlendirme, dağılım, çeşitlenme ve korunmaları hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. *Aphanius* cinsi Türkiye'de ve dünyada dağılım gösterdiği pek çok yerde çok kez revize olmuş ve çok sayıda yeni tür tanımı gözlenmektedir. Çalışma konusu olan *A. villwocki* türü 2003 yılında Hrbek ve Wildekamp tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır [22]. Yapılan çalışmada *A. villwocki*'nin *Aphanius danfordii* ve *Aphanius anatoliae* ile kardeş takson olduğu ve diğer *Aphanius* türlerinden iriliği, yetişkinlerdeki renklenmesi ve mitokondriyal DNA sekansları ile ayrıldığı belirtilmiştir [22]. Ayrıca bazı *Aphanius* türlerinin otolit karakterleri üzerine yapılan bir çalışmada *A. villwocki*'nin otolitinin diğer türlerden çok farklı olduğunun tespit edilmesi, farklı bir tür olduğunu doğrulanmıştır [35]. Yunanistan'da *A. fasciatus* adı altında pek çok farklı tür olduğu düşünülmektedir, örneğin *A. almirensis* Yunanistan'da yeni tanımlanmış, bunun öncesinde

*A. fasciatus* adı altında geçen bir türdür [11]. Tanımlanmamış pek çok farklı *Aphanius* türü olduğu düşünülen İran'da, Coad [36], *Aphanius* türlerinin dağılımı ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiştir. Reichenbachier ve ark. [37], otolit karakterlerinden *A. dispar* ile *A. ginaonis*'in farklı tür olduklarını belirtmiştir. Gaudant [38], *Brachylebias persicus* ile *Aphanius persicus*'un sinonim olduğunu ispatlamıştır. İran'da tespit edilen *Aphanius arakensis* türü bilim dünyasına tanıtılmıştır [39]. Son yıllarda İran'da yapılan çalışmaları ele aldığımızda *A. darabensis*, *A. kavirensis*, *A. furcatus* ve *A. shirini* gibi pek çok yeni türün tanımlandığını ve bu türler arasındaki filogenetik ilişkinin incelendiği çalışmalar yapılmıştır [40, 42, 43, 44, 51]. Moleküler tekniklerin yaygın olarak kullanılmaya başlaması ile birlikte, *Aphanius* populasyonlarında, hem jeolojik tarihin etkisiyle, hem de çevresel etkilerle oluşan farklılıkları ortaya koymak için çeşitli yöntemlerle çalışmalar yapılarak **türler arası farklılıklar** ortaya konmuştur. Villwock [45], genetik çalışmaların yeni başladığı dönemlerde *Aphanius* ve *Cyprinodon* cinsleri ile yaptığı çalışmadan genetik açıdan türleşmenin yorumunu ele alınmıştır. Anadolu'daki *Aphanius*'larda pullanmanın genetik özellikleri hakkında bir çalışma yayınlamıştır. İlerleyen yıllarda *A. iberus* ve *A. fasciatus* arasındaki allozim farklılıklarına bakılarak, populasyon içi düşük polimorfizm olduğu ve iki tür arasındaki genetik uzaklığın yüksek çıktığı tespit edilmiştir [46]. *Aphanius iberus*'un Atlantik ve Akdeniz populasyonlarının arasındaki yüksek moleküler farklılığın bu populasyonların çok önceden izole olduğunu ve bağımsız olarak evrildikleri hipotezi üzerine çalışılmıştır [47]. Yine aynı iki populasyon üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise Akdeniz ve Atlantik populasyonlarının morfometrik özellikler ile genetik farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır [48]. RAPD analizi ile Anadolu'daki *Aphanius* türleri ve alttürleri arasındaki filogenetik ilişki ortaya konmuştur ve sınırlı gen akışına bağlı olarak, populasyonlar arası genetik değişkenlik, populasyon içi genetik değişkenlikten yüksek çıkmıştır [23]. Reichenbacher [35], *Aphanius* türlerinin otolit karakterleri ile tür içi ve türler arası farklılıkları ortaya koymuştur. *Aphanius fasciatus*'un Akdeniz ve Sicilya populasyonları arasındaki farklılık osteolojik ve moleküler olarak kanıtlanmıştır [49]. RFLP analizi ile düşük göç potansiyeline sahip bu balıkların, coğrafik olarak birbirinden ayrılması ve ardından tuzluluk ile birlikte genetik yapısının ve evriminin şekillendiği analiz edilmiştir [50]. İran'da coğrafik olarak ayrılmış 3 havzadaki *Aphanius* populasyonlarının morfometrik ve meristik özellikleri ele alınmış ve populasyonlar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur [51]. Tunus kıyı sistemleri ve östariden toplanan *A. fasciatus* populasyonları arasındaki genetik ayrılma derecesi analiz edilmiştir [52]. *A. vladkovi*'nin kromozom sayıları ve karyotipleri Amini [53], tarafından belirlenmiştir. İran'da yapılan



bir çalışmada *Aphanius dispar*'daki morfolojik değişikliklerin sebebinin coğrafik izolasyon mu yoksa çevresel farklılıklar mı olduğu analiz edilmiştir [54].

*Aphanius* cinsi ekonomik bir tür olmasa da görüldüğü gibi evrimsel ve genetik pek çok çalışmaya konu olmuştur. Son zamanlarda çevresel etkilerin analizleri için takip edilebilen, etkilerin rahatlıkla gözlendiği bir cins olarak belirlenmiş ve bu alanda da pek çok **ekolojik** çalışmaya konu olmuştur [55, 56]. Cimmaruta ve ark. [57], *Aphanius fasciatus* 'un doğal popülasyonlarında genetik farklılık ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Maltagliati [58], farklı avlanma baskısının morfolojik ve genetik farklılıklara yol açıp açmadığını araştırmış ve yüzgeç büyüklüğü ile predasyon baskısı arasında bir bağlantı tespit etmiştir. İtalya'da tuz üretiminin ardından ekolojik rehabilitasyona başlanılan bir bölgede 10 yıllık bir süreç içerisinde çevre değişkenleri ile genetik çeşitlilik arasındaki ilişki belirlenmiş ve bu süreç zarfında genetik çeşitlilikte önemli bir düşüş olduğu saptanmıştır. Temiz sularda ve ağır metal kirliliği olan sularda yaşayan *A. fasciatus* popülasyonlarının karşılaştırılması sonucunda, kirli sularda yaşayan popülasyonlarda yüzme kapasitesini engelleyecek bazı omurga ve kemik bozulmalarına ve büyüme oranı, kondüsyon faktöründe düşüş tespit edilmiştir [59]. Akdeniz kıyılarında insan eli değmemiş alanlar ile insan etkisinin görüldüğü plaj olarak kullanılan alanlardan elde edilen örnekler karşılaştırılmış ve habitat yapısı, balık komünite yapısı ve balık bollukları arasında önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir [61]. Ayrıca acısular gibi ani değişimlerin görüldüğü sularda genetik izleme ya da kompleks genomik karışımlar belirlemede de kullanılmıştır [62, 63].

Küçük boyutlu olan ancak, Tetis Dönemi'nden günümüze kadar varlığını koruyabilen, nadir taksonlardan biri olan *Aphanius* cinsi, tuzluluk ve sıcaklığa geniş tolerans aralığına sahip olması, çevresel etmenlere göre üreme ve beslenme alışkanlıkları geliştirmesi, pek çok türünü bugüne taşımasını sağlayan özelliklerindedir. *Aphanius* cinsinin **biyolojisi** hakkında özellikle yurtdışında olmak üzere pek çok çalışma mevcuttur. Tuzluluğa karşı uyumunun elektrolit dengesinin ve vücuttaki su dağılımının değişimi sayesinde olduğu belirtilmiştir [64]. Guadalquivir bataklıklarındaki (İspanya) *A. iberus*'un üreme ve büyüme özellikleri belirlenmiştir [65]. Tuzluluk, sıcaklık, beslenme oranı ve fotoperiyodun *A. dispar*'ın üreme sistemi üzerindeki etkisi Frenkel ve Goren [66] tarafından araştırılmıştır. *A. fasciatus*'un Mesolongi ve Etolikan Lagünlerindeki yaş ve eşey yapısı ve üreme stratejileri hakkında bir çalışma yapılmıştır [67, 68]. İran Ganodoman Bölgesinde Modar

Dokhtar kaynağında *A. vladkovi*'nin üreme ve beslenme özellikleri belirlenmiştir [69]. Oliva Paterna ve ark. [70], *Aphanius baeticus*'un tanımı, dağılımı, habitat ve ekolojisi, üreme özellikleri, tehdit eden unsurlar ve koruma aktiviteleri hakkında bir çalışma yayınlamıştır. Güney İran Maharlu Gölü'nde *A.persicus*'un üreme özellikleri analiz edilmiştir [71]. Burdur Gölü'ne endemik olan *A. anatoliae sureyanus*'un populasyon yapısı, beslenme özellikleri ve büyüme özellikleri ortaya konmuştur [72]. Clavero [73], *A. baeticus*'un farklı balık türlerinin bulunduğu ve yalnızca kendi türünün bulunduğu iki farklı ortam için, bolluk ve mikrohabitat kullanımları arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur. Fethiye' deki Gülbahçe Koyu'nda bulunan *A. fasciatus*'un bazı morfolojik ve meristik özellikleri, populasyon yapısı, üreme ve büyüme özellikleri belirlenmiştir [74]. Sırakaraağaçlar Deresi (Sinop)'nde *A. chantrei* populasyonunun üreme, büyüme, yaş ve eşey oranı gibi bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir [75]. *A. sophiae*'nin daha stabil bir ortam olan kaynak suyunda yaşayan populasyonları ile akarsularda yaşayan populasyonlarının büyüme ve üreme özellikleri karşılaştırılmıştır [76]. Kırkgöz Kaynağı'nda *A. mento*'nun büyüme, beslenme, yaş ve eşey oranları analiz edilmiştir [77]. Pazooki [15], İran'daki 4 farklı *A. vladkovi* populasyonunun morfolojik ve meristik özellikleri ile beslenme özelliklerini araştırmıştır. *A. persicus*'un gonadlarındaki histolojik değişimler incelenmiştir [78]. İspanya'da ise olağanüstü çevre koşulları altında *A. iberus*'un spermatogenez ve oogenezi incelemiş ve mikroskopik tanımlamalar yapmıştır [79]. Oliva-Paterna [80], *A. iberus*'un tuzlu ortamdaki hayat döngüsü hakkında bir çalışma yapmıştır. İran'da sadece 9 populasyonu mevcut olan *A. ginaonis*'in hayat döngüsü ve tehditleri ile ilgili analizler yapılmıştır [81]. Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi [82], *A. danfordii*'nin Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki hayat döngüsünü belirlemiştir. Eğirdir Gölü'ne endemik olan *A. anatoliae*'nin büyüme ve beslenme özellikleri Güçlü [18] tarafından belirlenmiştir. İran'da bulunan *A. sophiae* türünün tatlı su ve tuzlu su ortamlarındaki populasyonlarının beslenme özellikleri karşılaştırılmıştır [83]. Sezen ve Ölmez [84] *A. mento*'nun kontrollü laboratuvar koşulları altında ki üreme özelliklerini incelemiştir, aynı zamanda Mordenti [85], *A. fasciatus*'un kontrollü ortamlardaki üreme başarısının doğal ortamlarına göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Tatlı su, deniz suyu ve 70, 105, 140 gibi olağanüstü tuzluluk koşullarında *A. dispar*'in oksijen tüketimi, kritik yüzme hızı ve rutin aktivite seviyelerine bakılmıştır [86]. Yapay sular ve doğal tuzlu bataklıklarda yaşayan *A. fasciatus* türleri karşılaştırılmış ve yapay ortamlarda bu türün başarısının yüksek olduğu ve korunma çalışmalarında kullanılacak uygun ortamlar olduğu belirtilmiştir [87]. *Aphanius* türleri genel olarak açık sularda nadir olarak görülür,

genellikle vejetasyonlu alanlarda dağılım gösterirler. Bu alanlar *Aphanius* türleri için hem barınak hem de besinlerinin bulunduğu habitatlardır [88, 89].

Geniş ekolojik tolerans yeteneğine sahip bu balıklarda bazı **pestisit ve insektisitlerin etkilerini** analiz eden çalışmalar da yapılmıştır. Vard [90], *A. iberus*'un yüksek miktarda dichlorvos pestisitini tolere edebildiğini belirtirken, Ba-Omar [91] Temephos pestisitinin *A. dispar*'ın solungaçları üzerindeki etkisine, Shoaib [92] ise organofosfatlı pestisitlerin *Aphanius* juvenillerinde protein yapısındaki akut etkisine değinmiştir. Al Ghonbousi ve ark [93, 94], deltamethrin insektisitinin *A. dispar*'ın solungaçlar, karaciğer ve ovaryum üzerine etkisiyle ilgili bir çalışma yapmıştır. Tarım alanlarından yağmurla tatlısulara karışan pestisitler, ağır metaller, balıkların protein yapısında bozulmalara, spinal deformasyonlara, juvenillerinde fizyolojik stres etkilerine ve yüzme hızı, sürü halinde dolaşma, agresif davranış gibi bazı davranışsal değişikliklere sebep olduğu bilinmektedir [95, 60, 96, 97].

*Aphanius* cinsinin **parazit faunası** hakkında yapılmış bazı çalışmalar mevcuttur. Sinop Sarıkum Lagünü'nde *Aphanius danfordii* bireylerinin parazit faunası incelenmiş ve 12 farklı parazit türüne rastlanılmıştır [98]. *Ornithodiplostomum* tarafından enfekte edilen *A. vladkovi*'nin göz kürelerinde parazitin yolaçtığı hasar tespit edilmiştir [99]. *Clinostomum complanatum* Ghalami ve ark. [100] tarafından ilk kez *A. dispar*'da saptanmıştır. İtalya'da Paladini [101] tarafından yapılan bir çalışma da *A. fasciatus*'un deri, yüzgeç ve solungaçlarından *Gyrodactylus saline sp.* paraziti saptanmıştır. Raissy ve ark. [102], *A. vladkovi*'nin Gondaman Lagününde parazit faunasını belirlemiştir. Kırkgöz Kaynağında *A. mento*'da *Transpiran aphanii* görülme sıklığı belirlenmiştir [103]. İran'da dağılım gösteren *Aphanius farsicus*'ta *Acanthogyrus barmershoori* parazitine rastlanmıştır ve *Aphanius farsicus*'un büyüklüğü arttıkça enfeksiyon görülme sıklığının azaldığı Amin ve ark. [104] tarafından yapılan çalışmada belirtilmiştir.

Bazı *Aphanius* türlerinin, sivrisinek larvası tükettiği için **sıtma ile mücadele** de etkili olacağı düşünülmektedir. Genel olarak sıtma ile mücadele *Gambusia* türlerinin kullanıldığı, ancak bu türlerin istilacı özellik göstererek girdiği ortamlarda büyük yok oluşlara sebep olduğu belirtilmektedir. Homski [105], *Aphanius* ve *Gambusia*'nın farklı evredeki sivrisinek larvalarını tükettiklerini, bu yüzden beraber kullanıldıklarında birbirlerini tamamlayıcı özellikte olacaklarını belirtmiştir. Al-Alker [106], 1980 ile 2009 yılları arasında yayınlanan *A. dispar*'ın sivrisinek kontrolünde kullanılması ile ilgili

makaleleri derlemiş ve *Aphanius dispar*'ın bu konuda etkili olduğunu belirtmiştir. *Gambusia* ile aynı habitatı paylaştıkları için, aynı ortamda bulunan *Aphanius* türlerinin sayılarında azalmaya sebep oldukları, üreme ve büyüme özelliklerini etkiledikleri bilinmektedir [77, 107, 108]. Alcaraz ve ark [ 109 ] tarafından yapılan bir çalışmada tuzluluğun *Gambusia*'nın istila başarısını sınırladığını ve *Aphanius fasciatus* için bir korunak oluşturduğu yarı yapay ortamlarda yapılan deneylerde gözlenmiştir. Ancak tuzluluğun düştüğü ortamlarda *Aphanius* türlerine göre *Gambusia*'nın baskın tür olduğu Ruiz-Navorro ve ark. [110] tarafından ortaya konmuştur. Robert [111] tarafından yapılan bir çalışmada ise 2 farklı sivrisineek larva türünün, ilerinde *A. dispar*'ın da bulunduğu 4 predatöre karşı verdiği tepkileri izlenmiş ve bazı evredeki larvaların hiçbir predatörden etkilenmediği ortaya konmuştur.

Bir türün yaşam döngüsü ve yeni kuşak verme süresinin bilinmesi **türün korunması** açısından önemlidir. Bu anlayış sadece yeni soyların oluşturulmasının devamlılığını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda tür içi çeşitliliği sürdürmek için en iyi stratejinin belirlenmesini de sağlar. Türkiye' de ve Dünya'da pek çok *Aphanius* türü tehlike altındadır [2]. Bunun başlıca sebepleri habitat kaybı ve su kirliliğidir. Kanalizasyon sularının içsulara karışması, tarımsal sulama için suyun çekilmesi, su seviyesinin azalması ve kıyı bölgelerin kuruması, makrofit patlaması, istilacı türlerin varlığı *Aphanius* türünü tehdit eden diğer unsurlardır. *A. iberus*'un İspanya'da habitat tahribi, su kirliliği, *Gambusia holbrooki* ve *Fundulus heteroclitus* gibi yabancı türlerle rekabeti sonucunda sayılarında azalma olduğu belirtilmiştir [112]. Ülkemizde Tuz Gölü çevresinde kirlilik ve tarımsal su kullanımına bağlı olarak *A. anatoliae* türünün sayısında azalma olduğu Wildekamp [20] tarafından bildirilmektedir. Ülkemizde endemik *Aphanius* türlerinden olan *A. splendens* ve *A. transgradiens*'in su seviyesinin azalması, kıyı bölgelerin kuruması, sanayi kirliliği ve *Gambusia holbrooki* gibi yabancı türler sebebiyle yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu belirtilmiştir [77].

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

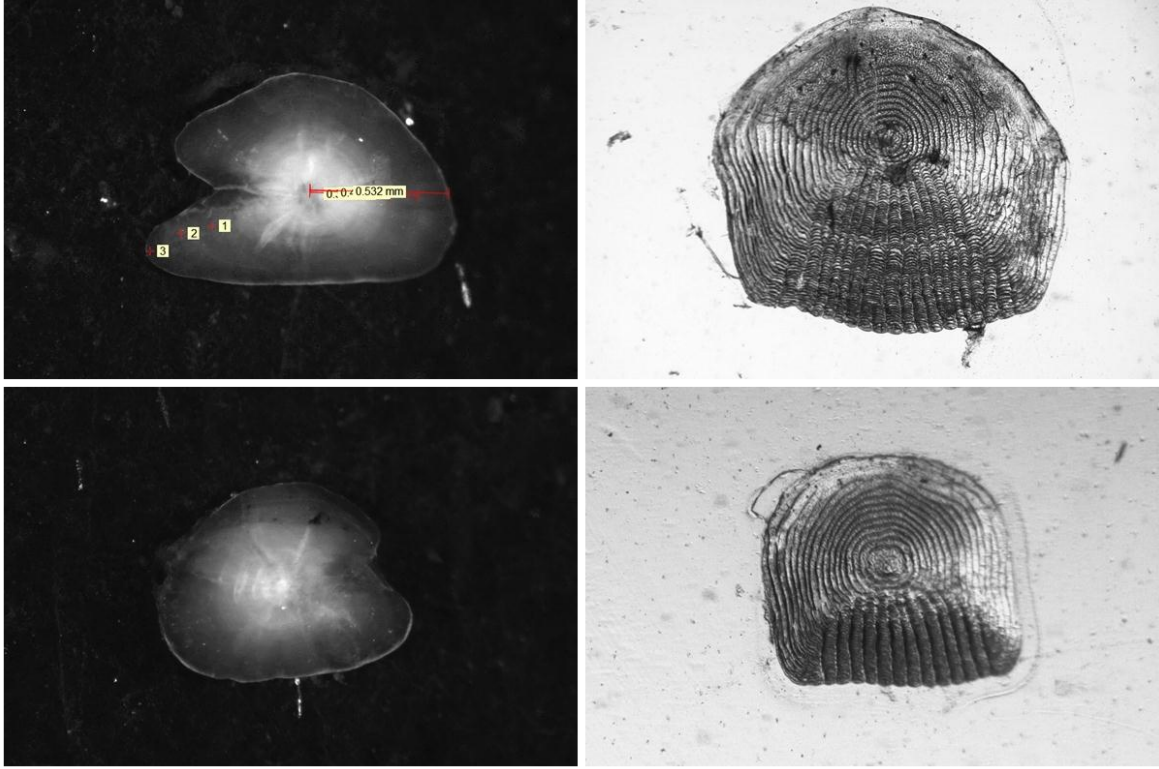
### 2.1. Balık Örneklerinin Toplanması

Littoral bölgeyi yoğun olarak kullanan *A. villwocki*, arazi ve avlanma koşullarının elverişli olduğu lokalitelerden 4 mm gözaçıklığına sahip kepçelerle yakalanmıştır. Bu çalışmada Haziran 2012 – Temmuz 2013 arasındaki dönemde aylık periyotlarla, üreme dönemi için kritik oluşunu düşündüğümüz Haziran aylarında ayda iki kere olmak üzere, toplamda 16

arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Her ay için, yakalanan örneklerin farklı boy gruplarından toplamda 40 ile 50 arası örnek dissekte edilmek için seçilip, karanfil yağı ile bayıldıktan sonra, %4'lük formaldehit çözeltisinde fikse edilmiş, diğer örneklerin sayımı yapıp, cinsiyetleri kayıt edildikten sonra serbest bırakılmıştır. Populasyonun boy-ağırlık ilişkisinin ortaya konması amacıyla toplamda 1793 örneğin eşeyi belirlenmiş, 718 bireyin boy ve ağırlıkları ölçülmüş ve dissekte edilerek üreme özellikleri, kondüsyon faktörü değerleri ve yaşları belirlenmiştir.

## **2.2. Eşey ve Yaş Saptanması**

*Aphanius* cinsine ait türler renklenme ve büyüklük açısından belirgin bir eşeyssel dimorfizm gösterdiklerinden [6, 20], örneklerin eşey tayini büyük oranda dış morfolojik karakterler dikkate alınarak yapılmıştır. Renklenmeleri henüz belirginleşmemiş genç bireylerin eşeyleri ise gonad yapılarının mikroskopik olarak incelenmesi ile belirlenmiştir. Yaşların tayini amacıyla pullardan yararlanılmıştır. Bazı örnekler için hem pul hem de otolitlerden yaş tespiti yapılarak iki yöntem arasında karşılaştırma yapıp, benzer sonuçlar bulunmuş ancak otolit boyutlarının çok küçük olmasının çalışma açısından zorluk yaratacağı düşünüldüğünden, pulların kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca boy frekans dağılımlarından yararlanılarak Bhattacharya yöntemi ile yaş aralıkları belirlenmiş ve aynı sonuçlar elde edilmiştir. Pullar, büyük örneklerin her iki dorsal yanından, küçük örneklerin ise tüm vücut yüzeyinden alınmıştır. Alınan pullar daha sonra preparat yapılmak üzere, etiketli haldeki pul zarflarının içerisine konulmuştur. Pullar, okunmaya hazır hale getirilmesi amacıyla öncelikle su içerisinde 2-3 gün bekletilmiş, daha sonra üzerlerindeki mukus ve pigment tabakasının uzaklaştırılması amacıyla fırçayla hafifçe ovulmuş ve tekrar su ile yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra üzerlerindeki suyun uzaklaştırılması amacıyla 1-2 dakika %96'luk etil alkolde bekletilen pullardan sağlam ve temiz olanları iki lam arasına alınmıştır [113]. Yaş belirleme aşamasında, preparat haline getirilen pullar Olympus marka SZ-X12 model stereomikroskopta incelenmiş, okunmasında Bagliniere et Le Louarn [114] ve Steinmetz ve Müller [115] esas alınmıştır.



Şekil 2.1: Yaş Saptanmasında Kullanılan Otolit ve Pullar

### 2.3. Balıkların Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Arazide karanfil yağı ile bayıldıktan sonra, % 4'lük formaldehit ile fikse edilip laboratuvara getirilen balık örneklerinin boy ölçümleri 0,05 mm duyarlılığa sahip Yamayo marka IP54 model dijital kumpas ile yapılmıştır. Kuyruk yüzgecinin tek loblu olmasından ötürü örneklerin standart (SB) ve total (TB) boyları ölçülmüştür. Boy ölçümleri alınan örneklerin ağırlıkları, 0,001 g duyarlılığa sahip Sartorius marka 1219MP model dijital terazi ile ölçülmüştür.

### 2.4. Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi

Boy ve ağırlık ölçümleri alınan *A. villwocki* örneklerinin boy-ağırlık ilişkisinin ortaya konmasında Lagler [ 113 ]' in önerdiği  $W = a \times L^b$  allometrik büyüme denklemi dişiler, erkekler ve dişi-erkek toplamı için ayrı ayrı kullanılmıştır. Eşitlikte kullanılan kısaltmalar;

W= balığın vücut ağırlığını (g),

L = balığın total boyunu (cm),

a = doğrunun Y eksenini kesim noktasını,

b = regresyon doğrusunun eğimini ifade etmektedir.

Yaş-boy ilişkisinin matematiksel modeli için von Bertalanffy

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

eşitliğindeki parametreler belirlenmiştir. Bu eşitlikte;

$L_t$  = t yaşındaki bir balığın boyunu (cm),

$L_\infty$  = balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum boyu (cm),

k = Brodi büyüme katsayısını,

$t_0$  = balık boyunun teorik olarak sıfır olduğu yaşı (yıl),

Populasyonun oransal boy (OB) ve oransal ağırlık (OA) değerlerinin hesaplanmasında Chugunova [116]'nın önerdiği oransal boy ve ağırlık denklemleri

$OB = (TB_t - TB_{t-1} / TB_{t-1})$  ve  $OA = (A_t - A_{t-1} / A_{t-1})$  kullanılmıştır.

Bireylerin beslilik durumlarının belirlenmesinde kondisyon faktörü (K), Fulton'un kondisyon faktörü  $K = (W / L^3) \times 100$  denklemi esas alınmıştır [113]. Bu formüle göre; W = vücut ağırlığını (g), L = balığın boyunu (cm) ifade etmektedir. Bu denklemin ifade ettiği K değerinin belirlenmesinde balıkların gonad ve sindirim kanalları çıkarılmadan önceki (KF1) ve çıkarıldıktan sonraki (KF2) ağırlıkları ayrı ayrı hesaplanmış ve bu değerlerin aylık değişimi grafiklerle gösterilmiştir.

## 2.5. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

Boy ve ağırlık değerleri kaydedilip pulları alınan bireylerin eşeyleri belirlendikten sonra dissekte edilip gonadları çıkarılmış ve 0,001 g duyarlılığa sahip dijital terazi ile tartılmış, daha sonraki değerlendirmeler için %4 derişime sahip formaldehit çözeltisi içinde saklanmıştır. Gonad gelişiminin yıl içindeki değişimi gözlenip gonadosomatik indeks değerleri hesaplanarak, Özdere populasyonunun üreme dönemi belirlenmeye çalışılmıştır. Gonadosomatik indeksin hesaplanmasında  $GSI = (GA / A) \times 100$  eşitliği kullanılmıştır [117]. Bu denklemde yer alan GA gonad ağırlığını, A ise vücut ağırlığını ifade etmektedir. Üreme özelliklerinin belirlenmesinde gonadosomatik indeks değerinin yanı sıra yumurta çapı ve ovaryumdaki yumurta sayısı da dikkate alınmıştır. Yumurta çapı ölçümünde ovaryumun ön, orta ve arka kısmından rastgele olmak üzere yumurtalar seçilmiş ve her bölgeden en az 10 adet yumurta Olympus marka SZ-X12 model stereomikroskop ve bu mikroskoba bağlı olan Olympus DP 70 model dijital kamera ile görüntülenmiştir. Görüntüye alınan yumurtalar fotoğraflanarak kaydedilmiş ve daha sonra Bs2000pro

görüntü çözümleyici programı ile çapları ölçülmüştür. Ovaryumdaki yumurtaların sayılması ise Ricker [118]' in önerdiği doğrudan sayım yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Olgun yumurtalar daha şeffaf ve sarı renkteyken, olgunlaşmakta olan yumurtalar olgun yumurtalara göre daha küçük boyutta ve daha mat renkli, olgunlaşmamış yumurtalar ise küçük boyutta ve beyazımsı mattır. Fekondite (yumurta verimliliği)'nin boy ve vücut ağırlıkları ile olan ilişkisinin matematiksel ifadesinde Fekondite (F) – Total Boy için;  $F = aTL + b$ , Fekondite (F) – Ağırlık için;  $F = aA + b$ , Fekondite- Yaş için;  $F = a \times (t)^b$ , Fekondite – Gonad ağırlığı için;  $F = aGA + b$  eşitlikleri bulunmuştur. Bu denklemdeki parametreler ise;

F = yumurta verimliliğini (fekondite),

TB = balığın total boyunu (cm),

A = balığın vücut ağırlığını (g),

t = balığın yaşını,

GA = balığın gonad ağırlığını (g),

a = doğrunun Y eksenini kesim noktasını,

b = regresyon eğrisinin eğimini ifade etmektedir.

## 2.6. Arazi Gözlem ve Ölçümleri

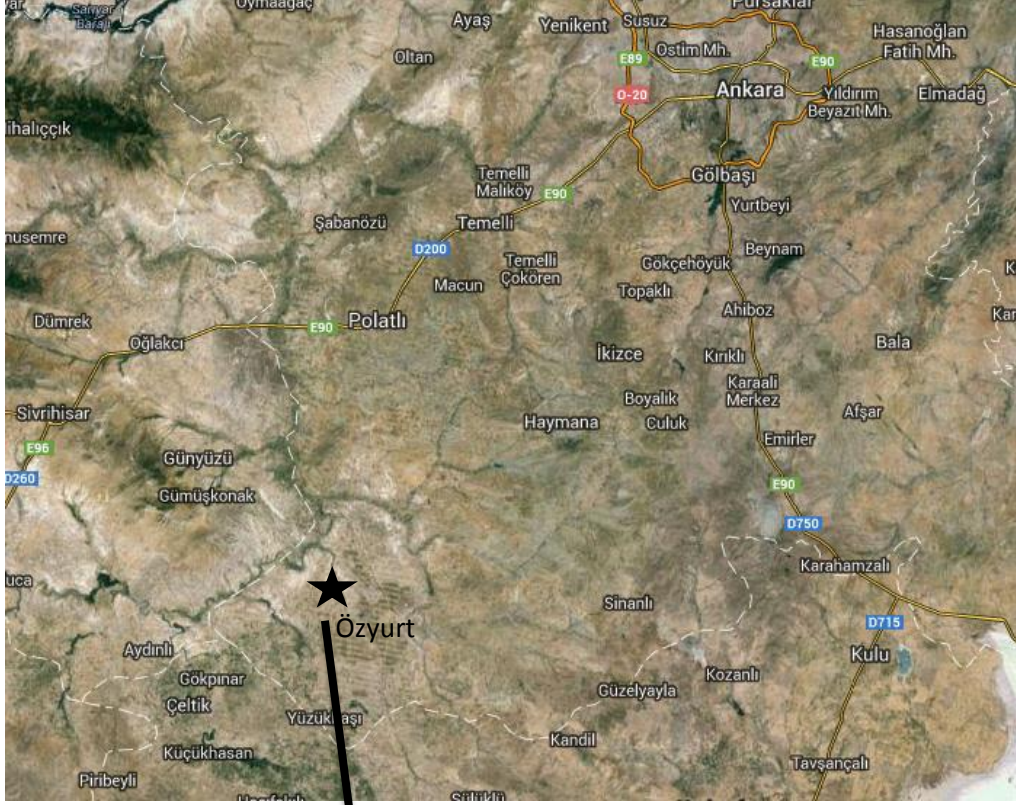
Seçilen istasyonda arazi çalışması yapılırken hava, su ve arazi koşullarına ait görsel veriler kaydedilmiş ve arazi yapısının genel görünümü için fotoğraflar çekilmiştir. Bununla birlikte su sıcaklığı (T), oksijen çözünürlüğü (ÇO), elektrik iletkenliği (EC), tuzluluğu (Sal) ve pH'sı gibi suyun bazı fizikokimyasal değerleri yerinde ölçülmüştür. Ölçüm işlemi için YSI marka 556 MPS model su ölçüm cihazı kullanılmıştır. Kullanılan aletlerin duyarlılığı  $\pm 0,01$  olup, sıcaklık değerleri santigrad derece ( $^{\circ}\text{C}$ ), oksijen çözünürlüğü litrede miligram (mg/l) ve yüzde (%) olarak, TDS değerini litrede milligram (mg/l), elektrik iletkenliği ise mikrosiemens/cm ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) cinsinden ölçülmüştür. *A. villwocki* litoral zonda aktivite gösteren bir tür olduğundan çalışmada su ölçümü 10 cm'lik derinlikte yapılmıştır.



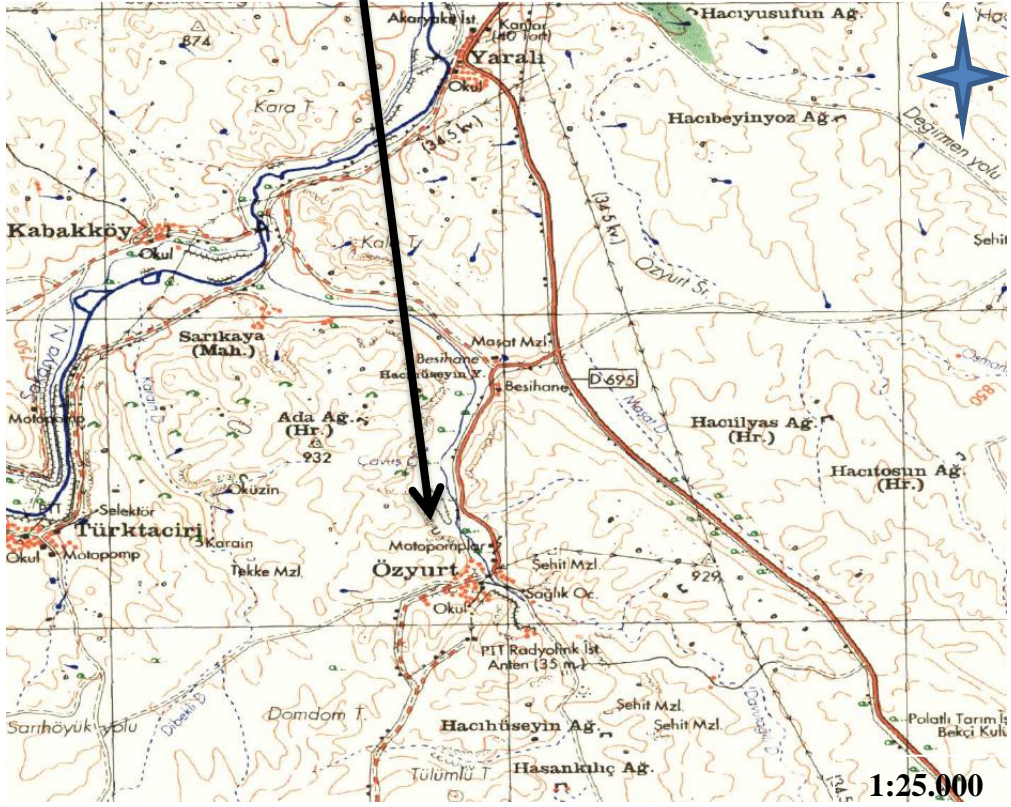
### 3. ÇALIŞMA ALANI TANITIMI

#### 3.1. Alanın Genel Özellikleri

Sakarya Nehri havzası 58 160 km<sup>2</sup> lik alanla Türkiye'nin yüzey alanının yaklaşık % 7'sini kapsamaktadır. Bütün havzada toplam 1 336 500 hektarlık ova bulunmaktadır. Havza genelde az engebeli bir topoğrafyaya sahiptir. Sakarya Nehri'nin önemli yan kolları başta Porsuk ve Ankara Çayı olmak üzere Seydisuyu, Çarksuyu, Karasu, Kirmir Çayı, Göynük Çayı, Mudurnu Çayı ve Göksu'dur. Havza içinde yer alan iller Ankara, Eskişehir, Kütahya, Bilecik ve Sakarya'dır. Havzada sulama, içme, kullanma ve enerji üretimine yönelik bir çok proje gerçekleştirilmiştir. Havzada su kirlenmesi probleminin nüfus ve endüstrileşme ile hızlı bir şekilde arttığı, bazı kolların önemli derecede kirlendiği bilinmektedir. Sakarya havzası hidrolojik olarak Yukarı, Orta ve Aşağı Sakarya Havzası adı altında 3 grupta incelenmiştir [119]. Sunulan çalışmanın yürütüldüğü alan ise, Yukarı Sakarya Havzası'nda bulunan Ankara'nın Polatlı ilçesine bağlı Özyurt Köyü'ndeki Özdere'dir (Şekil 3.1, 3.2, 3.3) . Karasal iklimin hakim olduğu bu bölgede ortalama hava sıcaklığı 12,03 °C iken, ortalama toplam yağış miktarı 33,5 kg/m<sup>2</sup> dir [120].



Şekil 3.1: Özyurt Uydu Görüntüsü



Şekil 3.2: Özyurt Topografik Haritası



Şekil 3.3: 1 nolu İstasyon (Kaynak)



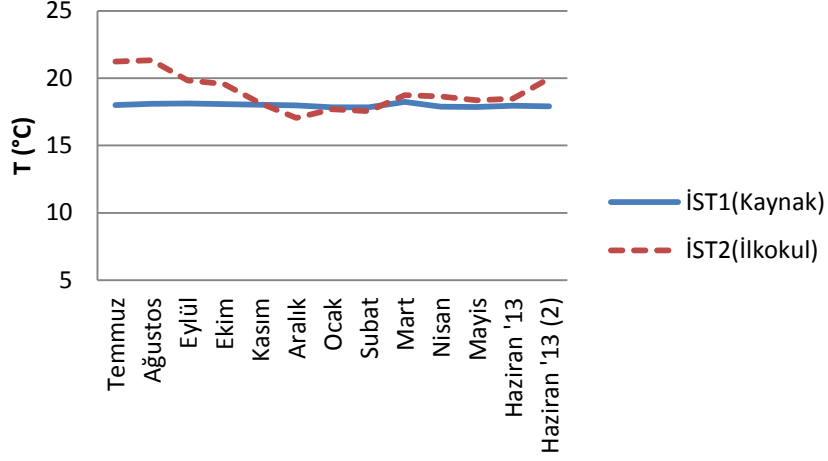
Şekil 3.4: 2 nolu istasyon (Okul Önü)

## 4. BULGULAR

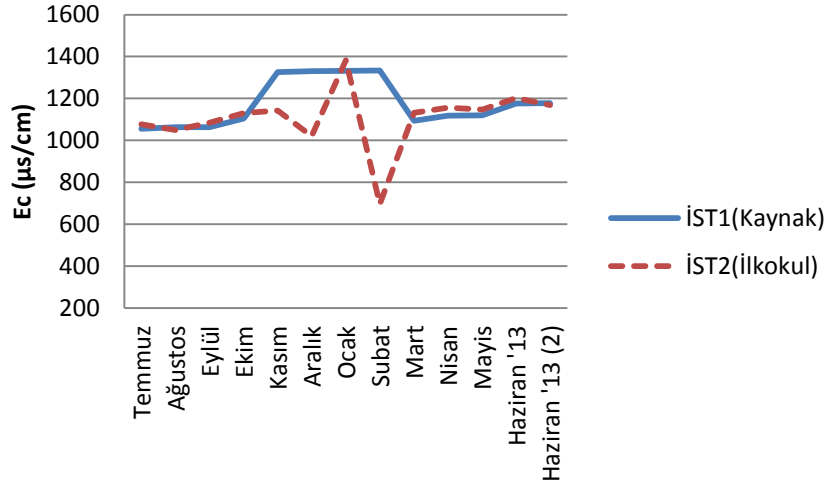
### 4.1. Çalışma Alanı ile İlgili Bulgular

Sunulan çalışma için seçilen istasyonun avlanma yapılan bölgelerinin en derin kısmı 1 metre civarındadır. Çamurlu bir dip yapısına sahip olan derenin littoral bölgesinde özellikle ilkbahar ve yaz aylarında kıyıdaki makrofit örtüsü oldukça yoğundur (Şekil 3.4). Avlanma sırasında *A. villwocki* dışında en fazla *Oxynoemacheilus angorae* türüne rastlanılmıştır. *Squalius pursakensis*, *Cobitis simplicispinna*, *Barbus escherichi*, *Alburnus escherichii* derede görülen diğer balık türleridir. Örnekleme sırasında yakalanan hedef dışı organizmalar suya geri atılmıştır. Balıklarda büyümeyi etkileyen çevresel faktörlerden suyun sıcaklık, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik gibi bazı fizikokimyasal parametreler yerinde ölçülmüştür (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ). *A. villwocki* littoral zonda aktivite gösteren bir tür olduğundan su ölçümleri su yüzeyinin 10 cm altından alınmıştır. Ölçüm alınan istasyonlar balıkların yoğun bulunduğu bölgelerden seçilmiştir. Sıcaklığın yıl içindeki değişimi incelendiğinde, 1. istasyonda, kaynak suyunda sıcaklık değerleri en düşük 17,83°C (Şubat) ile en yüksek 18,24°C (Mart) gibi dar bir aralıkta değişirken, 2. İstasyonda sıcaklık değerleri en düşük 17,06°C (Aralık) – en yüksek 21,34°C (Ağustos) arasındadır (Çizelge 4.1 , Şekil 4.1 ). Kaynak suyunda (1. İstasyon) , elektriksel iletkenlik 1056 µS/cm (Temmuz 2012) – 1178 (Haziran 2013) µS/cm, TDS 0,666 mg/l (Temmuz 2012) ile 0,867 mg/l (Şubat 2012), tuzluluk ‰ 0,52 (Temmuz 2012) ile ‰ 0,67 (Kasım, Aralık, Ocak, Şubat) , pH değerleri 6,06 (Temmuz) ile 7,49 (Eylül) ,çözünmüş oksijen ise 5, 25 (Eylül) ile 8,65 (Nisan) mg/l değerleri arasında değişmektedir (Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.6) .

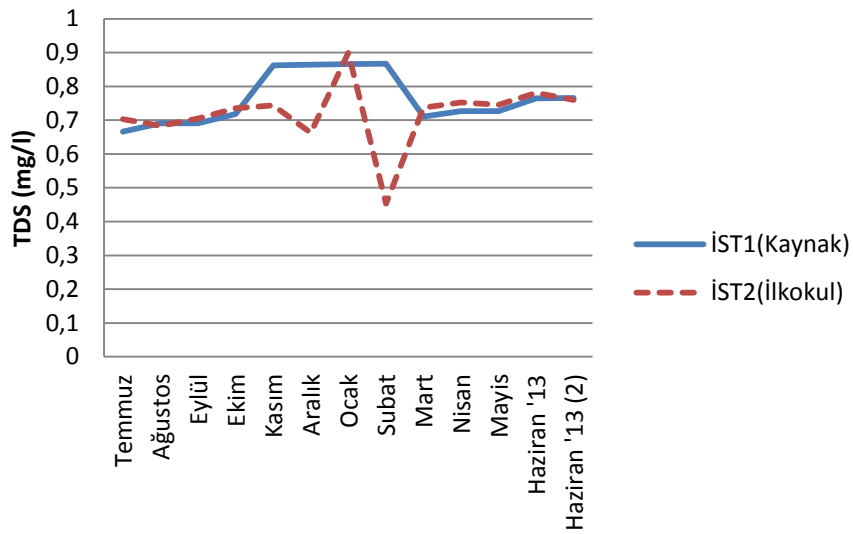
Ölçümlerin yapıldığı 2. İstasyonda (İlkokul) ise elektriksel iletkenlik 697 (Şubat) – 1202 (Haziran 2013) µS/cm, TDS 0,453 mg/l (Şubat) ile 0,899 mg/l (Ocak), tuzluluk ‰ 0,34 (Şubat) ile ‰ 0,7 (Ocak), pH 6,65 (Ekim) ile 7,6 (Eylül), çözünmüş oksijen ise 6,27 mg/l (Kasım) ile 12,64 mg/l (Mart) değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.2, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.6)



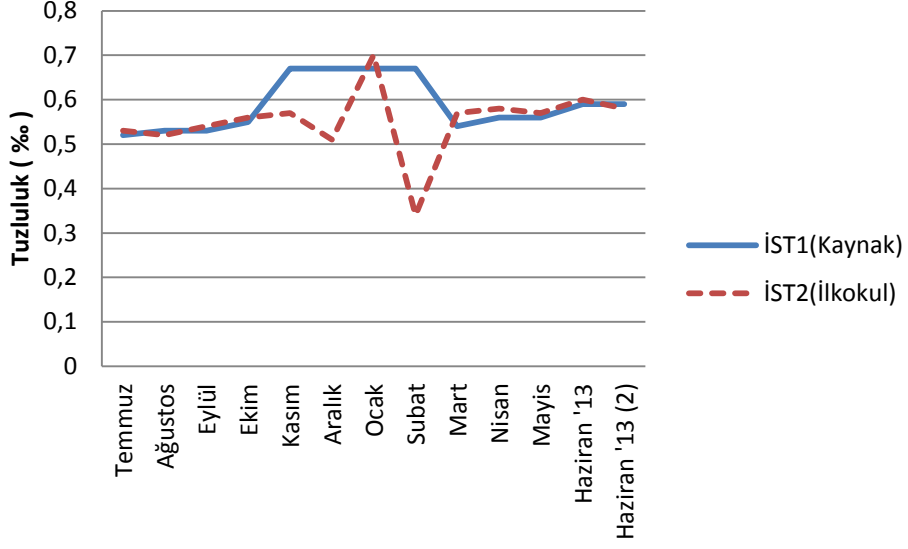
Şekil 4.1: İstasyonlarda Zamana Göre Su Sıcaklığının Değişimi



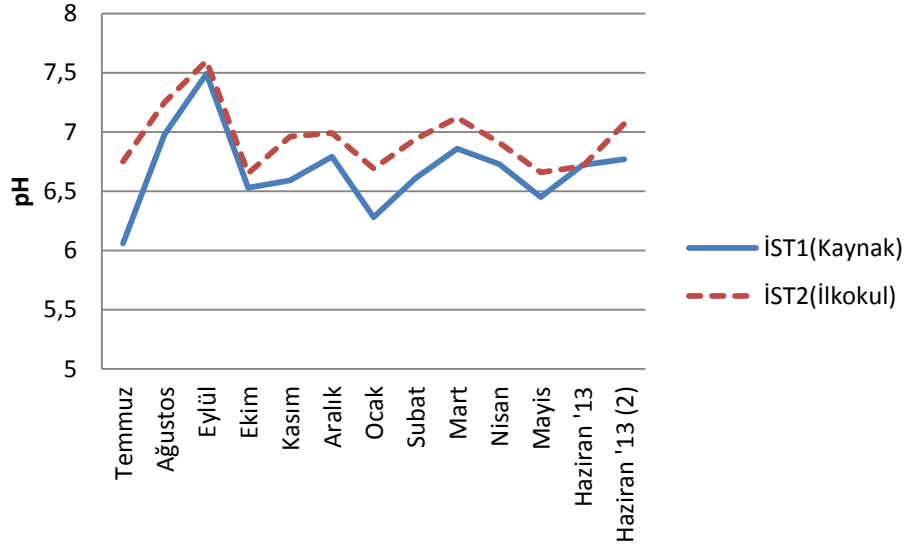
Şekil 4.2: İstasyonlarda Zamana Göre Elektriksel İletkenliğin Değişimi



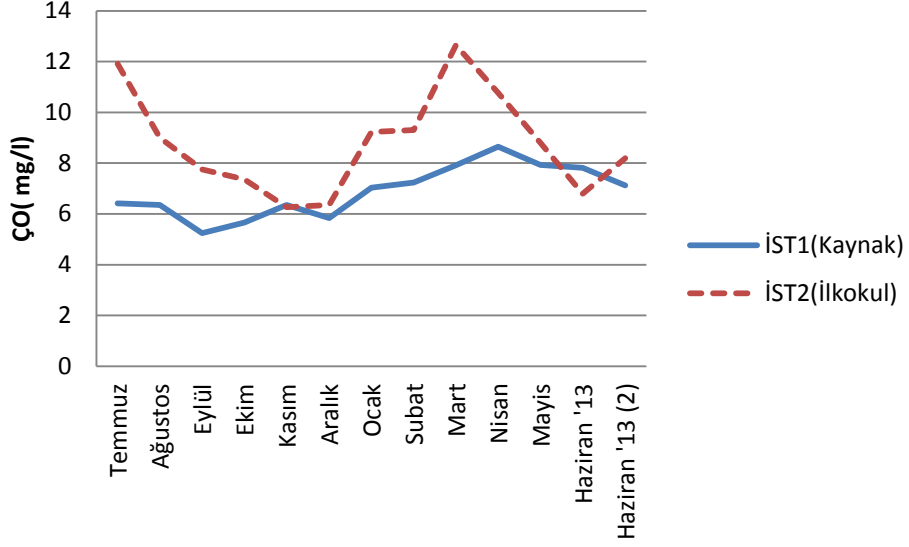
Şekil 4.3: İstasyonlarda Zamana Göre Toplam Katı Madde Miktarının Değişimi



Şekil 4.4: İstasyonlarda Zamana Göre Tuzluluk Değişiminin Değişimi



Şekil 4.5: İstasyonlarda Zamana Göre pH Değerinin Değişimi



şekil 4.6: İstasyonlarda Zamana Göre Çözünmüş Oksijen Derişiminin Değişimi

Çizelge 4.1: 1 nolu İstasyonda (Kaynak) Aylara Göre Bazı Su Parametrelerinin Değişimi

Aylar	T	Ec	Ec	TDS	Tuzluluk	ÇO	ÇO	pH
Temmuz	18,01	1056	914	0,67	0,52	68,5	6,42	6,06
Ağustos	18,09	1063	923	0,69	0,53	67,4	6,35	6,98
Eylöl	18,12	1064	924	0,69	0,53	56,2	5,25	7,49
Ekim	18,08	1104	958	0,72	0,55	59,9	5,66	6,53
Kasım	18,02	1326	1150	0,86	0,67	67,7	6,36	6,59
Aralık	17,97	1330	1151	0,86	0,67	62,1	5,84	6,79
Ocak	17,84	1332	1150	0,87	0,67	74,4	7,04	6,28
şubat	17,83	1333	1151	0,87	0,67	76,5	7,24	6,61
Mart	18,24	1094	952	0,71	0,54	84,4	7,92	6,86
Nisan	17,89	1118	966	0,73	0,56	91,5	8,65	6,73
Mayıs	17,87	1119	967	0,73	0,56	84	7,93	6,45
Haziran '13	17,95	1177	1018	0,765	0,59	82,8	7,82	6,72
Haziran '13(2)	17,92	1178	1019	0,766	0,59	75,4	7,12	6,77

Çizelge 4.2: 2 nolu İstasyonda (Okul Önü) Aylara Göre Bazı Su Parametrelerinin Değişimi

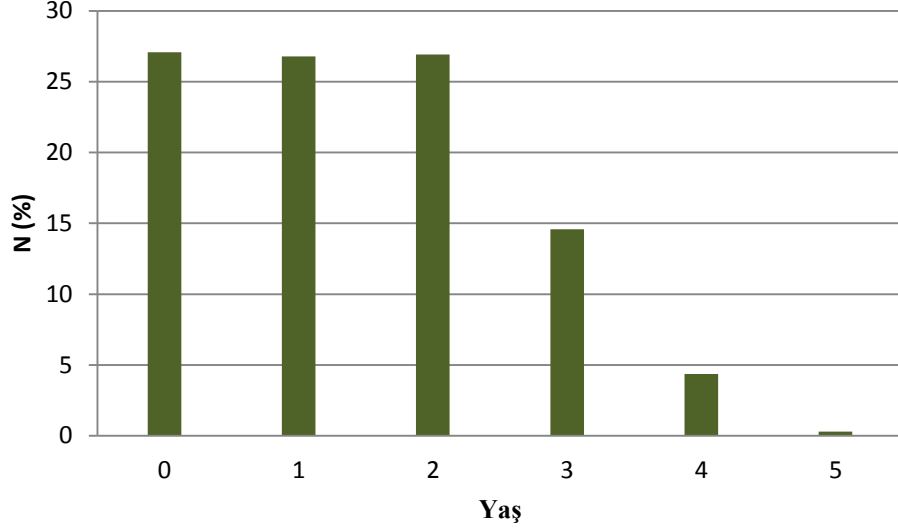
Tarih	T (°C)	Ec (µs/cm)	EC (25°C)	TDS (mg/l)	Tuzluluk (‰)	ÇO (%)	ÇO (mg/L)	pH
Temmuz	21,24	1077	1000	0,703	0,53	134,7	11,92	6,75
Ağustos	21,34	1050	977	0,683	0,52	102,4	9	7,25
Eylül	19,83	1084	977	0,705	0,54	84,8	7,75	7,6
Ekim	19,56	1131	1015	0,735	0,56	80,8	7,36	6,65
Kasım	18,15	1143	995	0,744	0,57	66,6	6,27	6,96
Aralık	17,06	1020	865	0,662	0,51	66	6,35	6,99
Ocak	17,69	1382	1190	0,899	0,7	97,2	9,23	6,69
Subat	17,56	697	593	0,453	0,34	97	9,3	6,94
Mart	18,74	1132	998	0,737	0,57	136	12,64	7,12
Nisan	18,65	1157	1016	0,752	0,58	116	10,77	6,91
Mayıs	18,37	1148	1002	0,746	0,57	94,3	8,8	6,66
Haziran'13	18,48	1202	1052	0,781	0,6	73,4	6,8	6,71
Haziran'13 (2)	19,97	1169	1057	0,76	0,58	90,5	8,2	7,07

## 4.2. Populasyon yapısı

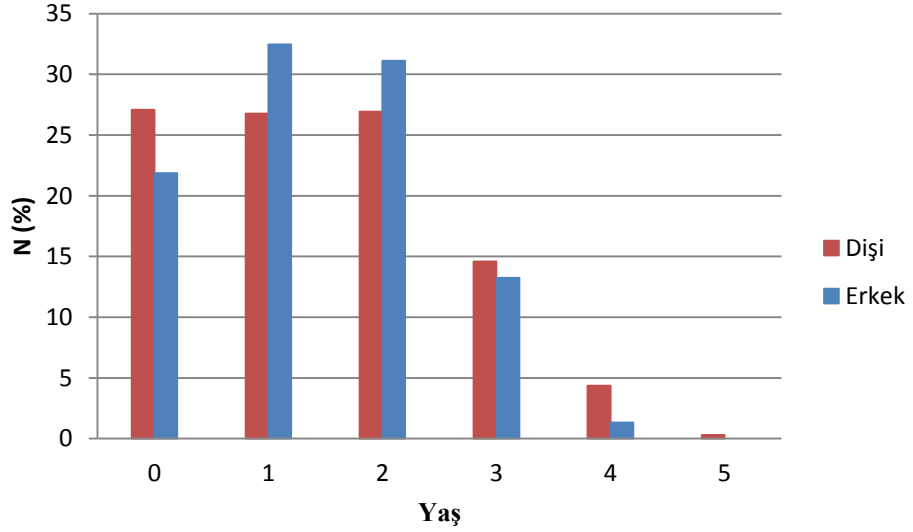
### 4.2.1. Yaş dağılımı

Çalışma alanında Haziran 2012- Temmuz 2013 döneminde yakalanan bireylerden 655'inde yaş tespiti yapılmıştır. *A. villwocki* dişilerinde yaş aralığı 0 ile 5 erkeklerde 0 ile 4 arasında değişmektedir. Populasyonu oluşturan bireylerin büyük bir kısmı (%80,76) 0- 2 yaş grubunda yer almaktadır (Şekil 4.7) . Dişilerin en bol bulunduğu yaş grubu %27,07 ile 0 yaş grubudur. Erkeklerde en fazla bireye 1 yaş grubunda (%32,45) rastlanmıştır (Şekil 4.8 ). Populasyonu oluşturan bireylerin büyük bir kısmı (% 80,76) 0-I ve II yaş gruplarında yer almaktadır. Dişi bireylerin % 80,75' i, erkek bireylerin ise % 85,43'ü 0, I ve II yaş grubunda bulunmaktadır (Şekil 4.11).





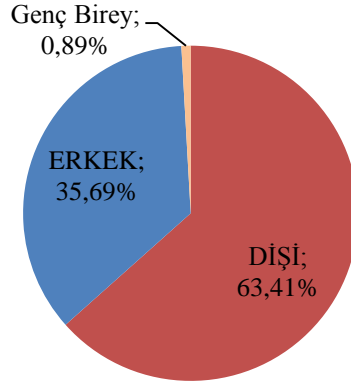
Şekil 4.7: Tüm Örnekler İçin Yaş Dağılımı



Şekil 4.8: Eşeylere Göre Yaş Dağılımı

#### 4.2.2. Eşey dağılımı

Çalışma bölgesinden Haziran 2012- Temmuz 2013 döneminde yakalanan 1793 *A.villwocki*'nin 1137'si (% 63,41) dişi, 640'ı (% 35,69) erkek ve 16'sı (%0,89) eşeyi belirlenemeyen genç bireylerden oluşmaktadır (Şekil 4.9). Populasyonda erkek: dişi oranı 1:1,78 olup, bu oranın Mendel eşey oranından sapmasının khi kare analizi sonucunda önemli olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

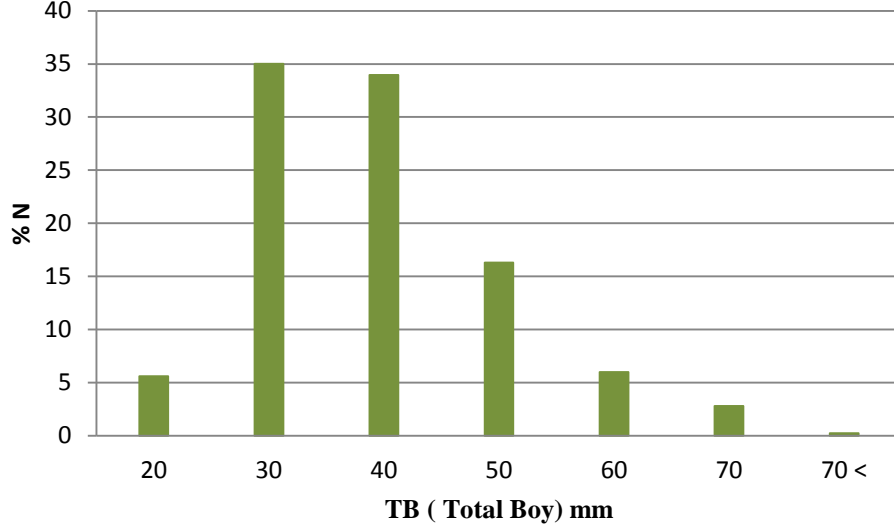


Şekil 4.9: *A. villwocki* Özdere Populasyonunun Eşey Dağılımı

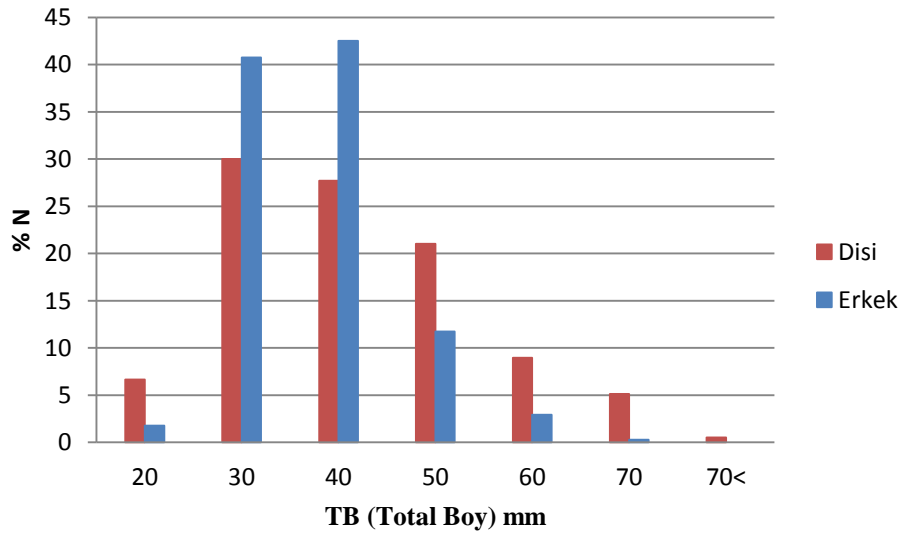
#### 4.2.3. Boy Dağılımı

Özdere'den yakalanan *A. villwocki* örneklerinin total boyları (TB) 12,86 - 70,6 mm arasında değişmektedir. En büyük boya sahip birey Mart 2013, en küçük boya sahip birey ise Haziran 2013'de yakalanmıştır. İncelenen örneklerin, total boy değerleri ele alındığında %5,61'inin 10-20 mm, %35,03'ünün 21-30 mm, %33,96'sının 31 – 40 mm, %16,31'inin 41-50 mm, %6,02'sinin 51-60 mm, %2,81'inin 61-70 mm, % 0,27'sinin 70 mm ve üzeri arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 4.10).

Eşeyler bakımından total boylar değerlendirildiğinde, erkek bireylerin boyları 15,96 mm ile 61,5 mm, dişi bireylerin boyları ise 13,6 mm ile 70,6 mm arasında değişmektedir. Tüm örnekler içerisinde en küçük boya (12,86 mm) sahip bireyin ise eşeyi belirlenememiştir.



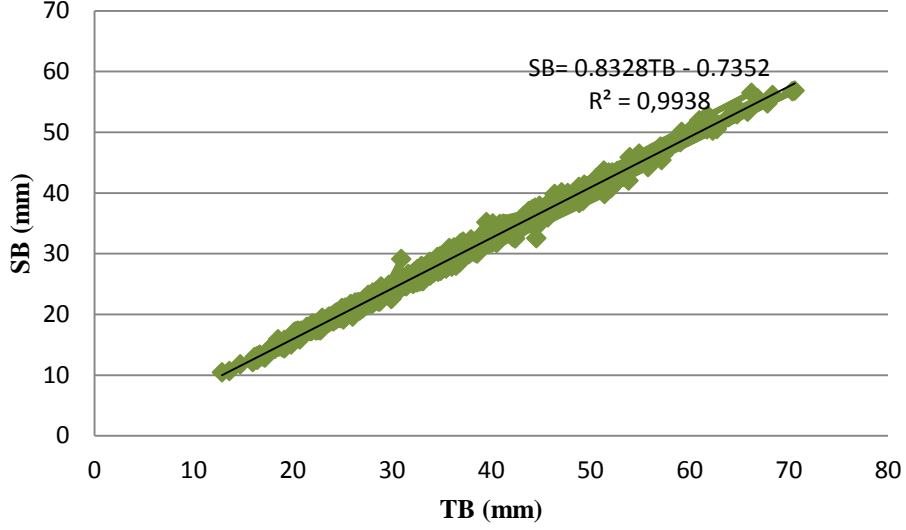
Şekil 4.10: Tüm Örnekler İçin Boy Dağılımı



Şekil 4.11: Eşeylere Göre Boy Dağılımı

#### 4.2.4. TB – SB İlişkisi

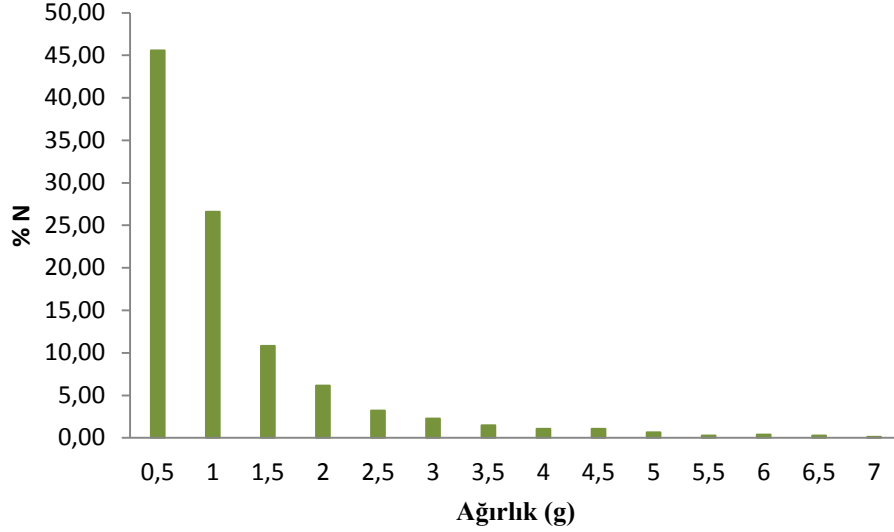
*A. villwocki* türünde kuyruk tek loblu olduğundan boy ölçümlerinde total ve standart boylar ölçülmüştür. Total ve standart boy arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve gerektiğinde bu boyların birbirine dönüştürülebilmesi sağlamak üzere ölçülen değerler kullanılarak regresyon eşitlikleri oluşturulmuştur. Buna göre total ve standart boy değerlerinin arasında  **$SB = 0,8328 TB - 0,7352$  ( $R^2 = 0,994$ )** ile ifade edilen kuvvetli bir doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.12).



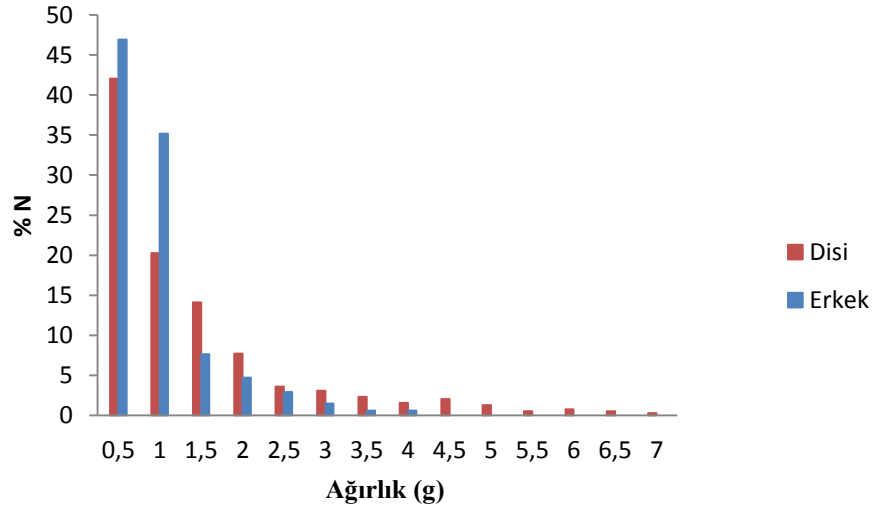
Şekil 4.12: Tüm Örnekler İçin TB – SB İlişkisi

#### 4.2.5. Ağırlık Dağılımı

İncelenen *A. villwocki* bireylerinin ağırlıkları 0,023 g ile 6,865 g arasında değişmektedir. En düşük ağırlığa sahip birey Haziran 2013, en iri birey ise Mart 2013'te yakalanmıştır. Değerlendirilen örnekler dikkate alındığında, popülasyondaki bireylerin % 72,49'unun ağırlığının 1 g'dan az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.13). Ağırlığın eşeylere göre dağılımında, erkek bireylerin ağırlıkları 0,055 g ile 3,968 g arasında, dişi bireylerin ağırlıkları en küçük 0,039 g ile en büyük 6,865 g arasında değişmektedir (Şekil 4.14). En düşük ağırlığa (0,023 g) sahip bireyin ise eşeyi belirlenememiştir. Bununla birlikte erkek bireylerin % 82,11'inin, dişi bireylerin ise % 62,31'inin ağırlığının 1 g'dan az olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.13: Tüm Örnekler İçin Ağırlık Dağılımı



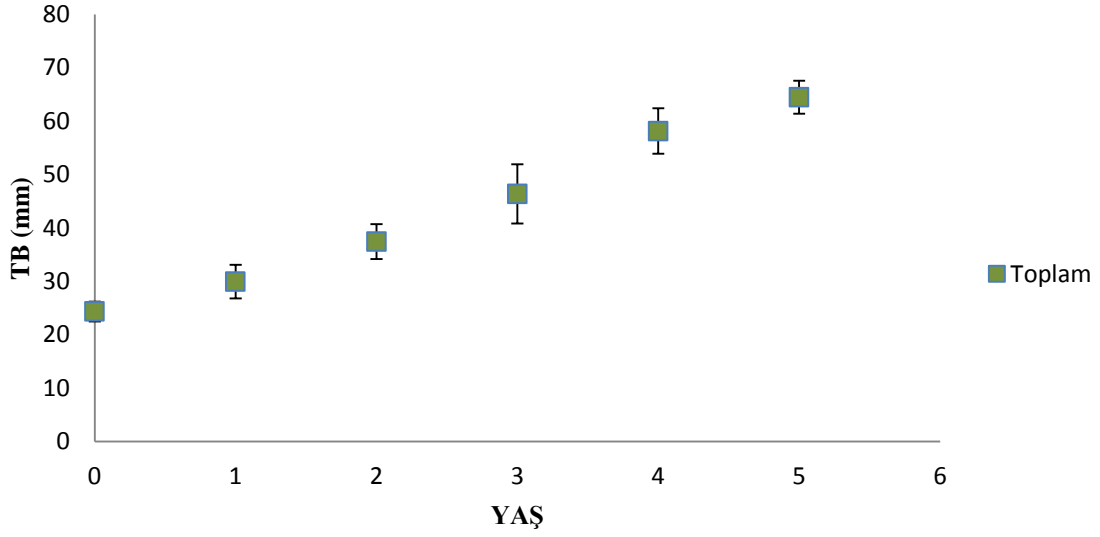
Şekil 4.14: Eşeylere Göre Ağırlık Dağılımı

### 4.3. Büyüme

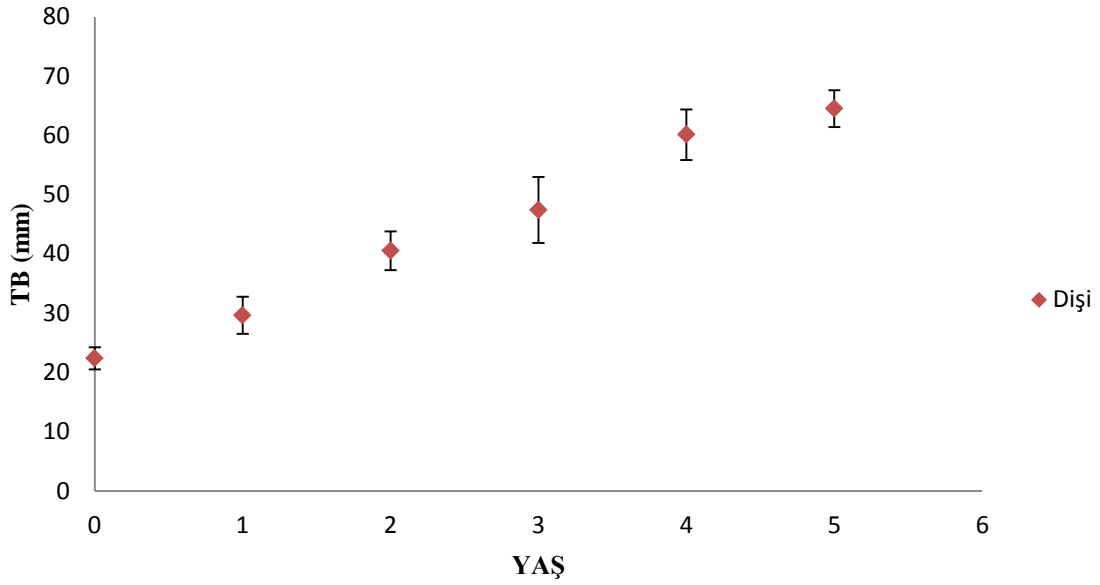
#### 4.3.1. Boy olarak büyüme

*A. villwocki* Özdere popülasyonu olan yakalanan örnekleri yaşlara göre en küçük, en büyük ve ortalama total boy değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.3' te verilmiştir. Renklenme ve büyüklük açısından belirgin bir eşeyssel dimorfizm görülen bu türde erkek bireylerde ortalama total boy uzunluğu 0-4 yaşları arasında sırasıyla 18,46 mm; 28,39 mm; 35,8 mm; 45 mm ve 49,18 mm' dir (Şekil 4.17). Dişi bireylerde ise ortalama total boy uzunluğu 0-5 yaşları arasında sırasıyla 22,36 mm; 29,63 mm; 40,52 mm; 47,4 mm; 60,1 mm; 64,5 mm' dir (Şekil 4.16). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama total

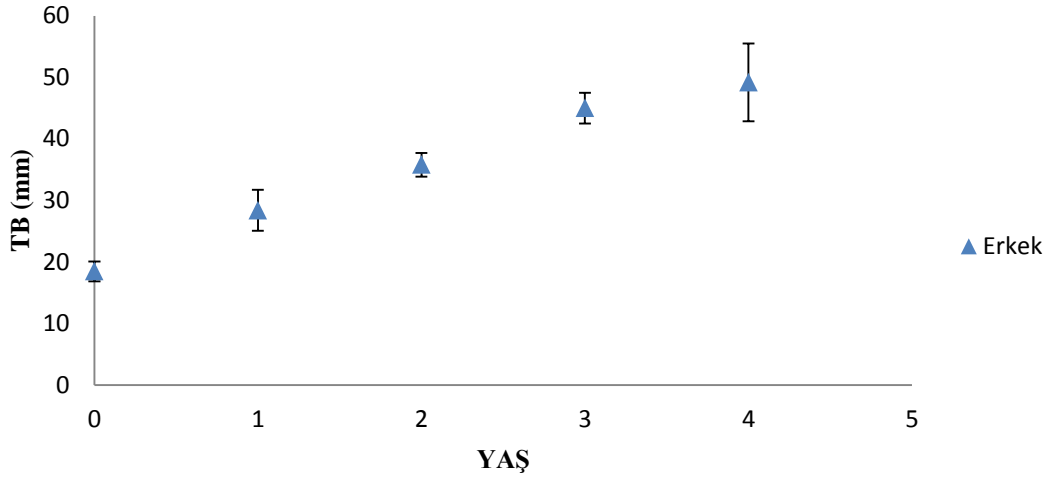
boyları arasındaki farkın önemini belirlemede tek yönlü ANOVA testi kullanılmış, 0 ve 1 yaş haricinde aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireyler arasındaki boy farkı önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).



Şekil 4.15: Tüm Örneklerde Yaş – Boy İlişkisi



Şekil 4.16: Dişilerde Yaş – Boy İlişkisi



Şekil 4.17: Erkeklerde Yaş – Boy İlişkisi

Çizelge 4.3: Total Boyun Yaşlara Göre Dağılımı

Yaş	Dişi			ERKEK			TOPLAM		
	N	ORT ± SS	EK - EB	N	ORT ± SS	EK - EB	N	ORT ± SS	EK - EB
0	115	23,98 ± 4,84	13,6 - 39,16	66	25,02±3,62	15,96 - 33,28	181	24,36 ± 4,45	13,6 - 39,16
1	80	30,38 ± 5,33	19,34 - 47,72	99	29,61±4,36	19,69 - 41,53	179	29,96 ± 4,82	19,34 -47,72
2	84	40,09 ± 5,83	29,4 - 55,53	95	35,08±4,28	27,35 - 48,1	179	37,42 ± 5,64	27,35 - 55,53
3	55	47,28 ± 6,21	39,51 - 64,99	37	45,04±5,99	35,14 - 61,5	92	46,38 ± 6,19	35,14 - 64,99
4	24	60,00 ± 5,54	50,59 - 70,35	7	51,73±3,40	47,43 - 57,17	31	58,13 ± 6,18	47,43 - 70,35
5	3	68,41 ± 3,09	66,23 - 70,6				3	68,41 ± 3,10	66,23 - 70,6

Çizelge 4.4: Tüm Örnekler, Dişi ve Erkeklerde Oransal Boy Artışı ve Salt Boy Artışı

YAŞ	TOPLAM			DİŞİ			ERKEK		
	ORT TB (mm)	SBA	OBA	ORT TB (mm)	SBA	OBA	ORT TB (mm)	SBA	OBA
0	24,36			22,36			18,46		
1	29,96	13,06	0,23	29,63	18,16	0,27	28,39	17,34	0,54
2	37,42	20,71	0,25	40,52	19,58	0,32	35,8	13,38	0,26
3	46,38	8,96	0,24	47,4	17,1	0,18	45	9,2	0,27
4	58,13	11,75	0,25	60,1	12,7	0,27	49,18	4,18	0,09
5	64,5	6,37	0,11	64,5	4,4	0,14			

İncelenen *A. villwocki* örneklerinde oransal boy artışı (OBA) ve salt büyüme artışı (SBA) değerleri Çizelge 4.4’da verilmiştir.

#### 4.3.2. Von Bertalanffy Büyüme Parametreleri

İncelenen *A. villwocki* bireylerinde yaş- total boy ilişkisi için hesaplanan von Bertalanffy eşitliği;

$$\text{Dişiler için; } L_t = 9,79 [1 - e^{-0,1847(t+0,8789)}]$$

$$\text{Erkekler için; } L_t = 6,88 [1 - e^{-0,24,82(t+1,1058)}] \text{ şeklinde bulunmuştur.}$$

#### 4.3.3. Ağırlık olarak büyüme

Özdere’den yakalanan *A. villwocki* örneklerinin yaşlara en küçük, en büyük ve ortalama ağırlık değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.5’ de verilmiştir. İncelenen *A.villwocki* popülasyonunda diş bireylerde ortalama vücut ağırlığı 0 ile 5 yaş grupları için sırasıyla; 0,24 g; 0,47 g; 1,16 g; 2,01 g; 4,06 g; 6,43 g’dır (Şekil 4.19). Erkek bireylerde ise ortalama vücut ağırlığı 0 ile 4 yaş grupları için sırasıyla; 0,26 g; 0,43 g; 0,76 g; 1,75 g; 2,86 g’dır (Şekil 4.20). Aynı yaş grubundaki diş ve erkek bireylerin ortalama ağırlıkları arasındaki farkın önemini belirlemede tek yönlü ANOVA testi kullanılmış, 2 ve 4 yaş grupları dışında aralarındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır ( Çizelge 4.5 ).

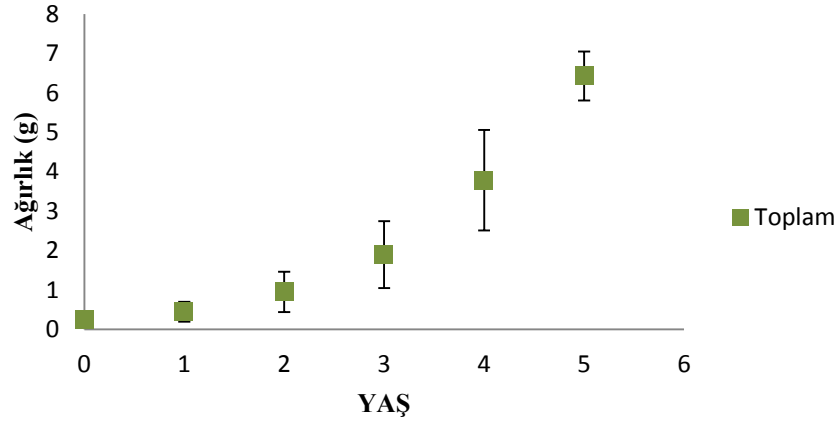


Çizelge 4.5: *A. villwocki*'nin Toplam Vücut Ağırlığının (g) Yaşlara Göre Değişimi

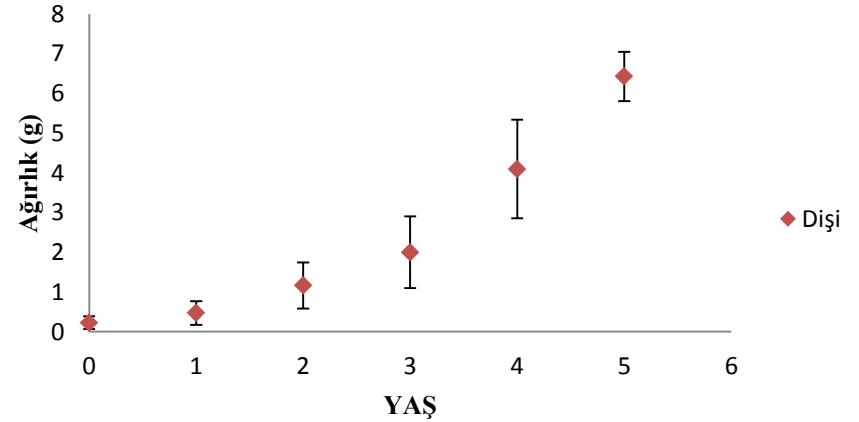
YAŞ	Dişi			ERKEK			ÖNEM	TOPLAM		
	N	ORT±SS	EK- EB	N	ORT±SS	EK- EB		N	ORT±SS	EK- EB
0	115	22,36 ± 1,86	13,6 - 39,16	66	18,46 ± 1,63	15,96 - 33,28	P>0,05 Önemsiz	181	24,36 ± 1,86	13,6 - 39,16
1	80	29,63 ± 3,15	19,34 - 47,72	99	28,39 ± 3,33	19,69 -41,53	P>0,05 Önemsiz	179	29,96 ± 3,15	19,34 -47,72
2	84	40,52 ± 3,26	29,4 - 55,53	95	35,8 ± 1,92	27,35 - 48,1	P<0,05 Önemli	179	37,42 ± 3,26	27,35 - 55,53
3	55	47,4 ± 5,55	39,51 - 64,99	37	45,00 ± 2,51	35,14 - 61,5	P<0,05 Önemli	92	46,38 ± 5,55	35,14 - 64,99
4	23	60,1 ± 4,26	50,59 - 70,35	7	49,18 ± 6,3	47,43 - 57,17	P<0,05 Önemli	31	58,13 ± 4,26	47,43 - 70,35
5	3	64,5 ± 3,09	60,9- 70,6					3	64,5 ± 3,09	60,9- 70,6

Önem belirlemede ANOVA kullanılmıştır.

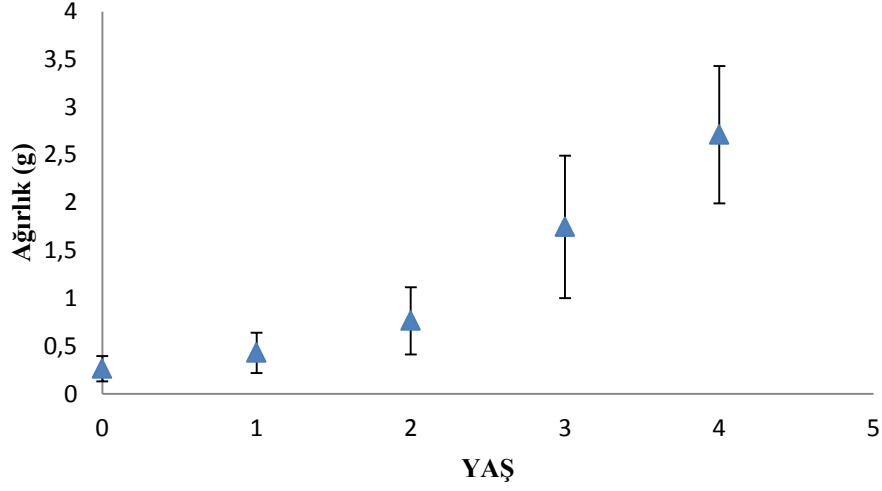
31



Şekil 4.17: Tüm Örneklerde Yaş –Ağırlık İlişkisi



Şekil 4.18: Dişilerde Yaş – Ağırlık İlişkisi



Şekil 4.19: Erkeklerde Yaş – Ağırlık İlişkisi

İncelenen *Aphanius* bireylerinde oransal ağırlık artışı (OAA) değerleri ve salt ağırlık artışı (SAA) değerleri Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.6: Tüm, Dişi ve Erkeklerde Oransal Ağırlık Artışı ve Salt Ağırlık Artışı

YAŞ	TOPLAM			DİŞİ			ERKEK		
	ORT (g)	SAA	OAA	ORT (g)	SAA	OAA	ORT (g)	SAA	OAA
0	0,24			0,23			25,02		
1	0,45	0,21	0,86	0,47	0,24	1,06	29,61	4,59	0,18
2	0,95	0,50	1,12	1,16	0,69	1,47	35,08	5,46	0,18
3	1,89	0,94	0,99	2,00	0,83	0,72	45,04	9,96	0,28
4	3,78	1,88	0,99	4,09	2,09	1,04	51,73	6,69	0,15
5	6,43	2,64	0,70	6,43	2,33	0,57			

#### 4.3.4. Boy-Ağırlık ilişkisi

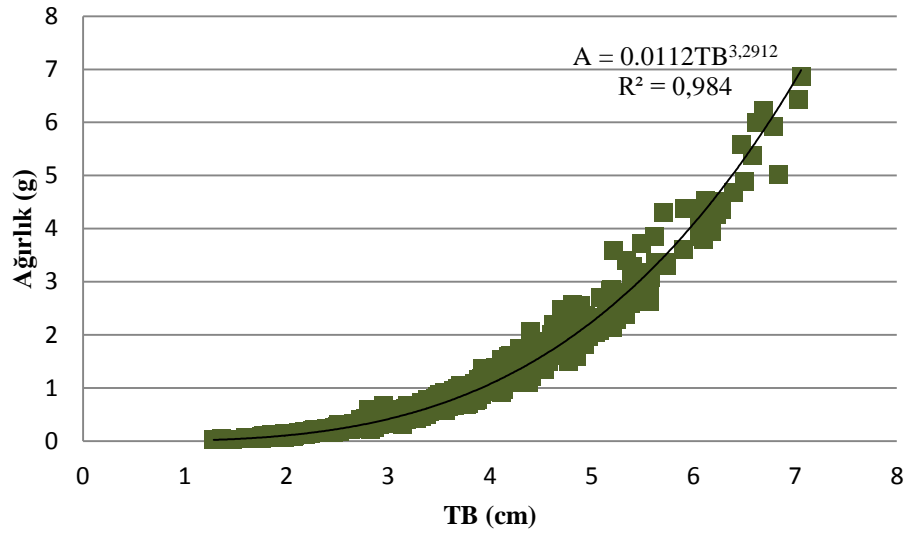
Değerlendirmeye alınan *A. villwocki* bireylerinin dişi, erkek ve tüm bireylerin ayrı ayrı boy-ağırlık değerleri arasındaki üssel ilişkinin eşitliği;

$$\text{Tüm örnekler için } A = 0,0112 \times TB^{3,2912} \quad (R^2 = 0,984)$$

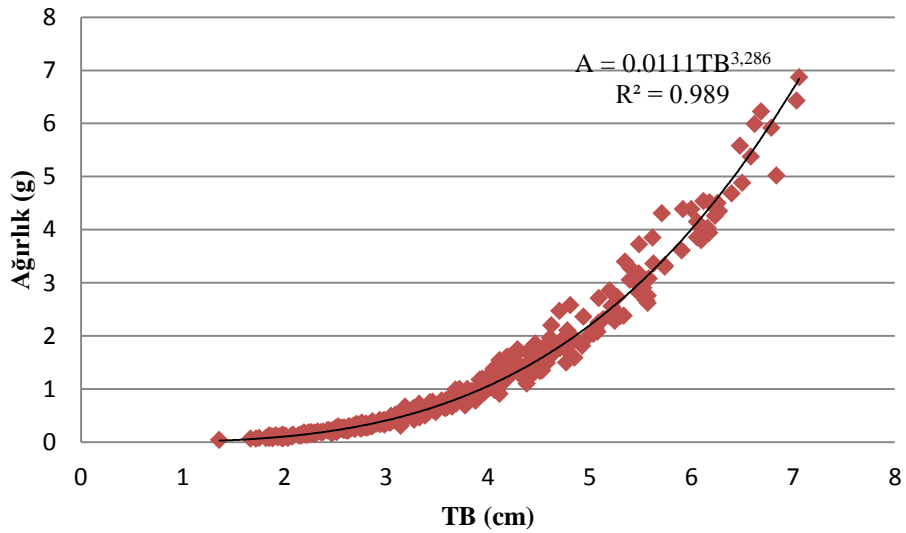
$$\text{Dişiler için } A = 0,0111 \times TB^{3,286} \quad (R^2 = 0,989)$$

$$\text{Erkekler için } A = 0,0113 \times TB^{3,304} \quad (R^2 = 0,970)$$

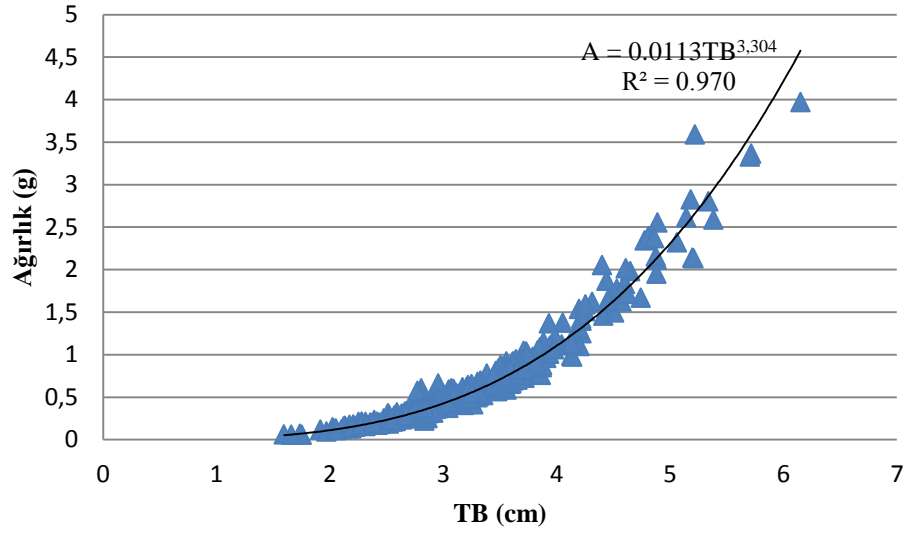
şeklinde bulunmuştur (Şekil 4.21, 4.22, 4.23).



Şekil 4.20: Tüm Örneklerde Boy – Ağırlık İlişkisi



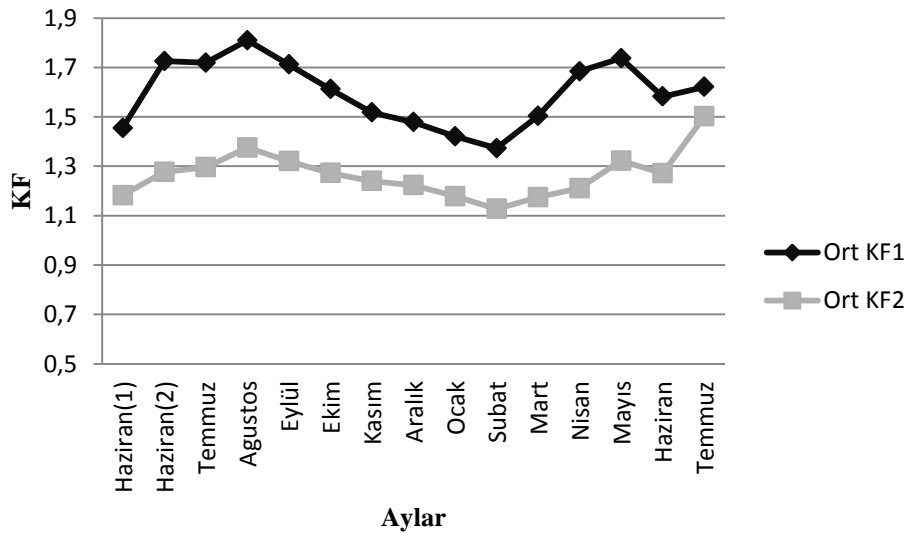
Şekil 4.21: Dişilerde Boy – Ağırlık İlişkisi



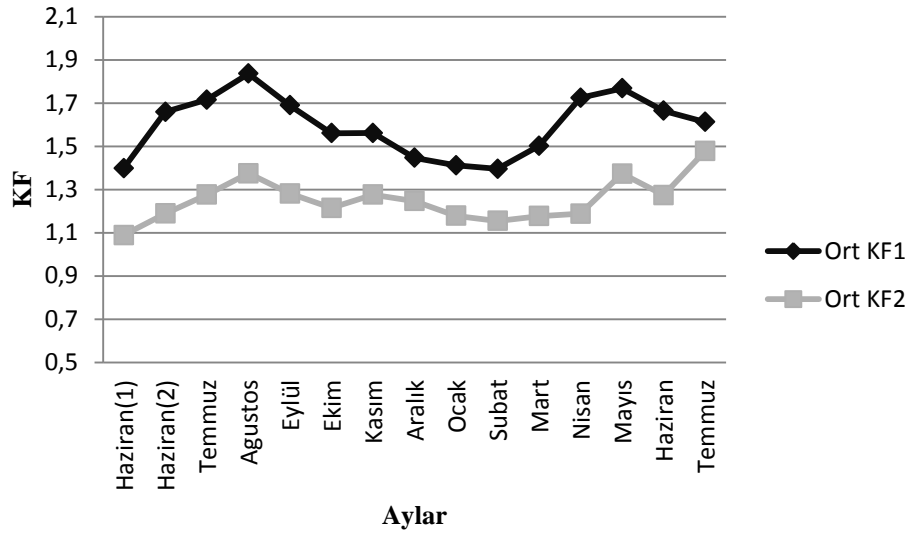
Şekil 4.22: Erkeklerde Boy – Ağırlık İlişkisi

#### 4.4. Kondüsyon Faktörü

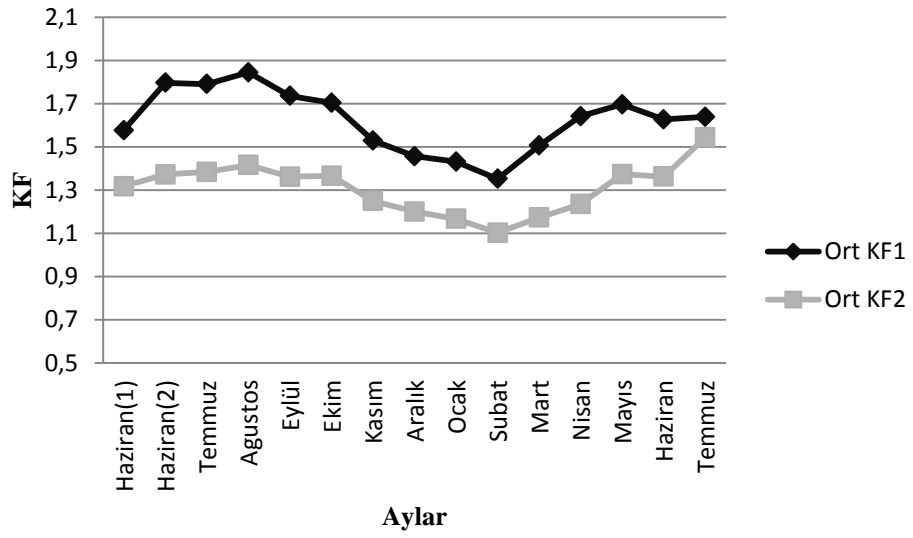
Bireylerin besililik durumlarının belirlenmesinde, Fulton'un kondüsyon faktörü (K) esas alınmıştır. Kondüsyon faktörü hesaplanırken örneklerin tüm ağırlıkları (KF1) kullanılmıştır. Ancak bununla birlikte gonad ve sindirim kanalları çıkarılarak alınan ağırlık değeri ile hesaplanan kondüsyon faktörü (KF2)'nin tüm bireylerde ve eşeylerde KF1 ile olan değişimi grafiklerle gösterilmiştir (Şekil 4.24, 4.25, 4.26).



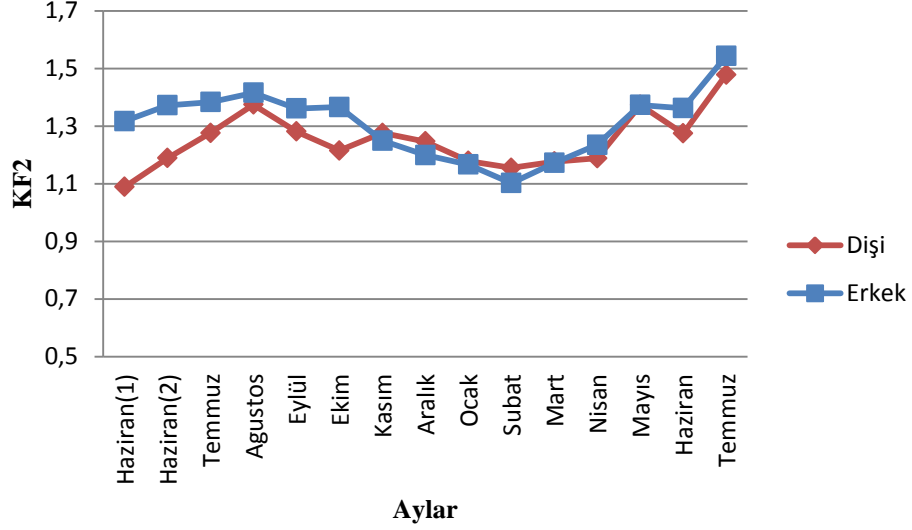
Şekil 4.23: Tüm Örneklerde KF1 ve KF2'nin Aylara Göre Değişimi



Şekil 4.24: Dişilerde KF1 ve KF2'nin Aylara Göre Değişimi



Şekil 4.25: Erkeklerde KF1 ve KF2'nin Aylara Göre Değişimi



Şekil 4.26: Eşeylere Göre Kf2' nin Aylara Göre Değişimi

Kondüsyon faktöründe yaz aylarında bir artış gözlenirken kış aylarına doğru bir düşüş gösterdiği dikkati çekmektedir. Eşeylere göre yıllık değişim ele alındığında, KF değerlerinin yıl boyunca dişi ve erkek bireyler için birbirlerine paralel şekilde değiştiği gözlenmiştir. Bununla birlikte, dişilerin ortalama KF1 değerlerinin Kasım, Şubat, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları dışında erkek KF1 değerlerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Dişilerde en küçük KF1 değerine (0,92) Haziran ayında, en büyük değerine de (2,37) Ağustos ayında rastlanmıştır. Erkeklerde ise en küçük KF1 değeri Şubat ayında gözlenirken (0,98), en büyük KF1 değeri (2,52) Ağustos ayındadır (Çizelge 4.7). Aylara göre düzenli bir değişim söz konusu değildir.

Çizelge 4.7: Kondüsyon Faktörü 1'in Aylara Göre Değişimi

Aylar	Dişi			Erkek			Toplam		
	N	Ort	EK-EB	N	Ort	EK-EB	N	Ort	EK - EB
Haziran(1)	39	1,40±0,20	0,92-1,82	18	1,58±0,17	1,31-1,89	57	1,45±1,45	0,21-0,93
Haziran(2)	30	1,66±0,22	1,26-2,21	28	1,80±0,30	1,49-2,72	58	1,73±0,26	1,26-2,72
Temmuz	26	1,72±0,21	1,37-2,56	20	1,79±0,21	1,39-2,10	53	1,72±0,22	1,30 - 2,26
Ağustos	23	1,84±0,32	1,29-2,37	25	1,84±0,33	1,24-2,52	50	1,81±0,35	0,89-2,52
Eylül	26	1,69±0,22	1,31-2,18	25	1,73±0,16	1,46-2,03	51	1,71±0,19	1,30-2,18
Ekim	25	1,56±0,17	1,32-2,00	20	1,70±0,29	1,02-2,15	46	1,61±0,25	1,02-2,15
Kasım	23	1,56±0,21	1,24-1,96	22	1,53±0,29	1,28-2,69	45	1,52±0,18	1,24-1,96
Aralık	23	1,50±0,16	1,20-1,88	23	1,46±0,12	1,25-1,72	46	1,48±0,15	1,20-1,88
Ocak	21	1,41±0,15	1,20-1,79	20	1,43±0,18	1,07-1,84	41	1,42±0,16	1,07-1,84
Subat	21	1,40±0,21	0,98-1,89	23	1,35±0,14	0,98-1,56	44	1,37±0,18	0,98-1,89
Mart	22	1,50±0,20	1,22-1,95	20	1,51±0,16	1,24-1,80	42	1,50±0,18	1,22-1,95
Nisan	22	1,72±0,17	1,42-2,00	21	1,64±0,14	1,42-1,90	43	1,68±0,16	1,42-2,00
Mayıs	23	1,77±0,29	1,32-2,31	17	1,70±0,19	1,42-2,08	40	1,74±0,25	1,32-2,31
Haziran	20	1,67±0,18	1,43-2,12	24	1,63±0,19	1,29-2,06	51	1,58±0,24	1,02-2,12
Temmuz	25	1,61±0,18	1,22-2,06	14	1,64±0,18	1,28-2,06	39	1,62±0,18	1,22-2,06

Çizelge 4.8: Kondüsyon Faktörü 2'nin Yaşlara Göre Değişimi

Yaş	TOPLAM			Dişi			ERKEK		
	N	ORT ± SS	EK - EB	N	ORT ± SS	EK - EB	N	ORT ± SS	EK - EB
0	181	1,14 ± 0,20	0,1 - 1,73	115	1,12 ± 0,17	0,1 - 1,56	66	1,18 ± 0,25	0,1 - 1,73
1	179	1,2 ± 0,17	0,78 - 2,10	80	1,17 ± 0,15	0,78 - 1,66	99	1,22 ± 0,18	0,88 - 2,10
2	169	1,31 ± 0,22	0,12 - 1,91	84	1,29 ± 0,17	0,94 - 1,69	85	1,33 ± 0,26	0,12 - 1,91
3	89	1,38 ± 0,30	0,13 - 1,92	55	1,34 ± 0,24	0,14 - 1,78	34	1,43 ± 0,37	0,13 - 1,92
4	31	1,42 ± 0,29	0,15 - 1,89	24	1,38 ± 0,30	0,15 - 1,68	7	1,57 ± 0,23	1,25 - 1,89
5	3	1,68 ± 0,01	1,67 - 1,69	3	1,68 ± 0,016	1,67 - 1,69			

38

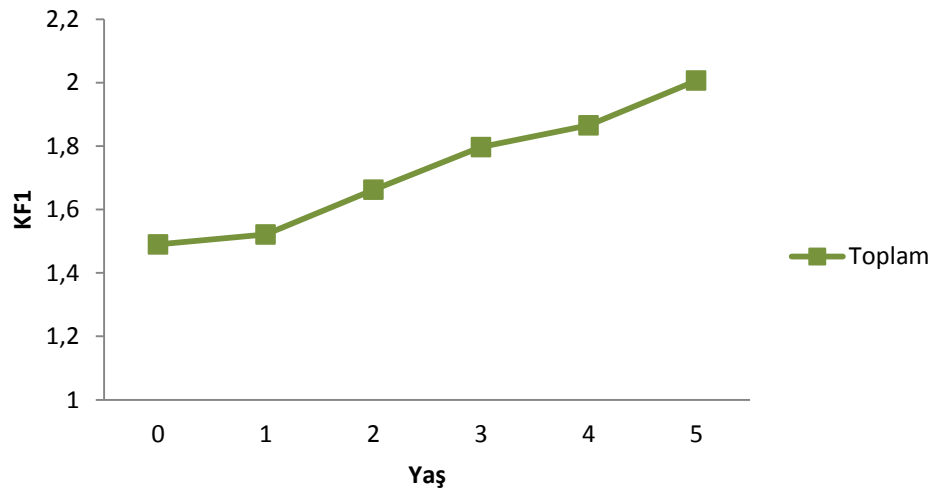
Çizelge 4.9: Kondüsyon Faktörü 1'in Yaşlara Göre Değişimi

YAŞ	Dişi			ERKEK			ÖNEM	TOPLAM		
	N	ORT±SS	EK- EB	N	ORT±SS	EK- EB		N	ORT±SS	EK- EB
0	115	1,45 ± 0,19	0,89 - 2,06	66	1,55 ± 0,20	1,24 - 2,07	P<0,05 Önemli	181	1,49 ± 0,20	0,89 - 2,07
1	80	1,49 ± 0,18	0,98 - 1,85	99	1,55 ± 0,23	1,07 - 2,72	P<0,05 Önemsiz	179	1,52 ± 0,21	0,98 - 2,72
2	84	1,67 ± 0,20	1,29 - 2,22	85	1,66 ± 0,26	0,98 - 2,56	P<0,05 Önemsiz	179	1,66 ± 0,23	0,98 - 2,56
3	55	1,80 ± 0,25	1,31 - 2,37	34	1,80 ± 0,25	1,31 - 2,41	P<0,05 Önemsiz	92	1,79 ± 0,25	1,31 - 2,41
4	24	1,84 ± 0,21	1,51 - 2,31	7	1,93 ± 0,35	1,51 - 2,52	P<0,05 Önemsiz	31	1,86 ± 0,25	1,51 - 2,52
5	3	2,00 ± 0,08	1,95 - 2,06					3	2,01 ± 0,08	1,95 - 2,06

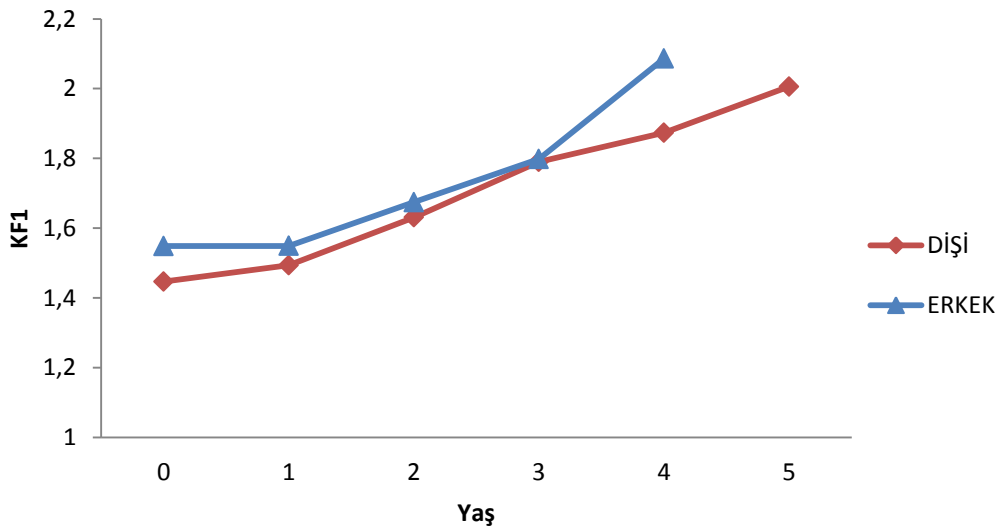
Önem belirlemede ANOVA kullanılmıştır.



Kondüsyon faktörü değerlerinin yaşlara göre değişimi incelendiğinde ortalama KF değerlerinin her iki eşeyde ve populasyon genelinde yaş ile birlikte arttığı saptanmıştır (Şekil 4.27 ve 4.28). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkeklerde ortalama KF değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemi tek yönlü ANOVA yöntemi ile tespit edilmiştir. Buna göre 0 yaş grubu haricinde kondüsyon faktörü için önemli bir fark söz konusu değildir. Ancak gonad ve sindirim sisteminin çıkarılması ile hesaplanan KF2'nin eşeyler arasında farkın önemi ANOVA ile hesaplanmış, P değeri 0,005843 ( $P < 0,05$ ) olarak hesaplanmış ve aralarındaki farkın önemli olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.8).



Şekil 4.27: Tüm Örneklerde KF1' in Yaşlara Göre Değişimi



Şekil 4.28: Erkek ve Dişilerde KF1' in Yaşlara Göre Değişimi

## 4.5. Üremeye İlişkin Bulgular

### 4.5.1. Eşey Oranı

Çalışma bölgesinden yakalanan 1793 *A. villwocki* örneğinde dış morfolojik özelliklerden, bunların yetersiz kaldığı durumlarda gonad morfolojisinden 1777 örneğin eşey tayini gerçekleştirilmiştir. İncelenen 1177 bireyin 1137' sinin (%63,41) dişi, 640'ının (%35,69) erkek olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.9). Bununla birlikte 16 genç bireyin eşey tayini yapılamamıştır. Erkek: dişi oranı tüm populasyon için 1:1,78 olarak bulunmuştur. Erkek: dişi oranının Mendel'in ideal 1:1 eşey oranından sapmasının istatistiksel açıdan önemi khi-kare testi ile belirlenmiştir. Eşey oranları aylık olarak ele alındığında; Ocak ve Ekim ayları dışında dişilerin erkeklere oranla daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 10).

Çizelge 4.10: Eşey Oranlarının E: D Aylara Göre Değişimi

Aylar	Dişi		Erkek		Oran (Erkek:Dişi)	Önem
	N	%	N	%		
Haziran(1)	39	68,42	18	31,58	1:2,17	Önemli
Haziran(2)	30	51,72	28	48,28	1:1,07	Önemsiz
Temmuz	65	56,03	51	43,97	1:1,27	Önemsiz
Agustos	36	53,73	31	46,27	1:1,16	Önemsiz
Eylül	119	59,8	80	40,2	1:1,49	Önemli
Ekim	57	45,24	69	54,76	1:0,83	Önemsiz
Kasım	40	52,63	36	47,37	1:1,11	Önemsiz
Aralık	56	55,45	45	44,55	1:1,24	Önemsiz
Ocak	27	42,19	37	57,81	1:0,73	Önemsiz
Subat	55	64,71	30	35,29	1:1,83	Önemli
Mart	127	66,15	65	33,85	1:1,95	Önemli
Nisan	59	73,75	21	26,25	1:2,81	Önemli
Mayıs	97	85,09	17	14,91	1:5,71	Önemli
Haziran'13	197	81,4	45	18,6	1:4,38	Önemli
Haziran(2)'13	133	66,5	67	33,5	1:1,99	Önemli

\* Yanılma Olasılığı = 0,05 ve Serbestlik derecesi 1'e göre  $\chi^2$  tablo = 3,841

E:D oranlarının yaşlara göre değişimini incelediğimizde, her iki eşeyde de yaşın artması ile birlikte bulunma sıklığında bir düşüş gözlenmektedir. Aynı yaş gruplarında erkek dişi oranları arasındaki farkın önemi khi kare testi ile belirlenmiş olup, 0 ile 4 yaş gruplarında bu oranın arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11: *A. villwocki* Özdere Populasyonunda E: D Oranlarının Yaşlara Göre Değişimi

Yaş	Dişi		Erkek		Eşey Oranı	$\chi^2$	Önem
	N	%	N	%	E:D		
0	115	63,54	66	36,46	1:1,74	P<0,05	Önemli
1	80	44,69	99	55,31	1:0,80	P>0,05	Önemsiz
2	84	46,93	95	53,07	1:0,88	P>0,05	Önemsiz
3	55	59,78	37	40,22	1:1,48	P>0,05	Önemsiz
4	24	77,42	7	22,58	1:3,42	P<0,05	Önemli
5	3	100,00	0	0,00			

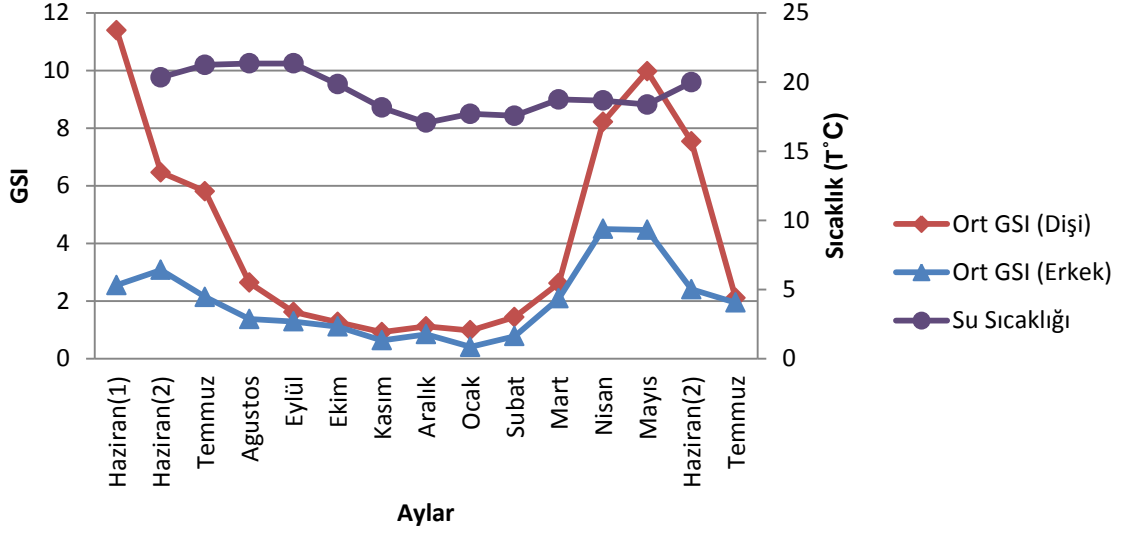
\* Yanılma Olasılığı = 0,05 ve Serbestlik derecesi 1'e göre  $\chi^2$  tablo = 3,841

#### 4.5.2. Üreme Döneminin Belirlenmesi

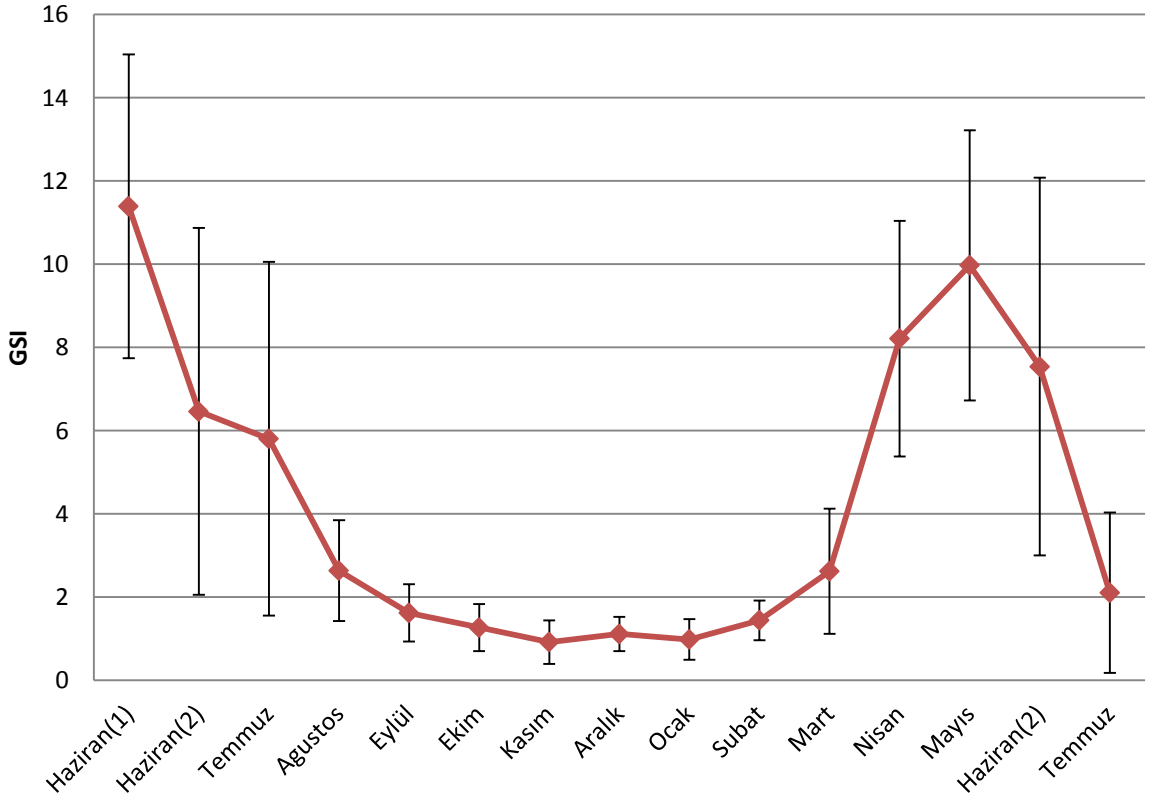
Özdere *A. villwocki* populasyonunun üreme döneminin belirlenmesinde eşeyssel olgunluğa ulaşmış bireylerin GSI değerleri, yumurta çapları ve fekonditelerinin aylara göre değişimi kullanılmıştır.

##### 4.5.2.1. GSI Değerleri

*A.villwocki* örneklerinden dissekte edilen 541 bireyin GSI değerleri hesaplanmış, eşeyssel olgunluğa ulaşan dişilerin ise yumurtaları sayılmış ve gonadlarından alt örneklem alınarak yumurta çapları ölçülmüştür. Dissekte edilen dişi ve erkek bireylerin ortalama GSI değerlerinin aylara göre değişimi, yüzeyden ölçülen su sıcaklığı ile birlikte Şekil 4. 29' da verilmiştir.



Şekil 4.29: Dişi ve Erkeklerin Ortalama GSI Değerlerinin ve Su Sıcaklığının Aylara Göre Değişimi



Şekil 4.30: Dişilerde Ortalama GSI Değerlerinin Aylara Göre Değişimi

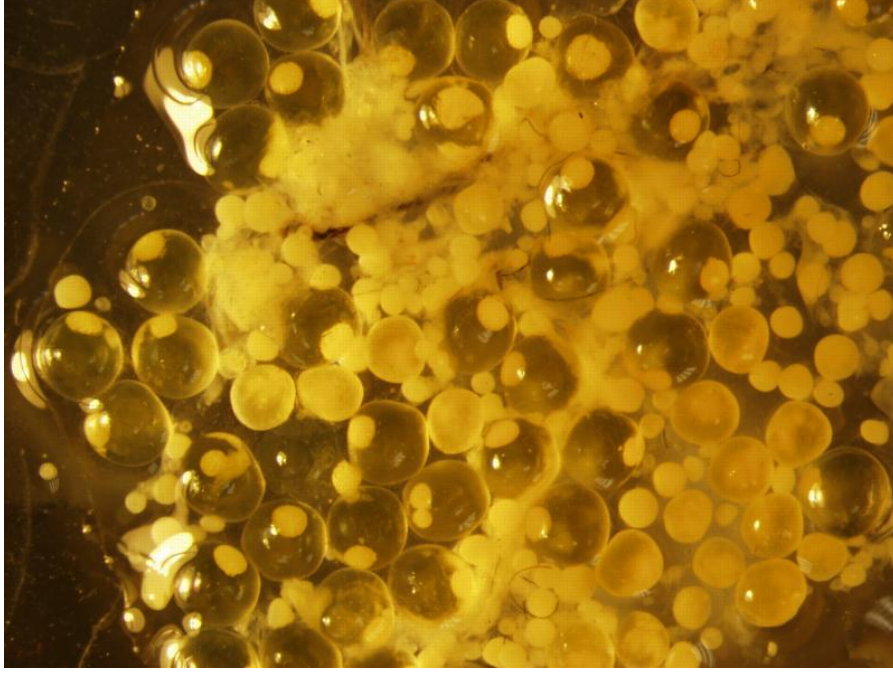
Çizelge 4.12: *A.villwocki* Örneklerinde Aylara Göre GSI'nin Değişimi

Aylar	DIŞI				ERKEK			
	N	Ort ±SS	EK	EB	N	Ort±SS	EK	EB
Haziran(1)	12	11,39±3,65	1,75	16,07	18	2,55±1,29	0,96	5,26
Haziran(2)	20	6,46±4,41	0,26	13,48	25	3,08±1,51	0,71	6,05
Temmuz	16	6,11±4,20	0,41	15,10	20	2,14±1,02	0,39	4,55
Agustos	14	2,63±1,22	1,21	5,86	21	1,37±0,51	0,66	2,76
Eylül	25	1,62±0,69	0,68	3,48	21	1,29±0,51	0,40	2,09
Ekim	19	1,39±0,53	0,78	2,90	15	1,12±0,60	0,29	2,09
Kasım	21	1,13±0,56	0,15	2,70	22	0,64±0,31	0,26	1,44
Aralık	20	1,12±0,41	0,37	2,06	8	0,85±0,39	0,41	1,59
Ocak	17	0,98±0,49	0,34	2,01	8	0,41±0,14	0,11	0,58
Subat	18	1,44±0,48	0,62	2,22	12	0,78±0,36	0,31	1,35
Mart	22	2,62±1,50	1,17	8,54	20	2,09±0,91	0,76	4,59
Nisan	22	8,21±2,83	2,39	13,13	21	4,50±1,24	2,15	6,83
Mayıs	23	9,97±3,25	2,01	16,60	17	4,47±1,47	2,62	7,96
Haziran	20	7,00±3,44	1,22	15,42	24	3,47±1,42	0,83	6,58
Haziran(2)	20	7,54±4,54	0,84	19,65	18	2,41±1,10	0,83	5,71
Temmuz	19	2,11±1,93	0,38	7,17	14	1,90±1,42	0,41	4,50

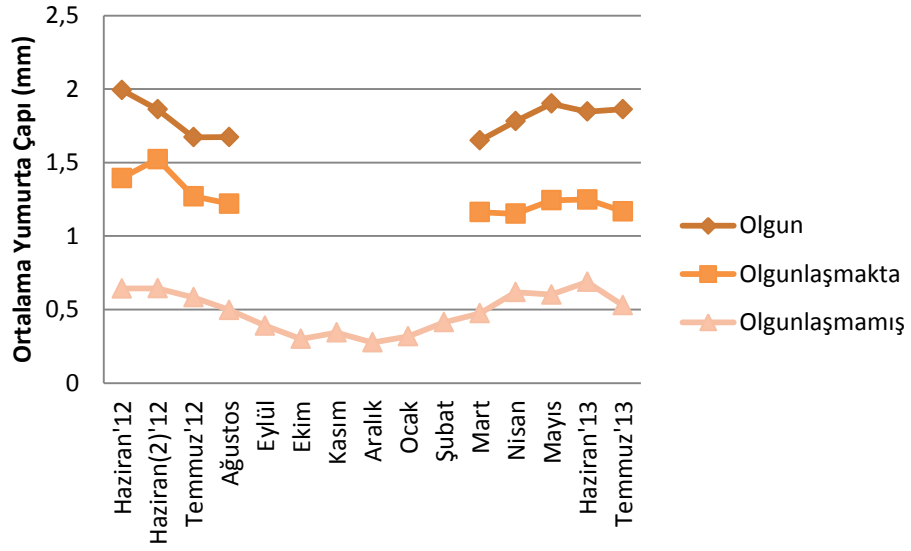
*A. villwocki* Özdere populasyonunda dişilerin GSI değerlerinin, erkek bireylerinkinden her zaman yüksek olduğu ve yıl içindeki değişimin dişi ve erkek grupları için birbirine paralel seyrettiği görülmektedir (Şekil 4.31 ve Çizelge 4.12). Populasyonun ortalama GSI değerleri su sıcaklığındaki artışla birlikte Mart ayından itibaren artışa geçmiş, Haziran ayında en yüksek değerlere ulaşmıştır. En yüksek ortalama GSI değerleri erkek bireyler için 2013 Mayıs (4,50), dişi bireyler için 2012 Haziran ayında (16,60) ayında gözlenmiştir. Her iki eşeyde de en düşük ortalama GSI değerine Ocak ayında rastlanmıştır. Özellikle dişilerde standart sapmanın geniş aralıklarda seyrettiği, yani GSI değerinin ilkbahar ve yaz aylarında geniş aralıklarda olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 4.31).

#### **4.5.2.2. Yumurta apları**

Üreme döneminin belirlenmesinde GSI değerlerinin yanısıra, dissekte edilen dişi bireylerden alınan ovaryumların gelişmişlik durumları ve yumurta çapları da dikkate alınmıştır. Eşeyssel olgunluğa ulaşmış dişi bireylerin ovaryumlarında üreme dönemi boyunca olgun, olgunlaşmakta olan ve olgunlaşmamış yumurtalar bir arada bulunmaktadır (Şekil 4.31 ). Ovaryumun ön, orta ve son kısmından rastgele en az 10'ar yumurta almak koşulu ile yumurtaların çap ortalamaları hesaplanmış ve ortalamaların aylık değişimleri Şekil 4.32 ve izelge 4.13'de belirtilmiştir. Örneklerde yıl boyunca olgunlaşmamış yumurta gözlenmiştir. Haziran 2012 ayından Eylül ayına kadar olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtalar gözlenmiş, Eylül ayı itibariyle sadece olgunlaşmamış yumurtalar tespit edilmiştir. Mart ayıyla birlikte tekrar olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtalar görülmeye başlamıştır. En yüksek yumurta çapı 2,72 mm'dir ve Mayıs ayında bulunmuştur (Şekil 4.33, izelge 4.13). Olgun yumurta çapı değerleri 1,09 ile 2, 72 mm, olgunlaşmakta olan yumurtaların çapları 0,54 ile 2,36 mm, olgunlaşmamış yumurta çap değerlerinin ise 0,04 ile 1,24 mm arasında değiştii ölçülmüştür (izelge 4.13).



Şekil 4.31: *A. villwocki*' nin Üreme Döneminde Gonadında Bulunan Yumurtalar



Şekil 4.32: Ortalama Yumurta Çaplarının Aylara Göre Değişimi

Çizelge 4.13: Yumurta Çaplarının (mm) Aylara Göre Değişimi

Aylar	Olgun			Olgunlaşmakta			Olgunlaşmamış		
	N	ORT±SS	EK-EB	N	ORT±SS	EK-EB	N	ORT±SS	EK-EB
Haziran'12	59	1,99 ± 0,09	1,83 - 1,09	39	1,39 ± 0,14	1,09 - 1,65	67	0,64 ± 0,17	0,18 - 0,95
Haziran(2)'12	14	1,86 ± 0,11	1,73 - 2,08	22	1,52 ± 0,19	1,1 - 1,77	30	0,64 ± 0,22	0,29 - 1,17
Temmuz'12	11	1,67 ± 0,18	1,39 - 1,92	14	1,27 ± 0,30	0,81 - 1,78	120	0,58 ± 0,16	0,04 - 0,98
Ağustos	6	1,67 ± 0,18	1,37 - 1,89	7	1,22 ± 0,27	0,9 - 1,61	103	0,49 ± 0,12	0,29 - 0,9
Eylül	*			**			64	0,39 ± 0,08	0,21 - 0,6
Ekim	*			**			241	0,3 ± 0,13	0,08 - 1,03
Kasım	*			**			80	0,34 ± 0,12	0,17 - 0,72
Aralık	*			**			312	0,27 ± 0,08	0,09 - 0,58
Ocak	*			**			266	0,31 ± 0,09	0,15 - 0,69
Şubat	*			**			245	0,41 ± 0,11	0,21 - 0,8
Mart	6	1,65 ± 0,03	1,62 - 1,71	30	1,16 ± 0,08	0,98 - 1,31	562	0,47 ± 0,14	0,16 - 1,2
Nisan	126	1,78 ± 0,13	1,39 - 2,29	146	1,15 ± 0,17	0,54 - 1,63	206	0,61 ± 0,16	0,26 - 1,08
Mayıs	139	1,9 ± 0,2	1,3 - 2,72	163	1,24 ± 0,27	0,64 - 2,36	173	0,6 ± 0,17	0,27 - 1,06
Haziran '13	130	1,84 ± 0,41	1,33-2,23	121	1,24 ± 0,42	0,78 - 1,63	235	0,68 ± 0,36	0,25 - 1,17
Haziran '13 (2)	21	1,98 ± 0,07	1,84 - 2,16	20	1,41 ± 0,1	1,17 - 1,56	39	0,7 ± 0,2	0,28 - 1,24
Temmuz '13	34	1,82 ± 0,15	1,61 - 2,09	31	1,16 ± 0,28	0,8 - 1,85	171	0,52 ± 0,31	0,15 - 0,99

\* olgun yumurta gözlenmemiştir. \*\* olgunlaşmakta olan yumurta gözlenmemiştir.



#### 4.5.2.3. Yumurta Verimliliği (Fekondite)

İncelenen örneklerde yumurta verimliliğinin belirlenmesi için 0- 5 yaş arasında eşeyssel olgunluğa ulaşmış 88 bireyin ovaryumundaki yumurta sayısı kullanılmıştır (Çizelge 4.14, Şekil 4.34). Fekondite ile boy, ağırlık, yaş ve gonad ağırlığı ilişkileri sırayla;

$$F = 1,2463 (TB) - 31,015, (R^2 = 0,610)$$

$$F = 9,3815 (A) + 6,3188, (R^2 = 0,651)$$

$$F = 171,58 (Yaş)^{1,0666}, (R^2 = 0,907)$$

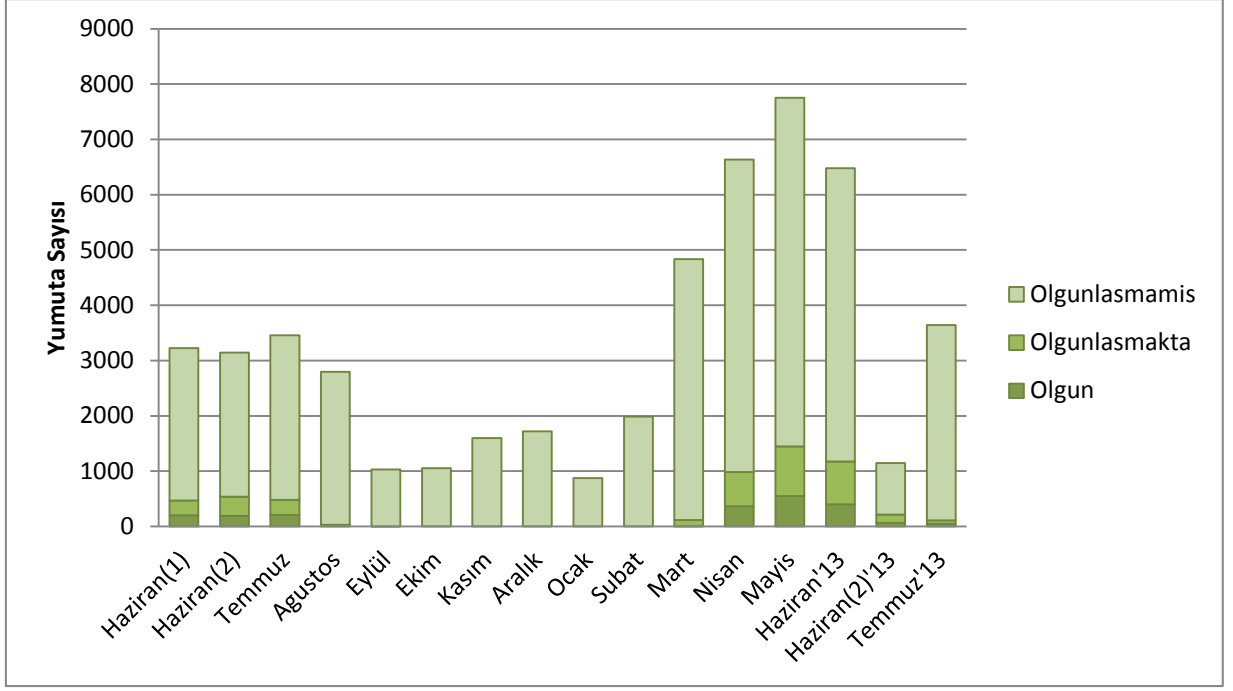
$$F = 139,26 (GA) + 1,6547, (R^2 = 0,834)'dir.$$

Çizelge 4.14: Toplam Yumurta Sayılarının Aylık Değişimi

Aylar	Olgun	Olgunlaşmakta	Olgunlaşmamış
Haziran (1)	203	267	2758
Haziran (2)	193	343	2608
Temmuz	206	275	2975
Agustos	25	3	2768
Eylül	*	**	1028
Ekim	*	**	1056
Kasım	*	**	1601
Aralık	*	**	1722
Ocak	*	**	873
Subat	*	**	1984
Mart	8	106	4718
Nisan	364	623	5650
Mayıs	551	896	6307
Haziran'13	400	777	5301
Haziran'13(2)	66	149	930
Temmuz'13	46	63	3532

\*olgun yumurta gözlenmemiştir.

\*\*olgunlaşmakta olan yumurta gözlenmemiştir.



Şekil 4.33: Toplam Yumurta Sayısının Aylara Göre Değişimi

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Sunulan çalışmada Yukarı Sakarya Havzası'nda dağılım gösteren endemik bir tür olan *A. villwocki*'nin Özdere popülasyonunun büyüme ve üreme özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada Haziran 2012- Temmuz 2013 tarihleri arasında aylık periyotlarla yakalanan 1793 birey popülasyon yapısını belirlemek için incelenmiştir. Bu örneklerin 718'i disekte edilmek için laboratuvara götürülürken, geri kalanı arazi çalışması esnasında, veriler kaydedildikten sonra geri bırakılmıştır.

Balık popülasyonlarının biyolojik özellikleri belirlenirken, popülasyonun diğer canlılarla ve çevre koşullarıyla olan etkileşimleri de dikkate alınmalıdır. Bu sebeple suyun fizikokimyasal parametreleri gibi canlı yaşamını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen bazı abiyotik faktörler de ele alınmıştır. Ölçümler sonucunda Özdere Deresi'nin, incelenen popülasyon için ele alınan fizikokimyasal parametreler bakımından kısıtlayıcı bir etkinin görülmediği belirlenmiştir. Sıcaklık, sucül yaşama etki eden en önemli faktörlerden biridir. Çözünmüş halde bulunan oksijen gibi gazların miktarında, su ortamında oluşan kimyasal, biyokimyasal tepkimelerin hızında rol oynar. Başta balıklar olmak üzere, suda yaşayan canlıların metabolizmalarının sıcaklık ile değişim gösterdiği bilinmektedir [121, 122]. Frenkel [6] tarafından yapılan bir çalışmada, 18 °C ile 27 °C arasında *A. dispar*'ın GSI

değerlerinde önemli bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Özdere’de sıcaklık değerlerinin 17,06 ° C ile 21,34° C arasında değiştiği görülmektedir. Organizmaların yaşamlarında gereksinim duydukları oksijenin sudaki miktarı, atmosfer basıncı, su sıcaklığı, farklı fizikokimyasal özelliklere sahip suların karışması ve sucul bitkilerin fotosentez olayının yoğunluğu gibi faktörlere dayandığı bilinmektedir. Tatlısulardaki birçok balığın yaşamlarını sürdürebilmeleri için suda çözülmüş oksijen miktarının en az 5 mg/l olması gerektiği ileri sürülmektedir [123, 122]. Özdere’ de yapılan su ölçümleri dikkate alındığında düşük oksijen oranına sahip yeraltı suyu olan 1. İstasyon da dahil olmak üzere çözülmüş oksijen değeri 5 mg/l’nin altına düşmediği görülmektedir. Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Birçok balık türü, pH değeri 6,5 ile 8,5 arasında değişen sulara iyi bir gelişim gösterir. pH değerinin 5’den küçük 8,5’ dan büyük olması sucul yaşamı negatif olarak etkiler [123, 122]. Özdere için pH aralığı 6,02 ile 7,6 olduğu görülmektedir. Elektriksel iletkenlik, toplam çözülmüş madde miktarının bir göstergesi olup, bir ölçüde sudaki mineralizasyonu da gösterdiği için canlı yaşamı açısından büyük bir öneme sahiptir ve genelde 150 – 750 µmhos/ cm arasında değişir [123, 122]. Elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve toplam çözülmüş katı madde miktarı birbiri ile bağlantılı olan parametrelerdir. Şekil 4.2- 4.4 incelendiğinde Ocak, Şubat, Mart aylarında bu parametrelerin değerlerinde bir dalgalanma görülse de canlı yaşamını olumsuz olarak etkileyen değerler gözlenmemektedir. Kaynak suyunda yapılan ölçümleri dikkate aldığımızda Ec değerlerinin genel olarak sabit veya az değişken olduğu belirlenmiştir ( Bkz Çizelge 4.1).

Yapılan arazi çalışmalarında yakalanan bireylerden 655’inde yaş tespiti yapılmış ve örneklerin yaşlarının saptanmasında pullar kullanılmıştır. Pullardan okunan yaşların kontrolü için Bhattacharya yöntemi ve otolit analizi kullanılmış ve pullarla belirlenen yaşların doğruluğu desteklenmiştir. Populasyonu oluşturan bireylerde yaş aralığı dişiler için 0 ile 5 arasında değişirken, erkeklerde 0 ile 4 arasında olduğu saptanmıştır. Diğer *Aphanius* türleri gibi *A. villwocki* de kısa bir yaşam döngüsüne sahiptir.

*A.villwocki* türünü konu alan hiçbir çalışma bulunmadığı için diğer *Aphanius* türleri dikkate alınacak olur ise; Sırakaraağaç Deresi’nden toplanan ve incelenen 452 adet *A. danfordii* türünde yaş grupları dağılımı 0+ - 2+ olarak tespit edilmiştir [75]. Yine *A. danfordii* türünün Hirfanlı Baraj Gölü populasyonunda yaş aralığının 0 ile 5 arasında değiştiği tespit edilmiştir [82].

Yunanistan Mesolongi ve Etolikon Lagünü'nde yayılış gösteren *Aphanius fasciatus* popülasyonunda yaş grupları 0 ile 6 arasında değişmektedir [68].

İran'da Modar Dokhtar Kaynağı'nda *A. valdykovi* ile yapılan çalışmada bu türün yaş aralığının 0 ile 2+ arasında değiştiği [69], yine İran'da Maharlu Gölü'nde *A. persicus* üzerine yapılan bir çalışmada ise yaş aralığının 0 ile 3+ arasında değiştiği belirtilmiştir [71].

Güçlü [18] ve Güçlü ve ark. [72], Burdur Gölü'nde yaptığı çalışma da *A. sureyanus*'un ve Eğirdir Gölü'nde *A. anatoliae* için yaş aralığının 0 ile 4 arasında değiştiğini saptanmıştır. Güçlü [16], Kırkgöz Kaynağı'nda yayılış gösteren *A. mento* popülasyonunun incelenmesi sonucunda ise geniş bir aralık olan 0-7 yaş grubu arasındaki bireylere rastlamıştır.

İber Yarımadası'nda endemik bir *Aphanius* türü olan *A. iberus* ile yapılan çalışmalarda en fazla 2+ yaş grubuna rastlanmıştır [80].

*Aphanius* türlerinin yaş aralığı arasındaki farklar habitat farklılıklarından, genetik farklılıktan veya tür farklılıklarından ileri gelebilir. Örneğin Kamal ve ark [76] tarafından yapılan bir çalışmada İran'da Çeşme Ali Kaynağı ile Shour Nehri'nde yaşayan *A. sophiae* türlerinin yaşam döngüleri kıyaslanmış ve çevresel etkiler sebebiyle önemli farklılıklar olduğu vurgulanmıştır. Bir başka çalışmada yaş aralıklarına baktığımızda daha stabil bir ortam olan kaynak suyunda yaşayan *A. sophiae* türünün ömrünün daha uzun olduğunu ve yaş aralığının 0 ile 4 arasında, çevresel olarak bazı değerlerinde dalgalanmalar görülen Shour Nehir'inde yaşayanların ise yaş aralığının 0 ile 3 arasında değiştiği saptanmıştır.

Sunulan çalışmada bulunan *A. villwocki* için yaş aralığı değerleri *A. danfordii* (Hirfanlı Baraj Gölü), *A. anatoliae* (Eğirdir Gölü), *A. sureyanus* (Burdur Gölü), *A. sophiae* (İran-Çeşme Ali Kaynağı) ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 5.1).

Yapılan çalışmada popülasyondaki yaş dağılımı ele alındığında, dişi bireylerin 0 – 5 yaş grubu, erkek bireylerin ise 0 – 4 yaş grubu arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. İncelenen popülasyonun yaş gruplarına göre oranı 0 (% 27,07), 1 (% 26,77), 2 (%26,92), 3 (% 14,59), 4 (% 4,36), 5 (%0,3) şeklinde dağılım göstermiştir. Popülasyonu oluşturan bireylerin büyük bir kısmı (%80,76) 0-1 ve 2 yaş gruplarında yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.7). Dişi bireylerin % 80,75' i, erkek bireylerin ise %85,43' ü 0, 1 ve 2 yaş grubunda bulunmaktadır. Küçük yaş gruplarındaki birey sayısı oranının yüksek olması, incelenen popülasyonun ileriki yaş gruplarında doğal ölüm ve yaşlanmalara bağlı olarak daralma gösterdiği doğal yaş piramidine uyduğunu göstermektedir [126]. Gerçekte 0 yaş grubunun

daha yüksek oranda olması beklenirken, bu kadar küçük boylu balıkların avlanması çok zor olduğu için, 0 yaş grubundaki birey sayısının beklenenden daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak yapılan diğer çalışmalara baktığımızda sunulan çalışmanın, etkili avlanma sayesinde, gerçeğe daha yakın değerlere sahip olduğu göze çarpmaktadır.

Hirfanlı Baraj Gölü'nde incelenen *A. danfordii* populasyonun yaş gruplarına göre oranının 0 (%26,38), I (%36,90), II (%23,45), III (%9,06), IV (%2,58), V (%0,89) şeklinde dağılım gösterdiği ve populasyonu oluşturan bireylerin büyük bir kısmının (%86,73) 0-I ve II yaş gruplarında yer aldığı belirtilmiştir [ 82 ]. Sırakaraağaç Deresi'nden toplanan ve incelenen 452 adet *A. danfordii* türünün % 66,37'sinin 0 +, %31,86'sinin 1, ve %1,77'sinin 2 yaş grubunda yer aldığı belirtilmiştir [75].

Yunanistan'ın batısında bulunan Mesolongi ve Etolikon Lagünü'nde yayılış gösteren *Aphanius fasciatus* populasyonunda yaş grupları dışı bireylerde 0 (%11,30), 1 (%29,78), 2 (%30,34), 3 (%19,90), 4 (%6,20), 5 (%1,80), 6 (%0,70); erkek bireylerde 0 (%10,77), 1 (%53,50), 2 (%26,90), 3 (%7,49), 4 (%0,92), 5 (%0,10), 6 (%0,31) olarak bulunmuştur [68].

Kırkgöz kaynağından Ocak 2002 – Aralık 2002 tarihleri arasında yakalanan 654 adet *A. mento* bireylerinin %21,40'nın 0 yaş grubundan, %20,03'nün 1 yaş grubundan, %19,26'nın 2 yaş grubundan, %19,11'nin 3 yaş grubundan, %12,38'nin 4 yaş grubundan, %5,04'nün 5 yaş grubundan, %1,68'nin 6 yaş grubundan, %1,07'nin 7 yaş grubundan olduğu görülürken 0 ile 3 yaş grubundaki bireylerin populasyonunu %79,81'ni oluşturduğu belirtilmiştir [16].

Özdere populasyonunda yaş dağılımında her iki eşeyde de yaşla birlikte bulunma sıklığının 3 yaşından sonra giderek azaldığı ve erkeklerin daha kısa yaşadığı dikkati çekmektedir. Benzer sonuçlar diğer çalışmalarda da bulunmuştur.

Çizelge 5.1: Bazı *Aphanius* Türlerinde Yaş Aralığı

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	Yaş aralığı
Leonardos ve Sinis (1999)	Yunanistan (Mesolongi ve Etolikon Lagün)	<i>A. fasciatus</i>	0+ - 6+
Keivany ve ark. (2004)	İran (Modar-Dokhtar Kaynağı)	<i>A. vladykovi</i>	0 - 2+
Esmmaeili & Shiva (2006)	İran (Maharlu Gölü)	<i>A. persicus</i>	0 - 3+
Güçlü ve ark. (2007)	Burdur Gölü	<i>A. anatoliae sureyanus</i>	0 - 4
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>	0 - 4
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>	0 - 3
Güçlü ve Küçük (2008)	Antalya (Kırkgöz Kaynağı)	<i>A. mento</i>	0 - 7
Oliva- Paterna ve ark. (2010)	İspanya (Mar Menor)	<i>A. iberus</i>	0+ - 2+
Karlı ve Aral (2010)	Sinop (Sırakaraağaç Deresi)	<i>A. danfordii</i>	0+ - 2+
Güçlü (2012)	Isparta (Eğirdir Gölü)	<i>A. anatoliae</i>	1 - 4
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2012)	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>	0 - 5
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	0 - 5

Sunulan çalışmada, yakalanan 1793 *A. villwocki* örneğinin 1137'sinin (% 63,41) dişi, 640'ının (% 35,69) erkek ve 16'sının (%0,89) eşeyi belirlenemeyen genç bireylerden oluştuğu görülmektedir (Bkz. Şekil 4.9). İncelenen tür eşeyssel dimorfizm gösterdiğinden dolayı bireylerin eşeyleri dış morfolojik karakterler dikkate alınarak saptanmış, ancak boyca çok küçük, eşeyssel olgunluğa ulaşmamış 16 bireyin eşeyi belirlenememiştir. Populasyonun genelinde erkek:dişi oranı 1:1,78 olup, bu oranın Mendel eşey oranından sapmasının önemli olduğu bulunmuştur (Khi kare,  $P < 0,05$ ). Bir erkeğin üreme döneminde birden fazla dişi ile çiftleştiği türlerde, dişi oranının erkek oranından fazla olması, erkek rekabetini azaltması yönünden önemli olabileceği düşünülmektedir [5]. Ayrıca erkeklerin erken olgunlaşması ve dişilere göre kısa ömür uzunluğuna sahip olması dişilere göre özellikle ileri yaşlarda daha az bulunmasına sebep olabilmektedir.

*Aphanius danfordii*'nin Sinop-Sarıkaraağaçlar Çayı populasyonunda erkek: dişi oranının 1:1,06 [75], aynı türün Hirfanlı Baraj Gölü populasyonunda bu oranın 1:1,21 olduğu gözlenmiştir [82].

Antalya Kırkgöz Kaynağı'ndaki *A. mento* populasyonu incelendiğinde, bu populasyondaki erkek:dişi oranının 1 : 1,10 olduğu belirtilmiştir [26]. Güçlü [18, 72] tarafından yapılan diğer çalışmalarda Eğirdir Gölü'nde yaşayan *A. anatoliae* için erkek:dişi oranı 1 : 0,93 iken Burdur Gölü'nde yayılış gösteren *A. sureyanus* için bu oran 1: 0,64 olarak belirlenmiştir.

*Aphanius fasciatus* türünün Mesolongi ve Etolikon Lagününde bulunan populasyonunda incelenen örneklerin erkek: dişi oranının 1: 2,44 olduğu [68], aynı tür üzerine Türkiye Gülbahçe Koyu'nda yapılan çalışma da ise bu değer 1: 8,11 olduğu belirtilmiştir [74]. Mısır Maruit Gölü'ndeki *Aphanius fasciatus* populasyonda da dişilerin baskın olduğu ve bu populasyonda erkek : dişi oranının 1: 2,10 olduğu tespit edilmiştir [127].

*Aphanius sophiae*'nin İran'da incelenen iki populasyonunda erkek:dişi oranlarının kaynak suyunda 1:1,38 , daha değişken koşullara sahip nehir ekosisteminde 1,00 : 1,24 olduğu saptanmıştır [76]. İran'da yapılan diğer çalışmalarda da erkek : dişi oranının *A. persicus* için 1:1,67, *A. ginaonis* için 1:1,33, *A. dispar dispar* için 1:3 olduğu belirlenmiştir [71, 81, 124].

İspanya Mar Menor'da *A. iberus* ile yapılan bir çalışmada ise erkek:dişi oranı 1:1,29 olarak bulunmuştur [80].

*Aphanius* populasyonlarında erkek ve dişi oranının aylara göre değişiklik gösterdiği ancak genel olarak dişilerin oranlarının erkeklere göre yüksek olduğu, sunulan çalışma da dahil olmak üzere pek çok çalışmada ortaya konmuştur.

İncelenen *A. villwocki* populasyonunda örneklerinin total boyları (TB) 12,86 ile 70,6 mm arasında değişmektedir. Değerlendirilen örneklerin önemli bir kısmının (% 69.01) 20-40 mm total boy aralığında olduğu saptanmıştır. Dişi bireylerin total boylarının % 6,67'si 10-20 mm, % 57,69'u 20-40 mm, %21,03'ü ise 40-50 mm, 50 ile 70 mm' den büyük olanlar % 14,62'dir. Erkek bireylerin total boylarının % 1,76'sı 10-20 mm, % 83,28'i 20-40 mm, % 11,73'ü 40-50 mm, % 3,22'si ise 50 ile 62 mm arasında değişmektedir (Bkz. Şekil 4.11). İncelenen *A. villwocki* populasyonunda dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi erkeklerin eşeyssel olgunluğa dişilere göre erken ulaşmaları, büyüme için kullanacakları enerjiyi gonad gelişimi için harcamaları olabilir [125].

Sinop-Sarıkaraağaçlar Çayı'nda dağılım gösteren *A. danfordii* populasyonunda total boy uzunlukları tüm bireyler için 1,8 ile 5 cm, dişiler için 1,9 ile 5 cm, erkek bireyler içinse ise 1,8 ile 4,8 cm arasında değiştiği belirtilmiştir [75]. Aynı türün Hirfanlı Baraj Gölü populasyonu tüm bireyleri için total boy uzunluklarının aralığı 12,92 ile 68.67 mm arasındadır [82].

Antalya Kırkgöz Kaynağı'ndaki *A. mento* populasyonu ele alındığında, bireylerin total boylarının dişiler için 0,40 cm ile 8,78 cm arasında, erkeklerde ise 0,60 cm ile 7,52 cm arasında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir [16]. Güçlü [18] tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise Eğirdir Gölü'nde dağılım gösteren *A. anatoliae* türünün total boy değerleri dişiler için 21 mm ile 50,28 mm, erkekler için 16,7 mm ile 43,06 mm arasında değiştiği ortaya konmuştur.

Mesolongi ve Etolikon Lagünü'ndeki *Aphanius fasciatus* populasyonunda total boy değerleri 15,48 – 70,65 mm arasında değişmektedir. Bununla birlikte dişilerin total boy ortalamaları tüm yaş sınıflarında ve her mevsimde erkeklerinkinden daha büyük olduğu görülmektedir [67, 68]. Aynı türün Türkiye Gülbahçe Koyu populasyonunu incelediğimizde bu değerler sırasıyla, 13,5 mm ile 63 mm' dir [74]. Yunanistanda ki bir populasyonunda ise total boyun 2,9 cm ile 5,2 cm arasında değiştiği ortaya konmuştur [128].



İran'da yapılan çalışmaları incelendiğinde; Keivany ve ark [69] tarafından yapılan çalışmada *A. vladkovi* türünün en büyük boylu dişinin 76 mm, en büyük boylu erkeğin ise 58 mm olduğu belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada *A. persicus* türünün total boy aralığı 20,7 ile 59,5 mm arasında olduğu saptanmıştır [71]. İran'daki iki farklı ekosistemde yapılan araştırmada ise kaynak suyundan toplanan bireylerin ortalama total boy uzunluk değerinin dişiler için 30,2 mm, erkekler içinse 25,3 mm olduğu, nehir ekosistemindeki dişi bireyler için bu değer 32,4 mm, erkek bireyler içinse 27,2 mm olduğu görülmektedir [76]. Dalaki Nehri'nde *A. dispar dispar* üzerine yapılan çalışma da dişiler için total boy değerleri aralığının 14 mm ile 39 mm, erkek bireyler için 20 mm ile 49 mm arasında değiştiği ortaya konmuştur [124].

*A. villwocki* diğer *Aphanius* türlerinden maksimum büyüklüğü açısından ayrılmaktadır. Ancak diğer çalışmalar incelendiğinde bazı *A. fasciatus* ve *A. mento* populasyonlarında daha büyük boylu *Aphanius* bireyelerine rastlanmıştır [68, 129]. Bütün populasyonlarda aynı yaştaki erkek ve dişiler karşılaştırıldığında, tipik olarak dişilerin daha iri olduğu gözlenmektedir (Çizelge 5.2).

*A. villwocki* türünün Özdere populasyonu bireyelerinin vücut ağırlık dağılımları incelendiğinde, bu değerlerin 0,023 - 6,865 g arasında değiştiği görülmekte ve % 72,19'unun ağırlığının 1 gramdan az olduğu dikkati çekmektedir (Bkz Şekil 4.13). Ağırlığın eşeylere göre dağılımında, erkek bireyelerin ağırlıkları 0,055 ile 3,968 arasında değişirken, dişi bireyelerin ağırlıkları 0,039 ile 6,865 arasında değişmektedir. Erkek bireyelerde 1 gramdan az ağırlığa sahip bireyelerin yüzdesi % 82,11 iken dişilerde 62,31'dir (Bkz Şekil 4.14).

Sinop-Sarıkaraağaçlar Çayı'nda dağılım gösteren *A. danfordii* populasyonunda vücut ağırlığının dağılımı dişiler için 0,2 g ile 2,6 g, erkekler için ise 0,09 g ile 1,8 g arasında değişmektedir [75]. *A. danfordii*'nin Hirfanlı populasyonunda ise ağırlık değerleri dişiler için 0,046 g ile 6,993 g arasında iken erkek bireyelerde, 0,068 ile 2,940 arasındadır [82].

Antalya Kırkgöz Kaynağı'ndaki *A. mento* populasyonunun ağırlık dağılımına bakıldığında, örneklerin vücut ağırlıklarının 0,09g ile 17,56 g arasında değiştiği belirtilmiştir [16].

Mesolongi ve Etolikon Lagünü *A. fasciatus* populasyonu üzerine yapılan çalışmada, yakalanan bireyelerin vücut ağırlığı dağılımının 0,065g ile 4,6 g arasında değiştiği belirtilmiştir [68]. Aynı türün İzmir Körfezi, Gülbahçe Koyu'ndan yakalanan örneklerinde ise vücut ağırlığının 0,03 g ile 5,2 g arasında değiştiği ortaya konmuştur [74].

*A. vladykovi* için dişi bireylerde en yüksek vücut ağırlığı 7,1 g, erkekler için bu değer 3,7 g olarak bulunmuştur [69]. İnan'da dağılım gösteren bir diğer tür *A. persicus*'un ağırlık değerleri 0,13 g ile 4,86 gram arasında değişmektedir [71]. İnan'da iki farklı ekosistemin etkilerini ortaya koymak için *A. sophiae* türünün kaynak ekosistemindeki ortalama ağırlık değeri dişiler için 0,646 g, erkekler için 0,284 g iken nehir ekosistemi için bu değerler dişiler için 0.603 g, erkekler için 0.337 g'dır [76]. Bibak ve ark. [124] tarafından yapılan çalışmada ise *A. dispar dispar*'ın ağırlık değerleri dişiler için 0,10g ile 2,07g, erkekler içinse 0,21 g ile 3,71 g arasında değişmektedir.

Genel olarak *A. villwocki*'nin çoğu *Aphanius* türüne göre büyük boylu olmasının yanında ağırlığı da çoğu türden fazladır. Ancak *A. danfordii* gibi daha küçük boya sahip olan bu türden ağırlık olarak daha hafif olduğu görülmektedir. Ayrıca *Aphanius* türlerinde kesintili yumurta bırakma davranışı görüldüğü için, yumurtadan farklı dönemlerde yavru çıkmasına bağlı olarak aynı yaş gruplarında geniş boy ve ağırlık dağılımına rastlanmaktadır (Bkz izelge 4.3 ve 4.5).

Çizelge 5.2: Bazı *Aphanius* Türlerinde Total Boy (mm) Değerleri

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	Toplam			Dişi			Erkek		
			Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max
Leonardos ve Sinis (1999)	Yunanistan (Mesolongi ve Etolikon Lagün)	<i>A. fasciatus</i>	39,07	15,48	70,65	40,33	15,48	70,65	36,72	21,56	68,12
Keivany ve ark. (2004)	İran (Modar-Dokhtar Kaynağı)	<i>A. vladikovi</i>						76			58
Esmmaeili ve Shiva (2006)	İran (Maharlu Gölü)	<i>A. persicus</i>		20,7	59,5						
Koutrakis ve Tsikliras (2003)	Yunanistan	<i>A. fasciatus</i>		2,9	5,2						
Sarı ve ark. (2007)	İzmir (Gülbağçe Koyu)	<i>A. fasciatus</i>		13,5	63			63			55
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>				30,2 ± 8,3			25,3 ± 3,8		
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>				32,4 ± 6,6			27,2 ± 5,2		
Karlı ve Aral (2010)	Sinop (Sırakaraağaç Deresi)	<i>A. danfordii</i>									
Oliva- Paterna ve ark. (2010)	İspanya (Mar Menor)	<i>A. iberus</i>						60			45
Güçlü (2012)	Isparta (Eğirdir Gölü)	<i>A. anatoliae</i>				35,8 ± 0,3	21	50,28	33,48 ± 0,25	16,7	43,06
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2012)	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>		12,91	68,67						
Bibak ve ark. (2012)	İran (Dalaki Nehri)	<i>A. dispar</i>				26,67 ± 0,91	14	39	28,36 ± 0,522	20	49
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	34,17 ± 10,66	12,86	70,6	36,24 ± 12,1	13,6	70,6	32,55 ± 7,8	15,96	61,5

Çizelge 5.3: Bazı *Aphanius* Türlerinde Ağırlık (g) Değerleri

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	Toplam			Dişi			Erkek		
			Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max
Leonardos ve Sinis (1999)	Yunanistan (Mesolongi ve Etolikon Lagün)	<i>A. fasciatus</i>	0,96	0,07	4,6	1,19	0,08	4,59	0,68	0,07	4,2
Keivany ve ark. (2004)	İran (Modar-Dokhtar Kavnağı)	<i>A. vladkovi</i>						7,10			3,70
Esmmaeili ve Shiva (2006)	İran (Maharlu Gölü)	<i>A. persicus</i>		0,13	4,86						
Koutrakis ve Tsikliras (2003)	Yunanistan	<i>A. fasciatus</i>									
Sarı ve ark. (2007)	İzmir (Gülbahçe Koyu)	<i>A. fasciatus</i>		0,03	5,2						
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>				0,65 ±0,67			0,28±0,148		
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>				0,60±0,37			0,34 ±0,2		
Karlı ve Aral (2010)	Sinop ( Sırakaraağaç Deresi)	<i>A. danfordii</i>									
Oliva- Paterna ve ark. (2010)	İspanya (Mar Menor)	<i>A. iberus</i>									
Güçlü (2012)	Isparta (Eğirdir Gölü)	<i>A. anatoliae</i>									
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2012)	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>		0,04	6,99						
Bibak ve ark. (2012)	İran (Dalaki Nehri)	<i>A. dispar dispar</i>				0,79±0,07	0,10	2,07	0,881±0,406	0,21	3,71
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	0,9±1,03	0,02	6,87	1,12±1,26	0,039	6,88	0,69±0,62	0,06	3,97

İncelenen populasyonun boy ağırlık ilişkisi de bu çalışmada ortaya konmuştur. Boy ağırlık ilişkisinden elde edilen determinasyon katsayısının 1' e yakın oluşu (Tüm bireyler için,  $R^2 = 0,984$ ; dişi bireyler için,  $R^2 = 0,988$ ; erkek bireyler için,  $R^2 = 0,97$ ) populasyonda boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Balığın vücut şeklinin bir göstergesi olan b değerleri (Tüm bireyler için,  $b = 3,29$ ; dişi bireyler için,  $b = 3,28$ ; erkek bireyler için,  $b = 3,30$ ) ise bireylerin pozitif allometrik büyüme özelliğinde olduğunu göstermektedir (Bkz. Şekil 4.21, 4.22, 4.23).

Burdur Gölünde dağılım gösteren *A. sureyanus*, Hirfanlı Baraj Gölü ve Sırakaraağaçlar Çayı'nda dağılım gösteren *A. danfordii*, *A. fasciatus* (Gülbahçe Koyu) ve İran'da dağılım gösteren *A. sophiae*, *A. ginaonis*'in de pozitif allometrik büyüme özelliğinde oldukları ortaya konmuştur (Çizelge 5.4) .

Çizelge 5.4: Bazı *Aphanius* Türlerinde Boy – Ağırlık İlişkisi

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	TOPLAM			Dişi			ERKEK		
			N	a	b	N	a	b	N	a	b
Koutrakis ve Tsikliras	Yunanistan	<i>A. fasciatus</i>	16	0,0098	3,31						
Güçlü ve ark. (2007)	Burdur Gölü	<i>A. anatoliae</i>				119	0,0078	3,49	77	0,008	3,47
Sarı ve ark. (2007)	İzmir (Gülbahçe Koyu)	<i>A. fasciatus</i>	173	$3,645 \times 10^{-6}$	3,4						
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>				203	0,012	3,34	154	0,013	3,21
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>				192	0,012	3,18	167	0,012	3,16
Güçlü ve Küçük (2008)	Antalya (Kırkgöz Kaynağı )	<i>A. mento</i>	654	0,0626	2,34	342	0,0702	2,26	312	0,057	2,40
Golmoradzadeh ve ark. (2011)	İran (Geno Sıcak Su Kaynağı)	<i>A. ginaonis</i>				71	0,012	3,42	61	0,010	3,38
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2012)	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>				1224	$3 \times 10^{-6}$	3,46	1010	$4 \times 10^{-6}$	3,45
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	748	0,0112	3,29	390	0,0111	3,28	341	0,011	3,30

Yaş gruplarına göre boylarda görülen çakışmanın kesintili yumurta döküp üreme dönemini uzatan türlerde sık rastlandığı belirtilmektedir [118, 121]. Nitekim incelenen gonadlarda, üreme dönemi boyunca olgun, olgunlaşmakta olan ve olgunlaşmamış yumurtaların bir arada bulunması (Bkz. Şekil 4.32) *A. villwocki* türünde kesintili bir üremenin olduğunu, yumurtaların üreme dönemi boyunca birçok kez bırakıldığını göstermektedir.

İncelenen populasyonun büyüklük bakımından eşeyssel dimorfizm göstermesinden dolayı boyca büyüme özellikleri eşeyler açısından da ele alınmıştır. Dişi bireylerde ortalama total boy uzunluğu 0 ile V yaşları arasında sırasıyla 23,99 mm ; 30,39 mm ; 40,09 mm ; 47,28 mm ; 60 mm ; 68,42 mm'dir. Erkek bireylerde ise ortalama total boy uzunluğu 0 ile IV yaşları arasında sırasıyla 25,02 mm ; 29,61 mm ; 35,08 mm ; 45,04 mm ; 51,73 mm'dir ( Bkz Çizelge 4.3). Erkek ve dişi bireylerin aynı yaş gruplarındaki ortalama total boy değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin 0 ve 1 yaş grubu için ortalama total boy değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ancak diğer yaş gruplarında bu farkın önemli olduğu bulunmuştur (Bkz Çizelge 4.3). Sunulan çalışma da dahil olmak üzere *Aphanius* cinsi ile ilgili yapılan birçok çalışmada her yaş sınıfında ortalama total boyların dişilerde erkeklere kıyasla daha büyük olduğu saptanmıştır [16, 18, 68, 76]. *A. villwocki* türünde dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük boylu olduğu bu çalışmayla da ortaya konmuştur (Çizelge 5.2).

İncelenen *A. villwocki* populasyonu için elde edilen, Von Bertalanffy büyüme denklemine göre hesaplanan, yaş – boy ilişkisinde dişi bireyler için  $L_{\infty}$  değeri 9,79 cm,  $t_0$  değeri – 0, 8789 ve k değeri 0,1847 iken erkek bireylerde  $L_{\infty}$  değeri 6,88 cm,  $t_0$  değeri – 1,1058 ve k değeri 0, 2482'dir. Etolikon ve Mesolongi Lagünleri'nde dağılım gösteren *A. fasciatus* populasyonu için hesaplanan  $L_{\infty}$  değerleri dişiler için 94,44 mm ve erkekler için 79,22 mm'dir. Bu çalışmada da sunulan çalışma ile benzer olarak en büyük bireyin total boyu 70,64 mm ve  $L_{\infty}$  değeri 94,44 mm olarak hesaplanmıştır, sunulan çalışmada en büyük dişi birey 70,6 mm olup hesaplanan  $L_{\infty}$  değeri 97,9 mm'dir. Sunulan çalışmada incelenen populasyon için bulunan k değerleri dişiler için 0,1847 iken erkekler için 0, 2482' dir. Diğer bir çalışmada *A. fasciatus* türü için bulunan k değerleri dişilerde 0,16 ve erkekler de 0,22'dir. Bu iki çalışma da da erkeklerin dişilere göre  $L_{\infty}$  değerine daha hızlı yaklaştıkları görülmektedir [68]. Von Bertalanffy Büyüme denklemi hesaplanmış olan diğer türler Çizelge 5.5'de verilmiştir.

Çizelge 5.5: Bazı *Aphanius* Türlerinde Von Bertalanffy Büyüme Denklemleri

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	Toplam			Dişi			Erkek		
			$L_{\infty}$	k	$t_0$	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$L_{\infty}$	k	$t_0$
Leonardos ve Sinis (1999)	Yunanistan (Mesolongi ve Etolikon Lagün)	<i>A. fasciatus</i>				94,44	0,16	-1,56	79,22	0,22	-1,14
Güçlü ve ark. (2007)	Burdur Gölü	<i>A. sureyanus</i>	75,2	0,16	-1,69						
Güçlü ve Küçük (2008)	Antalya (Kırkgöz Kaynağı )	<i>A. mento</i>	235,1	0,04	-2,90						
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>				56,65	0,5	-0,5	34,60	1	-1,06
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>				66,91	0,5	-0,5	38,24	0,922	-1
Karşlı ve Aral (2010)	Sinop ( Sırakaraağaç	<i>A. danfordii</i>									
Golmoradzadeh ve ark.	İran (Geno Sıcak Su	<i>A. ginaonis</i>				53,03	0,154	1,01	48,83	0,211	0,44
	Güçlü (2012)	Isparta (Eğirdir Gölü)	<i>A. anatoliae</i>	545,1	0,28	-1,36					
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>				126,63	-0,09	2,35	61,2	-0,19	2,76
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>				97,9	0,18	-0,87	68,8	0,25	-1,11



Sunulan çalışmada ele alınan populasyonun ağırlıkça büyüme özellikleri incelendiğinde, dişi bireylerde ortalama ağırlık değerleri 0 ile V yaş arasında sırasıyla 0,23 g; 0,47 g; 1,17 g; 2 g; 4,10 g; 6,43 g iken erkek bireylerde ortalama ağırlık değerleri 0 ile IV yaş arasında sırasıyla 0,26 g; 0,43 g; 0,77 g; 1,75 gr; 2,71 g'dır. Erkek ve dişi bireylerin aynı yaş gruplarındaki ortalama ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin 2 ve 4 yaş grubu için ortalama total boy değerleri arasındaki farkın önemli olduğu, diğer yaş gruplarında ise bu farkın önemli olmadığı bulunmuştur. Ancak aynı yaş grubundaki bireylerin ortalama ağırlıklarını karşılaştırdığımızda 0 yaş grubu haricinde, dişilerin ağırlık ortalamalarının, aralarındaki fark önemsiz de olsa, her zaman daha yüksek olduğu bulunmuştur (Bkz Çizelge 4.5).

Kondüsyon faktörü boy ve ağırlıkça büyümenin birlikte ele alındığı bir parametre olup, balıkların vücut şekli ve beslilik durumunu da ortaya koyar. *A. villwocki* bireylerinin kondüsyon durumları incelendiğinde tüm bireyler için 0,89 ile 2,772 arasında değişmekte ve ortalama değerinin tüm bireyler için;  $1,61 \pm 0,25$ , dişi bireyler için;  $1,59 \pm 0,25$ , erkek bireyler için;  $1,62 \pm 0,26$  olduğu bulunmuştur. Ortalama kondüsyon faktörü değerlerinin dişi ve erkek bireylerde yıl boyunca birbirine paralel değiştiği ve mevsimsel değişimlerinde üreme dönemleri olan ilkbahar ve yaz aylarında artış, kış mevsiminde ise azalma görülmektedir (Bkz Çizelge 4.7). İç organlar çıkarılmadan önce hesaplanan KF 1 ve iç organlar çıkarıldıktan sonra hesaplanan KF 2 değerleri karşılaştırıldığında üreme dönemlerinde gonad ağırlıklarının artışı sebebiyle aralarındaki farkın daha büyük olduğu, kış aylarında ise bu farkın azaldığı saptanmıştır (Bkz Şekil 4.27). KF 2 değerlerinin eşeylere göre aylık değişimlerini değerlendirdiğimizde ise erkek bireylerde üreme dönemlerinde daha yüksek değerlerde KF 2 değerlerine rastlanmaktadır. Bunun sebebi dişilerin üreme dönemlerinde yumurta üretimi için daha fazla enerji harcaması olabilir. Aynı yaş sınıfına ait dişi ve erkek bireylerin ortalama KF2 değerleri arasındaki farkın, 1 yaş sınıfı haricinde önemsiz olduğu istatistiki olarak ispatlanmıştır. Ortalama KF 1'in aynı yaş sınıfındaki erkek ve dişi bireyler arasındaki farkı, 0 yaş grubu haricinde önemsiz olarak bulunmuştur. Kondüsyon faktörü yaşla birlikte hep artış eğiliminde olduğu görülmektedir (Bkz Çizelge 4.8 ve 4.9).

Burdur Gölü'ne endemik olan *Aphanius sureyanus*'un tüm bireyleri için ortalama kondüsyon faktörü 0,93'dür [72]. Güçlü tarafından yapılan bir diğer çalışmada Kırkgöz Kaynağında yayılış gösteren *A. mento*'nun ortalama kondüsyon faktörü  $2,55 \pm 0,18$ 'dir [16].

İran'da farklı habitatlardaki büyüme ve üreme özellikleri karşılaştırılan *A. sophiae* türünde kondüsyon faktörü, kaynakta yaşayan dişi bireyler için;  $1,22 \pm 0,219$ , erkek bireyler için;  $1,343 \pm 0,116$  iken nehir ekosisteminde yaşayan dişi bireyler için;  $1,256 \pm 0,123$ , erkek bireyler için  $1,26 \pm 0,125$ 'dir [76].

*Aphanius mento* dışında *A. villwocki* türünün Özdere populasyonunun kondüsyonunun diğer türlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek kondüsyon faktörünün sebebi su sıcaklığı ve besin ile bağlantılı olabilir .

İncelenen populasyonda yaş gruplarına göre eşey oranları ele alındığında 0 ve 4 yaş sınıflarında önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. 0 yaş grubunda dişilerin daha fazla olduğu, 1 ve 2 yaş gruplarında erkeklerin, yaşın artmasıyla beraber de dişilerin sayılarının fazla olduğu belirlenmiştir. Nikolsky [130]'e göre erkeklerin dişilerden daha erken eşeyssel olgunluğa eriştiği ve daha kısa ömür uzunluğuna sahip olduğu populasyonlarda genç yaşlarda erkek bireylerin daha baskın olduğunu belirtmiştir. Populasyonun aylara göre değişimi ele alındığında Ekim ve Ocak ayları dışında dişilerin baskın olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmaları incelediğimizde *A.persicus*, *A. fasciatus*, *A. mento*, *A. danfordi*, *A. dispar dispar* türleriyle ilgili yapılan çalışmalarda, sunulan çalışma ile benzer sonuç elde edilmiş ve populasyonlarda dişilerin baskın olduğu bulunmuştur. *A. anatoliae sureyanus*, *A. ginaonis*, *A. anatoliae* türlerinin populasyonlarında ise erkek bireylerin dişi bireylere göre fazla olduğu bulunmuştur (Çizelge 5.7).

*A. villwocki* Özdere populasyonunun üreme döneminin belirlenmesinde eşeyssel olgunluğa ulaşmış bireylerin GSI değerleri, yumurta çapları ve fekonditeleri kullanılmıştır.

İncelenen populasyonunun % GSI değerlerini ele aldığımızda, dişi bireylerde 0,26 ile 19,65, erkek bireylerde 0,11 ile 7,96 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu türde GSI değerleri dişilerde belirgin olarak erkeklerden yüksektir. Ortalama GSI değerleri incelendiğinde ise dişi bireylerde en yüksek değerin (11,39) Haziran ayında, erkek bireylerde ise (4,50) Nisan ayında olduğu belirlenmiştir. Diğer yapılan çalışmaları incelediğimizde, dişi bireylerde görülen 19,65 GSI değerinin ve erkeklerde görülen 7, 96 değerinin en büyük GSI değeri olduğu belirlenmiştir. Diğer çalışmalar ile ilgili veriler Çizelge 5.7'de verilmiştir.

Üreme dönemi sıcaklık, fotoperiyot, ışık şiddeti gibi faktörlerin etkisi altındadır. Kaynak suları stabil ortamlardır ve özellikle su sıcaklığında fazla miktarda değişim olmayabilir. Bu yüzden Özdere Kaynağında yaşayan *A. villwocki*'nin üreme dönemi sıcaklığın yanında

diğer faktörlerce de belirlenir. GSI değerlerinin dişi ve erkek bireylerde aylık değişimleri incelendiğinde, Haziran ayından sonra Eylül ayına kadar bir azalma görülmüş ve Mart ayına kadar düşük seviyede seyretmişken, Mart ayı itibariyle tekrar artış gözlenmiş ve Mayıs ayından sonra tekrar bir düşüş gözlenmiştir. Bu değerler göz önüne alındığında üreme döneminin Mart ile Eylül arasında seyrettiği ve birkaç defada yumurta bıraktığı belirlenmiştir. Çizelge 5.7’de yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, *Aphanius* cinsinin sunulan çalışmada da belirlendiği gibi genel olarak uzun bir üreme periyoduna sahip olduğu görülmektedir.

Dişilerde 0 yaş sınıfında eşeyssel olgunluğa erişmiş bireye rastlanmamakta, 1 yaş sınıfında eşeyssel olgunluğa erişmiş en küçük boylu bireyin total boyu 25,83 mm, ağırlığı 0,23 olup, bu örnek Mayıs ayında yakalanmıştır.

İncelenen populasyonda gonadların ön, orta ve son kısımlarından rastgele alınan yumurtaların çapları ölçülmüş ve olgunluk durumları Westrheim [131]’ in olgunluk evrelerinin görsel sınıflandırması dikkate alınarak belirlenmiştir. *A. villwocki* de diğer *Aphanius* türleri gibi kesintili yumurta dökmektedir, bu yüzden gonadlarda olgunlaşmamış, olgunlaşmakta ve olgun yumurtaların birarada bulunduğunu görülmektedir. Olgun yumurtalar daha şeffaf ve sarı renkteyken, olgunlaşmakta olan yumurtalar olgun yumurtalara göre daha küçük boyutta ve daha mat renkli, olgunlaşmamış yumurtalar ise küçük boyutta ve beyazımsı mattır. Yumurta çapı değerleri 0,04 ile 2,72 arasında değişmektedir. Üreme dönemlerinin dışında olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtalara rastlanmamıştır, ancak gonadlarda yıl boyunca olgunlaşmamış yumurtalara rastlanmıştır (Bkz Şekil 4.33, Çizelge 4.13). Olgun yumurta çapları 1,09 ile 2,72 mm arasında değişmektedir. Boyuna göre yumurta çapı oransal olarak iridir, bu da yavruların nisbeten daha büyük olmasına neden olabilir.

*Aphanius* türleri ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda Sırakaraağaç Deresi’nde dağılım gösteren *Aphanius danfordii* populasyonlarında ortalama yumurta çapı  $1,71 \pm 0,018$  mm iken [75], aynı türün Hirfanlı Baraj Gölü populasyonunda yumurta çapı değerlerinin 0,14 ile 1,88 mm arasında değiştiği belirtilmiştir [82]. Türkiye’de Kırkgöz Kaynağı’nda dağılım gösteren *A. mento* da ortalama yumurta çapı  $1,24 \pm 0,053$  mm iken; Gülbahçe Koyu populasyonu çalışılan *A. fasiatus*’ta yumurta çapı değerleri 1 ile 2,25 mm arasında değişmektedir. İran’da dağılım gösteren *Aphanius* türleri *A. vladkyovi*, *A. persicus*, *A. sophiae*’nın 2 farklı populasyonunun yumurta çaplarının değerleri sırasıyla; 0,8 – 1,2 mm, 0,03 – 1,71 mm, 0,53 – 2,73 mm’dir [69,71, 76].

*A. villwocki*'nin yumurta çapı, *A. sophiae* dışında diğer türlere oranla daha büyüktür. *A. villwocki*'yi diğer türlerden ayıran özelliklerden biri maksimum büyüklüğe sahip olmasıdır [22]. Vücut büyüklüğünün artışı ile büyük yumurtalar için gerekli geniş vücut boşluğu, bu yumurtaların varlığı için olanak sağlamış olabilir.

Yumurtlamanın tek seferde değil, birkaç seferde gerçekleşmesinin yumurtadan çıkacak yavru için besin kaynağının varlığıyla ilişkisi olmasının yanı sıra o üreme döneminde yumurtadan çıkan yavruları olumsuz koşullardan koruma amacı da taşımaktadır. Tüm yavruların eş zamanlı olarak yumurtadan çıkışı söz konusu olduğunda o yılki olumsuz herhangi bir koşul yeni neslin tamamen kaybına sebep olabileceğinden, birkaç seferde yumurtlama ile larvaların farklı zamanlarda yumurtadan çıkması ve hayatta kalma başarısının artırılması sağlanmaktadır [121]. Ancak bu durum fekonditenin hesaplanmasını zorlaştırmaktadır, çünkü üreme döneminde gonadlarda farklı gelişim evresindeki yumurtalara rastlanmakta, ayrıca bazı olgun yumurtaların balıklar yakalanmadan önce bırakılmış olması fekondite değerlerini değiştirebilmektedir. İncelenen *A. villwocki* popülasyonununun 88 dişi bireyinde yumurtalar sayılmış ve olgun yumurtaların sayılması ile fekondite hesaplanmış ve bireylerde rastlanan maksimum yumurta sayısının 85 olduğu bulunmuştur. Fekondite ile yaş arasındaki incelendiğinde yaş ile birlikte yumurta sayılarının da bir artış olduğu ve aralarında kuvvetli bir ilişki olduğu görülmektedir. Fekondite ile total boy, vücut ağırlığı, gonad ağırlığı arasında doğrusal bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Diğer *Aphanius* türleri için yapılan çalışmalarda da fekondite ile yaş, ağırlık, total boy ve gonad ağırlığının ilişkileri araştırılmış ve çevresel koşulların etkisiyle ilişkinin derecesi değişse de diğer popülasyonlarda da genel olarak birbiriyle ilişkili olduğu görülmektedir (Çizelge 5.7 ).

Çizelge 5.6: Bazı *Aphanius* Türlerinin Üreme Özellikleri İle İlgili Veriler

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	Eşey Oranı E:D	Üreme Dönemi	GSI Dişi (Min- Max)	GSI Erkek (Min- Max)	Yum Çapı (mm)
Leonardos ve Sinis (1998)	Yunanistan (Mesolongi Lagün)	<i>A. fasciatus</i>		Mart - Temmuz	13,61	3,19	
	Yunanistan (Etolikon Lagün)	<i>A. fasciatus</i>		Nisan - Temmuz	14,73	3,51	
	Yunanistan (Alykes)	<i>A. fasciatus</i>		Mart - Temmuz	5,68	2,17	
Keivany ve ark. (2004)	İran (Modar-Dokhtar Kaynağı)	<i>A. vladkovi</i>		Mart sonu- Haziran	2,7 – 12,4		0,8 – 1,2
Oliva- Paterna ve ark. (2006)	İspanya	<i>A. baeticus</i>		Nisan- Eylül			
Esmmaeili & Shiva (2006)	İran (Maharlu Gölü)	<i>A. persicus</i>	1:1,67	Kasım- Haziran			0,03- 1,71
Güçlü ve ark. (2007)	Burdur Gölü	<i>A. anatoliae sureyanus</i>	1:0,64				
Sarı ve ark. (2007)	İzmir (Gülbahçe Koyu)	<i>A. fasciatus</i>	1 : 8,33				1 – 2,25
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>		Nisan- Ağustos			0,53 – 2,73
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>		Mart - Ağustos	6,1		0,66 – 2,23
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	1: 1,78		0,26 -19,65	0,11-7,96	0,04-2,72

Çizelge 5.7: Bazı *Aphanius* Türlerinin Üreme Özellikleri İle İlgili Veriler

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	Eşey Oranı E:D	Üreme Dönemi	GSI Dişi (Min- Max)	GSI Erkek (Min- Max)	Yum Çapı (mm)
Güçlü ve Küçük (2008)	Antalya (Kırkgöz Kaynağı)	<i>A. mento</i>	1:1,10				1,2
Oliva- Paterna ve ark. (2010)	İspanya (Mar Menor)	<i>A. iberus</i>		Nisan - Eylül			
Karlı ve Aral (2010)	Sinop ( Sırakaraağaç Deresi)	<i>A. danfordii</i>	1:1,064	Nisan Sonu - Ekim	0,63 - 13,43	0,17 - 2,08	1,7
Golmoradzadeh ve ark. (2011)	İran (Geno Sıcak Su Kaynağı)	<i>A. ginaonis</i>	1 : 0,75				
Güçlü (2012)	İsparta (Eğirdir Gölü)	<i>A. anatoliae</i>	1 : 0,93				
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2012)	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>	1 : 1,21	Mayıs - Eylül	1,14 - 13,88		0,14 - 1,88
Bibak ve ark. (2012)	İran (Dalaki Nehri)	<i>A. dispar dispar</i>	1 : 3	Şubat - Haziran	6,63 ± 1,89	2,90±0,36	
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	1 : 1,78	Mart - Ağustos	1,12- 11,39	0,41 – 4,50	0,04 – 2,72

Çizelge 5.8: Bazı *Aphanius* Türleri Fekonditelerinin, TB, A, t, GA ile ilişkileri

Araştırmacı	Çalışma Alanı	Tür	TL - F İlişkisi (R <sup>2</sup> )	W - F İlişkisi (R <sup>2</sup> )	t - F İlişkisi (R <sup>2</sup> )	GW - F İlişkisi (R <sup>2</sup> )
Kamal ve ark. (2008)	İran (Çeşme Ali Kaynağı)	<i>A. sophiae</i>	F = 0,47 TL <sup>3,97</sup> (0,81)	F = 145,47W <sup>1,22</sup> (0,78)	F = 14,87t <sup>1,91</sup> (0,6)	
	İran (Shour Nehri)	<i>A. sophiae</i>	F = 0,53 TL <sup>3,90</sup> (0,84)	F = 172,43 W <sup>1,21</sup> (0,77)	F = 22,2 t <sup>1,46</sup> (0,77)	
Golmoradzadeh ve ark. (2011)	İran (Geno Sıcak Su Kaynağı)	<i>A. ginaonis</i>	F = 0,001TL <sup>2,529</sup> (0,54)	F = 18,36 W <sup>0,735</sup> (0,52)	F = 1,882 t <sup>1,166</sup> (0,47)	36,93 GW <sup>0,271</sup> (0,60)
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2012)	Hirfanlı Baraj Gölü	<i>A. danfordii</i>	F = 0,002TL <sup>3,3222</sup> (0,62)	F = 36,03 W <sup>1,0053</sup> (0,65)	F = 25,372t <sup>1,2342</sup> (0,97)	
Sunulan Çalışma	Özdere	<i>A. villwocki</i>	F = 1,25TL - 31,02 (0,61)	F = 9,38 W + 6,32 (0,65)	F = 171,58t <sup>1,0666</sup> (0,91)	F = 139,26 GW + 1,66 (0,83)

Sonuç olarak, incelenen *A. villwocki* populasyonunun da, diğer *Aphanius* türleri gibi hızlı büyüme, erken eşeyssel olgunluğa erişme, yüksek üreme kapasitesi, parçalı yumurta bırakma ve kısa ömür gibi karakteristik özelliklere sahiptir. Bu karakteristik özellikler *A. villwocki*'nin kısa sürede yeni nesiller vermesini ve uygun olmayan koşullarda yaşamlarını sürdürebilmelerini sağlayan iyi bir hayat stratejisidir. *A. villwocki* Özdere populasyonu kaynak suyunda yaşayan bir populasyon olduğu için daha stabil çevresel koşullarında, daha az çevresel stres ile yaşamını devam ettirmesi hızlı büyümenin ve yüksek kondüsyonun en başta gelen sebeplerindedir. Populasyonda erkek bireyler, dişi bireylere göre daha erken eşeyssel olgunluğa erişmesi sebebiyle daha kısa ömürlü ve daha küçük boyutludurlar. GSI, yumurta çapı ve fekondite ile elde edilen verilere göre üreme dönemleri Mart ve Ağustos ayları arasında olup, üreme 5 ay gibi uzun bir süreçte gerçekleşmektedir. Üreme dönemlerinde gonadlarda olgun, olgunlaşmakta ve olgunlaşmamış olmak üzere 3 evre yumurta görülmektedir ve farklı zamanlarda yumurtadan çıkma, nispeten iri yumurta çapı, belli dönemlerde yaşanabilecek olan zorluklara karşı alınmış etkili bir önlemdir. *A. villwocki*'nin biyolojisi ile ilgili yapılan başka herhangi bir çalışma olmadığı için, elde edilen veriler diğer *Aphanius* türlerinin biyolojileriyle karşılaştırılmış ve geniş tolerans aralığına sahip, birbirinden çok farklı ortamlarda yaşamını sürdürebilen bu cins balıkların habitat farklılıkları sebebiyle bazı farklılıklar gözlense de genel olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Özdere'nin yaşam alanı içinde bulunması ve çevresinde tarımsal alanların bulunması bu tür için risk taşımaktadır. Ayrıca bu populasyonda görülmesi de, yaptığımız diğer çalışmalarda, *A. villwocki* ile aynı habitatı paylaştıkları düşünülen istilacı tür *Gambusia holbrooki*'nin aynı ortamda bulunduğu görülmüştür. Bu durum Türkiye'de sadece Yukarı Sakarya Havzası'nda dağılım gösteren, endemik *A. villwocki* türünün varlığını tehdit etmektedir. İlerde karşı karışıya kalınacak olan koruma ve yönetim durumunda, *A. villwocki*'nin biyolojisinin aydınlatılmış olması çok önemlidir.



## KAYNAKLAR

- [1] Bogutskaya, N.G., A revision of species of the genus *Pseudophoxinus* (Leuciscinae, Cyprinidae) from Asia Minor. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 89: 261-290, **1992**.
- [2] Freyhof, J. and Brooks, E., *European Red List of Freshwater Fishes*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, **2011**.
- [3] Küçük, F., Türkiye'deki Bazı İçsu Balıklarının Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Ölçütlerine Göre Değerlendirilmesi, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Şubat, **2006**.
- [4] Anonim, IUCN Red List, [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (Haziran 2014)
- [5] Yoğurtçuoğlu, B., *Dişlisazancık - *Aphanius danfordii* (BOULENGER, 1890)'nin Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki (Kırşehir – Türkiye) Populasyonlarının Üreme ve Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2010**.
- [6] Geldiay, R. Ve Balık, S., *Türkiye Tatlısu Balıkları* (Ders Kitabı), E. Ü. Su Ür. Fak. Yay. No:46, 644s, **2007**.
- [7] Parker, A., Kornfield I., Molecular perspective on evolution and zoogeography of Cyprinodontid killifishes (Teleostei; Atherinomorpha), *Copeia*, Vol. 1995, pp. 8-21, **1995**.
- [8] Nelson, J., S., *Fishes of the World*, Fourth Edition, New York, U.S.A., **2006**
- [9] Hrbek, T., Meyer A., Closing of the Tethys Sea and the phylogeny of Eurasian killifishes (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae), *Journal of Evolutionary Biology*, 16, (2003) 17–36, **2003**.
- [10] Reichenbacher, B., Kowalke, T., Neogene and present-day zoogeography of killifishes (*Aphanius* and *Aphanolebias*) in the Mediterranean and Paratethys areas, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281 (2009) 43–56, **2009**.
- [11] Kottelat, M., Barbieri, R., Stoumboudi, M. Th., *Aphanius almiriensis*, a new species of toothcarp from Greece (Teleostei: Cyprinodontidae), *Revue suisse de zoologie* 114 (1): 13-31, **2007**.
- [12] Kottelat, M. And Freyhoff J., *The Handbook of European Freshwater Fishes*, Steven Simpson Books, Norwich, 646p, **2007**.
- [13] Alcaraz, C., Garcí'a-Berthou, E., Food of an endangered cyprinodont (*Aphanius iberus*): ontogenetic diet shift and prey electivity, *Environmental Biology of Fishes*, 78:193–207, **2007**.

- [14] Leonardos, I., Sinis, A., The feeding ecology of *Aphanius fasciatus* (Valenciennes,1821) in the lagoonal system of Messolongi (western Greece), *Scientia Marina*, 72, **2008**.
- [15] Pazooki, J., Sheidai, M., Korani, M.M.,A systematic and ecological study of *Aphanius vladykovi* Coad, 1988 (Actinopterygii: Cyprinodontidae) in Iran, *Zoology in the Middle East*, 43, pp. 85-89, **2008**.
- [16] Güçlü, S. S., *Kırkgöz Kaynağı (Antalya)'nda Yaşayan Aphanius mento (HECKEL IN: RUSSEGGER, 1843)'nun Beslenme Büyüme ve Üreme Özelliklerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü A.B.D., **2003**.
- [17] Keivany, Y., Majid Ghorbani, M., Distribution of *Aphanius dispar dispar* (Rüppell, 1829) populations in Iran, with a new record from western Iran (Actinopterygii: Cyprinodontidae), *Turkish Journal of Zoology* 2012; 36(6): 824-827, **2012**
- [18] Güçlü, S.S., Population structure of Killifish, *Aphanius anatoliae* (Cyprinodontidae) endemic to Anatolia in Lake Eğirdir-Isparta (Turkey), *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11 (4), pp. 786-795 **2012**.
- [19] Ageili, M. I., Al-Akel, A.S. and Suliman, E.M., Seasonal variations in food selectivity, condition factor and the hepatosomatic and gonadosomatic indices in the endangered killifish *Aphanius dispar dispar* (Teleostei: Cyprinodontidae) in Alhasa, Saudi Arabia, *Life Science Journal*, 10 (4), pp. 754-761, **2013**.
- [20] Wildekamp, R., H., Küçük, F., Ünlüsayın, M., Neer, W., V., Species and Subspecies of the Genus *Aphanius* Nardo 1897 (Pisces: Cyprinodontidae) in Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 23 (1999) 23-44, **1999**.
- [21] Erk'akan, F., Kuru, M., Systematical researchs on the Sakarya Basin fishes (Pisces), Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering, 15- 24 **1982**.
- [22] Hrbek, T., Wildekamp, R., H., *A. villwocki*, a new species from the Sakarya River basin of central Anatolian plain, Turkey (Teleostei: Cyprinodontiformes), *Ichthyological of Exploration Freshwaters*, Vol. 14, No: 2, pp. 137 – 144, 4 figs., 2 tabs., Germany, **2003**.
- [23] Bardakçı, F., Tatar, N., Hrbek, T., Genetic relationships between Anatolian species and subspecies of *Aphanius* Nardo, 1827 (Pisces, Cyprinodontiformes) based on RAPD markers. *Biologia, Bratislava*, 59/5: 559—566, **2004**.
- [24] İlhan, A., *Bati Karadeniz Bölgesi Tatlısu Balıklarının Taksonomik ve ekolojik Özelliklerinin Araştırılması*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, **2006**.

- [25] Yeğen, V., Balık, S., Bilçen, E., Sarı, M., Uysal, R., İlhan, A., Bostan, H., Afyonkarahisar İli Akarsularında Yayılış Gösteren Balık Türleri ve Dağılımları, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2007, 3-5 (5-8): 419- 428, **2007**.
- [26] Hrbek, T. and Meyer A., Closing of the Tethys Sea and the phylogeny of Eurasian killifishes (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). *Journal of Evolutionary Biology*, 16,7–26, **2003**.
- [27] Hrbek, T., Küçük, F., Frickey, T. , Stölting, K.N., Wildekamp R.H. and Meyer A., Molecular phylogeny and historical biogeography of the *Aphanius* (Pisces, Cyprinodontiformes) species complex of central Anatolia, Turkey, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25,125–137, **2002**.
- [28] Neu, W. , Burdur gölünden çıkan *Cyprinodon Sureyanus* n. sp., *Cyprinodon Sureyanus* n. sp., aus dem Burdur Göl. *Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul* 2 (2): 1–5, **1937**.
- [29] Kosswig, C., Sözer, F., Orta Anadolu'nun yeni Cyprinodontid'leri hakkında, *Istanbul Üniv. Fen Fak. Mecmuası*, Cilt 10, Sayı 2, 77-83, **1945**.
- [30] Ermin, R. , *Anatolichthys splendens*'de Pul Redüksiyonu Hakkında. Über Schuppenreduktion bei *Anatolichthys splendens* (Cyprinodontidae). *Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul*, Ser. B, 10: 84–89, **1945**.
- [31] Akşiray, F. 1948. Über eine neue *Anatolichthys* Form. *Hidrobiologi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, Ser. B fasc. 3: 57–62, plate, figures, **1955**.
- [32] Kosswig, C. , Über die Verwandtschaftsbeziehungen anatolischer Zahnkarpfen. *Hidrobiologi* (Hydrobiological Research Institute, Faculty of Sciences, University of Istanbul). Ser. B, 1 (3): 186–198, **1953**.
- [33] Kosswig, C., Zoogeography of the Near East, *Systematic Zoology*, Vol. 4, No.2 49-73+96, **1955**.
- [34] Aksun, F.Y., *Aphanius chantrei parvus* ve *Aphanius chantrei fontinalis* (Pices: Cyprinodontidae) alttürlerinin bazı Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Karşılaştırılmalı Bir Araştırma, *Doğa Bilim Dergisi*, Seri A, Cilt 8, 155-161, **1984**.
- [35] Schulz-Mirbach T. , Reichenbacher B., Yıldırım, M.Z., Atalay, M.A., Otolith characteristics of species, subspecies, and populations of *Aphanius* Nardo, 1827 (Teleostei, Cyprinodontiformes) from Anatolia (Turkey), *Journal of Natural History*, Volume 40, Issue 27-28, **2006**.
- [36] Coad, B. W., Distribution of *Aphanius* species in Iran., *J. Amer. Killifish Assoc*, 33,183–191, **2000**.
- [37] Reichenbacher, B., Kamari, E., Esmaili, R. H., Teimori, A., The endangered cyprinodont *Aphanius ginaonis* (Holly, 1929) from southern Iran is a valid species:

- evidence from otolith morphology, *Environmental Biology Fishes*, (2009) 86:507–521, **2009**.
- [38] Gaudant, J., *Aphanius persicus* (Priem, 1908) (Pisces, Teleostei, Cyprinodontidae): une nouvelle combinaison pour *Brachylebias persicus* Priem, 1908, du Miocène supérieur des environs de Tabriz (Iran), *Geodiversitas*, 33 (2), pp. 347-356, **2011**.
- [39] Teimori, A., Esmaeili, H.R., Gholami, Z., Zarei, N., Reichenbacher, B., *Aphanius arakensis*, a new species of tooth-carp (Actinopterygii, Cyprinodontidae) from the endorheic Namak Lake basin in Iran, *ZooKeys*, 215, pp. 55-76, **2012**.
- [40] Esmaeili, H.R., Teimori, A., Sayyadzadeh, G., Masoudi, M., Reichenbacher, B., Phylogenetic relationships of the tooth-carp *Aphanius* (Teleostei: Cyprinodontidae) in the river systems of southern and south-western Iran based on mtDNA sequences, *Source of the Document Zoology in the Middle East*, 60 (1), pp. 29-38, **2014**.
- [41] Teimori, A., Esmaeili, H.R., Erpenbeck, D., Reichenbacher, B., A new and unique species of the genus *Aphanius* Nardo, 1827 (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran: A case of regressive evolution, *Zoologischer Anzeiger*, 253 (4), 327-337, **2014**.
- [42] Gholami, Z., Esmaeili, H.R., Erpenbeck, D., Reichenbacher, B., Phylogenetic analysis of *Aphanius* from the endorheic Kor River Basin in the Zagros Mountains, South-western Iran (Teleostei: Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae), *Source of the Document, Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 52 (2), pp. 130-141, **2014**.
- [43] Alavi-Yeganeh, M.S., Keivany, Y., Seyfabadi, J., Kazemi, B., Wallis, G.P., Taxonomic validity and phylogenetic relationships of a newly-described tooth-carp, *Aphanius mesopotamicus* Coad, 2009 (Teleostei: Cyprinodontidae), *Zootaxa*, 3780 (3), pp. 594-600, **2014**.
- [44] Esmaeili, H.R., Teimori, A., Gholami, Z., Reichenbacher, B., Two new species of the tooth-carp *Aphanius* (Teleostei: Cyprinodontidae) and the evolutionary history of the Iranian inland and inland-related *Aphanius* species, *Zootaxa*, 3786, (3), 41738, 246-268, **2014**.
- [45] Villwock, W., Franz, V., R., Beitrag zur Kenntnis der Zahnentwincelung bei oviparen Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces, Cyprinodontidae), *Inst, Band 80, S. 251-277. Mitt. hamb. zool. Mus. Inst, Band 68, S. 135-176, 1982*.
- [46] Maltagliati, F., Does the mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* (Teleostei: Cyprinodontidae) fit the one-dimensional stepping-stone model of gene flow? , *Environmental Biology of Fishes*, 53 (4), pp. 385-392, **1998**.
- [47] Perdices, A., Carmona, A. J., Fernandez-Delgado, C., Doadrio, I., Nuclear and mitochondrial data reveal high genetic divergence among Atlantic and

- Mediterranean populations of the Iberian killifish *Aphanius iberus* (Teleostei: Cyprinodontidae), *Heredity*, 87: 314±324, **2001**.
- [48] Doadrio, I., Carmona, J., A., Fernandez-Delgado, C., Morphometric study of the Iberian *Aphanius* (Actinopterygii, Cyprinodontiformes), with description of a new species, *Folia Zool*, – 51(1): 67–79, **2002**.
- [49] Tigano, C. , Canapa, A. , Ferrito, V., Barucca, M. , Arcidiacono, I., Deidun, A. , Schembri, P.J. , Olmo, E. , A study of osteological and molecular differences in populations of *Aphanius fasciatus* Nardo 1827, from the central Mediterranean (Teleostei, Cyprinodontidae), *Marine Biology*, Volume 149, Issue 6, September 2006, Pages 1539-1550, **2006**.
- [50] Triantafyllidis, A, Leonardos, I., Bista, I., Kyriazis, I.D., Stoumboudi, M.T., Kappas, I., Amat, F., Abatzopoulos, T.J., Phylogeography and genetic structure of the Mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* (Cyprinodontidae), *Marine Biology*, Volume 152, Issue 5, October 2007, Pages 1159-1167, **2007**.
- [51] Teimori, A., Jawad, J.A.J., Al-Kharusi, L.H. Al-Kharusi, L.H., Al-Mamary, J.M., Reichenbeicher, B., Late Pleistocene to Holocene diversification and historical zoogeography of the Arabian killifish (*Aphanius dispar*) inferred from otolith morphology, *Scientia Marina* ,76(4), December 2012, 637-645, Barcelona (Spain), **2012**.
- [52] Annabi, A., Faleh, A.B., Deli, T., Said, K., Molecular analysis of the genetic differentiation among *Aphanius fasciatus* populations captured from tunisian coastal and estuary sites, *Pakistan Journal of Zoology*, 17 (3), pp. 285-293, **2012**.
- [53] Amini, F., Hemmatzadeh, A., Chromosomal study on Zagros pupfish (*Aphanius vladykovi*), *Journal of Veterinary Research*, 67 (3), pp. 291-296, **2012**.
- [54] Teimori, A., Schulz-Mirbach, T., Esmaeili, H.R., Reichenbacher, B., Geographical differentiation of *Aphanius dispar* (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran, *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 50 (4), pp. 289-304, **2012**.
- [55] Cavarro, F., Daouti, I., Leonardos, I., Torricelli, P., Malavasi, S., Linking habitat structure to life history strategy: Insights from a Mediterranean killifish, *Journal of Sea Research*, 85, 205-213, **2014**.
- [56] Sebbio, C., Carere, C., Nascetti, G. , Bellisario, B., Mosesso, P., Cimmaruta, R., Angeletti, D; Interspecies variation in DNA damage induced by pollution ,*Current Zoology*, 60( 2), 308-321, **2014**.
- [57] Cimmaruta, R., Scialanca, F., Luccioli, F., Nascetti, G., Genetic diversity and environmental stress in Italian populations of the cyprinodont fish *Aphanius fasciatus*, *Oceanologica Acta*, 26, 101–110, **2003**.

- [58] Maltagliati, F., Domenici, P., Fosch, C. F., Cossu, P., Casu, M., Castelli, A., Small-scale morphological and genetic differentiation in the Mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* (Cyprinodontidae) from a coastal brackish-water pond and an adjacent pool in northern Sardinia, *Oceanologica Acta*, 26, 111–119, **2003**.
- [59] Angletti, D., Cimatura, R., Nascetti, G., Genetic diversity of the killifish *Aphanius fasciatus* paralleling the environmental changes of Tarquinia salterns habitat, *Genetica* (2010) 138 : 1011-1021, **2010**.
- [60] Kessabi, K., Annabi, A., Hassine, A.I.H., Bazin, I., Mnif, W., Said, K., Messaoudi, I., Possible chemical causes of skeletal deformities in natural populations of *Aphanius fasciatus* collected from the Tunisian coast, *Chemosphere*, 90(11), 2683-2689, **2013**.
- [61] Verdiell-Cubedo, D., Torralva, M., Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F.J., Effects of shoreline urban modification on habitat structure and fish community in littoral areas of a mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, Spain), *Wetlands*, August 2012, Volume 32, Issue 4, pp 631-641, **2012**.
- [62] Maltagliati, F., Genetic monitoring of brackish-water populations: the Mediterranean toothcarp *Aphanius fasciatus* (Cyprinodontidae) as a model, *Mar Ecol Prog Ser*, Vol. 235: 257–262, **2002**.
- [63] Mosesso, P. , Angeletti, D., Pepe, G., Pretti, C., Nascetti, G., Bellacima, R., Cimmaruta, R., Jha, A.N., The use of cyprinodont fish, *Aphanius fasciatus*, as a sentinel organism to detect complex genotoxic mixtures in the coastal lagoon ecosystem, *Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 742 (1-2), pp. 31-36, **2012**.
- [64] Lotan, R., Osmoregulation during adaptation to fresh water in the euryhaline teleost *Aphanius dispar* Ruppell (Cyprinodontidae, Pisces), *Journal of Comparative Physiology* 87 (4), pp. 339-349, **1973**.
- [65] García-Berthou, E., Moreno-Amich, R., Age and growth of an Iberian cyprinodont, *Aphanius iberus* (Cuv. & Val.), in its most northerly population, *Journal of Fish Biology*, Volume 40 Issue 6, Pages 929 – 937, **1991**.
- [66] Frenkel, V., Goren, M., Some environmental factors affecting the reproduction of *Aphanius dispar* (Ruppell, 1828), *Hydrobiologia*, 347, pp. 197-207, **1997**.
- [67] Leonardos, I., Sinis, A., Reproductive Strategy of *Aphanius fasciatus* (Nardo, 1827) (Pisces: Cyprinodontiformes) in the Mesolongi and Etolikon Lagoons (West Greece), *Fisheries Research*, Vol 35: 171 – 181, **1998**.
- [68] Leonardos, I., Sinis, A., Population Age and Sex Structure of *Aphanius fasciatus* (Nardo, 1827) (Pisces: Cyprinodontiformes) in the Mesolongi and Etolikon Lagoons (West Greece), *Fisheries Research*, Vol 40 (3): 227 – 235, **1999**.

- [69] Keivany, Y., Soofiany, N. M., Contribution to the biology of Zagros tooth-carp, *Aphanius vladkovi* (Cyprinodontidae) in central Iran., *Environmental Biology of Fishes* 71: 165–169, **2004**.
- [70] Oliva-Paterna, F. J., Doadrio, I., Fernández-Delgado, C., Threatened fishes of the world: *Aphanius baeticus* (Doadrio, Carmona and Fernández-Delgado, 2002) (Cyprinodontidae), *Environmental Biology of Fishes*, 75: 415-417, **2006**.
- [71] Esmaili, H.R., Shiva, A.H., Reproductive biology of the Persian Tooth-carp, *Aphanius persicus* (Jenkins, 1910) (Cyprinodontidae), in southern Iran, *Zoology in the Middle East*, **2006**
- [72] Güçlü, S. S., Turna, İ. İ., Güçlü, Z., Gülle, İ., Population structure and growth of *Aphanius anatoliae sureyanus* Neu, 1937 (Osteichthyes: Cyprinodontidae), endemic to Burdur Lake, Turkey, *Zoology in the Middle East* ,41, 2007: 63–69, **2007**.
- [73] Clavero, M., Blanco-Garrido, F., Prenda, J., Population and microhabitat effects of interspecific interactions on the endangered Andalusian toothcarp (*Aphanius baeticus*), *Environmental Biology of Fishes*, 78:173–182, **2007**.
- [74] Sarı, M. H., İlhan, A., Yeşilova, B., Gülbahçe Koyu'ndan (İzmir Körfezi) Yakalanan Dişli Sazancık, *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821)'ların Bazı Biyolojik Özellikleri. E. U., *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2007 Cilt/Volume 24, Sayı/Issue (3-4): 311 – 314, **2007**.
- [75] Karşlı, Z., Aral, O., Population age, sex structure and growth of *Aphanius danfordii* (Boulenger, 1890) to Sarikaraagaclar Stream, in Turkey, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (10): 1427-1431, **2010**.
- [76] Kamal, S., Bakhtiyari, M., Abdoli, A., Eagderi S., Karami M., Life-history variations of killifish (*Aphanius sophiae*) populations in two environmentally different habitats in central Iran., *Journal of Applied Ichthyology*, 25 (2009), 474–478, **2009**.
- [77] Güçlü,S.S., Küçük, F.,Two threatened endemic fish species of the world: *Aphanius splendens* and *Aphanius transgradiens*,Cyprinodontidae, from Turkey, *Biological Diversity and Conservation*, 5/3 (2012) 44-47, **2012**.
- [78] Monsefi, M., Shiva, A.H., Esmaili, H.R., Gonad histology of the Persian tooth-carp *Aphanius persicus* (Jenkins, 1910) (Cyprinodontidae) in southern Iran, *Turkish Journal of Zoology*, 33 (1), pp. 27-33, **2009**.
- [79] García-Alonso, J., Ruiz-Navarro, A., Chaves-Pozo, E., Torralva, M., García-Ayala, A., Gonad plasticity and gametogenesis in the endangered Spanish toothcarp *Aphanius iberus* (Teleostei: Cyprinodontidae), *Tissue and Cell*, Volume 41, Issue 3, June 2009, Pages 206–213, **2009**.

- [80] Oliva-Paterna, F. J., Ruiz-Navarro, A., Torralva, M., Fernández-Delgado, C., Biology of the endangered cyprinodontid *Aphanius iberus* in a saline wetland (SE Iberian Peninsula), *Italian Journal of Zoology*, 76: 3, 316 – 329, **2010**.
- [81] Golmoradzadeh, A., Kamrani, E., Sajjadi, M.M., Life history traits of *Aphanius ginaonis* Holly, 1929 (Cyprinodontidae) and potential risks of extinction in the Geno hot spring (Iran) population, *Journal of Applied Ichthyology*, Volume 28, Issue 1, pages 31–33, February, **2012**.
- [82] Yoğurtçuoğlu, B., Ekmekçi, F.G., Life-history traits of *Aphanius danfordii* (Boulenger, 1890) (Pisces: Cyprinodontidae), endemic to Kizilirmak Basin (Turkey), *Journal of Applied Ichthyology*, Volume 29, Issue 4, pages 866–871, August, **2013**.
- [83] Bakhtiyari, M., Kamal, S., Abdoli, A., Esmaeli, H.R., Ebrahimi, M., Comparison of the feeding behaviour and strategy of the Killifish, *Aphanius sophiae* Heckel, 1847, at two different localities in Iran, *Zoology in the Middle East*, 52, pp. 47-56, **2012**.
- [84] Sezen, S., Olmez, M., Production of *Aphanius mento* (Heckel, 1843) under controlled conditions, *AACL Bioflux*, 5 (2), pp. 94-98, **2012**.
- [85] Mordenti, O., Biase, A.D., Zaccaroni, A., Bastone, G., Scaravelli, D., Induced reproduction of *Aphanius fasciatus* by ecophysiological conditioning and hormonal treatment in fresh and marine water, *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 64, 6 pp., **2012**.
- [86] Plaut, I., Resting Metabolic Rate, Critical Swimming Speed, and Routine Activity of the Euryhaline Cyprinodontid, *Aphanius dispar*, Acclimated to a Wide Range of Salinities, *Physiological and Biochemical Zoology*, Vol. 73, No. 5, pp. 590-596, **2014**.
- [87] Cavarro, F., Torricelli, P., Franzoi, P., Malavasi, S, Productivity in natural and artificial habitats in brackish water systems: An example from *Aphanius fasciatus* populations, *Transitional Waters Bulletin*, 7(1), 23-31, **2013**
- [88] Alcaraz, C., Pou- Rovira Q., García-Berthou, E., Use of a flooded salt marsh habitat by an endangered cyprinodontid fish (*Aphanius iberus*), *Hydrobiologia*, 600 (1), pp. 177-185, **2008**.
- [89] Verdiell-Cubedo, D., Torralva, M., Ruiz-Navarro, A., Oliva-Paterna, F.J., ; Fish assemblages in different littoral habitat types of a hypersaline coastal lagoon (Mar Menor, Mediterranean Sea), *Italian Journal of Zoology*, 80(1), March 2013, 104-116, **2013**.
- [90] Varó, I., Amat, F., Navarro, J.C., Acute toxicity of dichlorvos to *Aphanius iberus* (Cuvier & Valenciennes, 1846) and its anti-cholinesterase effects on this species, *Aquatic Toxicology*, Volume 88, Issue 1, 2 June 2008, Pages 53–6, **2008**.



- [91] Ba-Omar, T.A., Al-Jardani, S., Victor, R., Effects of pesticide temephos on the gills of *Aphanius dispar* (Pisces: Cyprinodontidae), *Tissue and Cell*, 43 (1), pp. 29-38, **2011**.
- [92] Shoaib, N., Siddiqui, P.J.A., Ali, A., Acute toxic effects of organophosphate pesticides on killifish fish (*Aphanius dispar*) juveniles, *Pakistan Journal of Zoology*, 44 (2), pp. 569-572, **2012**.
- [93] Al-Ghanbousi, R., Ba-Omar, T., Victor, R., Effect of deltamethrin on the gills of *Aphanius dispar*: A microscopic study, *Tissue and Cell*, Volume 44, Issue 1, February 2012, Pages 7–14, **2012**.
- [94] Al-Ghanbousi, R., Ba-Omar, T., Victor, R., Effect of deltamethrin on the liver and ovary of *Aphanius dispar*: A microscopic study, *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (1 A), 190-198, **2014**.
- [95] Barry, M.J, Effects of fluoxetine on the swimming and behavioural responses of the Arabian killifish, *Ecotoxicology*, 22 (2), 425-432, **2013**.
- [96] Boughammoura, S., Kessabi, K., Chouchene, L., Messaoudi, I., Effects of cadmium and high temperature on some parameters of calcium metabolism in the killifish (*Aphanius fasciatus*), *Biological Trace Element Research*, 154,(1), 73-80, **2013**.
- [97] Shoaib, N.a, Siddiqui, P.J.A.a, Khalid, H, Toxicity of synthetic pyrethroid pesticides, fenpropathrin and fenvalerate, on killifish *Aphanius dispar* juveniles, *Journal of Zoology*, 45(4), 1160-1164, **2013**.
- [98] Öztürk, T., Özer, A., Sarıkum Lagün'ünde (Sinop) Bulunan ve Endemik Bir Tür Olan Dişlisazancık *Aphanius danfordii* (Boulenger, 1890) (Osteichthyes: Cyprinodontidae) Parazit Faunası, *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3): 388-402, **2008**.
- [99] Raissy, M., Namjoo, A., Ansari, M., Histopathological changes in the eyes of *Aphanius vladykovi* (Teleostei: Cyprinodontidae) infected with *Ornithodiplostomum* sp, *Global Veterinaria*, 7 (2), pp.175-178, **2011**.
- [100] Gholami, Z., Mobedi, I., Esmaeili, H.R., Kia, E.B., Occurrence of *Clinostomum complanatum* in *Aphanius dispar* (Actinopterygii: Cyprinodontidae) collected from Mehran River, Hormuzgan Province, South of Iran, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1 (3), pp. 189-192, **2011**.
- [101] Paladini, G., Huyse, T., Shinn, A.P., *Gyrodactylus salinae* n. sp. (Platyhelminthes: Monogenea) infecting the south European toothcarp *Aphanius fasciatus* (Valenciennes) (Teleostei, Cyprinodontidae) from a hypersaline environment in Italy, *Parasites and Vectors*, 4 (1), 100, **2011**.
- [102] Raissy, M., Ansari, M., Moumeni, M., Parasite fauna of the Zagros tooth-carp, *Aphanius vladykovi* Coad, 1988 (Osteichthyes: Cyprinodontidae), in Gandoman Lagoon, *Comparative Parasitology*, 78 (1), pp. 104-106, **2011**.

- [103] Smales, L.R., Aydogdu, A., Emre, Y., Pomphorhynchidae and quadrigyridae (Acanthocephala), including a new genus and species (Pallisentinae), from freshwater fishes, Cobitidae and cyprinodontidae, in Turkey, *Folia Parasitologica*, 2012, 59 (3):162-166, **2012**.
- [104] Amin, O.M., Gholami, Z., Akhlaghi, M., Heckmann, R.A., The description and host-parasite relationships of a new quadrigyrid species (Acanthocephala) from the persian tooth-carp, *Aphanius farsicus* (Actinoptreygii: Cyprinodontidae) in Iran, *Journal of Parasitology*, 99 (2), 257-263, **2013**.
- [105] Homski, D., Goren, M., Gasith, A., Comparative Evolution of the larvivorous Fish *Gambusia holbrooki*, and *Aphanius dispar* as mosquitocontrol agents, *Hydrobiologia*, 284: 137-146, **1994**.
- [106] Al-Akel, A.S., Suliman, E.M., Biological control agent for mosquito larvae: Review on the killifish, *Aphanius dispar dispar* (Rüppel, 1829), *African Journal of Biotechnology*, 10 (44), pp. 8683-8688, **2011**.
- [107] Rincon, P. A., Correas, A. M., Morcillo, F., Risueno, P., Lobon-Cervia, L., Interaction between the introduced eastern mosquitofish and two autochthonous Spanish toothcarps, *Journal of Fish Biology*, 61, 1560–1585, **2002**.
- [108] Caiola, N., Sostoa, de A., Possible reasons for the decline of two native toothcarps in the Iberian Peninsula: evidence of competition with the introduced Eastern mosquitofish, *Journal of Applied Ichthyology*, 21 (2005), 358–363, **2005**.
- [109] Alcaraz, C., Bisazza, A., García-Berthou, E., Salinity mediates the competitive interactions between invasive mosquitofish and an endangered fish, *Oecologia*, 155: 205-213, **2008**.
- [110] Ruiz-Navarro, A., Torralva, M., Oliva-Paterna, F.J., Trophic overlap between cohabiting populations of invasive mosquitofish and an endangered toothcarp at changing salinity conditions, *Aquatic Biology*, 19 (1), pp. 1-11, **2013**.
- [111] Roberts D., Mosquito Larvae Change Their Feeding Behavior in Response to Kairomones from Some Predators, *Journal of Medical Entomology* 51,(2),368-374. **2014**.
- [112] Oltra, R., Todoli, R., Reproduction of the endangered killifish *Aphanius iberus* at different salinities, *Environmental Biology of Fishes*, 57: 113–115, **2000**.
- [113] Lagler, K.F., *Freshwater Fishery Biology*, W.M.C. Brown Comp., Iowa, **1966**.
- [114] Bagliniere, J. L. et Le Louran, H., Caracteristiques Scalimetriques des Principales Especies de Poissons D'eau Douce de , France. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, 306, 1-39, **1987**.
- [115] Steinmetz, B. and Müller, r., *An Atlas of Fish Scales*, non-salmonid species found in European freshwaters Samara Publusing, Cardigan, 51 p, **1991**.

- [116] Chugonova, N.I., Age and growth studies in fish, *National Science Foundation*, Washington D.C., 132 p, **1963**.
- [117] Le Cren, E. D., The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*), *Journal of Animal Ecology*, 20: 201-219, **1951**.
- [118] Ricker, W. E., Computation and interpretation of biological statistics of fish population, *Department of the Environment Fisheries and Marine Service*, Bulletin 191, Catalogue No. Fs 94-191, 381 s, **1975**.
- [119] Şengörür, B. , İsa, D. , Sakarya Nehri'ne Ait Su Kalite Gözlemlerinin Faktör Analizi, *Turkish Journal of Engineering & Environmental Sciences*, 25 (2001) , 415 ; 425., **2000**.
- [120] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, [www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr), **2014**.
- [121] Nikolsky, G.V., *The Ecology of Fishes* (Translated by L. Birkett), Academic Press, London, 352 p, **1963**.
- [122] Ekmekçi (Atalay), F.G., , Sarıyar Baraj Gölü'ndeki Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 225s., **1989**.
- [123] Bremond, R. et Vuichard, R., Parameters de la qualite des eaux:Ministre de la Protection de la Nature et de Environnement, Documentation Française, Paris, 179 p, **1973**.
- [124] Bibak, M., Rakhshani M., Hosseini S.A.,KoohaniM. and Moein M., Reproduction of *Aphanius dispar dispar* (Rüppell, 1829) in Dalaki River, Bushehr, South of Iran, *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 4 (6): 594-596, **2012**.
- [125] Wootton, R. J., *Ecology of Teleost Fshes*, Chapman and Hall, p. 404, London, **1990**.
- [126] Yablokov, A.V.,*Population Biology*,Biology Series, MIR Publishers, Moscow, **1986**.
- [127] Penaz, M., Zaki, M.I., Cyprinodont fishes of Lake Mariut, Egypt, *Folia Zoologica (Zoologicke Listy)*, **1985**.
- [128] Koutrakis E. T., Tsikliras A. C., Length–weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems, *Journal of Applied Ichthyology*, pp.258–260, **2003**.
- [129] Balma , G.A.C., Sindaco R., Fedrighini, N., Notes on the distribution of two fishes in Anatolia, *Zoology in the Middle East*, Volume 11, Issue 1, pages 73-77, **1995**.
- [130] Nikolsky, G.V., *Theory of Fish Population Dynamics*, Otto Koelts Science Publishers, Koenigstein, 323 p, **1980**.

- [131] Thompson, E. J. and Hannah, R. W., Using cross-dating techniques to validate ages of aurora rockfish (*Sebastes aurora*): estimates of age, growth and female maturity, *Environmental Biology of Fishes*, 88:377–388, **2010**.

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kimlik Bilgileri**

Adı Soyadı : Fatma Kübra ERBAY

Doğum Yeri :Ankara

Medeni Hali : Bekar

E-Posta: [fatmakubra.erbay@gmail.com](mailto:fatmakubra.erbay@gmail.com)

Adresi: Alazkent Sitesi, No : 16/ A Türkkonut, Çayyolu 2 Çankaya/Ankara

### **Eğitim**

Lise : Polatlı Anadolu Öğretmen Lisesi

Lisans : Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Y. lisans : Hacettepe Üniversitesi Fen Bil. Enst. Biyoloji A.B.D.

**Yabancı Dil** : İngilizce

**İş Deneyimi:** -

**Deneyim Alanları:** -

**Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi:** -

**Tezden Üretilmiş Yayınlar:** -

**Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar:**

-