



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



KARAMENDERES IRMAĞI AKARSU AĞZI VE KIRKGÖZLER

KANALI'NDAKİ AVRUPA YILAN BALIĞININ BESLENME

ALIŞKANLIKLARI

Emine İnci BALKAN

Biyoloji Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARAMENDERES IRMAĞI AKARSU AĞZI VE KIRKGÖZLER
KANALI'NDAKİ AVRUPA YILAN BALIĞININ BESLENME
ALİŞKANLIKLARI**

Biyoloji Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 02/06/2016

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK

ÇANAKKALE

Emine İnci BALKAN tarafından Prof. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK yönetiminde hazırlanan ve **02/06/2016** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Karamenderes Irmağı Akarsu Ağız ve Kırkgözler Kanalı’ndaki Avrupa Yılan Balığının Beslenme Alışkanlıkları**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK

Başkan

Prof. Dr. Fahrettin KÜÇÜK

Üye

Doç. Dr. Özcan ÖZEN

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu tez çalışması BAP tarafından FYL-2014-322 numaralı projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Emine İnci BALKAN

TEŞEKKÜR

Üniversite hayatım başladığından bu yana bana sabırla yaklaşan, başarabileceğime inanmamı sağlayan, desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK'e, değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Esra KOÇUM'a, alg örneklerini teşhis eden Doç. Dr. Hüseyin ERDUĞAN'a, Ali Rahmi FIRAT'a laboratuvar çalışmasında teknik destek sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Murat TOSUNOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Neslihan DEMİR'e Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ'e ekstrakte işlemi esnasında bilgisinden yararlandığım Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA'ya, yaş tayinlerinde yardımlarından dolayı Prof. Dr. Ali İŞMEN'e ve Arş. Gör. Mukadder ARSLAN'a, yaş tayinini gerçekleştiren National Taiwan Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Jen Chieh SHIAHO, Arş. Gör. Ying Ching YUAN ve laboratuvardaki adını saymadığım diğer öğrencilerine, desteğini eksik etmeyen Nurbanu PARTAL'a, çalışma kapsamında nitrat ve fosfat analizlerini titizlikle gerçekleştiren değerli hocam Arş. Gör. Selin ERTÜRK'e, arazi çalışması sırasında balık avlama konusunda yardımını ve desteğini gördüğüm Beyti ATAALP'e, Mustafa KARABACAK'a, Umut TUNCER'e, arazi çalışmalarında zaman zaman yardımlarını gördüğüm Hazal YAZICI, Mehmet Kemal ALKAN, İlker BAKAÇ, Işınsu ÇETİN, Aydın ÇETİN'e, arazinin yanı sıra makro omurgasız örneklerinin incelenmesinde de desteklerini esirgemeyen Mustafa ZABUN, Dünya YUKARIGÖZ, Hatice SÖYLEMEZ, Çağatay BAYIZIT'a, izotop analizi için makro omurgasız tartımında yardım eden Elif MENTEŞ'e, pozitif enerjisiyle hep yanımda olan Gizem YILMAZ'a, Hüseyin KAYMAKCI'ya, Esra BARIN'a, çalışmamın yapılmasını sağlayan BAP'a, daima yanımda olan arkadaşım Yusuf KURT'a ve özellikle bu güne gelmemi sağlayan ailem; babam Levent BALKAN'a, annem Nur BALKAN'a, ve kardeşim Büşra Elif İpek BALKAN'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Son olarak da bu tezi yazmamdan gurur duyacağından emin olduğum canım dedem Ahmet BALKAN'ı sevgi ve rahmetle anıyorum.

Emine İnci BALKAN
Çanakkale, Haziran 2016

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	Santimetre
mm	Milimetre
km	Kilometre
m ²	Metrekare
sd	Standart Sapma
g	Gram
%	Yüzde oranı
‰	Binde oranı
°C	Santigrat derece
µS	Mikrosiemens
mg	Miligram
L	Litre
ml	Mililitre
µ	Mikron
C	Karbon
N	Azot
δ	Sigma
TL	Tam Boy Uzunluğu
SEA	Standart Elips Alanı
SEAc	Doğrulanmış Standart Elips Alanı
TA	Konveks Hull Toplam Alanları
K	Katadrom
T	Tatlı su
AS	Acı su
PE	Pelajik
PO	Potamodrom
BP	Bento Pelajik
D	Deniz
PN	Pelajik Neritik
DM	Demersal

CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
ICES	International Council for the Exploration of the Seas
VI	Vacuity indeks
ort	ortalama



ÖZET

KARAMENDERES IRMAĞI AKARSU AĞZI VE KIRKGÖZLER KANALI'NDAKİ AVRUPA YILAN BALIĞININ BESLENME ALİŞKANLIKLARI

Emine İnci BALKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

BİYOLOJİ Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK

02/06/2016, 54

Avrupa yılan balığının (*Anguilla anguilla* L., 1758) Karamenderes Irmağı akarsu ağzı ve Kırkgözler Kanal bölgesinde beslenme alışkanlıkları araştırılmıştır. Balık örnekleri Nisan 2014 - Mart 2015 tarihleri arasında aylık olarak pinter ile avlanmış, balıkların nispi bolluk değerleri hesaplanmıştır. Bireylerin tam boy ve ağırlık ölçümleri alınmış, sagittal otolitlerinden yararlanılarak yaş tayinleri yapılmış, mide içeriklerindeki besin organizmaları tanımlanmıştır. *A. anguilla*'nın beslenme şiddeti, kondüsyon faktörü, besin kompozisyonları istasyon, mevsim ve boy gruplarına göre değerlendirilmiştir. Besin organizmalarının diyet katkılarını, balıkların niş genişlikleri ve niş çakışmaları kararlı izotop verilerine göre hesaplanmıştır. Örnekleme bölgelerinden 8 familyaya ait 13 balık türü kaydedilmiştir. *A. anguilla* tüm balıklar içinde %37,5 oranında avlanmış, en fazla bireye ilkbahar mevsiminde kanal istasyonunda rastlanmıştır. Örneklerin %97'si sarı, %3'ü ise gümüşü yılan balığı evresindedir. Yaş, boy ve ağırlık aralıkları sırasıyla 2 – 9 yıl, 30,8 – 64,0 cm ve 54,1 - 307,2 g olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla*'nın başlıca besinlerini poliket ve krustaseler oluşturmaktadır. *A. anguilla* bireylerinde lipid ekstrakte edilmiş ve edilmemiş örneklerde $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri sırasıyla ‰-27,07 - ‰17,06 ve ‰-31,17 - ‰16,29 olarak ölçülmüştür. *A. anguilla*'nın Kanal istasyonunda Sonbahar-Kış mevsiminde niş alanının geniş, İlkbahar-Yaz mevsiminde dar olduğu gözlenmiştir. Diğer balıklarla niş çakışmasının İlkbahar-Yaz mevsiminde kanal istasyonunda en az olduğu kaydedilmiştir.

Anahtar sözcükler: İzotopik niş, beslenme ekolojisi, yılanbalığı, habitat kullanımı

ABSTRACT

THE FEEDING HABITS OF EUROPEAN EEL IN KARAMENDERES RIVER MOUTH AND KIRKGOZLER CHANNEL, TURKEY

Emine İnci BALKAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Animal Science

Advisor: Prof. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK

02/06/2016, 54

The feeding habits of European eel living in Karamenderes River Mouth and Kırkgözler channel were investigated. The specimens were collected using fyke net from these stations between April 2014 and March 2015. The relative abundance were calculated for all fish specimens. The total length and weight of European eels were measured. The ages of specimens were determined by using their sagittal otoliths. The stomach contents of European eels were dissected and diet organisms were identified. The feeding intensity, condition factors and diet compositions were assessed taking into consideration station, season and length groups. Contribution of food organisms to diet, niche width and niche overlaps of fish species were evaluated using stable carbon and nitrogen isotope data. In this study, 13 species belong to 8 families were recorded. European eel was 37,5% of all fish species and it was collected the most abundance in spring in channel station. 97% of all specimens were yellow, 3% of them was in silver stage. The age, total length and weight ranges of eel specimens were 2-9 year, 30.8 – 64.0 cm and 54.1 – 307.2 g, respectively. The main food components of European eel were polychaetes and crustaceans. The $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ values of European eels in lipid extracted and not extracted specimens were -27.07‰ - 17.06‰ and -31.17‰ -16.29‰, respectively. The niche width were the highest in the autumn-winter seasons and the lowest in spring-summer season in channel station. The lowest niche overlap between European eel and other fish species was observed in spring-summer season in channel station.

Keywords: Isotopic niche, feeding ecology, fish, habitat use

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ABSTRACT.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.2. Avrupa Yılan Balığı (<i>Anguilla anguilla</i> L., 1758) ile İlgili Bilgiler	3
1.2.1. Sistematik Özellikleri	3
1.2.2. Morfolojik Özellikleri ve Yaşam Döngüleri	4
1.2.3. Yayılışı	6
1.2.4. Avrupa Yılan Balığının Tehditleri.....	6
1.2.5. Akarsu Ağzını Kullanan Diğer Balıklar	7
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Çalışma Bölgesinde Yapılan Araştırmalar.....	9
2.2. <i>A. anguilla</i> 'nın Biyolojik Özellikleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	11
2.3. Avrupa Yılan Balığının Habitat Kullanımı ile İlgili Çalışmalar	12
2.4. <i>A. anguilla</i> 'nın Beslenmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	14
2.5. Kararlı İzotopların Kullanılarak Balıkların Beslenme Ekolojisi Konusunda Yapılmış Çalışmalar	16
2.6. Yılan Balığı ile İlgili Ülkemizde Yapılmış Diğer Çalışmalar.....	18
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	19
3.1. Alanın Tanımı	19
3.2. Saha Çalışmaları.....	20
3.2.1. Balık Örneklerinin Toplanması	21
3.2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Alanda Yapılan Ölçümler.....	21
3.2.3. Makroomurgasız Örneklerinin Toplanması	21
3.2.4. Seston Örneklerinin Toplanması	22
3.2.5. Perifiton Örneklerinin Sağlanması	22

3.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	22
3.3.1. Su Örneklerinde Yapılan İşlemler	22
3.3.2. Balık Örnekleri Üzerinde Yapılan İşlemler.....	22
3.3.3. Makroomurgasızların Ayıklanması	23
3.3.4. Kararlı İzotop Analizi İçin Yapılan İşlemler	23
3.3.5. Örneklerin İzotop Analizinin Yapılması	24
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	24
3.4.1. Balıklarda CPUE ve Nisbi Bolluklarının Saptanması	24
3.4.2. Balıklarda Büyüme ve Kondisyon Faktörünün Saptanması.....	24
3.4.4. Balıkların Mide ve Sindirim Kanalı İçeriklerinin Saptanması	24
3.4.5. İzotop Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	25
BÖLÜM 4.....	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	27
4.1. Balık Toplulukları	27
4.2. <i>Anguilla anguilla</i> 'nın Populasyon Yapısı	28
4.2.1. Yaş ve Eşey Dağılımı	28
4.2.2. Boy Dağılımı	29
4.2.3. Ağırlık Dağılımı	31
4.2.4. Kondüsyon Faktörü	32
4.3. Avrupa Yılan Balığının Karamenderes Irmağı Akarsu Ağızı'ndaki Beslenme Özellikleri.....	33
4.3.1. Beslenme Şiddeti	33
4.3.2. Besin Organizmaları	33
4.4. Mide İçeriklerine Göre Belirlenen Beslenme Özelliklerinin Mekansal Değerlendirilmesi	36
4.5. Besin Çeşitliliği.....	38
4.6. Avrupa Yılan Balığının Beslenme Özelliklerinin Kararlı İzotoplara Göre Değerlendirilmesi	38
4.6.1. Avrupa Yılan Balığı ve Diğer Balıkların Kas Dokuları ile Muhtemel Besin Kaynaklarında Ölçülen $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ Değerleri	38
4.6.2. Kararlı İzotop Yöntemine Besinlerin <i>A. anguilla</i> Diyetine Katkısının Mekansal Olarak Değerlendirilmesi	42
4.6.3. Trofik Düzeyleri	44
4.7. Avrupa Yılan Balığının Karamenderes Irmağı Akarsu Ağızında Beslenme Özelliklerinin Abiyotik Faktörlere Göre Değerlendirilmesi	44

4.7.1. Abiyotik Koşulların Mevsimsel ve Mekânsal Değişimi	44
4.8. Avrupa Yılan Balığının Karamenderes Irmağı'nda Beslenme Özelliklerinin Biyotik Faktörler Bakımından Değerlendirilmesi.....	45
4.8.1. Avrupa Yılan Balığının İntraspesifik İlişkiler Açısından Değerlendirilmesi.....	45
4.8.2. Avrupa Yılan Balığının İnterspesifik İlişkiler Açısından Değerlendirilmesi, İzotopik Niş Genişlikleri ve Çakışmaları	47
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	I



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. 1. Avrupa yılan balığı <i>A. anguilla</i> 'nın yaşam döngüsü (Wickström, 2001'den değiştirilerek)	5
Şekil 1. 2. Avrupa yılan balığı <i>A. anguilla</i> 'nın sarı ve gümüşü evreleri	5
Şekil 1. 3. Avrupa yılan balığının dünyadaki dağılım alanı (Adam 1997'den değiştirilerek.)	6
Şekil 3.1. Çalışma Alanı.	20
Şekil 3.2. Balık örnekleme.	21
Şekil 4. 1. Her iki istasyonda avlanan Avrupa yılan balığı örneklerinin yaş dağılımı	29
Şekil 4. 2. Karamenderes Irmağı akarsu ağız ve Kırkgözler Kanalı'ndan avlanan Avrupa yılan balığı bireylerinde boy dağılımı	30
Şekil 4. 3. Avrupa yılan balığı'nda ağırlık dağılımı	31
Şekil 4. 4. Zamansal ve eşeyssel olarak sarı evredeki dişi (beyaz) ve gri evredeki erkek (siyah) <i>A. anguilla</i> bireylerinin kondisyon faktörleri	32
Şekil 4. 5. Karamenderes Irmağı akarsu ağızında avlanan Avrupa yılan balıklarının mide içeriklerinin Costello grafiğine göre değerlendirilmesi	34
Şekil 4. 6. Kararlı izotop analiz sonuçlarına göre çeşitli besin gruplarının diyet katkısı	35
Şekil 4. 7. Karamenderes Irmağı'nın Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar mevsiminde avlanan Avrupa yılan balıklarının ava bağlı önem indeksi ve beslenme stratejisini gösteren Costello grafiği	37
Şekil 4. 8. Karamenderes Irmağı akarsu ağızında ilkbahar mevsiminde avlanan Avrupa yılan balıklarının ava bağlı önem indeksi ve beslenme stratejisini gösteren Costello grafiği.....	38
Şekil 4. 9. Kırkgözler Kanalı'nda avlanan Avrupa yılan balıkları (lipid ekstrakte edilmiş) ile diğer organizmaların $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ değerleri	42
Şekil 4. 10. Akarsu ağızında avlanan Avrupa yılan balıkları ile diğer organizmaların (lipid ekstrakte edilmiş) $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ değerleri	42
Şekil 4. 11. Karamenderes Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar yaz (a) ve sonbahar kış (b) mevsimlerinde avlanan Avrupa yılan balığının lipid ekstrakte edilmemiş ve lipid ekstrakte edilmiş kas dokularına besin organizmalarının diyet olarak katkı yüzdeleri.....	43
Şekil 4. 12. Karamenderes Irmağı akarsu ağızında ilkbahar ve yaz mevsiminde avlanan Avrupa yılan balığı lipid ekstrakte edilmemiş (siyah) ve lipid ekstrakte edilmiş (beyaz) kas dokularına besin organizmalarının diyet olarak katkı yüzdeleri. (Mdeniz: denizel makrofit, Mtatlı: tatlı su makrofitleri, Macı: Acı su zonu makrofitleri)	44
Şekil 4. 13. (a,b). Karamenderes Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar ve yaz mevsiminde avlanan <i>A. anguilla</i> (Grup 1) lipid ekstrakte edilmemiş (a), <i>C. gibelio</i> (Grup 2), <i>L. ramada</i> (Grup3), <i>L.aurata</i> (Grup 4), <i>A. anguilla</i> (Grup 1) lipid ekstrakte edilmiş (b) standart elips alanları. (x eksen $\delta^{13}C$ ve y eksen $\delta^{15}N$ değerlerini göstermektedir.) elips alanları. (x eksen $\delta^{13}C$ ve y eksen $\delta^{15}N$ değerlerini göstermektedir.)	49
Şekil 4. 14. (a,b). Karamenderes Irmağı akarsu ağızında ilkbahar ve yaz mevsiminde avlanan <i>A. anguilla</i> (Grup 1) lipid ekstrakte edilmemiş (a), <i>C. gibelio</i> (Grup 2), <i>Z. ophiocephalus</i> (Grup3), <i>S. aurata</i> (Grup 4), <i>S. cii</i> (Grup 5) <i>A. anguilla</i> (Grup 1) lipid ekstrakte edilmiş (b) standart elips alanları. (x eksen $\delta^{13}C$ ve y eksen $\delta^{15}N$ değerlerini göstermektedir.)	50
Şekil 4. 15. (a,b). Karamenderes Kırkgözler Kanal istasyonunda sonbahar ve kış mevsiminde avlanan <i>A. anguilla</i> (Grup 1) lipid ekstrakte edilmemiş (a), <i>C.</i>	

gibelio (Grup 2), *A. cf attalus* (Grup 3), *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmiş (b) standart elips alanları (x eksenini $\delta^{13}\text{C}$ ve y eksenini $\delta^{15}\text{N}$ değerlerini göstermektedir.)51



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Familya ve türlere göre balıkların nisbi bolluklarının mevsimsel dağılımı (K: katadrom, T: Tatlısu, AS: Acı su, PE: pelajik, PO: potamodrom, BP: bentoplajik, D: deniz, DM: demersal, A: anadrom, PN: pelajik neritik).....	28
Çizelge 4.2. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında Avrupa yılan balığı'nın mide içerikleri ve sayısal değerleri.....	34
Çizelge 4.3. Karamenderes Irmağı'nda <i>A. anguilla</i> bireylerinin mide içeriklerinin mekansal olarak değerlendirilmesi.....	36
Çizelge 4.4. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında <i>A. anguilla</i> 'nın ortalama tam boy ve ağırlıkları ile kas dokularında ölçülen kararlı izotop oranları.....	39
Çizelge 4.5. Diğer balık ve muhtemel besin kaynaklarında ölçülen kararlı izotop oranları	41
Çizelge 4.6. Karamenderes Irmağı'nda çeşitli istasyon ve mevsimlerde ölçülen fizikokimyasal parametreler.....	45
Çizelge 4.7. Avrupa Yılan Balıklarının çeşitli boy gruplarındaki mide içeriklerinden elde edilen verilere göre beslenmelerine ilişkin bazı özellikleri	46
Çizelge 4.8. Avrupa yılan balıklarının çeşitli boy gruplarındaki mide içeriklerinden elde edilen verilere göre besin organizmalarının önem dereceleri	46
Çizelge 4.9. Çeşitli yaş gruplarına göre mide içeriklerinden elde edilen verilere göre beslenmeye dair bazı özellikler.....	47
Çizelge 4.10. Karamenderes Irmağı'nda <i>A. anguilla</i> bireylerinin mide içeriklerinin yaşa göre değerlendirilmesi	47

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Genel Bilgi

Akarsuların denizlere açıldığı gel- git etkisindeki ağız bölgesi ya da tatlı su ile deniz suyunun karıştığı acı su ortamına akarsu ağızı denir. Genel olarak bu bölgeler tuzlu bataklık, çamur tabakası, deniz çayırı gibi farklı habitat tiplerinden oluşan bir mozaiktir (Pihl ve ark., 2002).Yüksek oranda balık üretimi olan nehir ağızları ve kıyı lagünlerinde habitat heterojenliği de yüksektir (Elliott ve Hemingway, 2002) ve dünyadaki en üretken sucul sistemler arasında yer almaktadır (McHugh 1967; Costanza ve ark., 1997). Biyoçeşitliliğin korunmasında önemli bir rol oynayan ve balıkların temel habitatlarını oluşturan (McLusky ve Elliott, 2004) akarsu ağızı alanları yetişkin bireyler tarafından beslenme, üreme ve göç alanları olarak kullanılmaktadır. Akarsu ağızı erken yaşam evrelerinde bu alanları kullanan balık türlerine, hayatta kalma ve gelişimleri için gerekli olan sıcaklık, besin alımında kolaylık ve predatörlerden korunma gibi avantajları sağlarlar. Böylece nehir ağızlarının türlerin yetişkin stoklarının gelişimi için destekleyici bir etkisi olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Beck ve ark., 2001; Elliott ve Hemingway, 2002; Amara ve Paul, 2003; McLusky ve Elliott, 2004; Selleslagh ve Amara, 2008). Bu sistemlerin işleyişinin anlaşılması ve korunması deniz balıkçılığı açısından önemlidir (Chambers,1992).

Akarsu ağızı sistemleri hızlı ve yoğun fizikokimyasal dalgalanmalar ile karakterize olan abiyotik çevrelerdir (McLusky ve Elliott, 2004). Bu yüksek çevresel değişkenlik balık topluluklarında düşük biyolojikçeşitliliğe; ancak uyum sağlayan türlerin bolluğunun yüksek olmasına yol açar (Elliott ve ark., 2002; McLusky ve Elliott, 2004). Estuari bölgeler, ticari değeri yüksek türleri içermesi nedeniyle ekonomik açıdan değerli bölgelerdir (Costanza ve ark., 1997) bu nedenle balıkçılık, ötrofikasyon, kirlilik, liman yapımı gibi antropojenik baskılara maruz kalmaktadır (Post ve Lundin, 1996). Bu antropojenik etkiler habitat kaybına yol açmakta (Chambers, 1992) ve bu da türlerin hayatta kalma başarısını güçleştirmektedir (Pauly, 1988; Lamberth ve Turpie, 2003). Akarsu ağızı bölgesini kullanan juvenil balıkların habitat kullanımının bilinmesi, bu ekosisteminin yönetimi ve balık stoklarının etkin kullanılabilmesi için bir ön koşul teşkil etmektedir (Hobson ve ark., 1999).

Hayvanlar genellikle tükettikleri besinler ve kullandıkları habitatlarda önemli seçimler sergiler (Werner, 1983). Habitat en basit şekliyle bir organizmanın yaşadığı yerdir

(Odum, 1971). Habitat kullanımı ise bir habitat içinde hayvanın fiziksel ve biyolojik kaynakları kullandığı yoldur. Bunun için habitat avlanma, sığınak, yuvalama, kaçış, yerleşim yeri ya da diğer yaşamsal işlevleri kullanabilme açısından önemlidir (Oehler ve Litvaitis, 1996). Aktivite ve alan kullanımı alışkanlıklarını (modelleri) bilmek bir türün davranış ekolojisini anlamada önemlidir. Uygun habitat seçimi genellikle artan üreme başarısı ile sonuçlanır (Itzkowitz, 1991). Başka deyişle bir balığın habitatının uygunluğu onun popülasyon yapısını etkileyecektir. Hayvanların optimum kaynak kullanılabilir alanları işgal etmesi için güçlü seçimler yapması gerekir (Matthews, 1990). Burada hem abiyotik hem de biyotik koşullar altında bunu yapabilmelidir. Çoğu zaman rekabet gibi biyotik sınırlamalar türlerde niş kayması veya habitatтан dışlama ile sonuçlanabilir. Türler arasındaki ilişkileri daha iyi anlayabilmek için türlerin habitatı hangi amaçlarla kullandığının iyi bilinmesi gereklidir (Matthews, 1990).

Nehir ağzları ekolojik koşulları çok değişken olan bölgeleri barındırır. Bu bölgeler deniz suyu ve nehir suyunun karışım zonu olduğundan sıcaklık ve tuzluluk başta olmak üzere pek çok ekolojik faktör gün içinde bile değişim gösterebilmektedir. Bu yüzden, böyle ortamların daha çok örihalin balık formlarının yaşamına uygun biyotoplar olduğu bilinir (Geldiay ve Balık, 1996). Akarsu ağzı habitatları; balık türleri için yumurtlama, bakım, beslenme ve diadrom göçlerinin yolları gibi farklı işlevlerin yerine getirilmesi için uygun alanlar teşkil etmektedir (Anita ve ark., 2006).

Bir balık türünün ekolojik rolünün belirlenmesinde bu türün ne ile, ne zaman ve ne kadar beslendiğinin bilinmesi önemlidir (Wootton, 1990). Birçok balık popülasyonunun yaşadıkları ekosistemdeki ekolojik rolleri sindirim kanalı içeriklerinin bilinmesiyle açıklanmıştır (Windell ve Bowen, 1978). Mide veya sindirim kanalı içeriği ile ilgili edinilen bilgiler, bir nehir komunitasinde inter ve intraspesifik beslenme ilişkilerinin aydınlatılması ile türlerin nehre ne kadar uyum sağladıkları ve bu uyumun sürdürülebilirliği ile ilgili ekolojik sonuçlar verir. Bir türün beslenme özelliği o türün bulunduğu ekosistemdeki fonksiyonel rollerinin şekillenmesinde önemli rol oynar ve türlerin beslenme özelliği çoğunlukla abiyotik ve diğer biyotik koşullarla birlikte türün diğer canlılarla olan etkileşimiyle ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle türün beslenme özelliği ontogenetik, mekansal ve zamansal çeşitlilik gösterebilir (Nikolsky, 1978).

Çalışmanın yapıldığı Karamenderes Irmağının akarsu ağzında *A. anguilla* ve diğer balık türlerinin beslenme özellikleri konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Akarsudaki besin ağlarını ve canlıların birbirleriyle olan trofik ilişkilerini incelemek için, canlıların ekolojik ihtiyaçları hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir (Hauer ve Lamberti, 1996).

Akarsularda besin ağları ve trofik ilişkileri belirlemede yeni bir yöntem olan kararlı izotop $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ analizi kullanılmaktadır. $\delta^{15}\text{N}$ izotop oranı balığın trofik düzeyi hakkında tahminler yürütülmesine (Cabana ve Rasmussen, 1996), $\delta^{13}\text{C}$ izotopunun izleri ise balıklar arasındaki habitat kullanımına dair bilgiler sunmaktadır (Fry, 2002). Zira $\delta^{13}\text{C}$ değerinin karasal habitatlarda (yaklaşık ‰-20), denizel habitatlara (yaklaşık ‰ -12) göre daha düşük olduğu kaydedilmiştir (Richards ve Hedges, 1999). DeNiro ve Epstein (1977) tarafından yapılan deneylerde hayvan diyetlerindeki karbon izotopunun bir organizmanın $\delta^{13}\text{C}$ değerine katkısının ‰1 olduğu kabul edilmektedir. Niş genişliği ve çakışmaları sindirim kanalı içeriğine göre yapılmakla birlikte (Amundsen ve ark., 1996, Yalçın zdilek, 2016) son yıllarda kararlı izotop yöntemi kullanılarak da tahmin edilmektedir (Newsome ve ark., 2007, Parnell ve ark., 2010).

Bu alışmada, Karamenderes Irmağının akarsu ağzı ve Kırkgözler Kanalı'ndaki *A. anguilla* popülasyonunun beslenme alişkanlıklarını ve diğer komünite elemanları ile birlikte değerlendirerek ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu araştırmada Avrupa YılanBalığı'nın söz konusu iki istasyondaki popülasyonlarında;

- beslenme şiddetinin mevsim, istasyon ve yaşa (ontogenetik) göre nasıl değerıştiği,
- besin kompozisyonun nelerden oluştuğu,
- besinlerin diyete katkılarının ne olduğu,
- ava bağlı besin tercihlerinin ne olduğu,
- trofik pozisyonların yaş ve boya göre nasıl değerıştiği,
- diğer balıklarla birlikte niş genişlikleri ve çakışmalarının mevsim ve istasyonlara göre nasıl değerıştiği,

sorularına cevap bulmak amaçlanmıştır.

1.2. Avrupa Yılan Balığı (*Anguilla anguilla* L., 1758) ile İlgili Bilgiler

1.2.1. Sistematik zellikleri

Anguilla anguilla'nın sistematik sınıflandırılması Jacoby ve Gollock (2014)'e göre yapılmıştır:

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Anguilliformes

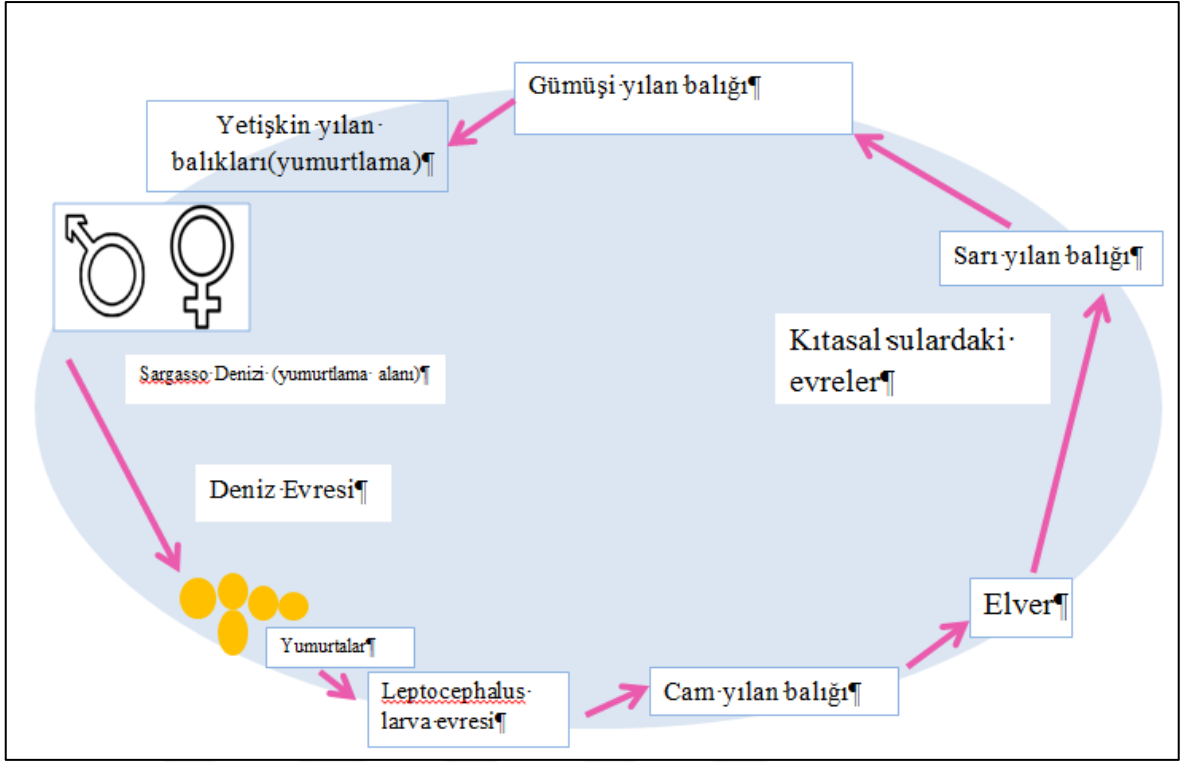
Family: Anguillidae

Genus: *Anguilla*

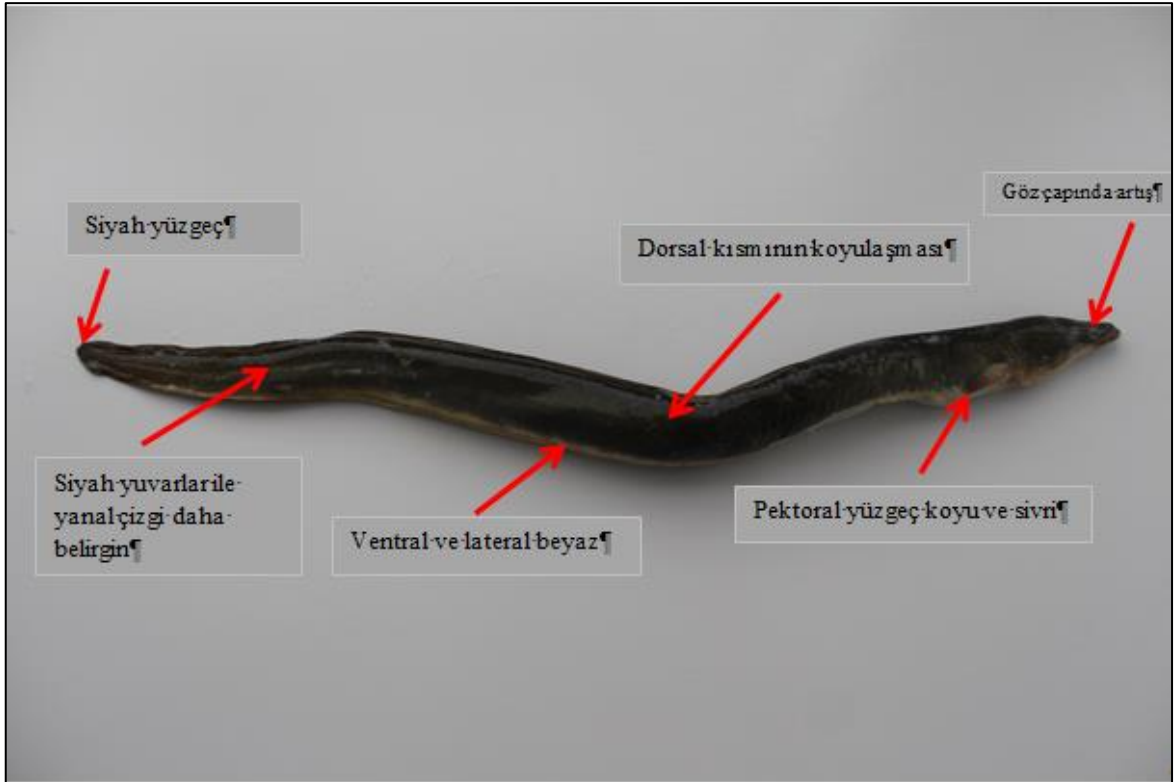
Species: *Anguilla anguilla* L., 1758

1.2.2. Morfolojik Özellikleri ve Yaşam Döngüleri

Avrupa yılan balığı, *A. anguilla*, ‘Tatlısu yılan balıkları’cinsine ait sayıları 15 ile 18 arasında değişen türlerden birisidir. Avrupa yılan balığı göç eden, metamorfoz geçiren, katadrom bir türdür (Tesch, 2003). Linnaeus (1758) Avrupa tatlı su yılan balığı olarak bilinen türün yaşam döngüsünün Leptocephalus, cam yılan balığı, yılan balığı yavrusu, sarı yılan balığı ve gümüşü yılan balığı olmak üzere beş ana aşamadan oluştuğunu belirtmiştir (Bertin, 1956). *A. anguilla*’nın yumurtlama alanı Sargasso Denizi’nde yer almaktadır (Schmidt, 1922; 1925, Tesch 1977). Söğüt yaprağı gibi lateral olarak basık ve hemen hemen şeffaf ve ‘leptocephalus’ olarak adlandırılan larvaların şekilleri okyanus içi akıntıları ile pasif olarak sürüklenmeye uygundur. Leptocephalus larvaları 1 ile 3 yıl içinde Gulf Stream akıntıları üzerinde sürüklenerek Kuzey Atlantik akıntısı ile Atlantik Okyanusuna taşınmaktadır (Schmidt, 1922, 1925; Boettius, 1985). Leptocephalus, metamorfoz geçirerek cam yılan balığına (glass eel) dönüşür. Bu safhada hala şeffaf olup şekilleri yetişkin yılan balığı ile benzerdir. Bu evrede okyanus akıntılarında ayrılır ve nehir ağızlarına ulaşırlar. Cam yılan balıklarında su sıcaklığının artmaya başladığı ilkbaharda nehir ağızlarında pigmentleşme başlar ve akarsuların yukarı kısımlarına çıkmaya ya da nehir ağızlarına doğru göç etmeye başlarlar (Arai ve ark., 2000). Bu evrede elver olarak adlandırılırlar. Cam yılan balığının boyu yaklaşık 75 mm ve ağırlığı 0,3 gramdır. Avrupa kıyıları boyunca deniz veya acı su ortamlarında ya da tamamen tatlı suda suyun akışının tersi yönünde akarsuların üst kısımlarına doğru çıkarak büyümeye devam ederler. Bu süreçte önce sarı yılan balığı evresinde kalır, daha sonra tekrar metamorfoz ile gümüşü forma dönüşürler. Dış görünüş bakımından, sarı yılan balıklarını göç eden pigmentli gümüşü yılan balıklarından ayırmak güçtür, ancak gümüşü yılan balıkları 30 cm’nin üzerinde olup, gözleri daha iri, pektoral yüzgeçleri daha koyu, kuyruk yüzgeçlerinin uçları siyah, yanıl çizgi daha belirgindir (Tesh, 1977, Şekil 1. 2). Sarı yılan balıkları 8-18 yıl akarsuda kaldıktan sonra gümüşü yılan balığına dönüşür ve Sargasso Denizi’nde kendi yumurtlama alanlarına yolculuğa başlamak için önce nehirlerin aşağı kısımlarına sonra da okyanusa doğru göç ederler (Tesch, 2003, Şekil 1.1). Yılan balıklarının akarsulardaki evreleri ‘beslenme evresi’ olarak da adlandırılır (Tesch, 2003; Arai ve ark., 2006).



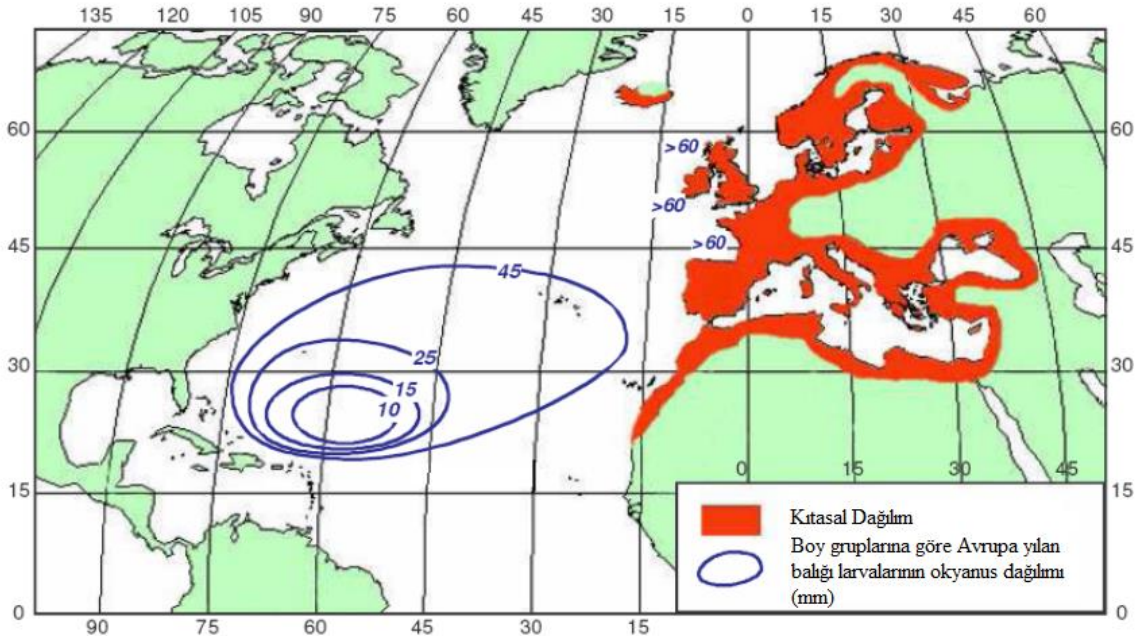
Şekil 1. 1. Avrupa yılan balığı *A. anguilla*'nın yaşam döngüsü (Wickström, 2001'den değiştirilerek)



Şekil 1. 2. Avrupa yılan balığı *A. anguilla*'nın sarı ve gümüşi evreleri

1.2.3. Yayılışı

Avrupa yılan balığı dünyada Avrupa ve Kuzey Afrika kıtasının Atlantik ve Akdeniz'e dökülen akarsularında dağılış göstermektedir (Şekil 1. 3). Ülkemizde Akdeniz'e dökülen Asi, Ceyhan, Seyhan, Köprüçay ve Manavgat Nehirleri, Ege denizine dökülen Eşen ve Dalaman Çayları, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz ve Meriç nehirleri (Geldiay ve Balık 1996; İkiz ve ark., 1998) bulunur. Karadeniz'e dökülen nehirlerde (Koca, 2001), aynı zamanda Çanakkale Boğazı'na dökülen Karamenderes'te de bulunmaktadır (Yalçın Özdilek, 2008).



Şekil 1. 3. Avrupa yılan balığının dünyadaki dağılım alanı (Adam 1997'den değiştirilerek.)

1.2.4. Avrupa Yılan Balığının Tehditleri

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak her geçen gün artan çevre kirliliği sonucu, sahip olduğumuz zengin su kaynaklarımız kirlenmekte ve canlıların doğal üreme ortamları yavaş yavaş yok olmaktadır. Avrupa yılan balığının başlıca tehditleri akarsular üzerine kurulmuş olan barajların ve hidroelektrik santrallerinin göç engeli oluşturması (Winter ve ark., 2007, Acou ve ark., 2008, vb), iklim değişiklikleri (Dekker 2004, Durif ve ark., 2011), hastalık ve parazitler (Würtz ve Taraschewski 2000, Yalçın Özdilek ve Solak 2007), aşırı avcılığı ve ticareti (ICES WGEEL 2012, 2013, Crook ve Nakamura 2013), habitat kaybı (örneğin, Feunteun 2002), kirleticiler (örneğin, Maes ve ark., 2005), predasyon (Carpentier ve ark., 2009 vb) olarak sayılabilir.

Avrupa yılan balığı Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kriterlerine (Jacoby ve Gollock, 2014) göre 2008 yılında nesli tehlike altında olan türler listesine alınmış (critically endangered A2bd+4bd) böylece ülkemizin de taraf olduğu ‘Nesli Tehlike Altında Olan Flora ve Fauna türlerinin uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)’ kapsamında korunan türler listesine girmiştir. ICES (Uluslararası Deniz Keşifleri Konseyi) tarafından Avrupa Birliği komisyonuna yılan balıkları stoklarının güvenli biyolojik sınırlar dışında kaldığı ve mevcut balıkçılığın sürdürülebilir olmadığına dair rapor sunulmuştur (ICES, 2006; 2010). Bunun üzerine Avrupa Birliği Komisyonu (Regulation No. 1100/2007) tüm Avrupa Birliği üye devletlerin stokların yenilenmesini sağlamak üzere doğal habitatlarında Yılan Balığı Yönetim Planları (EMPs) geliştirmelerini karara bağlamıştır.

1.2.5. Akarsu Ağzını Kullanan Diğer Balıklar

Karamenderes Irmağı akarsu ağzında ise başlıca *Anguilla anguilla*, *Sparus aurata*, *Liza ramada*, *Liza aurata* türlerin yaşadığı kaydedilmiştir (Yalçın Özdilek ve ark., 2015). Bu türlerden bazıları tatlı su balıkları (*Alburnus chalcoides*, *Squalis cii*, *Carassius gibelio*, *Silurus glanis* vb.), bazıları ise Mugilidae, Sparidae, vb. gibi deniz balıklarıdır.(Thomson, 1990, Rochard ve Elie, 1994, Kottelat ve Freyhof, 2007).Bazı türler ise Avrupa yılan balığı gibi yaşamlarının sadece bir dönemini akarsu ağzında geçirmektedirler (Rochard ve Elie, 1994; Kottelat ve Freyhof, 2007).Karamenderes akarsu ağzında daha önce kaydedilmiş olan *Alburnus chalcoides*'in juvenilleri zooplankton, alg ve böcek larvları ile yetişkinleri ise planktonik kabuklular, karasal böcekler ie beslendiği bilinmektedir (Kottelat ve Freyhof, 2007). *Liza aurata* juvenillerinin sadece zooplankton ile beslenirken, yetişkinlerin ise bentik organizmalar, detritus, plankton ve genellikle de böceklerle beslenidği kaydedilmiştir (Kottalat ve Freyhof, 2007). Benzer şekilde *Liza ramada*'nın juvenil bireylerinin koloni halinde littoral zonda ve akarsu ağzında yaşadığı (Rochard ve Elie, 1994), yetişkinlerinin ise pelajik alanda, lagün girişinde, sürü halinde nehirlerin alt kısımlarında ve sıcaklığı 8-24°C olan kirli sularda yayılış gösterdiği bilinmektedir (Rochard ve Elie, 1994; Kottelat ve Freyhof, 2007). *Mugil cephalus*'un ise yetişkinleri ırmak ağzı girişinde, ırmaklarda, lagünlerde ve hipersalin ortamlarda yaşamaktadır (Eschmeyer ve ark. 1983; Allen ve ark. 2002; Albaret 2003). *M. cephalus*'un juvenilleri zooplanktonla olmak üzere genel olarak gündüzleri detritus, mikroalg ve bentik organizmalarla beslenmektedir (Blaber, 1976; Tung, 1981; Cardona, 2000; Kottelat ve

Freyhof, 2007).*Platichthys flesus*'un juvenilleri sığ kıyı sularda, yetişkinleri ise kıyı sulardaki kum altında ya da çamurda; denizde ve acı suda, genellikle de tatlı su girişinde yaşamaktadırlar. Juveniller plankton ve böcek larvaları ile yetişkinler ise bentik fauna ile beslenirler (Cooper ve Chapleau, 1998). *Silurus glanis* nehirlerde, özellikle büyük göllerde ve Baltık Denizi ve Karadeniz'in acısularında yayılış gösterir (Frimodt, 1995). Ayrıca akarsuların alt kısımlarına inşa edilen barajların dip sularında da bulunmaktadır (Vostradovsky, 1973). Akarsu ağzını kullanan *Zosteriosessor ophiocephalus* karnivor bir tür olup çoğunlukla zoobentosla beslendiğine dair çalışmaya rastlanmıştır (Bell ve Harmelin-Vivien 1983).



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Bölgesinde Yapılan Araştırmalar

Bu tez çalışması kapsamında çalışma alanı olarak belirlenen Çanakkale ili sınırları içerisinde yer alan Karamenderes Irmağı ile ilgili yapılmış çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kayan (2000); Truva bölgesinde bulunan su kaynakları üzerine yaptığı bir çalışmada, Karamenderes Irmağı'nın bölgedeki en önemli yüzey tatlı su kaynağı olduğunu ve taşkın-delta düzlüğüne getirdiği bölgede, alüvyonla tatlı su tutma kapasitesi oluşturarak su tablası oluşumunu kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bölgedeki iki önemli yer altı suyu kaynağından birisinin Karamenderes Irmağı'nın güneyinde Pınarbaşı'na yakın, bir diğ erinin de kuzey kısımdaki Düden bölgesinde olduğu da aynı çalışmada belirtilmiştir.

Akgül (2006)'ün yaptığı yüksek lisans tezinde; Karamenderes Irmağı ekosisteminin trofik durumu ve buna bağlı olarak da geleceği hakkında bilgi sağlayacak verilerin toplanılması ve restorasyon, koruma gibi faaliyetler için gerekli temelin oluşturulmasını amaçlamıştır. Çalışma esnasında çay üzerinde bulunan baraj ve sulama kanalları ile çayın doğal akış rejiminin bozulduğu ve çayın drenaj havzası içerisinde bulunan tarım alanlarında kullanılan suni gübre ve pestisit miktarının yaygın olduğu ortaya konmuştur. Belirtilen çalışmada 2004 Mayıs ile 2005 Mayıs tarihleri arasında Karamenderes Irmağı üzerindeki üç örnekleme noktasından aylık periyotlarla su ve sediment örnekleri toplanmış, su örneklerinde sıcaklık, pH, toplam katı madde (TS) içeriği, amonyum, nitrat, nitrit, fosfat, silikat iyonları ile klorofil a ve feofitin pigment miktarları ve fitoplankton kompozisyonundaki değişimler izlenmiştir.

Akbulut ve ark., (2009); Kasım 2005 ve Temmuz 2006 tarihleri arasında 5 istasyonda yaptıkları çalışmada Karamenderes Irmağı'ndaki makroomurgasız kormünitelerinin bolluğu, biyotik indeksi ve mevsimsel olarak dağılım oranı incelemiştir. Fauna Insecta (52 taxa, özellikle Chironomidae), Oligochaeta (12 taxa), Mollusca (11 taxa), Hirudinae (7 taxa), ve Malacostraca (5 taxa) olmak üzere toplamda 87 takson içermektedir. Belirlenen 87 takson için m²' deki ortalama yoğunluğu 778 birey olarak tahmin edilmiştir. Makroomurgasızların değerlendirmesinde baskın gruplar arasında Mollusca (% 38,5) ve Insecta (% 39,9) olarak belirlenmiştir. Ortalama Shannon- Wiener çeşitlilik indeksi 1,41, ortalama Margalef zenginlik indeksi 1,27 ve ortalama Pielou indeksi 0,61 olarak hesaplanmıştır.

Odabaşı (2011) Biga Yarımadası'nda yer alan Kocabaş, Sarıçay, Karamenderes ve Tuzla çayları'nın Molluska (Gastropoda ve Bivalvia) faunasının mevsimsel değişimlerinin çevresel parametreler ve habitat ilişkileri içerisinde dağılımlarını belirlemiştir. Bu amaçla, Kocabaş Çayı'nda 4, Sarıçay'da 3, Karamenderes Irmağı'nda 4 ve Tuzla Çayı'nda 4 istasyon seçilmiştir. Her bir örnekleme istasyonundan 2 tekrarlı ve kantitatif bentik örnekler alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre Kocabaş Çayı'nda toplam 6 Gastropoda, 2 Bivalvia, Sarıçay'da 17 Gastropoda, 9 Bivalvia, Karamenderes Irmağı'nda 11 Gastropoda, 4 Bivalvia ve Tuzla Çayı'nda 14 Gastropoda, 3 Bivalvia olmak üzere, çalışma boyunca tüm istasyonlardan toplam 27 Gastropoda ile 13 Bivalvia klasisine ait türler tespit edilmiştir.

Odabaşı (2013) 2008 Güz ve 2009 Yaz tarihleri arasında Biga Yarımadası'nda Sarıçay, Karamenderes, Tuzla ve Kocabaş akarsuları ve havzasındaki Oligochaeta (Annelida) ve Chironomidae (Diptera) faunalarının tür dağılımları, bolluk, baskınlık değerleri ve bunları etkileyen bazı çevresel değişkenlerini belirlemiştir. Elde edilen bulgulara göre, çalışılan akarsularda 15 istasyonda 33 Oligochaeta ve 87 Chironomidae taksonu tespit edilmiştir. Araştırma bölgesindeki akarsularda organik kirlilik tespit edilen istasyonlardaki Oligochaeta ve Chironomidae faunası üyelerinden kirliliğe toleranslı türlerin baskın olduğu saptanmıştır.

Çanakkale'nin içinde bulunduğu Biga Yarımadası'nda bazı deniz balıklarının beslenme ekolojisi konusunda özellikle Saros körfezinde *Raja clavata* (Linnaeus, 1758), *Zeus faber* (Linnaeus, 1758), *Dipturus oxyrinchus* (Linnaeus, 1758) türlerine ait yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Yığın ve İşmen, 2010a; Yığın ve İşmen, 2010b; İşmen ve ark. 2013). Benzer şekilde Çanakkale Boğazı'ndan yapılan örneklemede *Clinitrachus argentatus* (Risso, 1810) ve *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) türlerinin beslenme özellikleri konusunda çalışmalar bulunmaktadır (Özen ve ark., 2010; Ayyıldız ve ark., 2011).

Yalçın Özdilek ve Jones (2014) Karamenderes Irmağında yaşayan yerli balık türleri üzerine potansiyel etkilerini anlamaya yardımcı olmak üzere istilacı *C. gibelio*'nun besin kompozisyonu ve trofik pozisyonu karbon ve azot kararlı izotop analizleri ile belirlemesi üzerine çalışma yapmışlardır. Kararlı izotop karışım modeline göre ipliksi alglerin en önemli besin grubunu oluşturduğu saptamışlardır. *C. gibelio* trofik pozisyonu üç farklı metoda göre $2,43\pm 0,5$, $2,04\pm 0,4$ ve $3,35\pm 0,5$ olarak tahmin etmişlerdir.

Partal (2014); yaptığı yüksek lisans tezinde *C. gibelio*'nun Karamenderes Irmağı'ndaki dağılımı ve beslenme ekolojisini Yaz 2012, Sonbahar 2012 ve İlkbahar 2013

olmak üzere üç mevsimde toplam 14 istasyonda yaptığı örneklemelemlerde ortaya konmayı amaçlamıştır. *C. gibelio* bireylerinin Bayramiç Barajı'nın alt kısmında bulunan istasyonlarda olduğu tespit edilmiş; türe ait bireylerin omnivor olduğu ve çoğunlukla alglerle beslendiği saptanmıştır.

Yalçın Özdilek ve ark., (2015) barajların akarsulardaki besin ağı ve balıkların trofik ilişkileri üzerine bir proje raporu bulunmaktadır. Bu proje kapsamında Karamenderes Irmağı boyunca yayılış gösteren tatlı su balıklarından *S. cii* ve *C. gibelio* bireylerinin sindirim kanalı içerikleri klasik yöntemle değerlendirmiş, bunlara ek olarak kararlı izotoplar ($\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$) kullanılarak hem bu iki türün beslenme özelliklerinin akarsu boyunca nasıl değiştiği hem de türler arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Bu proje kapsamında akarsu ağzında yılan balığı kaydedilmiş, ve bu yılan balığının diğer balıklar arasında üst predatör olduğu ifade edilmiştir.

Yalçın Özdilek (2016) Karamenderes Irmağı'nda Pınarbaşı mevkinde yaşayan baskın iki tür olan *Squalius cii* ve *Barbus oligolepis* bireylerinin beslenme özellikleri ile bu iki tür arasında besin çakışması olup olmadığını irdelemiştir. Her iki türün de benzer trofik düzeylere sahip olmasına rağmen, besin kompozisyonlarında farklılıklar gözlenmiştir.

2.2. A. anguilla'nın Biyolojik Özellikleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Küçük ve ark. (2006)'nın Mart- Temmuz 1998 ve Ocak- Temmuz 1999 tarihleri arasında Fethiye (Muğla) yakınlarındaki Gözlen Çayı'nda yapmış olduğu bir çalışmada yılan balığı elverlerinin giriş mevsimlerinin tespiti ve yakalama yöntemlerinin belirlenmesini araştırmışlardır. Denedikleri avcılık yöntemleri arasında elverlerin kepçe ve elektroşok yöntemiyle en yoğun bir şekilde yakalandığını tespit etmişlerdir. Elverlerin Gözlen Çayı'na Şubat ve Temmuz aylarını arasında girdiklerini belirlemişlerdir.

Yalçın-Özdilek ve ark. (2007)'nin Ocak 1997- Mayıs 1998 ve Nisan 2003 tarihleri arasında yapmış olduğu bir çalışmada, Asi Nehri'ndeki Avrupa yılan balığı'nı popülasyon dinamikleri açısından ele almışlardır. Belirtilen çalışmada Asi Nehri'nde yaşayan yılan balıklarının minimum ve maksimum uzunlukları ve yaş parametreleri belirlenmiştir. Dişi bireylerin erkeklerden daha hızlı büyüdüğü ve daha büyük boya ulaştığı sonuçlarına varılmıştır. Asi Nehri'ndeki ekolojik koşullarının yılan balığının büyümesi için optimuma yakın olduğunu ancak sıcaklık ilişkisini doğrulayacak bir saha çalışmasının bulunmadığını belirtmişlerdir. Ülkemiz sularında yaşayan Avrupa yılan balığının biyolojisi ve popülasyon dinamiğinin tam anlaşılmadığını belirtilmiştir. Bu nedenle, Avrupa çapında bu türün biyolojisi araştırılarak izleme ve yılan balığı stoklarının araştırılması önerilmiştir.

Ülkemizde yapılan diğer bir çalışmada Rad ve ark. (2013)'nın Göksu Deltasında (Doğu Akdeniz) bazı morfometrik ve biyometrik parametreler ile indeksler yardımıyla üreme göçüne başlayan dişi gümüşü ve yerleşik sarı yılan balıklarının tanımlanmasını amaçlamışlardır. Üreme göçüne başlayan dişi gümüşü yılan balıklarında ortalama tam boy ve vücut ağırlığı sırasıyla 72, 90 cm ve 890, 27 g ; dişi sarı yılan balıklarında ortalama tam boy 57, 45 cm, ortalama vücut ağırlığı ise 384, 86 olarak tespit etmişlerdir. Göçe başlayan dişi gümüşü yılan balıklarında tam boy, vücut ağırlığı, gonad ağırlığı, karaciğer ağırlığı, göz indeksi, gonadosomatik indeks ve kondisyon faktörünün ortalama değerleri dişi sarı yılan balıklarına ait ortalama değerlerden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (P<0.001). Buna karşın ortalama yüzgeç indeksi ve hepatosomatik indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptamamışlardır (P>0.05). Dişi gümüşü yılan balıklarında gonadosomatik indeks ile tam boy ve göz indeksi arasında bir korelasyon olmadığını belirlemişlerdir.

2.3. Avrupa Yılan Balığının Habitat Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Tzeng ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada; İsveç'deki acı sular ve göllerden toplanan *A. anguilla*'nın elektron mikroprob üzerinde dalgaboyu dağılımlı X- ışını spektrometresi ile otolitlerindeki Sr:Ca incelemesi ile habitat kullanımını çalışmışlardır. Hem habitat tuzluluğu hem de ontogenetik gelişme ile otolit içindeki Sr:Ca oranları değişmiştir. *Leptocephalus*'un cam yılan balığına dönüşümü deniz fazında otolitlerde Sr:Ca pik oranı yaklaşık 2×10^{-2} olarak gözlenmiştir. Bu oranlar sarı yılan balığı fazında acı sularda yaşadığı dönemde $5,72 (\pm 0,32) \times 10^{-3}$ ve tatlı sularda yaşadığı dönemde $3,7 (\pm 0,20) \times 10^{-4}$ olarak ölçülmüştür. Bu orandaki tatlı sularda yaşadığı dönemlerdeki azalmanın istatistik olarak önemli olduğu kaydedilmiştir.

Schulze ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada; Mezotrofik Saidenbach baraj rezervuarındaki *A. anguilla*'nın rolünü biyomanipulasyon deneyinde araştırmışlardır. Yılan balığının tüplü dalış, şnorkel ve nokta bolluk örnekleme yoluyla dağılım ve bolluğu incelenmiştir. Ayrıca, yılan balığı popülasyonunun toplam yıllık tüketimi ile av balıklarının mevcut stok durumu ve kızılğöz *Rutilus rutilus*'un yumurta üretimi karşılaştırılmıştır. Yılan balıkları tarafından tüketilen biyomas oranı yüksek ancak balık sayısı düşüktür. Yılan balıkları tarafından tahmini maksimum yıllık tüketim miktarının mevcut av balık stoğunun %19'u olduğu kaydedilmiştir. Balık yumurtaları yılan balıkları tarafından büyük oranda küçük zaman dilimi içinde tüketilmiştir. Ancak Saidenbach baraj rezervuar biyomanipulasyon programı kapsamında Kızılğöz yumurtalarının toplam

tüketim miktarınınyılan balıklarının beslenmesine katkıda bulunduğu bildirilmiştir.

Eric ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada; cam yılan balığının habitat seçimi ve büyümenin kontrolünde tuzluluk tercihlerinin rolünü araştırmayı amaçlamışlardır. Cam yılan balıkları ardışık tuzluluk testleri kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada tuzluluk tercihinine göre tatlı su (FW) veya tuzlu (SW) suyu tercih eden cam yılan balığı grupları ayırt edilebilmektedir. Ayrıca bu farklı grupların kontrollü koşullarda SW ve FW yetiştirme koşullarında somatik büyümesi izlenmiştir. Büyüme tüm gruplarda FW'ye göre SW de önemli derecede daha yüksek bulunmuştur, bu da habitat tuzluluk oranının gıda durumuna bakılmaksızın doğrudan büyümeyi etkilediğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar; cam yılan balığı tarafından tercih edilen tuzluluk oranının onların hareket aktivitesi ve büyüme performansına bağlı olduğunu ve habitat dağılımı ve büyüme desenlerinin kontrolü için kapsamlı bir ekolojik mekanizma sağladığını göstermiştir.

Laffaille ve ark. (2005) Fransa'da küçük bir havzada Avrupa yılan balığı üzerinde uzun vadeli bir işaretleyip-tekrar yakalama programını kullanarak sarı fazın büyüme hareketlerini analiz etmişlerdir. Sarı yılan balığının (>200 mm) yeniden yakalanmasıyla elde edilen sonuçlar; örneklerin %90'ından fazlasının gümüşü yılan balığına başkalaştığını ancak yerlerinden ayrılmadıklarını kaydetmişlerdir. 200 mm den büyük sarı yılan balıklarının tatlı su alanlarında özellikle küçük havzalarda bir yerleşik yaşam tarzı benimsedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Arai ve ark. (2006) deniz ve tatlı su habitatlarının Avrupa yılan balığı tarafından kullanımını, İrlanda kıyı ve tatlı sularda toplanan yılan balığının otolit konsantrasyonlarında stronsiyum (Sr) ve kalsiyum (Ca) oranları analizi ile incelemiştir. Yılan balığının yaş ve büyümesi otolit halkaları kullanılarak incelenmiştir. Dişi yılan balığının boyutları ve yaşlarının erkeklerden daha fazla olduğu görülmüştür. İrlanda ve diğer Avrupa ülkeleri için tipik olan somatik büyüme oranlarının yılda 15- 62 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Her otolitteki yaşam döngüsü kesiti boyunca Sr-Ca oranlarının analizi leptocephalus ve erken cam yılan balığı aşama dönemine karşılık gelen oranların 25×10^{-3} den fazla olduğunu göstermiştir. Avrupa yılan balıklarının nispeten yüksek tuzluluktaki bölgelerde Sr:Ca oranlarını $6.73-8.89 \times 10^{-3}$ ve tatlı su habitatlarında ortalama $0.98-1.78 \times 10^{-3}$ olduğunu göstermektedir. Bazı bireylerin denizden tatlı sulara kaydığı kanıtlanmıştır. Son zamanlarda İrlanda'da yaşayan Avrupa yılan balığının tatlı sulara girmesi veya denizel ortamlarda kalıp kalmamasıyla ilgili sonuçlar bu türün her iki ortam için de aynı davranışsal esnekliği gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu durum Avrupa yılan balığının İrlanda popülasyonunda ve diğer birçok ılıman Anguillidae familyası üyelerinde

de belgelenmiştir. Ancak, İrlanda sularında habitat kullanım alışkanlıkları diğer habitatlar için daha önceden bildirilenden biraz daha farklı bulunmuştur.

Capoccioni ve ark. (2013) Akdeniz bölgesindeki geçiş sularında (TW) *A. anguilla*'nın büyüme ve göç davranışı hakkında bilgi sahibi olmak için, 56 bireyin otolitindeki Sr:Ca oranını analiz etmişlerdir. Çalışma yapılan örnekleme alanları, iki tipik kıyısal lagün olan Caprolace lagünü (Tiran Denizi) ve Lesina Lagünüdür (Adriyatik Denizi). Tüm bölgelerdeki otolit Sr:Ca değişimlerine bakıldığında; göç eden ve yerleşik yılan balıkları arasında önemli farklar olduğu ortaya konmuştur. Bölgedeki yılan balıklarında ortalama yıllık büyüme oranı verimli çevrelerde daha yüksek (TR ve Lesina lagünü) iken oligotrofik karakterdeki Caprolace Lagününde, yaşayan Avrupa yılan balıklarının büyümesi daha yavaş bulunmuştur. Gözlenen habitat kullanım modellerinin ve büyümenin bölgesel ekolojik koşullara bağlı olduğu, yılan balıklarının fakültatif hareketleri ile göç davranışlarında tuzluluk derecesinden ziyade besin faktörünün etkili olduğu kaydedilmiştir.

Barry ve ark. (2015a) İrlanda'da oligotrofik bir gölde Temmuz ve Eylül ayları arasında Avrupa yılan balığının alan kullanımı ve hareket modelleri izleme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Avrupa yılan balığının habitatının ışık koşullarına kuvvetlice bağlı olduğu, baş eni dar olan bireylerin baş eni geniş olan bireylerle karşılaştırıldığında, hareketin şafak vakti ve alacakaranlıkta maksimum, gece boyunca ve sabaha karşı daha kararlı hareket modelleri sergilediklerini, geniş başlı bireylerin daha çok gece, dar başlı bireylerin ise alacakaranlıkta bulunduğunu göstermişlerdir. Göl içinde Avrupa yılan balığı hareketlerinin ay fazı döneminden etkilendiklerini kaydetmişlerdir.

Barry ve ark. (2015b) çalışmalarında Man Adası'ndaki beş araştırma havzasındaki juvenil *A. anguilla* (<30 cm) bolluğunu incelemişlerdir. Ön sonuçlar akarsu ağız kıyı akım hızının artması ile juvenil bolluğu arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bazı koşullar altında tatlı su habitatlarında gel-gite dayalı kıyısal akıntıların Avrupa yılan balıklarını etkileyebildiğini bildirmişlerdir.

2.4. *A. anguilla*'nın Beslenmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ezzat ve El-Seraff (1977) Manzalah Gölü'nde (Mısır) *A. anguilla*'nın besin ve beslenme habitatını ele almıştır. Mide içeriği analizleri ile yılan balıklarının büyüdükçe diyetlerinin değiştiğini ortaya koymuştur. Populasyonun beslenme oranının mevsim, boy grubu ve çevresel sıcaklık ile de değişebildiğini göstermiştir. *A. anguilla* 'nın beslenme indeksi ile boy uzunluğu arasında negatif korelasyon bulmuştur.

De Nie (1982) yaptığı çalışmada; Hollanda'da ötrofik bir gölde beslenme koşulları ve bu koşullarının yılan balığının besin tercihi ile olan ilişkisini ele almıştır. Toplam 517 yılan balığının mide içeriğinin analiz edildiği çalışmada beslenmenin ağırlıklı olarak Chironomidlerden ve özellikle *Anodonta* spp. ve *Dreissena* sp. olmak üzere *Bivalvia*'lardan oluştuğunu ortaya konmuştur.

Asi Nehri'nde yapılan bir diğer çalışma (Yalçın-Özdilek ve Solak, 2007) ise, Yılan balığının beslenme davranışı üzerinedir. Bu çalışmada *A. anguilla*'nın mide analizleri sonucunda Trichoptera ve Odonata larvaları ile beslendiği görülmüştür. Ayrıca sindirim kanalı içeriklerinde parazit olan *Anguillicola crassus* nematodunun bol miktarda bulunmasına dikkat çekilmiştir.

Costa ve ark (2008) yaptıkları çalışmada; 1988 yılında Tagus Irmağı'ndaki 7 örnekleme alanından toplam 1816 yılan balığı örneği toplamıştır. Bunlardan dördü acı su, üçü ise Tagus nehri havzasının ulaştığı tatlı su alanlarıdır. Akarsu ağzının ortalarında erkeklerin baskın olacak şekilde, nehrin yukarı ve aşağı kesimlerine oranla daha bol olduğu görülmüştür. Daha küçük bireyler tatlı su habitatlarının kollarını ve acı su bölgelerinin üst kısımları ve kenarları gibi daha çevresel alanları tercih etmektedir. Bu dağılım modelinin üç ana faktörden kaynaklandığını belirtmişlerdir: 1) büyük türlerin dominant olması, 2) predatörlerden kaçınma gerekliliği, 3) daha iyi trofik koşullar arama. Denizden 158 km yukarı ana nehirde bulunan Belver barajının varlığı, dişilerin oranında azalma ve yılan balıklarının hayatta kalma başarısının azalmasına neden olmaktadır.

Cullen ve ark. (2007)'nin yaptıkları çalışma Shannon Nehri'nde, İrlanda'nın en büyük nehir sistemi olan Shannon Nehri'nin alt kısımlarında oluşan türbülanslı habitattaki yılan balıklarının biyoloji ve beslenme ekolojileri üzerinedir. Avrupa yılan balıklarının diyetinde larval Ephemeroptera ve Trichoptera üyelerinin önemli yer tuttuğunu, bu besinlerin türbülanslı habitattaki tipik makro omurgasız tür kompozisyonunu yansıttığını belirtmişlerdir. Bu bölgede yılan balıklarının pisivor özellikleri ve salmonid stoğuna potansiyel etkileri ortaya konmuştur.

Costa – Dias ve Lobón-Cerviá (2008), Rio Esva (Kuzey Batı İspanya) drenajının Rio Lorrinde kolunda, Avrupa yılan balığının nehir stok yoğunluğu ve beslenme aktivitelerindeki günlük ve mevsimsel değişimleri araştırmışlardır. Avrupa yılan balığı beslenme yoğunluğunun gece ve gündüz benzerlik gösterdiği, kış aylarında beslenme aktivitesinin düşük, sıcak aylar boyunca beslenme aktivitesinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Bouchereau ve ark (2009)'nın yapmış olduğu çalışma Languedocion Mauguio Lagünü'nde 1998 Sonbahar - 1999 Yaz mevsimleri arasında Avrupa yılan balığı diyetinin zamansal değişimi üzerinedir. Çalışmada yılan balıklarının yaz aylarında beslenme aktivitesinde azalma, takip eden mevsimlerde de giderek artmıspit edilmiştir. Mauguio lagününde yılan balıklarının trofik seviyesinin, denizden uzak mesafede olması nedeniyle, daha çok su toplama havzasından gelen allokton girdilere bağlı olduğu belirlenmiştir. Dört mevsim boyunca gözlenen varyasyonlar yılan balığının beslenme davranışının fırsatçı tip olduğunu göstermiştir.

2.5. Kararlı İzotopların Kullanılarak Balıkların Beslenme Ekolojisi Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Kararlı izotop analizi (SIA) karbon sucul tüketicilerin besin kaynaklarını ölçmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. De Niro & Epstein (1977) tarafından yapılan deneylerde hayvanlarda karbon izotopunun diyetlerinin üzerindeki etkisi, bir organizmanın $\delta^{13}\text{C}$ değeri diyet içinde 1 ‰ olarak kabul edilmektedir.

Vizzini ve Mazzola (2003)'nin yaptığı çalışmada; birincil üretici ve tüketicilerin kararlı karbon ve azot izotop oranlarına bakarak bir Batı Akdeniz kıyı gölünde besin ağını tanımlamak amacıyla, 1999 yılı boyunca mevsimsel olarak inceleme yapılmıştır. İhtiyofauna ile ilgili olarak, karbon kararlı izotopu planktivor ve bentivor balıkları birbirinden ayırdığı ve bununla birlikte, bentik-pelajik bağlantıların bentik ve pelajik materyallerin her ikisiyle de beslenen yüksek trofik seviyelerdeki bazı balıklardan meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Varyans analizi üç ana faktör arasındaki etkileşimin (tür • boy grubu • mevsim) balık izotop bileşimini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir, bunun da tür içi ve türler arası kaynak bölünmesinin varlığını düşündürdüğünü vurgulamışlardır. İzotopik kompozisyondaki geniş mevsimsel değişimler organik madde kaynaklarında, omurgasızlarda ve balıklarda genel olarak kışın tükenme eğilimi ve yazın ise zenginleşmiş değerlere doğru eğilim olduğunu göstermektedir. Organik madde kaynaklarındaki kış tükenmesi çeşitli çevresel faktörler nedeniyle olabilmekte ve üst trofik seviyelerde yansıtılmış gibi görünebilmektedir. Birincil üreticiler ve omurgasızların omurgalılarından daha kısa zamanda entegre işaretli izotoplara sahip olduğu bilinmektedir.

Bardonnet ve Riera (2005)'nin yapmış oldukları çalışma; akarsu ağzındaki *A. anguilla*'nın beslenme davranışını anlamak için karalı izotop analizini kullanmışlardır. Kastaki $\delta^{13}\text{C}$ değerlerine göre, akarsu ağzından örneklenmiş çoğu cam yılan balığının izotopik göstergesinin deniz olduğunu ve bu nedenle de akarsu ağzındaki

organik maddenin beslenmede önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Ancak, %15 gibi küçük oranda karasal kökenli besin kaynaklarının da diyeteye katkı sağladığını belirlemişlerdir. Cam yılan balıklarında akarsuyun akarsu ağzına taşınan karasal kökenli (plankton, karasal bitki örtüsü vb.) maddelerin de diyeteye katkıları nedeniyle cam yılan balıklarının akarsu ağzı bölgelerini sadece göç rotası olarak değil, aynı zamanda da beslenme habitatı olarak kullanabileceğini düşünmüşlerdir.

Harrod ve ark (2005)'nin yapmış olduğu çalışmada; Lough Ahalia gelgit Atlantik göl sisteminde kısa mesafede (2 km) toplanan Avrupa Yılan Balıkları'nın $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ ve C:N değerlerinin tuzluluk derece aralığı < 1‰ ile 30 ‰ değişen ortamlar arasındaki farklılığını belirlemişlerdir. Tatlı su, acı su ve denizin baskın olduğu havzalardan toplanan yılan balıklarının ortalama $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ ve C:N değerlerinde önemli derecede farklılık kaydetmişlerdir. Farklı tuzluluk bölgesinde yaşayan yılan balıklarında bazı popülasyon parametrelerinin önemli derecede farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Deniz suyundaki yılan balıklarında yaş-boy ilişkisini oldukça yüksek, acı suda orta seviyede ve tatlı suda daha düşük olarak belirlemişlerdir.

Dörner ve ark (2009)'nin yapmış olduğu çalışma; çevresel durumu farklı iki gölde Avrupa yılan balığı'nın beslenme habitatının karşılaştırılması üzerinedir. Çalışma alanı olarak Almanya'daki su kalitesi yüksek, mezotrofik karakterde ve su bitkilerinin olduğu Grober Vatersee (LGV) Gölü ve su kalitesi düşük, su bitkilerinin olmadığı ötrofik karakterde Danimarka'daki Vallum Gölü (LV) seçilmiştir. LV'deki makrobentoz yoğunluğunun (m^2 'de 3500 birey) LGV'den (m^2) daha fazla olduğu görülmüştür. Küçük av balıklarının bolluğunun (40–99 mm LT) LV'de daha yüksek olduğu saptanmıştır. LV'de Avrupa yılan balığının makrobentozla özellikle de Chironomid larvaları ile beslendiği belirlenmiştir. LGV'de *A. anguilla*'nın ana besininin balıklardan oluştuğu görülmüş ve kararlı izotop analizi sonuçları mide içeriği diyetini doğrulamıştır. Türün LGV'de tahmin edilen trofik pozisyonu (3.7 ± 0.2) LV'de (2.7 ± 0.2) bulunan balıklardan yüksektir.

Cucherousset ve ark. (2011) Avrupa yılan balıklarının baş şekilleri ile beslenmeleri arasındaki ilişkileri, kararlı izotop yöntemi ile irdelemişler ve nisbeten geniş başlı olanların daha yüksek $\delta^{15}\text{N}$ değerine sahip olduğunu, bu bireylerin daha çok nehir kenarlarını kullandıklarını belirtmişlerdir

2.6. Yılan Balığı ile İlgili Ülkemizde Yapılmış Diğer Çalışmalar

Ülkemizde yılan balığı hakkında ayrıca besin değeri (Ünlüsayın 1999, Algan 2007, Özoğul 2012), gıda işlenmesi (Toku 2005), yapay koşullarda beslenmesi (Özdemir 2001) konularında yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca Avrupa yılan balıklarında ağır metal analizleri (Yılmaz 2009, Yılmaz ve Koç 2016), parazitleri (Genç ve ark., 2005) ve bunların moleküler karşılaştırmaları hakkında (Şimşek ve ark., 2016) çalışmalar da bulunmaktadır.

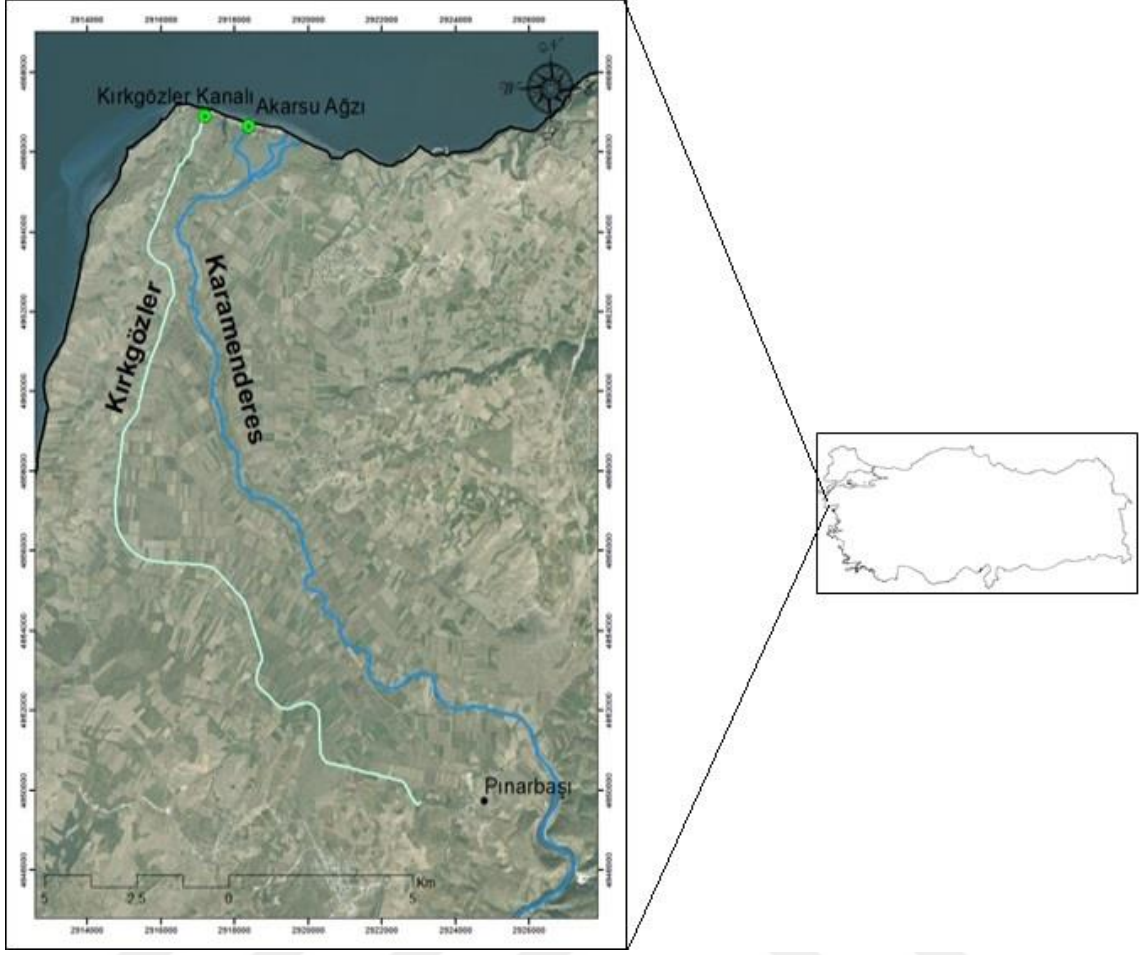


BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Alanın Tanımı

Çanakkale ili sınırları içerisinde bulunan Karamenderes Irmağı'nı besleyen akarsular. Biga yarımadasında yer alan Kazdağları ve Ağı Dağı'ndan doğup batı ve kuzeye doğru yönelerek Troia yakınlarında Kumkale ovasını suladıktan sonra Çanakkale Boğazı girişine dökülür. Karamenderes Irmağı ve kolları yaklaşık 109 km uzunluğunda olup, Biga Yarımadasının balık türü çeşitliliği bakımından en önemli akarsuları arasında yer almaktadır (Sarı ve ark., 2006). Çalışma alanı; Karamenderes Irmağı'nın Kumkale'de akarsu ağzı ve bunun kuzeyinde yer alan Kırkgözler Kanal istasyonlarıdır (Şekil 3. 1). Kırkgözler Kanalı denize yaklaşık 15 km uzaklıkta bir tatlı su kaynağından doğan 1,5-2 m derinlikte, 15-20 m genişliktedir.



Şekil 3. 1. Çalışma Alanı.

3.2. Saha Çalışmaları

Saha çalışmaları kapsamında başlıca balık örnekleme, balıkların muhtemel besinini oluşturacak besin organizmalarının örnekleme ile su kalitesine ilişkin parametreler belirlenmiştir. Örnekleme 21.04.2014 - 26.03.2015 tarihleri arasında her mevsimde bir kez olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Balık Örneklerinin Toplanması

Balık örnekleri balıkçıdan temin edilmiştir (Şekil 3. 2). Gecedan pinter ağıları balıkçı ile birlikte atılıp ertesi sabah kontrol edilip örnekler toplanmıştır. Balıkların yakalanmasında av aracı olarak pinter kullanılmıştır. Kullanılan pinterlerin herbiri 15 m uzunluğunda, 10 ve 15 takımdan ibaret olup göz açıklığı 17 mm'dir.

Çalışma sırasında yakalanan balık örnekleri buz kutularına konarak laboratuvara getirilmiştir. Örnekler taksonlarına göre ayrılarak sayıları kaydedilip, poşetlenip etiketlenerek ölçümleri alınıncaya kadar derin dondurucuda -22°C ' de bekletilmiştir.



Şekil 3. 2. Balık örnekleme.

3.2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Alanda Yapılan Ölçümler

Her istasyonda suyun kimyasal özelliklerinin ortaya konabilmesi için belirlenmesi gereken fiziksel ve kimyasal parametreler WTW 310i model multimetre ile sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH ve çözülmüş oksijen (mg/L) arazi çalışmaları sırasında yerinde ölçülmüştür. Arazi çalışmasından bir gün önce multimetre kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, su örneklerinde, nitrat ve fosfat ölçümü yapmak için 500 ml hacimli ilk kez kullanılan koyu plastik pet şişelere alınan örnekler buz kutusunda korunarak laboratuvara nakledilmiştir.

3.2.3. Makroomurgasız Örneklerinin Toplanması

Balıkların muhtemel besin kaynağı olarak makroomurgasızların toplanması için kumlu, çamurlu, bitkili, detritus olarak değişebilen habitat tiplerine bağlı olarak sedimen örnekleme yapılmıştır. Balığın bulunduğu bölgeler dikkate alınarak belirlenen habitatlardan 20x20 cm'lik quadrat ve bentik kepçesi yardımı ile sedimen örneği

toplanmıştır. Bentik kepçesi ve quadrat akış istikametine ters yönde ayak ise memba kısmında kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Ayakla su yatağı karıştırılarak ortamda bulunan materyallerin hareketlenmesi ve torba içerisine toplanması sağlanmıştır. Torba suda yıkanarak, içerik 3 litrelik ilk kez kullanılan plastik kaplara üzerine ortam suyu eklenerek doldurulmuştur. Örnekler etiketlenerek buz kutusunda korunarak laboratuvara nakledilmiştir.

3.2.4. Seston Örneklerinin Toplanması

Balıkların muhtemel besin kaynağı olarak sestonların değerlendirilmesi için 55µ göz açıklığında planktonkepçeleri kullanılmıştır. Plankton kepçesi ile süzülen su 1 litrelik ilk kez kullanılan plastik kaplara aktarılmış, etiketlenerek buz kalıpları içinde laboratuvara getirilmiştir.

3.2.5. Perifiton Örneklerinin Sağlanması

Balıkların muhtemel besin kaynağı olarak perifiton organizmalarının değerlendirilmesi için epipelik ve epifitik örnekler toplanmıştır. Epipelik alg örnekleme; rastgele şekilde, 0,5-1 cm derinliğinde kumul bentik alanda 0,8 cm çapında ve 100 cm uzunluğunda plastik bir boruyla sifonlama yapılarak toplanmıştır. Alınan örnek bir litrelik ilk kez kullanılan plastik kaplara aktarılmış, etiketlenerek buz kalıpları içinde laboratuvara aktarılmıştır. Epifitik alg örnekleme için örnekleme noktasındaki su içinde bulunan makrofit ve ipliksi algler toplanmış ve bir litrelik ilk kez kullanılan plastik kaplara aktarılmış, etiketlenerek buz kalıpları içinde laboratuvara aktarılmıştır.

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

3.3.1. Su Örneklerinde Yapılan İşlemler

Su örneklerinde spektrofotometre (Pharo 300) ile nitrat ve fosfat ölçümü örneğin sahada toplanmasını takip eden 24 saat içinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Balık Örnekleri Üzerinde Yapılan İşlemler

Avrupa yılan balıklarının tam boyları kumpas ile ($\pm 0,001$ mm), ağırlıkları analitik terazi ile ($\pm 0,001$ g) ölçülerek kaydedilmiştir. Ayrıca, kararlı izotop analizi için balıkların dorsal yüzgecinin ön tarafından kemiksiz, derisiz kas dokularından bir miktar alınmıştır. Disekte edilen Avrupa yılan balıklarının otolitleri çıkarılarak kuru bir şekilde muhafaza edilmiştir.

Disekte edilen yılan balıklarının tüm sindirim kanalı alınarak daha sonra analiz edilmek üzere %70'lik alkolde saklanmıştır. Yılan balıklarının midesi özofagus dahil olacak şekilde kesilmiş ve içerikleri tartılmıştır. Daha sonra bireylerin sindirim kanalı içerikleri petri kabına boşaltılarak, Olympus marka stereomikroskop altında 0,8X ve 5,6X büyütmelemlerle incelenmiş, besin organizmaları teşhis edilmiş ve sayıları ağırlıkları kaydedilmiştir. Mide içeriğindeki besin organizmaları şube düzeyinde teşhis edilmiştir (Demirsoy 1993, 1998).

Bireylerin yaşları sagittal otolit'ten cilalama-parlatma yöntemi ile Shiao ark. (2007)'a göre yapılmıştır.

3.3.3. Makroomurgasızların Ayıklanması

Laboratuvara getirilen sedimen örnekleri, bol su ile sırasıyla, 1000 µ, 500 µ ve 200 µ' luk galvaniz elek serisinden geçirilerek yıkanmıştır. Binoküler Stereo mikroskop altında makroomurgasız türleri seçilip şube düzeyinde gruplarına ayrılarak -22 °C'de saklanmıştır.

3.3.4. Kararlı İzotop Analizi İçin Yapılan İşlemler

A. anguilla ve diğer balık türlerine ait kas dokuları 60°C de 24 saat kurutulmuş ve dismembratör ile homojenize edilerek 2-5 ml örnekleme şişelerine konmuş, desikatörde saklanmıştır. Avrupa yılan balığı örnekleri yağlı kas dokusuna sahip olduğundan ekstrakte işlemi de uygulanmıştır (Folch Metodu-Bligh ve Dyer;1959).

Laboratuvarda; araziden toplanmış olan makrofit ve makroalgler bir leğen içerisinde yıkandıktan sonra, epipelik örnekleri ise doğrudan plankton kepçesi süzgecinden geçirilmiştir. Süzgeçten geçirilen epifitik ve epipelik örnekleri içeren sıvı ve seston örnekleri 1500 rpm'de, 2 dakika santrifüj yapılarak çöktürülmüş ve süpernatantın hemen altındaki biyokütle pipetler yardımı ile alınarak petriye aktarılmış, etüvde 60°C'de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Daha sonra kuru biyokütle havanda homojenize edilerek küçük örnekleme şişeleri içinde etiketlenerek desikatörde saklanmıştır.

Makroomurgasızlar da 60°C'de 24 saat boyunca kurutulmuş, daha sonra küçük örnekleme şişelerinde desikatörde saklanmıştır.

Kurutulmuş ve homojenize edilmiş makrofit, epifitik, epipelik, seston, makroomurgasız ve balık örnekleri, ±0,0001mg hassasiyetli mikro terazi yardımıyla bitkisel örnekler için 3000 mg, hayvansal örnekler için 1000 mg olacak şekilde tartılarak 8x5mm boyutlarındaki kalay kapları içine paketlenmiştir. Mikrotest levhalara yerleştirilen kalay kaplar yapılıncaya kadar desikatör kabininde saklanmıştır.

3.3.5. Örneklerin İzotop Analizinin Yapılması

Karbon ve azotun izotopik analizleri Finlandiya Jyvaskyla Üniversitesi'nde kütle spektrometresi (Flash EA 1112 elemental analyser coupled to a Thermo Finnigan Deltaplus) ile yapılmıştır. Analizlerde standart olarak uluslararası referans materyalleri kullanılmıştır.

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

3.4.1 Balıklarda CPUE ve Nisbi Bolluklarının Saptanması

Sullivan ve ark. (2006)'nın önerdiği eşitliğe göre genel olarak av malzemelerinin suda kalış süreleri ve suda kapladıkları alanlar esas alınarak av aracı olarak pinter kullanıldığı için birim çaba başına düşen av miktarı (Catching per unit effort, CPUE) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

CPUE= Yakalanan toplam birey sayısı/ Toplam takım sayısı×Pinterin suda kalış süresi (gün)

Balıkların nisbi bollukları ise;

$\%N = i \text{ türünün toplam sayısı} \times 100 / \text{toplam balık sayısı}$

formülü kullanılarak hesap edilmiştir.

3.4.2. Balıklarda Büyüme ve Kondisyon Faktörünün Saptanması

A. anguilla'nın otolitten saptanan yaşlara göre gruplara ayrılmış; yaş, boy ve ağırlık dağılımı belirlenmiştir. Balıkların beslilik durumunu anlayabilmek için kondisyon faktörü aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$K = (W / L^3) \times 100$ (Lagler 1966).

Bu formülde K, kondisyon faktörünü, W örneğin ağırlığını (g), L örneğin tam boyunu (cm) göstermektedir.

Kondisyon faktörü değerleri cinsiyete ve mevsime göre değerlendirilip student t testi ile ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı değerlendirilmiştir.

3.4.4. Balıkların Mide ve Sindirim Kanalı İçeriklerinin Saptanması

Beslenme şiddeti Vacuity indeksi (VI) ile sindirim kanalının boş olduğu olan örnek sayısının toplam incelen örnek sayısı içindeki yüzde oranı olacak şekilde hesaplanmıştır (Hyslop, 1980). Mide içerikleri Eduardo Lima-Junior ve Goitein (2001)'in kullanmış oldukları Noktalar Metodu'na (Points Method) göre yapılmıştır.

Bu çalışmada ayrıca her bir besin grubu için nisbi önem indeks değeri (IRI) besin maddelerinin mide içerikleri bulunma sıklığı (F), sayısal değeri (N) ve hacimsel bollukları (V) kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplandıktan sonra IRI değerinin yüzdesi alınmıştır.

$$IRI = (\%N + \%V) \times \%F$$

Bu formülde; % F_i i besininin bulunma frekansının yüzdesini, % N_i i besininin bolluğunun yüzdesini ve % V_i i besininin hacminin yüzdesini göstermektedir.

Amundsen (1996)'e göre ava bağlı besin tercihi belirlenmiş ve Costello grafiği (Costello 1990) çizilmiştir. Her bir besin grubunun %F ve %N değerlerinin x ve y eksenine yerleştirilerek çizilmesiyle oluşan bir grafikdir. Bu grafikte sağ üst köşe besinin dominantlığını, sol alt köşe ise nadirliğini, sağ alt köşe genel beslenme stratejisi olduğunu, sol üst köşe ise spesiyalist beslenme stratejisi olduğunu gösterir.

Besinlerin IRI değerleri kullanılarak Avrupa yılan balıklarının trofik düzeyleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Cortés, 1999).

$$TP = (IRI * TL_{Literatür}) + 1$$

Bu formülde $TL_{Literatür}$ değeri Vander Zanden ve ark., (1997)'den alınmıştır.

Mide içeriğindeki besin çeşitliliğinin hesaplanmasında Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi hesaplanmıştır (Shannon ve Weaver 1949).

3.4.5. İzotop Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kararlı izotop ölçüm sonuçları $\delta = [(R_{\text{örnek}} / R_{\text{standart}}) - 1] \times 1000$ formülü ile hesaplanarak ‰ (per mil= milyonda bir kısım) olarak değerlendirilmiştir. Burada R, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ yi ifade etmektedir ve kararlı izotop sonuçları $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ olacak şekilde gösterilmiştir (Peterson ve Fry, 1987).

Yılan balıklarının trofik düzeyleri $\delta^{15}\text{N}$ değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Vander Zanden ve ark., 1997);

$$\text{Trofik pozisyon} = [(\text{balık} \delta^{15}\text{N} - \text{perifiton} \delta^{15}\text{N}) / 3.4] + 1$$

burada 3,4 her bir trofik düzeyde $\delta^{15}\text{N}$ değerindeki artışı temsil etmektedir.

Avrupa yılan bağlının karnivor olduğu ve balık ve omurgasızların diyetinde önemli yer tuttuğu bilinmektedir (Yalçın Özdilek ve Solak 2007). Buradan hareketle ortamdaki besin organizmalarının diyetine katkı yüzdesini hesaplarken omnivor ve herbivor balık türleri, makroomurgasızlar, perifiton, detritus, makrofit ve seston başlıca muhtemel besin organizmaları olarak değerlendirilmiştir. Muhtemel besinlerin diyetine katkı oranları mixing model kullanılarak yapılmıştır (Parnell ve ark., 2010). Bu modelde kaynakların oranları R

istatistik programında Bayesian yaklaşımına göre düzenlenmiş SIAR (Stable Isotope Analysis in R) paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Parnell ve ark., 2010).

Çevresel değişkenler eksen olarak değerlendirildiğinde n-boyutlu alanın hacmi ekolojik niş olarak tanımlanmıştır (Hutchinson 1957). Bununla ilişkili olarak izotopik değerleri (δ değerleri) kullanılarak hesaplanan ve koordinat olarak belirlenen (δ alanları) izotopik niş olarak bilinir (Newsome ve ark., 2007). Niş genişlikleri ve çakışmaları R istatistik programında SIBER (Stable Isotope Analysis in R) paketi kullanılarak hesaplanmıştır (Jackson ve ark., 2011). Mixing modelde olduğu gibi Bayesian yaklaşımına dayanan bu yöntemde $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ oranları izotopik niş hesaplamasında kullanılmıştır. Her bir kommunité üyesi için Convex Hull yöntemine göre Standart Ellips Alanı (SEA) hesaplanmıştır. Ancak standart ellips verilerin değerlendirilmesinde örnek sayısının az olması durumunda yanlış sonuçları gidermek üzere doğrulama yapılarak doğrulanmış standart ellips alanı (SEAc) hesaplanmaktadır (Jackson ve ark., 2011). Bu çalışmada grupların niş genişlikleri Bayesian convex hull toplam alanları (TA) ve SEAc değerleri kullanılarak karşılaştırılmıştır (Parnell ve ark., 2010).

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Balık Toplulukları

Arazi çalışmaları boyunca 8 familyaya ait 13 farklı taksondan örnekler yakalanmıştır. Balık örneklerinin % 35,4'ü ilkbahar, %30,42'si yaz, % 22,08'i sonbahar ve %12,08'i kış arazilerinde yakalanmıştır (Çizelge 4.1). Bu örneklerden *Alburnus cf attalus*, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), *Squalius cii* (Richardson, 1857), *Siluris glanis* L., 1758, tatlı su ve acı su, *Liza aurata* (Risso, 1810), *Liza ramada* (Risso, 1826), *Mugil cephalus* (L., 1758), *Platichthys flesus* (L., 1758), *Solea impar* Bennett, 1831, *Lithognathus mormyrus* (L., 1758), *Sparus aurata* (L., 1758), ise acı su denizel türlerdir. Bunlar arasında Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar mevsiminde avlanan *S. glanis* daha önce bu bölgeden kaydedilmemiştir. Avlanan tüm balıklar içinde % 37,5 oranında *A. anguilla* bireylerine rastlanmıştır.

İlkbahar örneklemeinde 5 familyaya ait 6 farklı takson yakalanmıştır. *A. anguilla* bireylerinin türler arasında bolluk yüzdesi % 80'dir. CPUE değeri değeri bakımından da 7,2 olarak bulunmuştur. *A. anguilla* bireylerine en çok ilkbahar mevsiminde rastlanmıştır. Mevsim boyunca yakalanan 68 örneğin % 36,76'sı Kırkgözler Kanal istasyonundan, %63,24'ü akarsu ağız istasyonundan avlanmıştır. Akarsu ağızında da en bol Avrupa yılan balığına rastlanmış, bunu sırasıyla *S. cii* ve *Z. ophiocephalus* bireyleri izlemiştir (Çizelge 4.1).

Yaz örneklemeinde dört familyaya ait yedi takson yakalanmıştır. Akarsu ağız istasyonunda *A. anguilla* ile birlikte *C. gibelio*, *P. flesus*, *S. glanis*, *S. cii* ve *Z. ophiocephalus* taksonları bulunmuştur. Bu türler arasında *A. anguilla*'nın bolluk yüzdesi %2,74 hesaplanırken, *C. gibelio*'nun bolluk yüzdesi % 26,03 şeklindedir. Bu iki taksonun CPUE değerleri sırasıyla 4,6 ve 2,8 olarak hesaplanmıştır. Çoğunlukla denizel olduğu bilinen ve besinleri kabuklular ve kerevitlerden oluşan (Mygind ve ark, 2005) *S. aurata* ise akarsu ağız bölgesinde % 41,10 bolluk yüzdesi ile yaz mevsiminde en fazla yakalanan takson olmuştur.

Sonbahar örneklemeinde beş familyaya ait yedi takson yakalanmıştır. Bu türler arasında *A. anguilla*'nın bolluk yüzdesi %30,19 ve CPUE değeri 4,4 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio*'nun bolluk yüzdesi ise %9,43 ve CPUE değeri 0,8 şeklinde hesaplanmıştır. Bu örneklemede nispi bolluklar açısından diğer bol bulunan takson % 24,53 ile *L. mormyrus*'dur. Akarsu ağızında yakalanan balık türleri literatür bilgisi ile uyumludur

(Whitehead ve ark., 1984).Diğer örneklemelemlerden farklı olarak bu mevsimde *M. cephalus* yakalanmıştır.

Kış örneklemesinde 4 familyaya ait 5 taksona rastlanmıştır. Türler arasında *A. anguilla*'nın bolluk değeri %13,8 ve *C. gibelio*'nun ise bolluk değeri %31 şeklindedir.

Çizelge 4. 1. Familya ve türlere göre balıkların nisbi bolluklarının mevsimsel dağılımı (K: katadrom, T: Tatlısu, AS: Acı su, PE: pelajik, PO: potamodrom, BP: bentoplajik, D: deniz, DM: demersal, A: anadrom, PN: pelajik neritik)

Familya	Taksonlar	Yaşam özelliği	İstasyon	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014	Kış 2015
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	K	Kanal, Akarsu ağzı	100 71,7	3,70 2,17	72,7 -	14,8 -
Cyprinidae	<i>Alburnus cf attalus</i>	T- AS- PE- PO	Kanal	-	-	-	37,0
Cyprinidae	<i>Carassiusgibelio</i>	T- AS -BP	Kanal, Akarsu ağzı	- 5,0	59,26 6,52	22,7 -	25,9 100
Cyprinidae	<i>Squalius cii</i>	T- BP.	Akarsu ağzı	6,7	-	-	-
Gobiidae	<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	D-AS- DM-A	Akarsu ağzı	6,7	-	-	-
Mugilidae	<i>Liza aurata</i>	D- T-AS- PN-K	Kanal Akarsu ağzı	-	18,52	-	-
Mugilidae	<i>Lizaramada</i>	D- T-AS-PN- K	Kanal, Akarsu ağzı	-	18,52	-	-
Mugilidae	<i>Mugilcephalus</i>	D-T-AS- BP-K	Kanal, Akarsu ağzı	-	-	4,5 6,5	-
Pleuronectidae	<i>Platichthysflesus</i>	D- T-AS- DM	Kanal, Akarsu ağzı	- 5,0	-	21,74	18,5
Siluridae	<i>Silurusglanis</i>	T- AS-BP	Akarsu ağzı	5,0	-	-	-
Soleidae	<i>Soleaimpar</i>	D- DM	Kanal	-	-	-	3,7
Sparidae	<i>Lithognathusmormyrus</i>	D-AS-DM	Akarsu ağzı	-	4,35	41,9	-
Sparidae	<i>Sparusaurata</i>	D- AS-DM	Akarsu ağzı	-	65,22	25,8	-

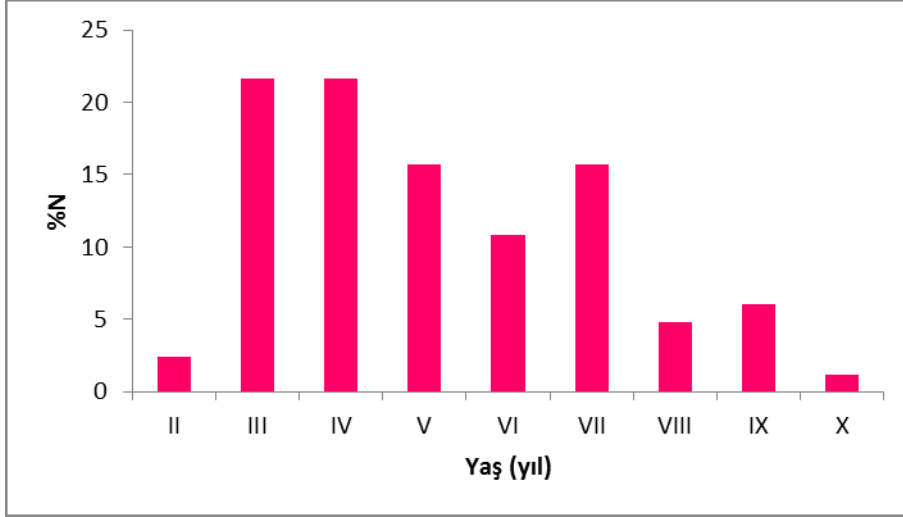
4.2. *Anguilla anguilla*'nın Populasyon Yapısı

4.2.1. Yaş ve Eşey Dağılımı

Karamenderes Irmağı akarsu ağzı ve Kırkgözler Kanal istasyonlarından Nisan 2014- Mart 2015 döneminde avlanan tüm bireylerin yaşlarının II-X arasında değiştiği saptanmıştır. Örnekleme II yaş grubu %2,41 oranında temsil edilmektedir. Avlanan tüm Avrupa yılan balığı örnekleri ele alındığında, örneklerin büyük bir çoğunluğunun (%43,37) III-IV yaş grubunda olduğu görülmektedir (Şekil 4. 1). Örnekler içerisinde VII yaşından daha büyük bireyler %12,05 oranında temsil edilmektedir.

Çalışılan örneklerin tamamının eşeyi belirlenmiştir. Avrupa yılan balığında avlanan örneklerin %97'si sarı ve dişi, %3'ü ise erkek ve gümüşü yılan balığı evresindedir. Erkek

gümüşi yılan balıklarının tamamının IV yaşında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar akarsu ağzında erkek bireylerin daha bol olduğuna dair literatür bilgilerine (Tesch, 1977, Yalçın Özdilek ve ark., 2006) uymamaktadır. Bu durum örneklem yetersizliğinden kaynaklanmış olabilir.



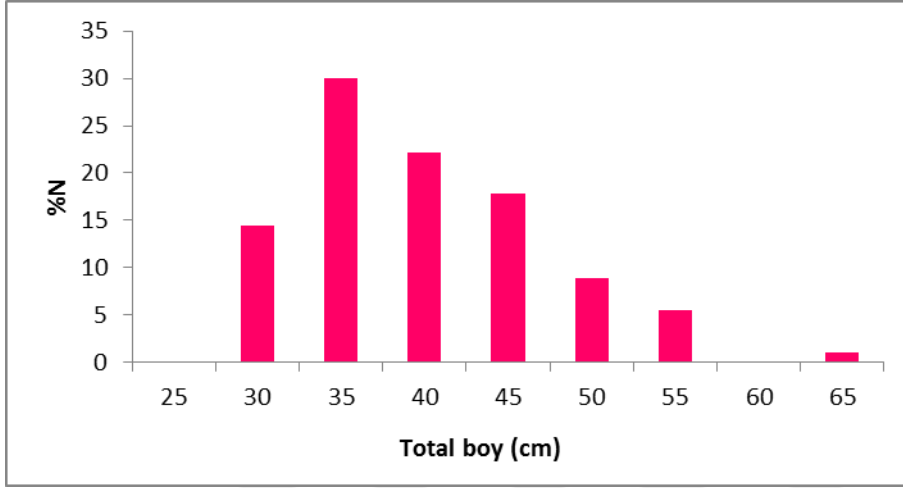
Şekil 4. 1. Her iki istasyonda avlanan Avrupa yılan balığı örneklerinin yaş dağılımı

Beullens ve ark. (1997)'nin yapmış oldukları çalışmada henüz eşeyi belirlenmemiş bireyler ve sarı dişi yılan balıklarının yaş aralığını sırasıyla 2-3, 3-4 olarak belirlemişlerdir. Yalçın- Özdilek ve ark (2006) Asi Irmağı'nda yapmış oldukları çalışmada yaş aralığını 1 ile 18 arasında belirlemişlerdir. Simon ve ark. (2015); Elbe Nehri (Almanya)'nde yapmış oldukları çalışmada, yaş aralığını erkekler için 7 - 23 yıl, dişiler için ise 9 - 19 yıl olarak saptamışlardır. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında yapılan bu çalışmada hesaplanan yaş aralığı daha (2 – 10) daha dardır. Karamenderes akarsu ağzında yapılan bu çalışmada X yaşından büyük bireylere rastlanmamasının nedeni örneklem yetersizliğinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca çalışma boyunca yakalanan ortalama boyu $38,9 \pm 8,2$ cm ve boy aralığı 30,8 - 53,2cm yedi adet bireyin balıkçıdan alınmaması nedeniyle yaşları belirlenememiştir.

4.2.2. Boy Dağılımı

Avlanan örneklerin ortalama tam boyu $42,24 \pm 7,4$ cm olup, 30,8 ile 64 cm arasında değişmektedir. En küçük Avrupa yılan balığı örneği Mayıs 2014'te yakalanan sarı evredeki ve 30,8 cm boyundaki erkek bireydir. Tam boyu 64 cm olan en büyük örnek ise Kasım

2014'te yakalanan dişi bireydir. Yaşı belirlenebilen bireylerden en küçük dişi 3 yaşında ve tam boyu 32,6 cm olup, en küçük erkek bireyde ise bu değer 32,20 cm ve 2 yaşındadır. İncelenen örneklerin yaklaşık %53,33'ünün tam boyu 40-45 cm arasında değişmektedir (Şekil 4. 2). Tam boyu 45 cm den daha düşük olan bireyler popülasyonun %48,89'unu oluştururken; 55 cm ve daha fazla büyük bireylerin oranı %5,56'dır.



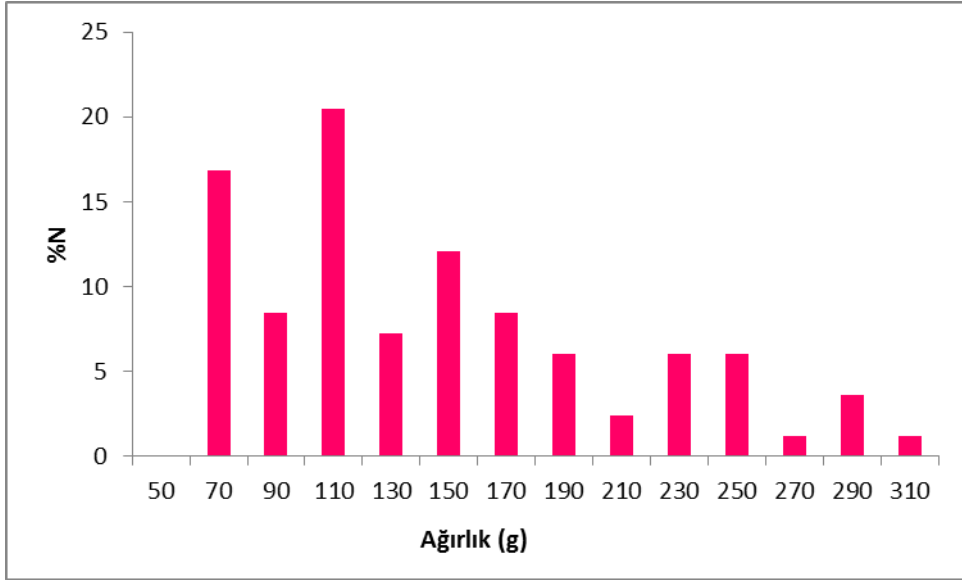
Şekil 4. 2. Karamenderes Irmağı akarsu ağız ve Kırkgözler Kanalı'ndan avlanan Avrupa yılan balığı bireylerinde boy dağılımı

Rad ve ark. (2013)'nin yapmış oldukları çalışmada üreme göçüne başlayan gümüşü dişi yılan balıklarının ortalama tam boyu 72,90 cm iken, dişi sarı yılan balıklarında ortalama tam boy 57,45 cm olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Yalçın –Özdilek ve ark.(2006)'nin Asi Nehri'nde yapmış oldukları çalışmada minimum ve maksimum boyları 6,5- 92,0 cm olarak belirlemişlerdir. Cullen ve ark. (2007)'nin çalışmasında boy aralığını 76 mm- 742 mm, Simon ve ark. (2015); Almanya'nın Elbe Nehri'nde aşağı doğru göç eden gümüşü yılan balıklarının boy aralığını 600- 699 mm olarak kaydetmişlerdir. Karamenderes Irmağı akarsu ağızında yapılan bu çalışmada dişi gümüşü yılan balığı avlanmamıştır. Sarı yılan balığının ortalama boy değerleri ve boy aralıkları literatür bilgilerinden daha düşüktür.

Küçük ve ark. (2006)'nin Gözlen Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada elverlerin akarsuyun akarsu ağız bölgesinde morfolojik yapıları farklı gruplar halinde ortalama tam boy uzunlukları I. Grup $56,16 \pm 0,06$ mm; II. Grup $64,39 \pm 0,11$ mm, III. Grup $82,02 \pm 0,18$ mm olarak tespit edilmiştir. Karamenderes Irmağı akarsu ağızında yapılan bu çalışmada 30,8 cm den küçük bireyler avlanmamıştır.

4.2.3. Ağırlık Dağılımı

İncelenen 83 adet Avrupa yılan balığı bireylerinin ortalama ağırlığı $138,3 \text{ g} \pm 64,3 \text{ g}$ ağırlığı $54,1-307,2 \text{ g}$ arasında değişmektedir. Dişiler arasında ağırlığı en düşük olan birey $58,4 \text{ g}$, erkeklerde ise $54,1 \text{ g}$ 'dir. Gümüşi evredeki üç erkek bireylerin ağırlığı ise $98,52-126,3 \text{ g}$ arasındadır. Örneklerin %25,3'lük bölümünün ağırlığı 100 g 'dan düşüktür (Şekil 4. 3).



Şekil 4. 3. Avrupa yılan balığı'nda ağırlık dağılımı

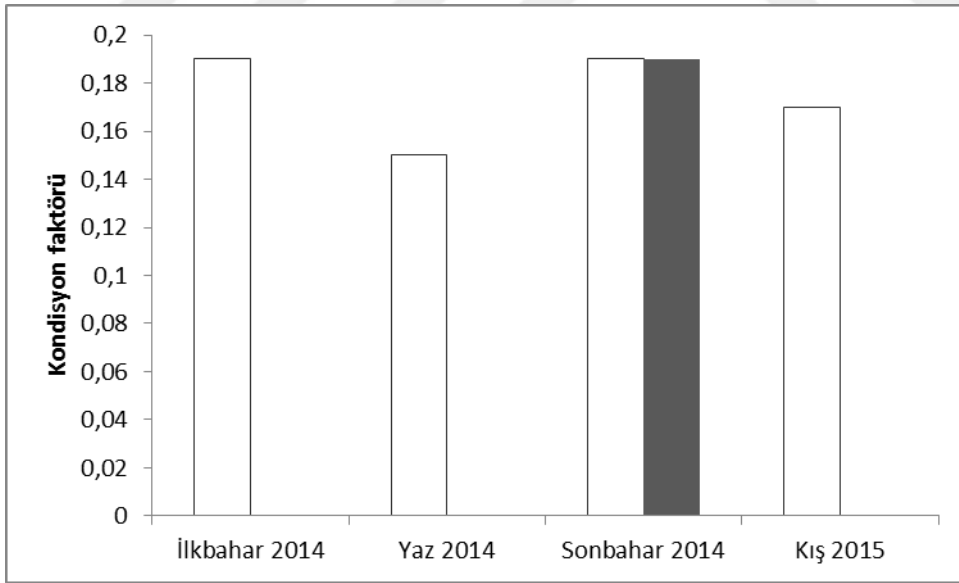
Beullens ve ark., (1997) eşeyi henüz belirgin olmayan ve sarı dişi yılan balıklarının vücut ağırlıklarının sırasıyla $78-410 \text{ g}$ ve $309-830 \text{ g}$ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ülkemizin Asi Nehri'nde yapılan çalışmada erkek ve dişi bireyler için ortalama ağırlıklar sırasıyla $146,7 \text{ g} \pm 93,8$ ve $392,4 \text{ g} \pm 284,3$ ve popülasyonun minimum ve maksimum ağırlık dağılımı $18,2-1780 \text{ g}$ olarak kaydedilmiştir (Yalçın Özdilek ve ark., 2006, Yalçın Özdilek ve Solak 2007). Rad ve ark.(2013)'ün yapmış oldukları çalışmada üreme göçüne başlayan dişi gümüşi Avrupa yılan balıklarında ortalama vücut ağırlığı sırasıyla $890,27 \text{ g}$ dişi sarı Avrupa yılan balıklarında ortalama vücut ağırlığı ise $384,86 \text{ g}$ olarak ölçülmüştür. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında avlanan Avrupa yılan balığı ortalama ağırlık değerlerinin literatür kayıtlarının altında olduğu görülmektedir. Bu durum örneklem yetersizliği ile açıklanabilir.

Küçük ve ark. (2006) Gözlen Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada akarsuyun akarsu ağzı bölgesinde elverlerin ortalama ağırlıklarını I. Grup $0,166 \pm 0,007 \text{ g}$; II. Grup $0,392 \pm$

0,02 g, III. Grup $0,800 \pm 0,06$ g olarak tespit etmişlerdir. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında 54.1 gramdan daha küçük birey avlanmamıştır.

4.2.4. Kondüsyon Faktörü

Örneklemelelerde yakalanan 90 bireyden bazılarının ağırlıklarının ölçülememesinden dolayı, örneklerden bir kısmının kondüsyon faktörü hesaplanamamıştır. İncelenen 83 bireyin ortalama kondüsyon faktörü $0,19 \pm 0,03$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4. 4). Dişi ve erkeklerin ortalama kondüsyon faktörü sırasıyla $0,19 \pm 0,03$ (0,12-0,26) ve $0,19 \pm 0,04$ (0,16-0,24) olarak hesaplanmış ve bu iki ortalama arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($t_{(80,3)} = 0,02$; $p > 0,05$). Mevsimlere göre bakıldığında ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde kondüsyon faktörü değerleri sırasıyla $0,19 \pm 0,03$ (0,15-0,26), $0,15 \pm 0,04$ (0,12-0,18), $0,19 \pm 0,01$ (0,17 – 0,20) ve $0,17 \pm 0,02$ (0,15-0,18) olarak hesaplanmıştır. Kondüsyon faktörlerinin mevsimsel olarak değerlendirilmesinde yaz örneklemeindeki dişilerin ortalama kondüsyon faktörünün diğer mevsim örneklemeindeki dişilerin kondüsyon faktörü değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak derecesi düşük olmak üzere önemli bulunmuştur ($F_{79} = 2,84$; $p = 0,043$).



Şekil 4. 4. Zamansal ve eşeyssel olarak sarı evredeki dişi (beyaz) ve gri evredeki erkek (siyah) *A. anguilla* bireylerinin kondüsyon faktörleri

Pedersen (2000) Danimarka'da Sonderso ötrofik gölünde yılan balıklarının kondüsyon faktörünü $0,12 \pm 0,02$ olarak, Yalçın Özdilek ve ark (2007) Asi Nehri'nde

dişilerin kondüsyon faktörünü $0,22 \pm 0,15$, erkeklerin ise $0,20 \pm 0,04$ olarak belirlemişlerdir. Buna göre bu tez çalışmasında hesaplanan yılan balıklarının kondüsyon faktörü Danimarka’da yapılan çalışmaya göre yüksek, Asi Nehri’nde yapılan çalışmaya göre daha düşük olarak hesaplanmıştır. Bu durum iklimsel farklılığa bağlı olarak besin kaynaklarının bolluğu ile ilişkili olabilir.

4.3. Avrupa Yılan Balığının Karamenderes Irmağı Akarsu Ağızındaki Beslenme Özellikleri

4.3.1. Beslenme Şiddeti

Örneklemelelerde yakalanan 90 bireyden 2’nin midesi bozulduğu için incelenememiştir. Kalan 88 bireyin mide içeriği incelendiğinde 16’nın midesinin dolu olduğu görülmüştür. Tüm bireyler için VI değeri %70,45 olarak hesaplanmıştır. Mide içerikleri incelenen bireylerin 85 tanesi dişi 3 tanesi erkek olarak tespit edilmiştir. Örneklemede dişi bireylerin VI değerleri %75, erkek bireylerin ise %100 olarak hesaplanmıştır.

İlkbahar örneklemede incelenen mide içeriklerinden 18 bireyin midesi dolu, 50 bireyin midesi boş olarak saptanmıştır. Bu mevsimdeki vacuity indeks (VI) değeri %73,5 olarak bulunmuştur. Yaz ve sonbahar mevsimine ait VI değeri %100 olarak hesaplanmıştır. Kış örneklemede incelenen mide içeriklerinde 1 bireyin midesi dolu, 3 bireyin midesi boş olarak görülmüştür. Bu mevsimdeki VI değeri %75 olarak hesaplanmıştır. VI dayalı olarak yapılan değerlendirmede bu değerlerin genel olarak yüksek çıkması örneklerin pinter içinde kalma sürelerine bağlı olarak sindirimin devam etmiş olması ile açıklanabilir. Özellikle yaz aylarında sıcaklığın yüksek olması nedeniyle metabolizma hızının artmasına paralel olarak sindirimin diğer mevsimlere göre daha hızlı gerçekleşmesi boş mide oranının artması ile kendini göstermiş olabilir. Fransa’nın Prevost (Bouchereau ve ark 2006) ve Mauguio (Bouchereau ve ark 2009) lagünlerinde yapılan çalışmalarda yılan balıklarının midelerinde doluluk oranının en fazla kış ve ilkbahar mevsiminde olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte yaz mevsiminde VI değerini tez sonuçlarından farklı olarak düşük bulmuşlardır. Benzer şekilde Yalçın Özdilek ve Solak (2007) sıcaklık ile beslenme şiddeti arasında pozitif ilişki olduğunu kaydetmişlerdir.

4.3.2. Besin Organizmaları

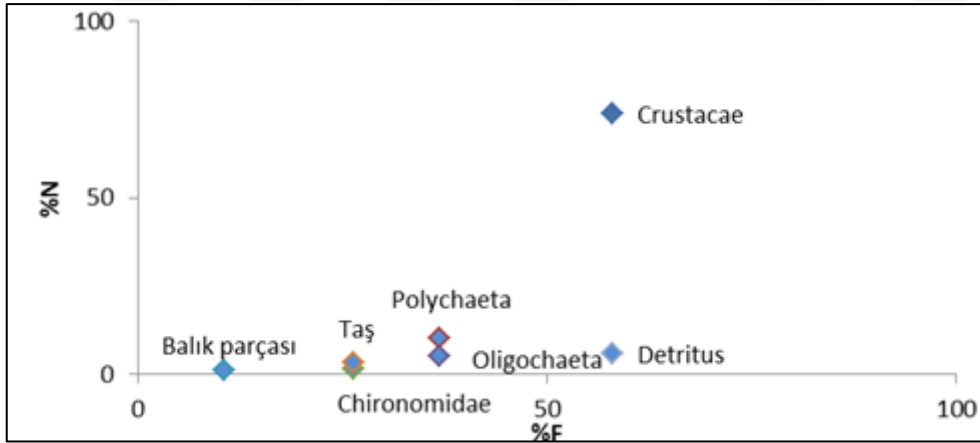
Avrupa yılan balığının mide içerikleri Lima-Junior ve Goitein (2001) tarafından önerilen noktalar yöntemine göre hesaplanan önem indeks yüzdeleri (%AI_i) ve Pinkas ve

ark., (1971) tarafından önerilen nisbi önem indeks yüzdeleri (%IRI) Çizelge 4. 2’de verilmiştir. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında Avrupa yılan balığının başlıca besinlerini Crustacea olmak üzere makroomurgasızlar oluşturmaktadır (Çizelge 4. 2).

Çizelge 4. 2. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında Avrupa yılan balığının mide içerikleri ve sayısal değerleri

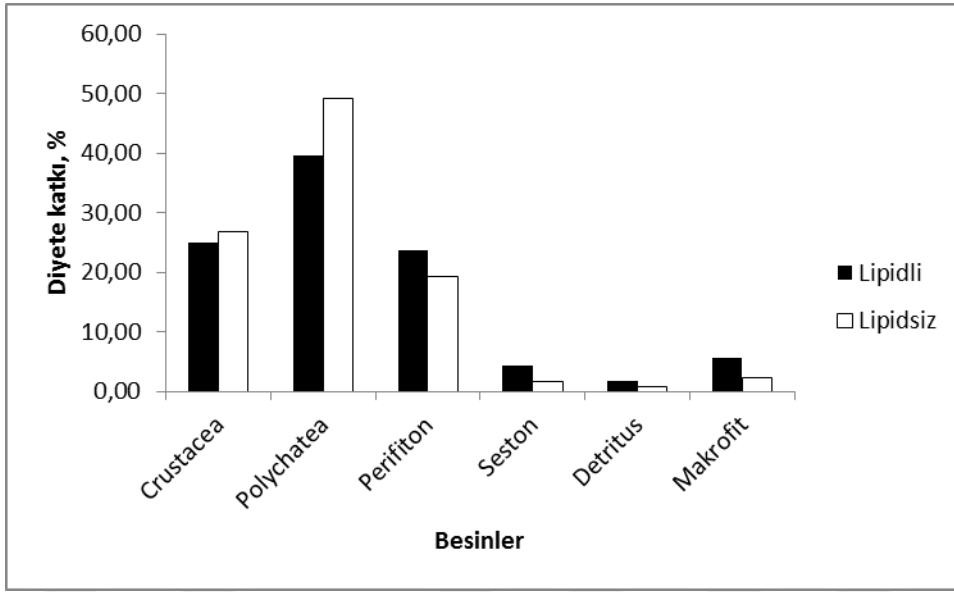
Mide içerikleri	%N	%V	%F	%IRI	%AI _i
Crustacea	73,8	32,6	57,9	67,39	49
Polychaeta	10,1	25,7	36,8	14,41	25
Chironomidae	1,5	3,9	26,3	1,55	13
Oligochaeta	5,1	18,7	36,8	9,58	4
Alg parçası	1,7	1,3	15,8	0,52	2
Taş	3,4	3,9	26,3	2,10	4
Bilinmeyen	2,8	7,4	31,6	3,53	1
Balık parçası	1,2	0,6	10,5	0,21	0
Bitki	0,3	5,9	10,5	0,71	2

Ava bağlı besin tercihi Costello grafiğine göre değerlendirildiğinde mide içeriğinde balıkların midede nadir olarak bulunduğu, Crustacea bireylerinin dominant besin grubu olarak önemli olduğu görülmektedir (Şekil 4. 5).



Şekil 4. 5. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında avlanan Avrupa yılan balıklarının mide içeriklerinin Costello grafiğine göre değerlendirilmesi

Kararlı izotop analiz sonuçlarına göre muhtemel besin organizmalarının diyeteye katkıları incelendiğinde mide içerik verilerinden farklı olmak üzere Polychaeta bireyleri daha baskın görülmektedir (Şekil 4. 6). Polychaeta üyeleri, Crustacea üyelerine göre nisbeten yumuşak dokulu hayvanlardır. Bu nedenle mide içeriğinde sindirilmeleri daha hızlı olduğu için midelerde rastlanma sıklıkları az olmuş olabilir.



Şekil 4. 6. Kararlı izotop analiz sonuçlarına göre çeşitli besin gruplarının diyeteye katkıları

Ezzat ve El-Seraffy (1977)'nin Manzalah Gölü'nde yapmış oldukları çalışmada Avrupa yılan balığının besin organizmalarının boy gruplarına göre farklılık gösterdiği, genellikle boyları 395-550 mm arasında değişmekte olan yılan balıklarının başlıca balık, Chironomidae larvası, Crustacea, Gastropoda, Odonata larvası ile beslendikleri kaydedilmiştir. Benzer şekilde yılan balıklarının ağırlıklı olarak Chironomidleri ve Bivalvia üyelerini (De Nie 1982), Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera larvalarını, Gastropoda'ları ve Isopoda'ları (Cullen ve Mc Carthy, 2007), Trichoptera ve Odonata larvalarını tükettiklerine (Yalçın Özdilek ve Solak 2007)dair kayıtlar bulunmaktadır. Ayrıca özellikle 550 mm den daha büyük olmak üzere yılan balıklarının gerek Batı Avrupa sularında (Rasmussen ve Therkildsen 1979; Barak ve Mason 1992; Mann ve Blackburn 1991) gerekse İsrail (Golani ve ark. (1988) ve Türkiye'de (Yalçın Özdilek ve Solak 2007) piscivor özellik gösterdiği bilinmektedir. Bu tez çalışmasında avlanan Yılan balıklarının mide içeriklerinde bulunan besin organizmalarının başlıca Crustacea bireylerinden oluşması literatür bilgileri ile uyumlu olup, mide içeriğinde balık örneklerine rastlanılmamış olması ise çalışılan örneklem içinde 550 mm den büyük olan yılan balıklarının sınırlı miktarda incelenebilmiş olması ile açıklanabilir.

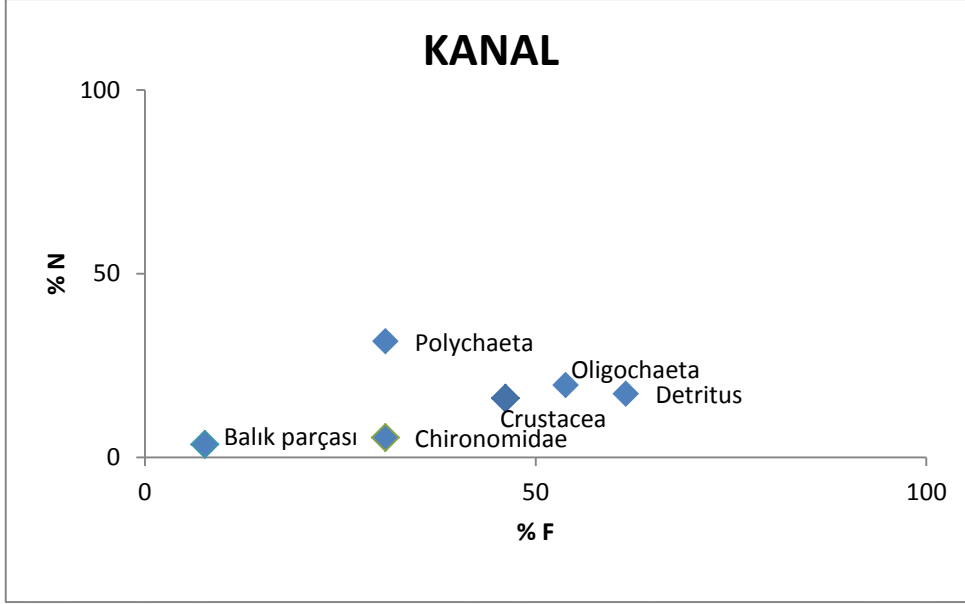
4.4. Mide İçeriklerine Göre Belirlenen Beslenme Özelliklerinin Mekansal Değerlendirilmesi

İlkbahar 2014 örneklemeğinde incelenen *A. anguilla* bireylerinin mide içeriklerinde istasyonlara göre farklılıklar gözlenmiştir. Bireylerin mide içeriklerinde Polychaeta, Oligochaeta, Crustaceae üyelerinin her iki istasyonda da baskın olduğu görülmüştür. İlkbahar 2013 mevsiminde iki istasyonda rastlanan baskın besin organizmalarında farklılık görülmektedir. Kırkgözler Kanalında Polichaeta üyeleri baskın iken, Kumkale akarsu ağzı istasyonunda ise Crustacea üyeleri baskın görülmektedir. Kış mevsiminde ise her iki istasyonda da Chironomidae üyeleri baskın besin organizması olarak görülmektedir (Çizelge 4. 3).

Çizelge 4. 3. Karamenderes Irmağı'nda *A. anguilla* bireylerinin mide içeriklerinin mekansal olarak değerlendirilmesi

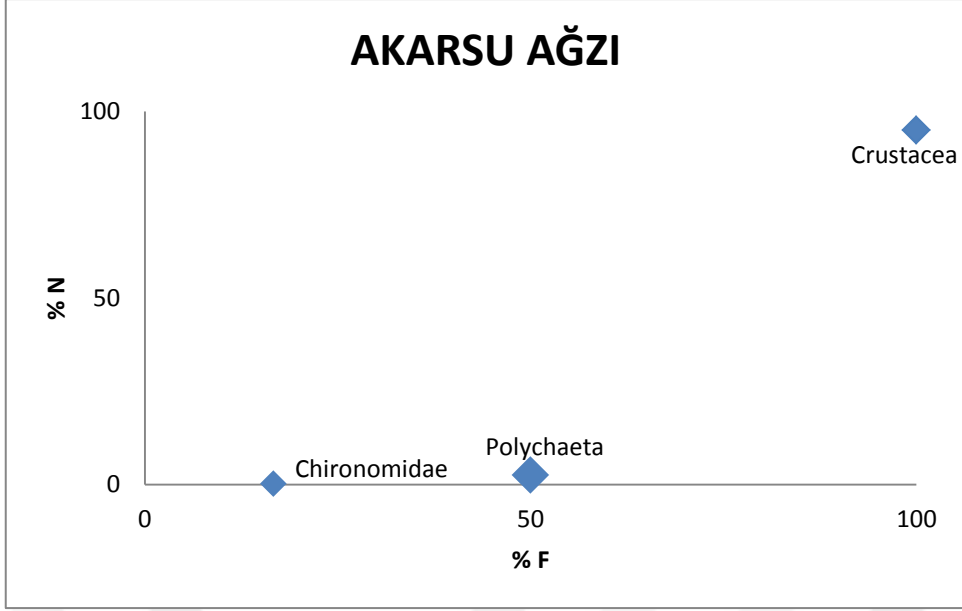
Besin Organizmaları	KANAL		AKARSU AĞZI	
	%IRI	%AI _i	%IRI	%AI _i
Crustaceae	13,04	12,38	52,94	53,44
Oligochaeta	23,30	27,18	-	-
Polychaeta	37,16	36,89	26,47	26,72
Chironomidae	2,70	2,43	0,03	0,10
Detritus	21,88	20,39	1,72	1,04
Taş	1,58	0,49	18,85	18,70
Balık parçası	0,35	0,24	-	-

Mekansal ve zamansal olarak mide içeriğindeki besin organizmalarının sayısal ve sıklık değerlerine göre Costello grafiği Şekil 4. 7'de verilmiştir. Buna göre kanalda ilkbahar mevsiminde mide içeriğinden çıkarılan besinlerden Oligochaeta ve Detritus besinlerinin Crustacea bireyelerine göre daha önemli olduğu, genel beslenme stratejisinin ise generalist olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 7. Karamenderes Irmağı'nın Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar mevsiminde avlanan Avrupa yılan balıklarının ava bağlı önem indeksi ve beslenme stratejisini gösteren Costello grafiği

İlkbahar mevsiminde akarsu ağız istasyonunda beslenme stratejisi generalist olup Crustacea üyeleri de dominant besin grubu olarak önemli bir yer tutmaktadır. Bu mevsimde Chironomidae üyeleri midede nadir olarak rastlanılan besin organizmalarıdır (Şekil 4. 8).



Şekil 4. 8. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında ilkbahar mevsiminde avlanan Avrupa yılan balıklarının ava bağlı önem indeksi ve beslenme stratejisini gösteren Costello grafiği

4.5. Besin Çeşitliliği

Karamenderes Irmağı'nda avlanan yılan balıklarının mide içeriklerinde kaydedilen besin organizmalarının çeşitliliği Kırkgözler Kanalı'nda 1,73 akarsu ağzında ise 0,24 olarak ölçülmüştür. Mide içeriği incelenen örnekler ilkbaharda avlanan örneklerdir. Bu mevsimde Kırkgözler Kanalı'nda iletkenlik akarsu ağzına göre oldukça düşüktür. Kanal ortamında avlanan Avrupa yılan balıklarının mide içeriklerindeki çeşitliliğin yüksek olması düşük tuzluluk değeri ile ilişkili olabilir.

4.6. Avrupa Yılan Balığının Beslenme Özelliklerinin Kararlı İzotoplara Göre Değerlendirilmesi

Avrupa yılan balığı bireylerinin kas dokuları ve muhtemel besin örneklerindeki $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri belirlenmiş, buna göre besin gruplarının diyet katkı yüzdeleri ve diyet katkı olarak denizel ve tatlı su kaynaklarının dağılımı hem Avrupa yılan balığı hem de diğer balık türleri için hesaplanmıştır.

4.6.1. Avrupa Yılan Balığı ve Diğer Balıkların Kas Dokuları ile Muhtemel Besin Kaynaklarında Ölçülen $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ Değerleri

Karamenderes Irmağı akarsu ağzı ve Kırkgözler Kanalı'ndan avlanan Avrupa yılan balıklarının lipit ekstrakte edilmiş ve edilmemiş örneklerinde mevsimsel olarak ölçülen

ortalama $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri izelge 4. 4'de verilmiştir. Tüm rnekler için lipid ekstrakte edilmemiş ve edilmiş örneklerin ortalama $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ($-31,17 \pm 2,25$ ve $-27,07 \pm 1,80$) ile $\delta^{15}\text{N}$ ($16,30 \pm 1,04$ ve $17,06 \pm 0,93$) olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu oranların lipid ekstrakte edilmemiş olan örneklerde daha düşük olduğu kaydedilmiştir ($t_{90} = 13,5$; $5,2$ $p < 0,001$). Avrupa yılan balığının kararlı izotop bakımından değerlendirilmesinde özellikle lipidlerin diğer önemli doku bileşenlerinde göreceli olarak $\delta^{13}\text{C}$ değerini azalttığı bilinmektedir (De Niro ve Epstein 1977; Focken ve Becker 1998; Thompson ve ark. 2000). Kıljunen ve ark. (2006)'nın yaptığı çalışmada İrlanda tatlı sularında sarı evredeki *A. anguilla* bireyinin lipid ekstrakte edilmemiş örneklerinde ortalama $\delta^{13}\text{C}$ değerini ‰ $-27,12 \pm 3,77$, lipid ekstrakte edilmiş örneklerde ise bu değeri ‰ $-23,68 \pm 2,54$ olarak belirlemişlerdir. Acı suda avlanan bireylerin lipid ekstrakte edilmemiş örneklerinde ortalama $\delta^{13}\text{C}$ değerini ‰ $-23,92 \pm 1,76$, lipid ekstrakte edilmiş örneklerde ise bu değeri ‰ $-22,60 \pm 1,32$ olarak belirlenmişlerdir. Deniz sularında avlanan bireylerde ise bu değerleri sırası ile ‰ $-17,34 \pm 1,41$ ve ‰ $-16,27 \pm 0,92$ şeklinde tespit etmişlerdir. Ingram ve ark. (2007) balıkların kas dokularında ölçülen ortalama $\delta^{15}\text{N}$ değerinin lipid ekstrakte edilmiş örneklerde yaklaşık ‰0,4 oranında artış gösterdiğini kaydetmiştir. Bu tez çalışmasında mevsimlere göre değişmekle beraber lipid ekstrakte edilmiş örneklerin ortalama $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerinin literature verilerine uygun olarak ekstrakte edilmeyen örneklerde ölçülen değerden yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 4. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında *A. anguilla*'nın ortalama tam boy ve ağırlıkları ile kas dokularında ölçülen kararlı izotop oranları.

	N	TL (cm)	W (g)	Ekstrakte	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
		ort \pm sd	ort \pm sd		ort \pm sd	ort \pm sd
<i>Kanal</i>						
Sonbahar	16	40,3 \pm 3,9	130,4 \pm 35,8	Lipidli	-32,1 \pm 2,1	16,4 \pm 1,1
				Lipidsiz	-27,5 \pm 1,9	17,2 \pm 0,9
Kış	4	48,5 \pm 4,8	195,2 \pm 42,6	Lipidli	-30,5 \pm 4,8	15,5 \pm 0,7
				Lipidsiz	-26,5 \pm 4,2	16,3 \pm 0,8
İlkbahar	25	42,6 \pm 7	161,7 \pm 83,1	Lipidli	-31 \pm 2,1	16,3 \pm 1
				Lipidsiz	-28,6 \pm 0,9	17,8 \pm 0,7
<i>Nehir</i>						
İlkbahar	43	39,3 \pm 5,2	121,9 \pm 50,7	Lipidli	-29,8 \pm 1,6	15,8 \pm 0,8
				Lipidsiz	-26,0 \pm 1,1	16,7 \pm 0,8

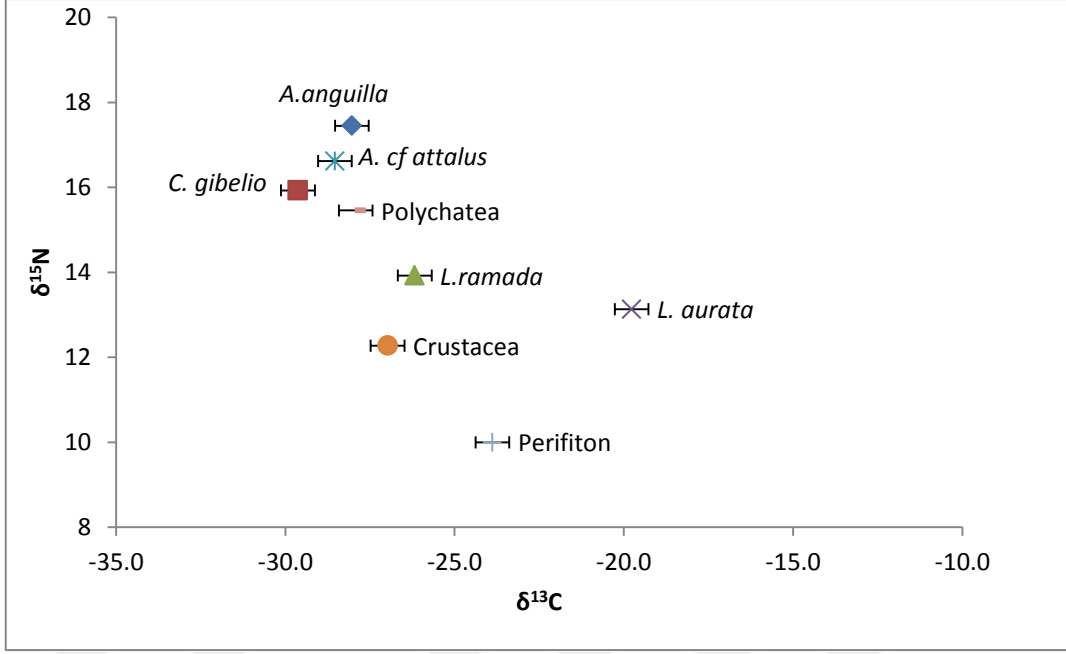
A. anguilla'nın muhtemel besin kaynaklarındaki $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri izelge 4. 5'de verilmiştir. Ortamda bulunan alglerden bazıları denizel kaynaklı olup $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ‰ -8,97 ile ‰ -18,97 arasında değişkenlik göstermektedir. Tatlı su alglerinin değerleri ‰ -22,02 –‰ -28,34 aralığındadır. Geçiş sularında bulunanlarda ise bu değerler‰ -20,14 –‰ -26,43 şeklinindedir. Besin kaynaklarının değerlerine bakıldığında ise seston ve detritus grubunun denizel kökenli olduğu söylenebilir. Crustacea ve Polichatea, diğer grupların da kaynak kullanımını bakımından tatlı su ile ilişkili olduğu görülmektedir.



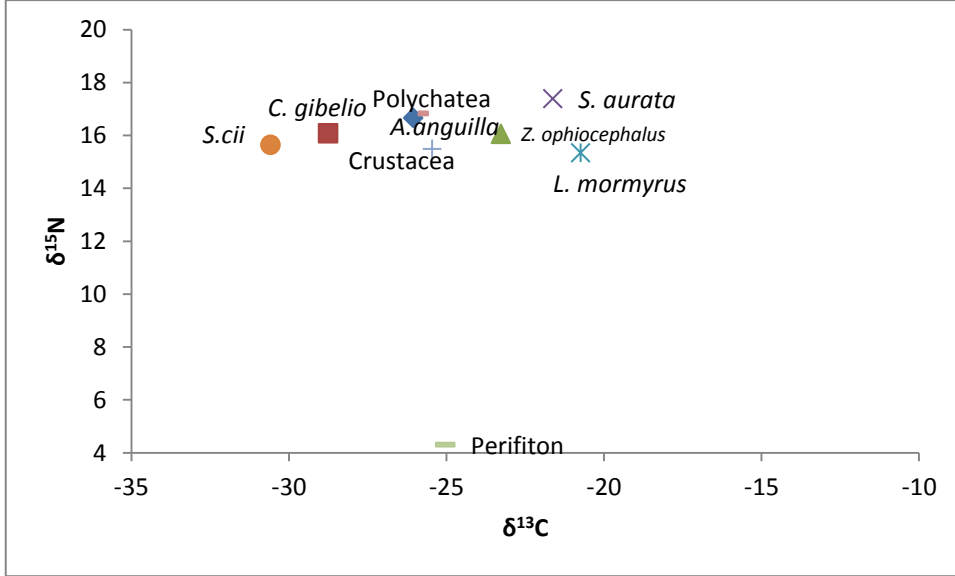
Çizelge 4. 5. Diğer balık ve muhtemel besin kaynaklarında ölçülen kararlı izotop oranları

Organizmalar	Akarsu ağızı		Kırgözler Kanal	
	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
	Ort \pm ss	Ort \pm ss	Ort \pm ss	Ort \pm ss
Balık türleri				
<i>Anguilla anguilla</i> (lipidli)	-29,8 \pm 1,6	15,8 \pm 0,8	-32,41 \pm 2,08	16,77 \pm 1,01
<i>Anguilla anguilla</i> (lipidsiz)	-28,02 \pm 1,81	17,44 \pm 0,89	-26,02 \pm 1,07	16,65 \pm 0,80
<i>Carassius gibelio</i>	-28,76 \pm 1,30	16,08 \pm 0,97	-29,59 \pm 0,97	15,91 \pm 0,62
<i>Sparus aurata</i>	-21,62 \pm 2,77	17,39 \pm 0,68		
<i>Squalis cii</i>	-30,58 \pm 1,65	15,64 \pm 0,75		
<i>Lithognathus mormyrus</i>	-20,73 \pm 1,55	15,34 \pm 0,98		
<i>Zosteriosessor ophiocephalus</i>	-23,27 \pm 0,99	16,05 \pm 0,31		
<i>Liza ramada</i>			-26,18 \pm 4,92	13,93 \pm 0,47
<i>Liza aurata</i>			-19,77 \pm 4,51	13,13 \pm 2,27
<i>Alburnus cf attalus</i>			-28,54 \pm 1,97	16,62 \pm 1,86
Denizel algler				
<i>Cymodocea nodosa</i>	-8,97	6,15		
<i>Cystoseira barbata</i>	-18,94	9,67		
<i>Poseдонia ozenia</i>	-13,62	4,13		
<i>Zostera marina</i>	-12,88	6,58		
<i>Zostera noltii</i>	-12,82	6,07		
Tatlı su alg ve makrofitleri				
<i>Cladophora glamerata</i>	-28,34	7,81		
<i>Enteromorpha intestinalis</i> var. <i>cilindirace</i>	-26,43	12,66		
<i>Potamogeton lucans</i>	-26,65	12,67		
<i>Typha sp</i>	-26,28	5,74		
<i>Zaninchella polustris</i> var. <i>repans</i>	-25,53	13,03		
Acısu alg ve makrofitleri				
<i>Phragmites australis</i>	-22,02	10,02		
<i>Enteromorpha intestinalis</i> var. <i>intestinalis</i>	-21,84	10,93		
<i>Ceramium circinatum</i>	-20,14	8,40		
<i>Ulva rigida</i>	-20,34	12,18		
Perifiton				
Epifitik			-26,45 \pm 2,77	10,34 \pm 2,41
Epipelik	-25,03	4,30	-20,68 \pm 2,99	7,48 \pm 1,86
Seston	-22,36	8,05	-17,46 \pm 3,07	5,63 \pm 4,76
Organik madde				
FPOM	-22,65	9,08	-23,79 \pm 4,10	8,15 \pm 0,93
CPOM	-24,24	10,07	-16,39 \pm 6,41	8,11 \pm 1,80
Detritus			-12,57	6,67
Hayvansal organizmalar				
Polichaeta	-25,88 \pm 0,58	16,82 \pm 0,26	-27,92 \pm 2,48	15,45 \pm 0,93
Crustacea	-25,45	15,49	-26,98	12,28

Kırgözler Kanalı ve akarsu ağızında Avrupa yılan balığı ile birlikte bulunan balıklar ve diğer organizmaların ölçülen $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri Şekil 4. 9 ve Şekil 4. 10'da gösterilmiştir. Buna göre *A. anguilla* Kırgözler Kanalı'ndaki besin ağızında üst predatör olarak yerini almaktadır.



Şekil 4. 9. Kırkgözler Kanalı'nda avlanan Avrupa yılan balıkları (lipid ekstrakte edilmiş) ile diğer organizmaların $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ değerleri

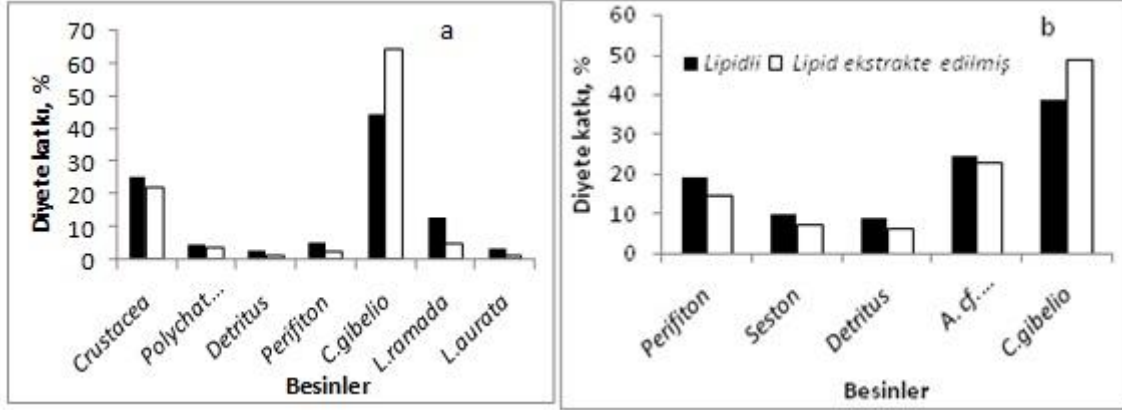


Şekil 4. 10. Akarsu ağızında avlanan Avrupa yılan balıkları ile diğer organizmaların (lipid ekstrakte edilmiş) $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ değerleri

4.6.2. Kararlı İzotop Yöntemine Besinlerin *A. anguilla* Diyetine Katkısının Mekansal Olarak Değerlendirilmesi

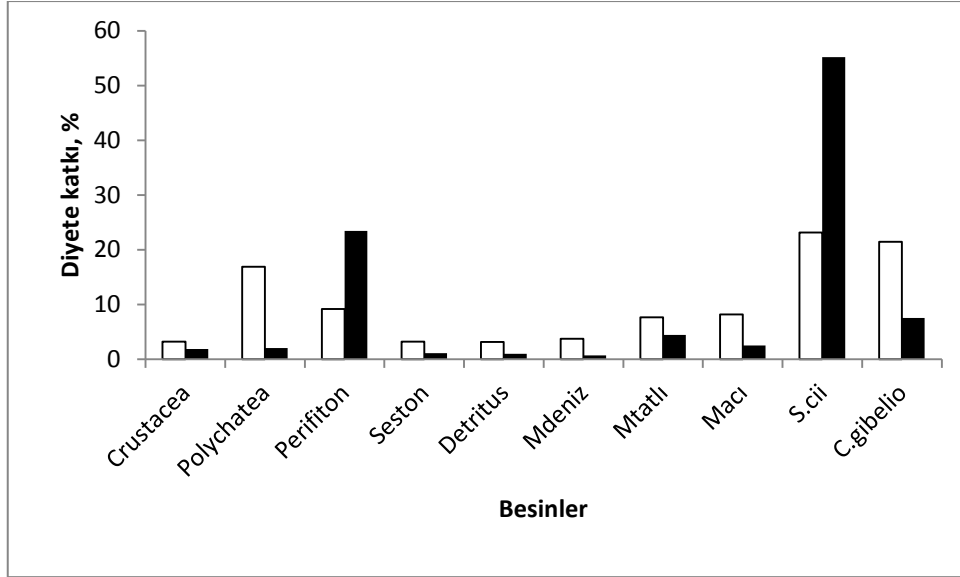
İlkbahar ve yaz mevsiminde kanal istasyonunda avlanan Avrupa yılan balığının gerek lipid ekstraksiyonu yapılmamış gerekse yapılmış örneklerinde sırasıyla %44,7 ve %64,0 oranında en fazla *C. gibelio*'nun diyetine katkısını sağladığı, bunu sırasıyla %25,8 ve

%22,1 ile Crustacea'nın izlediği görülmektedir (Şekil 4. 11). Sonbahar ve kış mevsiminde ise *C. gibelio* (%38,5 ve %48,8) ve *A. cf attalus* (%24,1 ve %22,8) ile birlikte perifiton (%19, %14,9) da diyetle önemli yer tutmaktadır.



Şekil 4. 11. Karamenderes Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar yaz (a) ve sonbahar kış (b) mevsimlerinde avlanan Avrupa yılan balığının lipid ekstrakte edilmemiş ve lipid ekstrakte edilmiş kas dokularına besin organizmalarının diyet olarak katkı yüzdeleri

İlkbahar ve yaz mevsiminde akarsu ağzında avlanan lipid ekstrakte edilmemiş ve lipid ekstrakte edilmiş *A. anguilla* bireylerinin diyetine sırasıyla %52 ve %22 ile *S. cii* bireylerinin besin olarak katkı sağladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra lipid ekstraksiyonu yapılmamış örneklerde %23 oranında perifitonu, %9 ile *C. gibelio* takip etmektedir. Lipid ekstraksiyonu yapılmış olan örneklerde ise bu oranlarda sapmalar görülmekte ve *Polichaeta* üyeleri %17 ile bu iki balık türünden sonra diyetle en fazla katkısı olan besin grubu olarak görülmektedir. (Şekil 4. 12).



Şekil 4. 12. Karamenderes Irmağı akarsu ağzında ilkbahar ve yaz mevsiminde avlanan Avrupa yılan balığı lipid ekstrakte edilmemiş (siyah) ve lipid ekstrakte edilmiş (beyaz) kas dokularına besin organizmalarının diyet olarak katkı yüzdeleri. (Mdeniz: denizel makrofit, Mtatlı: tatlı su makrofitleri, Macı: Acı su zonu makrofitleri)

4.6.3. Trofik Düzeyleri

Avrupa yılan balığının trofik düzeyi %IRI değerlerine göre 3,47 ve kararlı $\delta^{15}\text{N}$ izotop oranlarına göre lipid ekstrakte edilmemiş $2,99 \pm 0,28$ lipid ekstrakte edilmiş örneklerde ise $3,25 \pm 0,27$ olarak hesaplanmıştır.

4.7. Avrupa Yılan Balığının Karamenderes Irmağı Akarsu Ağzında Beslenme Özelliklerinin Abiyotik Faktörlere Göre Değerlendirilmesi

4.7.1. Abiyotik Koşulların Mevsimsel ve Mekânsal Değişimi

Karamenderes Irmağı akarsu ağzında mevsimsel olarak ölçülen fizikokimyasal parametreler Çizelge 4. 6'da verilmiştir. Buna göre, ilkbahar ve yaz mevsimi değerleri karşılaştırıldığında kanal ve akarsu ağzı istasyonunda çözünmüş oksijen değerlerinin birbirine yakın olduğu kanal istasyonunda su sıcaklığının biraz daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde kanal istasyonunda sıcaklığın artmasına bağlı olarak çözünmüş oksijen değerinin ilkbahar mevsimine oranla düşük olduğu görülmüştür. Sonbahar ve kış mevsimlerine bakıldığında ise akarsu ağzında sıcaklığın düşük çözünmüş oksijenin arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. 6. Karamenderes Irmağı'nda çeşitli istasyon ve mevsimlerde ölçülen fizikokimyasal parametreler

Mevsim	İstasyon	Parametreler (ort ± ss)					
		Çözünmüş mgL ⁻¹	oksijen, mScm ⁻¹	İletkenlik, mScm ⁻¹	Sıcaklık, °C	pH	Nitrat, mgL ⁻¹
İlkbahar	Kanal	8,29±1,4	0,97±0,17	16,95±3,9	8,36±0,2	3,25	0,09±0,05
	Akarsu ağzı	8,4±0,5	7,8±5,2	20,3±1,8	8,0±0,7	0,78±0,8	1,1±1,6
Yaz	Kanal	6,5±2,5	0,52±0,4	24,96±4,1	8,16±0,2	<0,01	3,23±1,6
	Akarsu ağzı	10,0±1,3	17,3±12,6	27,6±4,3	8,5±0,3	<0,01	1,1±1,2
Sonbahar	Kanal	8,15±0,5	4,44±1,5	22,45±4,0	8,39±0,1	<0,01	0,06±0,01
	Akarsu ağzı	9,2±1,5	0,60±1,0	19,2±3,6	8,6±0,2	<0,01	0,1±0,04
Kış	Kanal	9,9±1,2	1,03±0,9	11,37±1,09	8,49±0,2	0,9±0,6	1,02±1,53
	Akarsu ağzı	10,1±0,8	0,53±0,5	9,2±1,1	8,49±0,2	1,0±0,5	1,1±1,5

4.8. Avrupa Yılan Balığının Karamenderes Irmağı'nda Beslenme Özelliklerinin Biyotik Faktörler Bakımından Değerlendirilmesi

Yılan balıklarının beslenme özellikleri çevresel parametrelerden etkilenebileceği gibi biyotik faktörlere göre de şekillenebilir. Biyotik faktörler intra ve interspesifik ilişkiler olarak ele alınmıştır.

4.8.1. Avrupa Yılan Balığının İntraspesifik İlişkiler Açısından Değerlendirilmesi

İntraspesifik ilişkiler açısından Avrupa yılan balığının boya ve yaşa bağlı olarak beslenme özellikleri mide içerik verilerine dayalı olarak beslenme şiddeti, trofik düzey, besin çeşitliliği ve besin organizmaları, bakımından değerlendirilmiştir.

Beslenme şiddetinin en fazla olduğu boy grubunun hem kanal hemde akarsu ağzından yapılan örneklemelerde 40-44 cm boy aralığında olan bireylerde olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 7). Bu boy grubunda kanalda trofik düzey diğer boy gruplarına göre nispeten düşük, besin çeşitliliği ise yüksektir. Bu boy grubundaki hayvanların pinterde kalma süreleri daha kısa olabilir. Böylece sindirim henüz tamamlanmamış olabilir. Bununla birlikte bu boy grubundaki hayvanlar ortamdaki koşullar nedeniyle besin kalitesi nisbeten düşük (düşük trofik düzey), midede kalma süresi daha uzun (midede rastlanma olasılığı yüksek) çeşitli besinleri tüketmiş olabilir. Mide içeriği verileri incelendiğinde (Çizelge 4. 8), özellikle kanal istasyonunda bu boy grubunda nispeten daha

çeşitli besinlerin tüketildiği, detritusun diyetle önemli yer tuttuğu görülmektedir. Özellikle 40-49 cm boy grubundaki trofik düzeyin düşük olması diyetteki detritus oranının yüksek olması ile açıklanabilir.

Çizelge 4. 7. Avrupa yılan balıklarının çeşitli boy gruplarındaki mide içeriklerinden elde edilen verilere göre beslenmelerine ilişkin bazı özellikleri

Parametre	İstasyon	Boy grupları, cm					
		30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59
Beslenme şiddeti	Kanal	75	83,33	57,14	60	85,71	100
	Akarsu ağzı	100	86,67	76,92	83,33	100	-
Trofik düzey	Kanal	3,5	3,5	2,65	2,62	3,5	-
	Akarsu ağzı	-	3,31	3,49	3,43	-	-
Shannon çeşitlilik indeksi	Kanal	1,01	0	1,47	1,46	0	-
	Akarsu ağzı	-	0,42	0,17	0,21	-	-

Çizelge 4. 8. Avrupa yılan balıklarının çeşitli boy gruplarındaki mide içeriklerinden elde edilen verilere göre besin organizmalarının önem dereceleri

Besin Organizmaları	%IRI					
	Boy grupları, cm					
	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59
Kanal						
Crustaceae	62,15	-	11,58	12,88	-	-
Oligochaeta	25,24	100	-	23,37	100	-
Polychaeta	12,60	-	54,30	28,70	-	-
Chrinomidae	-	-	7,67	4,66	-	-
Detritus	-	-	19,30	30,40	-	-
Taş	-	-	7,15	-	-	-
Akarsu ağzı						
Crustaceae	-	86,64	98	97,08	-	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-
Polychaeta	-	5,91	1,6	-	-	-
Chrinomidae	-	-	0,2	-	-	-
Detritus	-	6,98	-	-	-	-
Taş	-	0,47	0,2	2,92	-	-

Yaşlara göre VI değerlerine bakıldığında beslenme şiddetinin kanalda 5, akarsu ağzında ise 7 yaş grubunda yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4. 9). Çeşitli yaş gruplarında trofik düzeyler benzerlik göstermekle birlikte akarsu ağzında dört yaş grubunda biraz düşük görülmektedir (Çizelge 4. 9). Bu da bu yaş grubunda tüketilmiş olan detritustan kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4. 10). Besin çeşitliliği 4 yaş grubu hariç genel

olarak kanal istasyonlarında akarsu ağızına göre daha yüksek görülmektedir.

Çizelge 4. 9. Çeşitli yaş gruplarına göre mide içeriklerinden elde edilen verilere göre beslenmeye dair bazı özellikler

Parametre	İstasyon	Yaş, yıl							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Beslenme şiddeti, VI	Kanal	75	87,5	25	80	100	100	100	100
	Akarsu ağızı	100	90	88,89	75	57,14	-	-	-
Trofik düzey	Kanal	3,5	3,5	3,41	3,5	-	-	-	-
	Akarsu ağızı	-	3,17	3,5	3,5	3,5	-	-	-
Shannon çeşitlilik indeksi	Kanal	1.01	0	1.39	1.01	-	-	-	-
	Akarsu ağızı	-	0.66	0.12	0.69	0.17	-	-	-

Çizelge 4. 10. Karamenderes Irmağı'nda *A. anguilla* bireylerinin mide içeriklerinin yaşa göre değerlendirilmesi

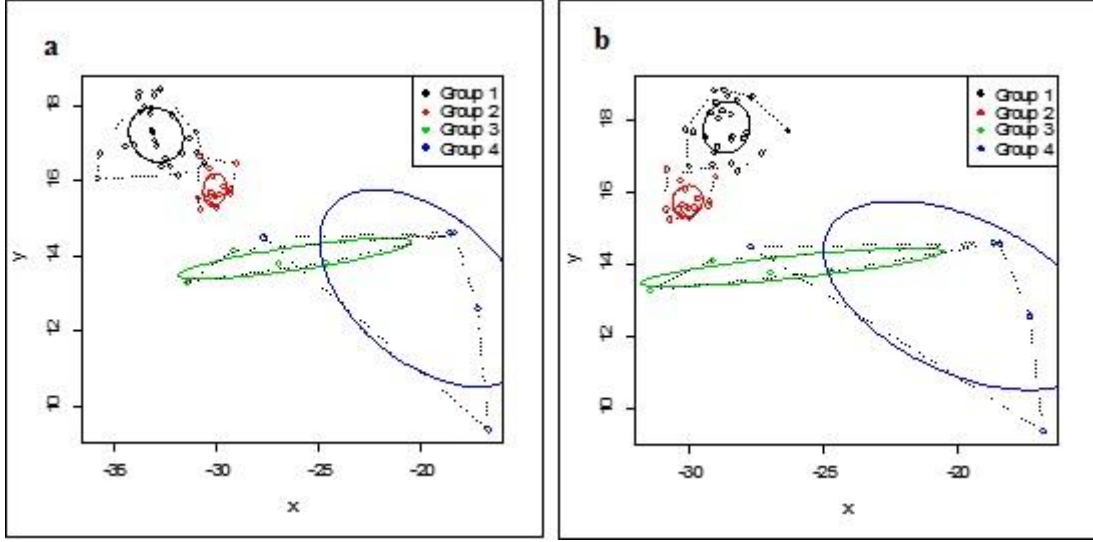
Besin Organizmaları	%IRI				
	Yaşlar (yıl)				
	3	4	5	6	7
Kanal					
Crustaceae	62,15	-	11,14	62,15	-
Oligochaeta	25,24	100		25,24	-
Polychaeta	12,6	-	75,05	12,6	-
Chrinomidae	-	-	4,41	-	-
Detritus	-	-	5,8	-	-
Taş	-	-	3,59	-	-
Akarsu ağızı					
Crustaceae	-	63	97,49	52,13	98,41
Oligochaeta	-	-	-	-	-
Polychaeta	-	15,13	-	47,87	0,19
Chrinomidae	-	-	-	-	0,08
Detritus	-	21,86	-	-	-
Taş	-	-	2,51	-	1,32

4.8.2. Avrupa Yılan Balığının İnterspesifik İlişkiler Açısından Değerlendirilmesi, İzotopik Niş Genişlikleri ve Çakışmaları

Karamenderes Irmağı akarsu ağızı ve Kırkgözler Kanal istasyonlarında Avrupa yılan balığı en fazla istilacı *C. gibelio* türü ile birlikte avlanmıştır. Bu iki tür ile diğer türler arasındaki ilişkileri göstermek için niş genişlikleri ve niş çakışmaları kararlı karbon ve azot izotop analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. Verilerin sınırlı olması nedeniyle ilkbahar ve

yaz ile sonbahar ve kış örnekleri birleştirilerek değerlendirilmiştir.

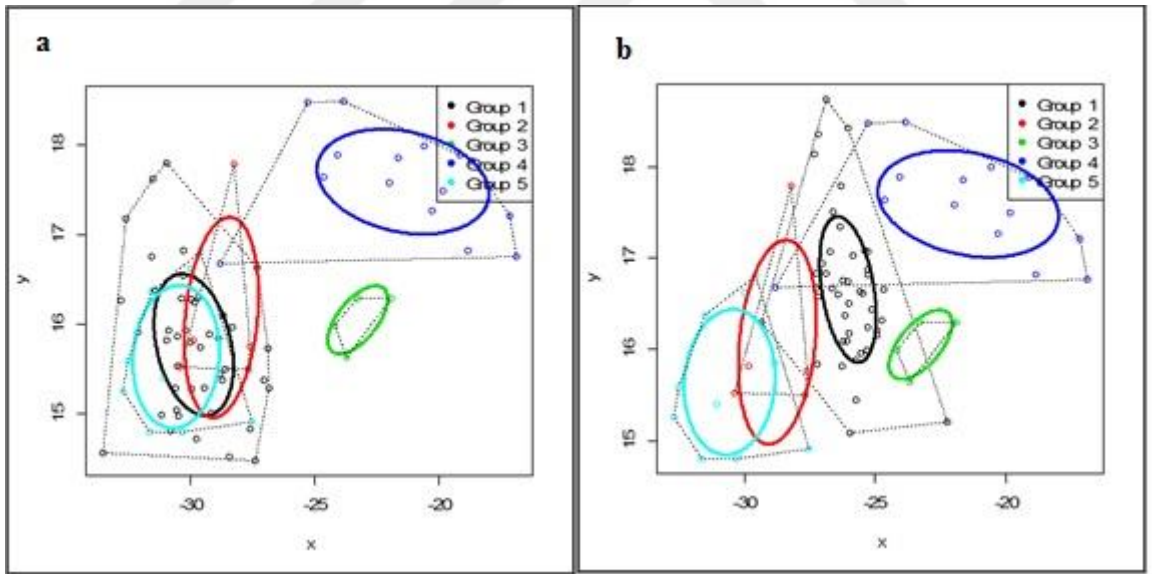
İlkbahar ve yaz mevsiminde kanal istasyonunda avlanan yılan balıkları, *C. gibelio*, *L. ramada*, *L. aurata*'nın kararlı izotop oranları birlikte değerlendirildiğinde niş genişliği göstergesi TA değeri *A. anguilla* lipid ekstrakte edilmemiş ve edilmiş bireylerde % 8,26 ve % 5,85 ve *C. gibelio* bireylerinde % 2, *L. ramada* bireylerinde % 4,85 , *L. aurata* bireylerinde % 25,84 şeklinde hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *C. gibelio* grubunun lipid SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş gruplarda 0, lipid ekstakte edilmiş olan gruplarda ise 0,03 hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *L. ramada* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş ve edilmiş gruplarda <0,001 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *L. aurata* gruplarının lipid SEAc değerlerine göre çakışma oranı lipid ekstrakte edilmemiş ve edilmiş olan grupta 0 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *L. ramada* grubunun SEAc değerlerine göre çakışma oranı <0,001 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *L. aurata* grubunun SEAc değerlerine göre çakışma oranı 0 olarak hesaplanmıştır. *L. ramada* ve *L. aurata* grubunun SEAc değerlerine göre çakışma oranı 1,99 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *C. gibelio* grubun convex hull poligonlarının çakışma değeri lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 0,051 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için <0,001 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *L. ramada* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 0,051 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için <0,001 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *L. aurata* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 0 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için <0,001 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *L. ramada* gruplarının convex hull poligonlarının çakışma değeri <0,001 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *L. aurata* gruplarının convex hull poligonlarının çakışma değeri 0 olarak hesaplanmıştır. *L. ramada* ve *L. aurata* gruplarının convex hull poligonlarının çakışma değeri ise 2,53 olarak hesaplanmıştır. (Şekil 4. 13).



Şekil 4. 13. (a,b). Karamenderes Kırkgözler Kanal istasyonunda ilkbahar ve yaz mevsiminde avlanan *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmemiş (a), *C. gibelio* (Grup 2), *L. ramada* (Grup3), *L.aurata* (Grup 4), *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmiş (b) standart elips alanları. (x eksenini $\delta^{13}\text{C}$ ve y eksenini $\delta^{15}\text{N}$ değerlerini göstermektedir.) elips alanları. (x eksenini $\delta^{13}\text{C}$ ve y eksenini $\delta^{15}\text{N}$ değerlerini göstermektedir.)

İlkbahar ve yaz mevsiminde akarsu ağzında avlanan Avrupa yılan balıkları, *C. gibelio*, *Z. ophiocephalus*, *S. aurata*, *S. cii* kararlı izotop oranları birlikte değerlendirildiğinde niş genişliği göstergesi TA değeri *A. anguilla* için lipid ekstrakte edilmemiş ve edilmiş bireylerde ‰ 16,46 ve ‰ 13,24 ve *C. gibelio* bireylerinde ‰ 3,26, *Z. ophiocephalus* bireylerinde ‰ 0,68, *S. aurata* ‰ 14,30 ve *S.cii* bireylerinde ‰ 6,56 şeklinde hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *C. gibelio* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş gruplarda 2,24, lipid ekstrakte edilmiş olan gruplarda ise 0 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* grubunun *Z. ophiocephalus*, *S. aurata* gruplarıyla SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş ve ekstrakte edilmiş olan gruplarda 0 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *S. cii* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş gruplarda 2,82 lipid ekstrakte edilmiş olan gruplarda 0 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* grubunun ve *Z. ophiocephalus* ve *S. aurata* gruplarıyla SEAc değerlerine göre çakışması 0 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *S. cii* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması 1,41 olarak hesaplanmıştır. *Z. ophiocephalus* grubunun *S. aurata* grubu SEAc değerlerine göre çakışması <0,001 *S.cii* grubu SEAc değerlerine göre çakışması 0 olarak hesaplanmıştır. *S. aurata* ve *S. cii* grupları arasındaki SEAc değerlerine göre çakışması 0 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4. 14).

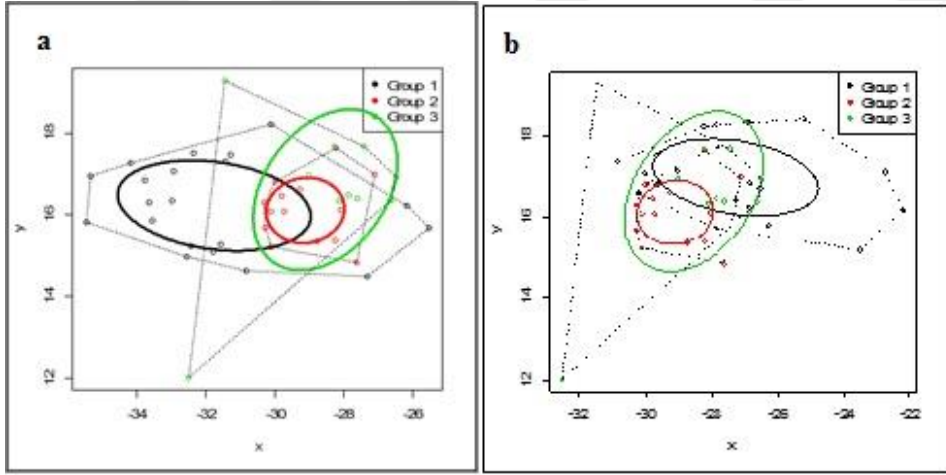
A. anguilla ve *C. gibelio* grubun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 2,86 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için 1,46 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *Z. ophiocephalus* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 2,86 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için 1,46 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *S. aurata* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 0,17 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için 3,59 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *Z. ophiocephalus* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise 0 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *S. aurata* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri 0,18 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *S. cii* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri 1,21 olarak hesaplanmıştır. *Z. ophiocephalus* ve *S. aurata* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise <0,001 olarak hesaplanmıştır. *Z. ophiocephalus* ve *S. cii* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri 0 olarak hesaplanmıştır. *S. aurata* ve *S. cii* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise <0,001 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4. 14).



Şekil 4. 14. (a,b). Karamenderes Irmağı akarsu ağzında ilkbahar ve yaz mevsiminde avlanan *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmemiş (a), *C. gibelio* (Grup 2), *Z. ophiocephalus* (Grup3), *S. aurata* (Grup 4), *S. cii* (Grup 5) *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmiş (b) standart elips alanları. (x eksenini $\delta^{13}C$ ve y eksenini $\delta^{15}N$ değerlerini göstermektedir.)

Sonbahar ve kış mevsiminde kanal istasyonunda avlanan Avrupa yılan balıkları, *C. gibelio*, *A. cf attalus*, kararlı izotop oranları birlikte değerlendirildiğinde niş genişliği göstergesi TA değeri *A. anguilla* lipid ekstrakte edilmemiş ve edilmiş bireylerde % 23,76 ve % 18,17 ve *C.gibelio* bireylerinde % 6,34, *A. cf attalus* bireylerinde %2 1,44 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *C. gibelio* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş gruplarda 1,26, lipid ekstrakte edilmiş olan gruplarda ise 0,55 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *A.cf attalus* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması lipid ekstrakte edilmemiş gruplarda 2,18, lipid ekstrakte edilmiş olan grupta ise 4,85 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *A.cf attalus* grubunun SEAc değerlerine göre çakışması 2,84 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4. 15).

A. anguilla ve *C. gibelio* grubun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 5,92 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için 3,33 olarak hesaplanmıştır. *A. anguilla* ve *A.cf attalus* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise lipid ekstrakte edilmemiş örnekler için 5,90 ve lipid ekstrakte edilmiş örnekler için 3,33 olarak hesaplanmıştır. *C. gibelio* ve *A. cf attalus* grubunun convex hull poligonlarının çakışma değeri ise 5,90 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4. 15).



Şekil 4. 15. (a,b). Karamenderes Kırkgözler Kanal istasyonunda sonbahar ve kış mevsiminde avlanan *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmemiş (a), *C. gibelio* (Grup 2), *A. cf attalus* (Grup 3), *A. anguilla* (Grup 1) lipid ekstrakte edilmiş (b) standart elips alanları (x eksenini $\delta^{13}\text{C}$ ve y eksenini $\delta^{15}\text{N}$ değerlerini göstermektedir.)

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Karamenderes Irmağı akarsu ağzı ve Kırkgözler Kanal ekosisteminde başlıca Anguillidae, Cyprinidae, Gobiidae, Mugilidae, Pleuronectidae, Siluridae, Sparidae ve Soleidae familyası üyelerine rastlanmıştır. Bunlar arasında daha önce Karamenderes Irmağı Havzası'nda kaydedilmemiş olan *S. glanis* da dahil olmak üzere toplam 13 takson kaydedilmiştir. *A. anguilla* bireylerine istasyonlara göre değişmekle birlikte en çok ilkbahar mevsiminde Kırkgözler Kanalı'nda rastlanmıştır. İstilacı bir tür olan *C. gibelio*'ya aynı ortamda Avrupa yılan balığından sonra en bol takson olarak kaydedilmiştir.

Dört mevsimde yapılan örneklemelemlerde avlanan toplam 90 adet *A. anguilla* bireyinin çoğunlukla sarı evredeki dişi bireylerden (%96,6) oluştuğu görülmektedir. Dişi bireyler popülasyonun %96,6 sını oluştururken erkek bireyler gümüşü evrede olup %3,4 'ünü oluşturmaktadır.

Avlanan bütün örneklerin yaş kompozisyonu incelendiğinde; popülasyonun büyük bir çoğunluğunun (%43,37) III-IV yaş grubunda olduğu belirlenmiştir. En küçük yılan balığı örneği Mayıs 2014'te yakalanan sarı evredeki ve 30,8 cm boyundaki dişi birey iken 64 cm tam boya sahip en büyük birey Kasım 2014'de yakalanan dişi bireydir. Ağırlıklarının ise 4,1 - 307,2 g arasında değiştiği saptanmıştır. Örneklerin %25,3'lük bölümünün ağırlığının 100 g'dan düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu tez kapsamında çalışılan yılan balıklarının kondüsyon faktörü değeri Kuzey Avrupa ülkelerinde (Almanya, İrlanda) ölçülen değerlere göre yüksek, Doğu Akdeniz'de ölçülen değerlere göre düşük bulunmuştur. Avrupa yılan balıklarının kondüsyon faktörü beslenmeye bağlı olarak çeşitli havzalarda farklılık gösterebilir. Ülkemizde farklı yılan balığı habitatlarında beslenme koşullarındaki farklılık nedeniyle kondüsyon değerlerinde de farklılıklar olabilir. Bu nedenle Avrupa yılan balığının beslenme şiddeti ve büyüme özelliklerinin farklı habitatlar için çalışılması önerilir.

Örneklemelemlerde yakalanan 90 bireyden 2 bireyin midesi deforme olduğu için incelenememiştir. İncelenen 88 adet *A. anguilla* bireyinden 16'sının midesinin dolu olduğu görülmüştür. Boş mide oranının yüksek olması yılan balıklarının pinter içerisinde uzun süre kalmasını takiben mide içeriklerinin sindirilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu çalışmada yılan balıkları avlanırken bir gün öncesinden pinterler atılmış, pinterler en az 24 saat su içinde kalmıştır. Bu durumda pinterlere ilk giren balıkların sindirimden dolayı mide içerikleri boşalmış olabilir. Özellikle yaz aylarında artan metabolizma hızına bağlı olarak

sindirim hızlanmış olabilir. Bu nedenle Avrupa yılan balığı mide içerik analizi çalışmalarında 24 saatten daha kısa zaman dilimleri içinde örneğin 3-6 saatte bir pinterlerin toplanması önerilir.

Bu çalışmada avlanan yılan balıklarının büyük çoğunluğu sarı yılan balığı evresinde olup gümüş evrede olan sadece üç adet erkek bireye rastlanmıştır. Çalışma alanlarında dışı gümüş evrede yılan balığına rastlanılmamış olması, örneklem eksikliğinden kaynaklanmış olduğu düşüncesindeyiz.

Avrupa yılan balığının beslenme özelliklerinin klasik mide içeriği yöntemlerine göre değerlendirildiğinde; temel besin organizmalarının başlıca Crustacea olmak üzere makroomurgasızlar olduğu söylenebilir. Mide içerik analiz yöntemine göre diyetle balıkların önemi oldukça düşük görülmektedir. Kararlı izotop analiz yöntemine göre genel olarak besin organizması olarak balıklar ihmal edildiğinde, Polichaeta ve Crustacea gruplarının perifitonla birlikte diyetle önemli yer tuttuğu görülmektedir. Bu durumda mide içerik yöntemi ile kararlı izotop yöntemi uygunluk göstermektedir. Ancak predatör olmayan balıklar da birer besin grubu olarak ele alındığında kararlı izotop sonuçları mide içerik yönteminden oldukça farklı sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Kırkgözler Kanalı'nda ilkbahar ve yaz aylarında besin olarak Polichaeta ve akarsu ağız istasyonunda Crustaceae diyetle önemli yer tutarken, kararlı izotop analiz sonuçlarına göre Kanalda *C. gibelio* ve Crustacea, akarsu ağızında ise içsu balıkları (*S. cii*, *C. gibelio*), perifiton ve Polichaeta diyetle önemli katkı sağlayan besin organizmaları olmuştur. *C. gibelio* istilacı bir tür olup doğal predatörünün olması bu türün popülasyonunun kontrol altına alınması açısından önemlidir. Predatör ve av olarak *C. gibelio* popülasyonlarının nasıl değişim gösterdiğine dair çalışmaların yapılması önerilir.

Avrupa yılan balığı bireylerinin izotopik niş genişlikleri (TA) lipid ekstrakte edilmiş ve edilmemiş örneklerde farklılık göstermekle birlikte %22,2-%28,7 arasında değişmektedir. Yılan balıklarının en yüksek TA değeri Sonbahar-Kış mevsiminde Kırkgözler Kanal istasyonunda, en düşük ise İlkbahar-Yaz mevsiminde aynı istasyonunda gözlenmiştir. Diğer balıklarla niş çakışmasının İlkbahar-Yaz mevsiminde Kırkgözler Kanal istasyonunda en az olduğu kaydedilmiştir. Gordon ve İllius (1989) kaynakların kıt olduğu durumda türlerin adaptasyonlarına en uygun besinleri alacak şekilde seçmelerine dolayısıyla niş genişliklerinin daralmasına yol açtığını belirtmiştir. Buna göre ilkbahar-Yaz mevsiminde Kırkgözler Kanalı'nda kaynak azlığına bağlı olarak Polichaeta'i en iyi aldıkları ancak *C. gibelio* ve Crustacea'ları absorbe ettikleri sonucu çıkarılabilir. Ancak bu çalışmada kullanılan örneklem miktarı, sonuçları genellenebilir kılmada sınırlılık

oluşturmaktadır. Özellikle ortamdaki besin bolluğuna bağlı olarak farklı boy gruplarındaki yılan balıklarında besin orgaizmalarının diyete katkılarının daha geniş örneklem boyutu ele alınarak değerlendirilmesi önerilir.

Avrupa yılan balıklarının göç zamanları ve göç eden populasyonun oranı konusunda ülkemiz sularında yapılmış çalışmalar çok sınırlıdır. Yılan balıklarının stok miktarlarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi için bu ve büyüme ile ilgili verilere de ihtay bulunmaktadır. Bu nedenle beslenme özellikleri ile birlikte büyüme ve göç davranışları ile ilgili çalışmaların yapılması önerilir.

Akarsu ağızlarındaki bentik makroomurgasızlar yılan balıklarının beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Maalesef taşkın önleme çalışmaları nedeniyle akarsuarın aşağı kısımları ve nehir ağızları periyodik olarak dip kazıma çalışmaları ile tahrip edilmektedir. Bu da ekonomik değeri oldukça yüksek olan Avrupa yılan balığının ciddi bir şekilde habitat kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle dip kazıma yerine taşkınları önlemek için tahrip edici olmayan farklı yöntemlerin kullanılması önerilir.

KAYNAKLAR

- Acou A., Laffaille P., Legault A., Feunteun E., 2008. Migration pattern of silver eel (*Anguilla anguilla*, L.) in an obstructed river system. *Ecology of Freshwater Fish*,17(3): 432-442.
- Adam G., 1997. L'anguille europeenne (*Anguilla anguilla* L., 1758); dynamique de la sous-population du lac de Grand-Lieu en relation avec les factorurs environnementaux et anthropiques. PhD Dissertation (Doktora Tezi). Universite Toulouse III/Cemagref, France.
- Akbulut M., Şanver-Çelik E., Odabaşı D. A., Kaya H., Selvi K., Arslan N., Odabaşı, S., 2009. Seasonal Distribution and Composition of Benthic Macroinvertebrate Communities in Menderes Creek, Çanakkale, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(11a): 2136-2145.
- Akgül F., 2006. Karamenderes Çayı İçerisinde Nutrient Yoğunluğu ve Planktonik Birincil Üreticilerin Biyokütlesel Değişimlerinin İzlenilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Albaret J – J., 2003. Mugilidae. In: C. Lévêque, D. Paugy and G.G. Teugels, Eds. Faune des poissons d'eaux douce et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest (Tome 2, Coll. Faune et Flore tropicales 40). Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France and Institut de Recherche pour le Développement, Paris, France. 601-611
- Algan B., 2009. Kemer Baraj Gölü'ndeki (Aydın) Yılan (*Anguilla anguilla* L. 1758) ve Yayın Balığı (*Silurus glanis* L. 1758)'nın Toplam Yağ Asidi Bileşenlerini Mevsimsel Değişimi. Yüksek Lisans. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye.
- Allen G.R., Midgley S.H., Allen M., 2002. Field guide to the freshwater fishes of Australia. Western Australian Museum, Perth, Western Australia. 394 p
- Amara R., Paul C., 2003. Seasonal patterns in the fish and epibenthic crustaceans community of an intertidal zone with particular reference to the population dynamics of plaice and brown shrimp. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 807–818.
- Amundsen P. A., Gabler H. M., Staldvik F. J., 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data—modification of the Costello (1990) method.*Journal of Fish Biology*,48(4): 607-614.
- Arai T., Kotake A., Mccarthy T. K., 2006. Habitat use by the European eel *Anguilla anguilla* in Irish waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(4): 569-578.

- Arai T., Otake T., Tsukamoto K., 2000. Timing of metamorphosis and larval segregation of the Atlantic eels, *Anguilla rostrata* and *A. anguilla*, as revealed by otolith microstructure and microchemistry. *Marine Biology*, 137: 39-45.
- Ayyıldız H., Özen Ö., Altın A. ve Öztekin A., 2011. Çanakkale Sığ Sularında Genç Mırmır, *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), Bireylerinin Beslenme Alışkanlıkları. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 1 (3): 93-98
- Balık İ., Karaşahin B., Özkök R., Çubuk H., Uysal R., 2003. Diet of Silver Crucian Carp *Carassius gibelio* in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3: 87-91.
- Barak N.A.E., Mason C.F., 1992. Population density, growth and diet of eels, *Anguilla anguilla* L., in two rivers in eastern England. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 59-70.
- Bardonnet A., Riera P., 2005. Feeding of glass eels (*Anguilla anguilla*) in the course of their estuarine migration: new insights from stable isotope analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63(1): 201-209.
- Barry J., Mcharg K., Dodd J. A., Adams C. E., 2015. Local scale, coastal currents influence recruitment to freshwater populations in the European eel *Anguilla anguilla*: a case study from the Isle of Man. *Journal of Fish Biology*, 86(6): 1873-1880.
- Barry J., Newton M., Dodd J. A., Hooker O. E., Boylan P., Lucas M. C., Adams C. E., 2016. Foraging specialisms influence space use and movement patterns of the European eel *Anguilla anguilla*. *Hydrobiologia*, 766(1): 333-348.
- Beck M.W., Heck Jr. K.L., Able K.W., Childers D.L., Eggleston D.B., Gillanders B.M., Halpern B., Hays C.G., Hoshino K., Minello T.J., Orth R.J., Sheridan P.F., Weinstein M.P., 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 51: 633-641.
- Bell J.D., Harmelin-Vivien M.L., 1983. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* sea grass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys*, 11: 1-14.
- Bertin L., 1956. Eels A Biological Study. Cleaver- Hume Press Ltd., London. 192 pp.
- Blaber S.J.M., 1976. The food and feeding ecology of Mugilidae in the St. Lucia lake systems. *Biol. J. Linn. Soc.*, 8: 267-277
- Boëtius J., 1985. Greenland eels, *Anguilla rostrata* Lesueur. *Dana*, 4: 41-48.
- Bouchereau J. L., Marques C., Pereira P., Guélorget O., Vergne Y., 2009. Food of the European eel *Anguilla anguilla* in the Mauguio lagoon (Mediterranean, France). *Acta*

- Adriatica, 50(2): 159-170.
- Cabana G., Rasmussen J. B., 1996. Comparison of aquatic food chains using nitrogen isotopes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(20): 10844-10847.
- Capoccioni F., Lin D. Y., Iizuka Y., Tzeng W. N., Ciccotti E., 2014. Phenotypic plasticity in habitat use and growth of the European eel (*Anguilla anguilla*) in transitional waters in the Mediterranean area. *Ecology of Freshwater Fish*, 23(1): 65-76.
- Cardona L., 2000. Effects of salinity on the habitat selection and growth performance of Mediterranean flathead grey mullet *Mugil cephalus* (Osteichthyes, Mugilidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50:727-737
- Carpentier A., Marion L., Paillisson J. M., Acou A., Feunteun E., 2009. Effects of commercial fishing and predation by cormorants on the *Anguilla anguilla* stock of a shallow eutrophic lake. *Journal of Fish Biology*, 74(9): 2132-2138.
- Chambers J.R., 1992. Coastal degradation and fish population losses. In *Stemming the tide of coastal fish habitat loss*. Stroud S. R., Eds. *Proceedings of a Symposium on Conservation of Coastal Fish Habitat*. Savannah, GA: National Coalition for Marine Conservation, March 7–9 Baltimore. MD,: 45–52.
- Cooper J.A., Chapleau F., 1998. Monophyly and intrarelationships of the family Pleuronectidae (Pleuronectiformes), with a revised classification. *Fish. Bull.*, 96(4):686-726.
- Cortés E., 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 56(5): 707-717.
- Costa J. L., Domingos I., Assis C. A., Almeida P. R., Moreira F., Feunteun E., Costa M. J., 2008. Comparative ecology of the European eel, *Anguilla anguilla* (L., 1758), in a large Iberian river. *Environmental Biology of Fishes*, 81(4): 421-434.
- Costa - Dias S., Lobón-Cerviá J., 2008. Diel feeding activity and intensity in the European eel *Anguilla anguilla* (L.) during an annual cycle in a Cantabrian stream. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 1: 390-391
- Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., Van den Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- Costello M. J., 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36(2): 261-263.
- Crook V., Nakamura M., 2013. Assessing supply chain and market impacts of a CITES

- listing on *Anguilla* species. Index Vol., 24(i-iv): 9- 24.
- Cucherousset J., Acou A., Blanchet S., Britton J. R., Beaumont W. R., Gozlan R. E., 2011. Fitness consequences of individual specialisation in resource use and trophic morphology in European eels. *Oecologia*, 167(1): 75-84.
- Cullen P., McCarthy T. K., 2007. Eels (*Anguilla anguilla* (L.)) of the lower River Shannon, with particular reference to seasonality in their activity and feeding ecology. In : *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 87-94
- Dekker W., 2004. What caused the decline of the Lake IJsselmeer eel stock after 1960. *ICES Journal of Marine Science Journal du Conseil*, 61(3): 394-404.
- De Nie H. W., 1982. A note on the significance of larger bivalve molluscs (*Anodonta* spp. and *Dreissena* sp.) in the food of the eel (*Anguilla anguilla*) in Tjeukemeer. *Studies on Lake Vechten and Tjeukemeer, The Netherlands. Springer Netherlands.* 307-310.
- De Niro M. J., Epstein S., 1977. Mechanism of carbon isotope fractionation associated with lipid synthesis. *Science*, 261-263.
- Dörner H., Skov C., Berg S., Schulze T., Beare D. J., Van der Velde, G., 2009. Piscivory and trophic position of *Anguilla anguilla* in two lakes: importance of macrozoobenthos density. *Journal of fishbiology*, 74(9): 2115-2131.
- Durif C. M., Gjørseter, J., Vøllestad L. A., 2011. Influence of oceanic factors on *Anguilla anguilla* (L.) over the twentieth century in coastal habitats of the Skagerrak, southern Norway. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 278(1704): 464-473.
- Edeline E., Sylvie D., ve Pierre E., 2005. Role of glass eel salinity preference in the control of habitat selection and growth plasticity in *Anguilla anguilla*. *Marine Ecology Progress Series* 304: 191-199.
- Elliott M., Hemingway K.L., Costello M.J., Duhamel S., Hostens K., Labropoulou M., Marshall S., Winkler H., 2002. Links between fish and other trophic levels. In: *Fishes in estuaries*, ed. M. Elliott and K.L. Hemingway, Oxford: Blackwell Science, 124–216.
- Elliott M., Hemingway K., 2002. *Fishes in estuaries*. Blackwell, London. 636.
- Emiroğlu Ö., Tarkan A.S., Top N., Baçkurt S. ve Sülün ğ., 2012. Growth and Life History Traits of a Highly Exploited Population of Non- Native Gibel carp, *Carassius gibelio* from a Large Eutrophic Lake (Lake Uluabat, NW Turkey): is Reproduction the Key Factor for Establishment Success *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,

12: 925-936.

- Eschmeyer W.N., Herald E.S. ve Hammann H., 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. 336 p
- Ezzat A. E., El-Seraffy S. S., 1977. Food of *Anguilla anguilla* in Lake Manzalah, Egypt. Marine Biology, 41(3): 287-291.
- Feunteun, E. 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): an impossible bargain. Ecological Engineering, 18(5): 575-591.
- Finlay J. C., 2001. Stable-Carbon-Isotope Ratios of River Biota: Implications For Energy Flow in Lotic Food Webs. Ecology, 82(4):1052-1064.
- Franco A., Franzoi P., Malavasi S., Riccato F., Torricelli P., Mainardi D., 2006 Use of shallow water habitats by fish assemblages in a Mediterranean coastal lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 66(1): 67-83.
- Frimodt C., 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial coldwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.
- Fry B., 2002. Stable isotopic indicators of habitat use by Mississippi River fish. Journal of the North American Benthological Society, 21(4): 676-685.
- Geldiay R., Balık S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. (II. Baskı), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. İzmir.
- Golani D., Shefler D., Gelman A., 1988. Aspects of Growth and Feeding Habits of the Adult European Eel (*Anguilla anguilla*) in Lake Kinneret (Lake Tiberias), Israel, Aquaculture, 74: 349-354.
- Göksel H. V., 1985. Ön işlemenin ve askorbikasinin dondurularak depolanan yılan balıklarının (*Anguilla anguilla*) kalitesine etkileri. Yüksek Lisans. Ege Üniversitesi, Türkiye.
- Harrod C., Grey J., Mc Carthy T. K., Morrissey M., 2005. Stable isotope analyses provide new insights into ecological plasticity in a mixohaline population of European eel. Oecologia, 144(4): 673-683.
- Hauer F. R., Lamberti G. A., 1996. Methods in stream ecology. Academic Press. California, USA.
- Hobson K.A., Wassenaar L.I., Taylor O.R., 1999. Stable isotopes (δD and $\delta^{13}C$) are geographic indicators of natal origins of monarch butterflies in eastern North America. Oecologia, 120: 397-404.
- Hutchinson G. E., 1957. Concluding remarks. – Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 22: 415-427.

- Hyslop E. J., 1980. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of fish biology*,17(4): 411-429.
- ICES, 2006. Report of the joint EIFAC/ICES Working Group Eel (WGEEL), 23–27 January 2006, Rome, Italy. ICES Document CM 2006/ACFM: 16.
- ICES, 2010. Review Service: Evaluation of Eel Management Plans. Report of the ICES Secretariat. Copenhagen: ICES.
- ICES. 2012. Report of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 3–9 September 2012, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2012/ACOM:18. 824 pp
- ICES. 2013. Report of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 18– 22 March 2013 in Sukarietta, Spain, 4–10 September 2013 in Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:18. 851 pp.
- Ingram T., Matthews B., Harrod C., Stephens T., Grey J., Markel R., Mazumder A., 2007. Lipid extraction has little effect on the $\delta^{15}\text{N}$ of aquatic consumers. *Limnol. Oceanogr.:Methods*, 5: 338-343.
- Itzkowitz M., 1991. Habitat selection and subsequent reproductive success in the beaugregory damselfish. *Env. Biol. Fish.*, 30: 287-293.
- İkiz R., Küçük F., Gülyavuz H., Gülle I., 1998. Determination of Migration Season and Catching Methods for Elvers (*A. anguilla* L., 1758) in Antalya Bay.
- İşmen A., Arslan M., Yığın C.C., ve Bozbay N.A., 2013. Age, Growth, Reproduction and Feeding Of John Dory, *Zeus faber* (Pisces: Zeidae), In The Saros Bay (North Aegean Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 29 (1): 125-131.
- Jackson A. L., Inger R., Parnell A. C., Bearhop S., 2011. Comparing isotopic niche widths among and within communities: SIBER—Stable Isotope Bayesian Ellipses in R. *Journal of Animal Ecology*, 80(3): 595-602.
- Jacoby D., Gollock, M. 2014. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T60344A45833138. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20141.RLTS.T60344A45833138.en>. Downloaded on 14 June 2016.
- Özdemir, K., 2001 Protein Düzeyleri Farklı rasyonların yılan balığı (*Anguilla anguilla* L. 1758) yavrularının gelişimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye
- Kayan İ., 2000. *Studia Troica*, Sonderdruck aus Band 10. Verlag Philipp Von Zabern Mainz Am Rhein.
- Kiljunen M., Grey J., Sinisalo T., Harrod C., Immonen H., Jones R. I., 2006. A revised model for lipid-normalizing $\delta^{13}\text{C}$ values from aquatic organisms, with implications

- for isotope mixing models. *Journal of Applied Ecology*, 43(6): 1213-1222.
- Koca H. U., 2001. Sinop Yoresinde Kucuk Balikcilar Tarafindan Avlanan Baliklarin Mevsimsel Dagilim, 2001, SDU Fen Bil. Enst. Dergisi 5(1): 132-136.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.
- Küçük F., Gümüşi E., Gülle İ., 2005. Determination of Entrance Seasons of Elvers (*Anguilla anguilla* L., 1766) in Gözlen Creek and Assessment of Different Catching Methods. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(4): 1061-1066.
- Laffaille P., Anthony A., Jérôme G., 2005. The yellow European eel (*Anguilla anguilla* L.) may adopt a sedentary lifestyle in inland freshwaters. *Ecology of freshwater Fish* 14(2): 191-196.
- Lamberth S.J., Turpie J.K., 2003. The role of estuaries in SouthAfrican fisheries: economic importance and management implications. *African Journal of Marine Science* 25: 131–157.
- Lima J., Sidnei E., Roberto G., 2001 A new method for the analysis of fish stomach contents. *Acta Scientiarum*, 23(2): 421-424.
- Maes G. E., Raeymaekers J. A. M., Pampoulie C., Seynaeve A., Goemans G., Belpaire C., Volckaert F. A. M., 2005. The catadromous European eel *Anguilla anguilla* (L.) as a model for freshwater evolutionary ecotoxicology: relationship between heavy metal bioaccumulation, condition and genetic variability. *Aquatic Toxicology*, 73(1): 99-114.
- Mann R.H.K., Blackburn J.H., 1991. The biology of the eel *Anguilla anguilla* (L.) in an English chalk stream and interactions with juvenile trout *Salmo trutta* L. and *Salmo salar* L., *Hydrobiologia*, 218(1): 65-76.
- Matthews K.R., 1990. An experimental study of the habitat preferences and movement patterns of copper, quillback, and brown rockfishes (*Sebastes* spp.). *Env. Biol. Fish.* 29: 161-178.
- McHugh J.L., 1967. Estuarine nekton. DC: American Association for the Advancement of Science Special Publication, In *Estuaries*, ed. G.H. Lauff, Washington vol. 83 581–620.
- McLusky D.S., Elliott M., 2004. The estuarine ecosystem. Ecology, threats and management, 3rd ed. Oxford: Oxford University Press. 214 pp.
- Newsome SD, Del Rio CM, Bearhop S, Phillips DL 2007. A niche for isotopic ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 429–436.

- Nikolsky G. V., 1978. The Ecology of Fishes. T.F.H. Publication Inc. Ltd., London, England, 352 p.
- Odabaşı D.A., 2011. Sarıçay, Karamenderes Çayı, Kocabaş Çayı ve Tuzla Çayı'nın (Biga Yarımadası- Marmara, Türkiye) Molluska Faunasının Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Odabaşı S., 2013. Sarıçay, Karamenderes, Tuzla ve Kocabaş Çaylarının (Biga Yarımadası- Marmara, Türkiye) Oligochaeta (Annelida) ve Chironomidae (Diptera) Faunasının Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Odum H.T., 1971. Environment, power and society. New York, USA, Wiley-Interscience,
- Oehler J. D., Litvaitis J. A., 1996. The role of spatial scale in understanding responses of medium-sized carnivores to forest fragmentation. Canadian Journal of Zoology, 74 (11): 2070-2079.
- Özen Ö., Altın A. ve Ayyıldız H., 2010. The Diet of *Clinitrachus argentatus* (Blennioidei: Clinidae) In The Northern Aegean and Marmara Seas. Journal of Fish Biology, 76 (6): 1516-1519.
- Özoğul İ., 2012. Mersin Bitkisi (*Myrtus communis* L.) ve Defne (*Laurus nobilis* L.)'den Elde Edilen Ekstraktların Yılan Balığı (*Anguilla anguilla* L. 1758) Filetolarının Soğuk Depolama (4°C) Süresince Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Parnell A.C., Inger R., Bearhop S., Jackson A.L., 2010. Source Partitioning Using Stable Isotopes: Coping with Too Much Variation PLoS ONE 5(3): e9672. doi:10.1371/journal.pone.0009672
- Partal N., 2014. Karamenderes Çayı'nda İstilacı Bir Tür Olan *Carassius gibelio* (BLOCH, 1782) Taksonunun Dağılımı ve Beslenme Ekolojisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Türkiye.
- Pauly D., 1988. Fisheries research and the demersal fisheries of Southeast Asia. In Fish dynamics, 2nd ed, ed. J.A. Gulland, Chichester: Wiley Interscience. 329–348.
- Peterson B. J., Fry B., 1987. Stable isotopes in eco- system studies. Annu. Rev. Ecol. Syst., 18: 293-320.
- Pihl L., Cattrijsse A., Codling I., Mathieson S., McLusky D.S. ve C. Roberts. 2002. Habitat use by fishes in estuaries and other brackish areas. In: Elliott, M., Hemingway, K.L. (Eds), Fishes in estuaries. Blackwell Science
- Post J.C., Lundin C.G., 1996. Guidelines for integrated coastal zone management.

- Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series No. 9, World Bank, Washington, DC, 16 pp.
- Rad F., Baris M., Bozaoglu S. A., Temel G. O., Üstündag M., 2013. Preliminary Investigation On Morphometric And Biometric Characteristics Of Female Silver and Yellow, *Anguilla anguilla*, From Eastern Mediterranean (Göksu Delta/Turkey). Journal of Fisheries Sciences, 7(3), 253.
- Rasmussen G., Therkildsen B., 1979. Food, growth, and production of *Anguilla anguilla* L., in a small Danish stream. Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 174: 32-40.
- Richards M. P., Hedges R. E., 1999. Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by Late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe. Journal of Archaeological Science, 26(6): 717-722
- Rochard E., Elie P., 1994. La macrofaune aquatique de l'estuaire de la Gironde. Contribution au livre blanc de l'Agence de l'Eau Adour Garonne. p. 1-56. In J.-L. Mauvais and J.-F. Guillaud (eds.) État des connaissances sur l'estuaire de la Gironde. Agence de l'Eau Adour-Garonne, Éditions Bergeret, Bordeaux, France. 115 p.),
- Rogozin D.Y., Pulyayevskaya M.V., Zuev I.V., Makhutova O.N., Degermendzhi A.G., 2011. Growth, Diet and Fatty Acid Composition of Gibel Carp *Carassius gibelio* in Lake Shira, A Brackish Water Body In Southern Siberia. J Siberian Federal Univ Biol, 4: 86-103.
- Shannon C.E. ve Weaver W., 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Schmidt J., 1922. The breeding places of the eel. Phil. Trans. R.Soc. (Ser. B) 211: 178-208.
- Schmidt J., 1925. The breeding places of the eel. Annual Report of the Smithsonian Institution, 279-316.
- Schulze T., Kahl U., Radke R. J., Benndorf J., 2004. Consumption, abundance and habitat use of *Anguilla anguilla* in a mesotrophic reservoir. Journal of Fish Biology, 65(6): 1543-1562.
- Selleslagh J., Amara R., 2008. Environmental factors structuring fish composition and assemblages in a small macrotidal estuary (eastern English Channel). Estuarine, Coastal and Shelf Science 79: 507– 517.
- Specziár A., Tölg L., Bíró P., 1997. Feeding Strategy And Growth Of Cyprinids In The Littoral Zone Of Lake Balaton. Journal of Fish Biology, 51 (6): 1109-1124.
- Şaşı H., 2008. The Length And Weight Relations Of Some Reproduction Characteristics Of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) In The South Aegean Region

- (Aydın-Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8: 87-92.
- Tarkan A.S., Copp G.H., Top N., Özdemir N., Önsoy B., Bilge G., Filiz H., Yapıcı S., Ekmekçi F.G., Kırankaya S.G., Emiroğlu Ö., Gaygusuz Ö., Gürsoy Gaygusuz Ö., Oymak A. ve Özcan G., 2012. Are Introduced Gibel Carp *Carassius gibelio* In Turkey More Invasive In Artificial Than In Natural Waters. Fisheries Management and Ecology, 19: 178–187.
- Tesch F. W., 1977. The Eel: Biology and Management of Anguillid Eels:-English Ed. Ed. P. H. Greenwood. Chapman an Hall.
- Tesch F.W., 2003. The eel, 5th edn. Oxford: Blackwell Science.
- Thomson J. M., 1990. Mugilidae. p. 855-859. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2
- Toku T., 2005. Farklı sıcaklık koşullarında vakumlu ve vakumsuz ortamlarda depolanan yılan balığı yağı (*Anguilla anguilla* L. 1758) fileto besin madde kompozisyonlarının zamana bağlı olarak değişimi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Türkiye.
- Tsukamoto K, Aoyama J., 1998. Evolution of the freshwater eels of the genus *Anugilla*: a probable scenario. Environ. Biol Fish, 52: 139–148
- Tung I.-H., 1981. On the fishery biology of the grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus, in Taiwan. Rep. Inst. Fish. Biol. Minist. Econ. Aff., Natl. Taiwan Univ., 3: 38-102
- Tzeng W. N., Severin K. P., Wickstrom H., 1997. Use of otolith microchemistry to investigate the environmental history of European eel *Anguilla anguilla*. Oceanographic Literature Review, 9(44): 1041.
- Ünlüsayın M., 1999. Yılan Balığı (*Anguilla anguilla* L. 1766), Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) ve Sudak balığı (*Stizostedion lucioperca* LINNEAUS 1758)'nin sıcak dumanlama sonrası lipid ve protein. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye.
- Vizzini S., Mazolla A., 2003. Seasonal variations in the stable carbon and nitrogen isotope ratios ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) of primary producers and consumers in a western Mediterranean coast lagoon. Marine Biology, 142 (5): 1009-1018.
- Vostradovsky J., 1973. Freshwater fishes. The Hamlyn Publishing Group Limited, London. 252 p.
- Werner E. E., Mittelbach G. G., Hall D. J., Gilliam J. F., 1983. Experimental tests of optimal habitat use in fish: the role of relative habitat profitability. Ecology, 64: 1525-1539.

- Wickström H., 2001 Stocking as a sustainable measure to enhance eel populations. Department of Systems Ecology Stockholm University, 2001 ISBN 91 7265-344-2 pp 1-39.
- Windell J. T., Bowen S. H., 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. IBP Handbook.
- Winter, H. V., Jansen, H. M., Breukelaar A. W., 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 64(7): 1444-1449.
- Wootton R. J., 1990. Ecology of Teleost Fishes. London: Chapman & Hall, 404 pp.
- Würtz J., Taraschewski H., 2000. Histopathological changes in the swimbladder wall of the European eel *Anguilla anguilla* due to infections with *Anguillicola crassus*. Diseases of Aquatic Organisms, 39(2): 121-134.
- Yalçın Özdilek Ş., Gümüş, A., Dekker W., 2006. Growth of European eel in a Turkish river at the south-eastern limit of its distribution. Electronic Journal of Ichthyology, 2: 55-64.
- Yalçın Özdilek Ş. ve Solak K., 2007. The feeding of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the River Asi, Turkey. Electronic Journal of Ichthyology, 1: 26-35.
- Yalçın Özdilek Ş., 2008. Karamenderes'in doğal ve istilacı balıkları, Ezine İl Değerleri Sempozyumu, Çanakkale, 29-30 Ağustos 2008, ed: Akdemir, A., Demircan O., Yılmaz S., Takaoğlu T. Akbulak C., Pp:129-144.
- Yalçın Özdilek Ş., ve Jones R., 2014. The Diet Composition and Trophic Position of Introduced Prussian Carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) and Native Fish Species in a Turkish River. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14: 769-776.
- Yalçın Özdilek Ş., Akbulut M., Özdilek H.G., Erduğan H., Akgül R., Odabaşı D.A., Odabaşı S., 2015. Barajların Akarsulardaki Besin Ağı ve Balıkların Trofik İlişkileri Üzerine Etkileri TUBİTAK 111Y280 nolu proje raporu, 259s.
- Yalçın Özdilek Ş., 2016. Seasonal and Ontogenetic diet shift of two sympatric cyprinid fish species from the temperate Karamenderes River, Çanakkale, Turkey. Tr. J. Zoology, 40:xx-xx (Baskıda).
- Yığın C., İşmen A., 2010a. Age, Growth, Reproduction and Feed Of Longnosed Skate, *Dipturus oxyrinchus* (Linnaeus, 1758) InSaros Bay, The North AegeanSea. Journal of Applied Ichthyology, 26 (6): 913-919.
- Yığın C ve İşmen A., 2010b. Diet Of Thornback Ray (*Raja clavata* Linnaeus, 1758) In Saros Bay (The North AegeanSea). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39: 700.

Yılmaz M., Bostancı D., Yılmaz S. ve Polat N., 2008. İki Farklı Habitatta [Eğirdir Gölü (Isparta) ve Bafra Balık Gölleri (Samsun)] Yaşayan Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nin Beslenme Rejimlerinin Karşılaştırılması. Journal of Fisheries Science, 2 (3): 233-240.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Emine İnci BALKAN

Doğum Yeri :Lüleburgaz

Doğum Tarihi : 04.07.1989

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (2010- 2013)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (2013-2016)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

Yalçın Özdilek Ş., Akdeniz B., Fırat R. A., **Balkan İ. E.**, Gürsoy S., Sönmez B., Erduğan H., Green Turtles (*Chelonia mydas*) Feeding On Invasive Algae *Caulerpa taxifolia* In Turkey, Russian Journal of Herpetology Vol. 22, No. 2, 2015, pp. 139-142.

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

Balkan, İ. E.,(2011), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Öğrenci Giriş Kapısında Sigara İçen Kişilerin İzmaritleri Yere Atma Davranışları Üzerine Bir Çalışma. Çanakkale X. Ekoloji ve Çevre Kongresi. 4-7 Ekim 2011 Çanakkale. (Poster)

Yalçın Özdilek Ş.,**Balkan İ. E.**, (2014) Karamenderes'te Yaşayan *Anguilla anguilla* Türünün Gelişme Evrelerine Göre Boy- Ağırlık İlişkileri. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi. 23-27 Haziran 2014, Eskişehir. (Poster)

Yılmaz G.,**Balkan İ. E.**, Partal N.,Yalçın Özdilek Ş., (2014) Karamenderes Çayı'nda Bulunan *Squalis cii* Türünün Boy- Ağırlık İlişkisi. VI. Ulusal Limnoloji Sempozyumu. 25-28 Ağustos 2014, Bursa. (Poster)

Menteş E.,**Balkan İ. E.**, Partal N., Yalçın Özdilek Ş.,(2014) Kumkale Akarsu ağzındaki Balıkların Trofik Pozisyonlarının Kararlı İzotop Yöntemiyle Değerlendirilmesi.VI. Ulusal Limnoloji Sempozyumu. 25- 28 Ağustos 2014, Bursa. (Sözlü Sunum)

Yalçın Özdilek Ş., **Balkan İ. E.**, Menteş E., (2014) Avrupa yılan balığı (*Anguilla anguilla* L. 1758)'nin Dünya'daki ve Türkiye'deki Durumu ve Önemi. 21. Ulusal Biyoloji Öğrenci Kongresi. 01-05 Eylül 2014, Trabzon. (Sözlü Sunum)

c) Katıldığı Projeler

Samandağ Deniz Kaplumbağaları İzleme ve Koruma Çalışmaları, Hatay– 2011

Çanakkale Balıkçılarında Deniz Kaplumbağaları Hakkında Duyarlılık Geliştirme- 2011

Çanakkale Halkında Deniz Kaplumbağaları Konusunda Medya Yoluyla Farkındalık Oluşturma Projesi- 2011

111Y280 no'lu Tübitak Projesi ‘ Barajların Akarsulardaki Besin Ağı ve Balıkların Trofik İlişkileri Üzerine Etkileri’ - 2012- 2014

FYL- 2014- 322 no'lu BAP ‘Karamenderes akarsu ağı bölgesinde Avrupa yılan balığı (*Anguilla anguilla* L., 1758) ve Kaya balığı (*Zosterisessor ophiocephalus*, Pallas, 1814) türlerinin beslenme ilişkileri’ 2014- 2016

National Taiwan University – ‘EPMA analysis’- 2015

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

İLETİŞİM

E-posta Adresi : balkaninci@gmail.com