



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://dergipark.gov.tr/makufebed>  
DOI: 10.29048/makufebed.466673

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9(Ek Sayı 1): 285-296 (2018)  
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University 9(Supplementary Issue 1): 285-296 (2018)

Araştırma Makalesi / Research Paper

## Antalya Havzası Akarsularındaki Yılan balığı Göçleri Üzerine Antropojenik Baskılar

Fahrettin KÜÇÜK<sup>1\*</sup>, Iskender GÜLLE<sup>2</sup>, Salim Serkan GÜÇLÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta  
<sup>2</sup>Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 02.10.2018, Kabul Tarihi (Accepted): 13.12.2018

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author\*): [fahrettinkucuk@isparta.edu.tr](mailto:fahrettinkucuk@isparta.edu.tr)

☎ +90 246 2118677 📠 +90 246 2118697

### ÖZ

Antalya Körfezi'nin başlıca akarsularındaki yılanbalığı göçlerinin araştırılması amacıyla 1980'li yılların başından günümüze kadar tutulan bilimsel kayıtlar ve güncel gözlemler ışığında; yaklaşık 30 yılı aşkın bir sürede akarsulara elver girişindeki değişimler, habitat kayıpları ve habitatlar üzerindeki insani baskılar gözden geçirilmiştir. Akarsulara olan elver girişlerini kirlilik, su seviyesinde aşırı azalma, kum alımı ve akarsu yatağı düzenlemesi gibi tahribatlar, regülatör ve baraj gibi mekanik engeller, nehir ağzlarının turizm amaçlı düzenlemesi, motorlu su taşıtları, dip tarayan balık ağları gibi insan faaliyetlerine bağlı habitat kayıpları önemli derecede etkilerken; yetişkin yılanbalığı popülasyonlarının trajik azalışında akarsulardaki debi azalışı, nehir yatağı tahribatları, aşırı avcılık ve stoklardaki küresel azalmanın en önemli etkenler olabileceği değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Anguilla anguilla*, balık göçleri, akarsu ekolojisi, balık popülasyonu, balıkçılık

## Anthropogenic Effects on Eel Migrations in Streams of Antalya Basin of Turkey

### ABSTRACT

In consideration of the scientific records and current observations obtained from the early 1980s until today in order to investigate the eel migrations in the main streams of Antalya Gulf, we here reviewed the changes in the elvers arrival into the streams, how habitats have changed until today, and the anthropogenic pressures on habitats. Elvers arrivals into the streams have been significantly affected by habitat destructions such as pollution, an excessive reduction in water level, sand removal and streambed arrangement; mechanical barriers such as regulators and dams; tourism intended arrangement of estuaries, and habitat losses caused by anthropogenic activities such as motor boats and scoop fishing nets. On the other hand, the tragic decrease in adult eel populations has been considered able to result from factors such as reduced flow rate, streambed destruction, overfishing and global declines in stocks.

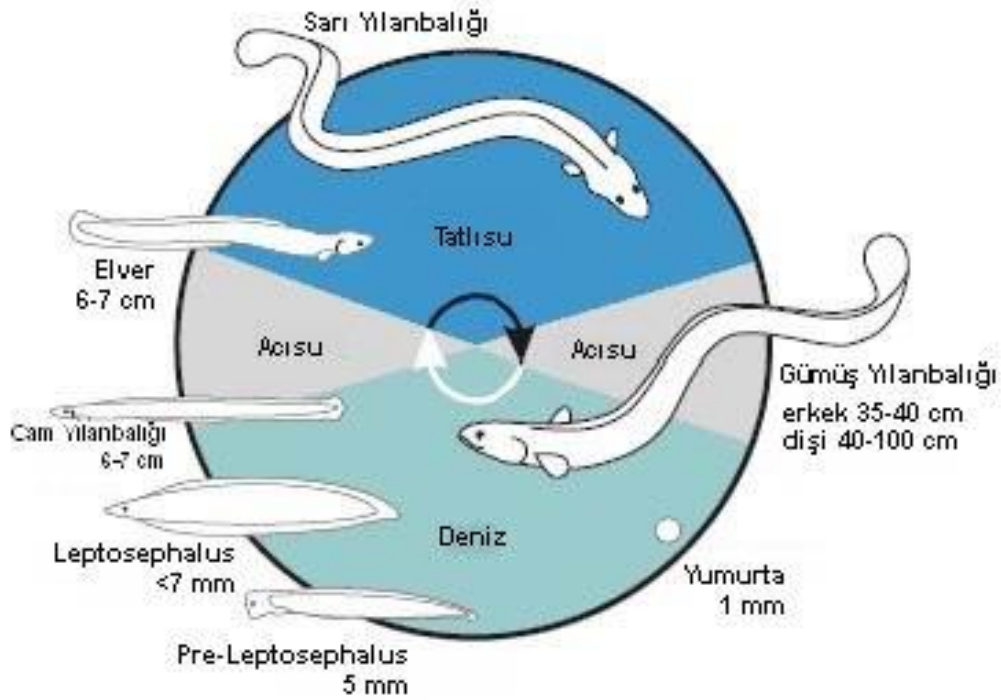
**Keywords:** *Anguilla anguilla*, fish migration, stream ecology, fish population, fisheries

## GİRİŞ

Yılanbalıkları (Anguillidae) 16'sı kesin olarak bilinen toplam 18 tür ile temsil edilmekte olup (Eschmayer, 2018), Kuzey Atlantik, Hint ve Pasifik okyanusları ile Kore ve Japonya sahillerine kadar olan geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Bu türlerden çoğu Pasifik Okyanusu havzasına yayılmıştır. Atlas Okyanusu ile bağlantılı deniz ve içsulara ise yalnız *Anguilla anguilla* (Avrupa yılanbalığı) ve *A. rostrata* (Amerikan yılanbalığı) olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Nelson, 2006). Avrupa yılanbalığı, güney sınırı Moritanya (30° N) ve kuzey sınırı Barents Denizi (72° N) olmak üzere; Akdeniz'e kıyısı olan Avrupa ve Kuzey Afrika ülkelerinin çoğunluğunda yayılış gösterir (Wgeel, 2017).

Uzun yaşamları sırasında yalnız bir kez üreyen (*semelparous*) ve geniş yayılış stokları olan Avrupa yılanbalıkları, panmikrik üreme (rastgele eşleşme) davranışı gösterdiklerinden genetik olarak tek bir stoku paylaşırlar.

Meksika Körfezi'ndeki Sargasso Denizi'nde *leptocephalus* (ince kafalı) larvası olarak hayata başlayan tür, okyanus akıntıları (Gulf Stream; Azor akıntısı, Portekiz akıntısı ve Kuzey Atlantik akıntısı) ile doğuya doğru yaklaşık iki yıl süren planktonik yolculuğu sonunda Batı Avrupa kıyıları, Batı Afrika kıyıları ve Akdeniz'e kıyısı olan tüm akarsulara girerler (Weber, 1986; Moriarty ve Dekker, 1997; Dekker, 2003; 2004; Küçük ve ark., 2005). Nehir ağzlarına ulaştıklarında başkalaşım (metamorfoz) geçirecek cam yılanbalığı evresine geçerler. Bu sürüklenme sırasında aktif şekilde beslenerek ortalama 75 mm boya ulaşırlar (Küçük ve ark., 2005). Denizden akarsulara girmeleriyle birlikte ise pigmentleşerek elver formuna dönüşürler. Elverler akarsu deltalarının lagünlerine veya akarsuyun üst kesimlerine göç ederek önce sarı yılanbalığı, sonra gümüşü yılanbalığı evresine geçerler (Şekil 1) (Lecomte-Finiger ve Rasouls, 1981; Dekker, 2003).



Şekil 1. Yılan balığının yaşam döngüsü (White ve Knights, 1994'den değiştirilerek)

Yılanbalığı bireyleri sarı yılanbalığı olarak bilinen büyüme evresini çoğunlukla acısu (geçiş bölgesi) ya da tatlısulara geçirebilirler. Olgunlaşma ve gümüşü yılanbalığına dönüşüm için geçen başkalaşım süresinin ise genellikle iki yıldan 25 yıla -hatta 50 yıldan fazla olabilir kadar sürdüğü ileri sürülmüştür. Sarı yılanbalıkları 8-18 yıl akarsuda kaldıktan sonra gümüşü yılanbalığına dön-

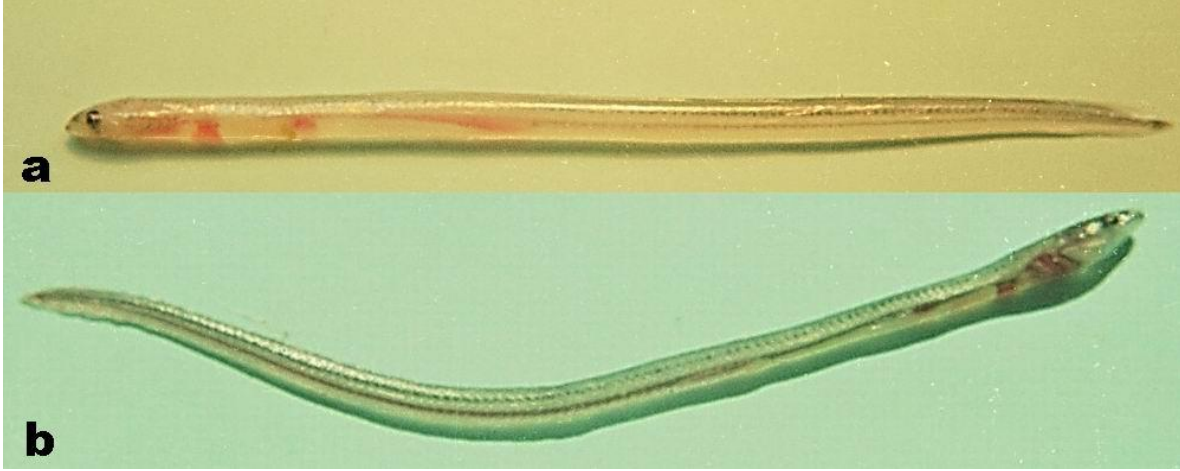
şür ve Sargasso Denizi'ndeki üreme yolculuğuna başlamak için önce nehirlerin alt havzalarına, sonra da denizlere geçerek okyanusa doğru göç ederler. Yılanbalıklarının "beslenme evresi" olarak da adlandırılan içsulardaki evrelerinden (Tesch, 2003) denizlere olan göçleri sırasında önemli morfolojik değişim geçirirler. Gümüşü yılanbalıklarında oluşan morfolojik değişimler Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Üreme göçüne hazır gümüşü yılan balığı bireyleri (Kapıkargın Kanalı, Dalaman-Muğla)

Ülkemiz kıyı suları ve bağlantılı göller ile lagünlerinde de yaşayan ve 1990'lı yılların sonuna kadar önemli ekonomik kazanç getiren yılanbalıklarının balıkçılık biyolojisi ve içsularımızdaki yaşam döngüleri konusunda yeterli ve uzun süreli veriler yoktur. Ancak yılanbalığı yavrularının (elverlerin) akarsulara girişlerine ilişkin olarak 1990 yılların sonlarına doğru yapılan bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre yılanbalığı

yavrularının ülkemizin Batı Akdeniz bölgesindeki (Antalya ve Muğla kıyıları) akarsulara mart-haziran ayları arasında; 46-62 mm boy ve 0,174-0,380 g ağırlıkta cam yılanbalığı evresinde iken girdikleri belirlenmiştir (Şekil 3) (İkiz ve ark., 1998; Güven ve ark., 2002; Küçük ve ark., 2005).



Şekil 3. Gözlen Çayı (Fethiye)'nden yakalanan cam yılanbalığı bireyleri (a;46, b;62 mm)

Cam yılanbalıklarının Akdeniz'in batısı ve Atlas Okyanusu kıyılarındaki akarsulara da ülkemiz içsularında olduğuna benzer dönemlerde girdikleri bilinmektedir. Yılanbalığı yavrularının denizden içsulara geçiş dönemindeki anatomik ve fizyolojik değişimi çevresel koşullara bağlı olup, renklenme (pigmentasyon) arttıkça akarsuların yukarı kesimlerine doğru olan göçleri de hızlanmaktadır (İkiz ve ark., 1998). Bir başka çalışmada ise içsulardaki ergin yılanbalıklarının beslenme etkinlikleri ile su sıcaklığı arasında pozitif ilişki olduğunu kaydedilmiştir

(Yalçın-Özdilek ve Solak, 2007). Ergin yılanbalığı bireylerinin çoğunlukla balıklar, trichopter, odonat, poliket, krustase ve ephemeropter larvaları ile (Cullen ve ark., 2007; Yalçın-Özdilek ve Solak, 2007; Balkan, 2016); elverlerin ise genellikle chironomid ve diptera larvaları gibi omurgasızlar, yumuşakçalar ve kabuklular ile beslendikleri bildirilmiştir (Köroğlu ve ark., 2012).

Yapılan bütün çalışmalarda 1980'li yılların başından günümüze kadar içsulara giren cam yılan balığı miktarında

belirgin şekilde bir azalış görülmüştür. Bu azalış eğilimi 2011 yılında en yüksek seviye ulaşmıştır. Günümüzde Kuzey Denizi'ne gelen cam yılan balığı miktarı 1960-1979 yılları arasındaki miktarın %1'den; Avrupa ülkelerindeki durum ise %5'den daha az bir düzeye gerilemiştir. Bu düşüşün kontrolsüz balıkçılıktan kaynaklanan doğal stokların aşırı sömürülmesinden, kirlilikten, yabancı parazitlerden, hastalıklardan, göçü etkileyen bariyerler (regülatör vs.) ve diğer habitat kayıplarından, HES tribünleri veya pompalardan geçerken oluşan ölüm ve okyanus göçlerini etkileyen diğer etkenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (ICES, 2011).

Avrupa yılanbalığı çalışma grubu (Working Group on Eels; Wgeel)' nun 2017 yılı raporuna göre, yılanbalığı larvalarının okyanuslardan içsulardaki stoklara katılımı oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Mevcut veri tabanlarına dayanılarak, 1960-1979 yılları karşılaştırıldığında, yavru yılanbalıklarının (cam yılanbalığı, glass eel) stoklara katılım oranı Kuzey Denizi'nde yalnızca %1,6 oranında düzeyindedir. Sarı yılanbalığı verileri için ise stoklara katılım ancak %24 civarındadır. Her yılanbalığı evresi için ilk kez 2017'de sunulan ayrıntılı raporda, yaşam alanı ve ülkelerde inişler tespit edilmiştir.

AB ülkelerindeki cam yılanbalığı ticareti Fransa, İngiltere, İspanya, Portekiz ve İtalya'da gerçekleşmektedir. 1980 yılında rapor edilen cam yılanbalığı yakalama miktarının 2000 tondan (altı milyar birey) 2017'de 57 tona (171 milyon birey) gerileyerek belirgin bir düşüş gösterdiği bildirilmiştir. AB üyesi olmayan, Fas gibi bazı ülkelerde de cam yılanbalığı ticareti yapılırsa da, bu ülkelerde balıkçılıkla ilgili veriler mevcut değildir.

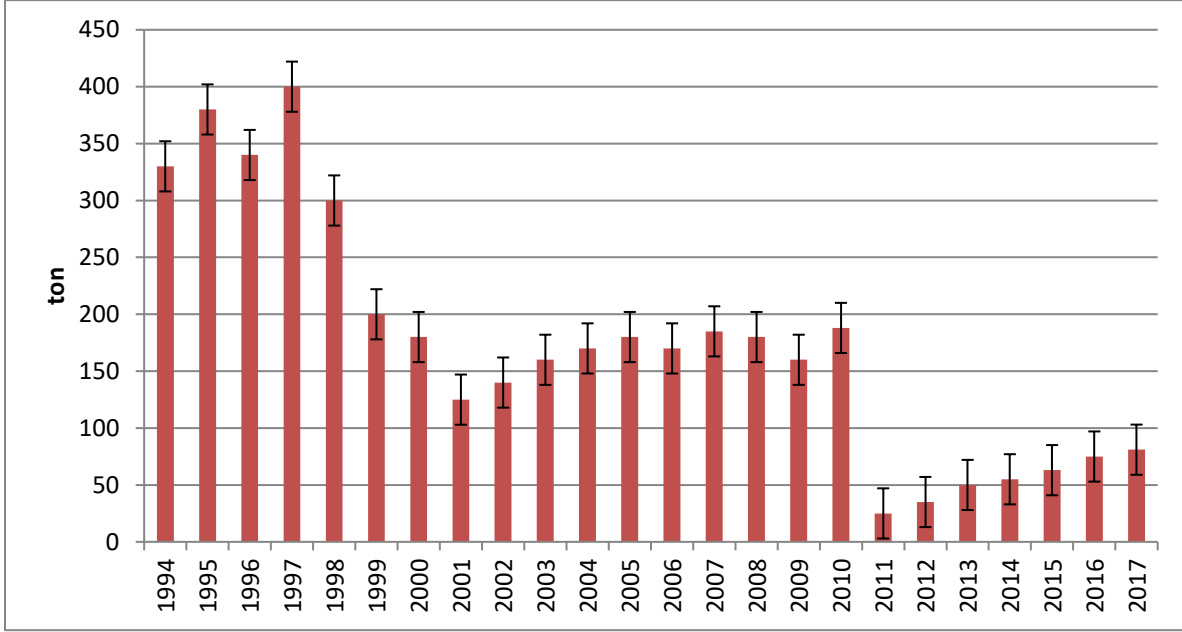
FAO verilerine göre; dünyadaki toplam yılanbalığı avcılığı 2014 yılında 3321 ton düzeyine gerilemiştir. Bu miktarın %73'ünü Fransa, Mısır, İngiltere, Hollanda, İsveç ve Danimarka olmak üzere 6 ülke sağlamıştır. Avlanan sarı ve gümüşü yılanbalığı miktarları 1950'lerde 18000-

20000 ton düzeyinden, 2009 yılından bu yana 2000-3000 ton'a gerilemiş, 2016 yılında ise yalnız 2280 ton olarak bildirilmiştir. Sarı ve gümüşü yılanbalığı miktarındaki azalışlarının çoğunun tatlısu, geçiş ve kıyı sularında olduğu bildirilmiştir (Wgeel, 2017).

Rekreasyonel yılanbalığı avcılığında da düşüşlerin bildirildiği aynı raporda, sarı ve gümüşü yılanbalıklarının 2016 yılında 241 ton, cam yılanbalıklarının ise 2017'de yalnız 2 ton olduğu, ancak rekreasyonel balıkçılığın yılanbalığı stoklarına olan etkisinin düşük düzeyde gerçekleştiği, iniş-çıkışların diğer avcılık oranlarına benzer durum gösterdiği bildirilmiştir (Wgeel, 2017).

Avrupa yılanbalığı yetiştiriciliği sadece doğadan toplanan bireylere dayanır. 2015-2016 yıllarına ait raporda, yetiştiricilik miktarının 4000-6500 ton, 2017 yılı verilerinde ise 5000-6000 ton civarında olduğu ifade edilmiştir (ICES, 2016; Wgeel, 2017). Ülke raporlarından elde edilen verilere göre, üretimin bir kısmının, daha sonra stoklanmak üzere, içsulara bırakılan yılanbalıklarından oluştuğu açıklanmıştır (Wgeel, 2017).

Türkiye'de yılanbalığı avcılığı 1970'li yıllara kadar geleneksel yöntemlerle veya küçük ölçekli yapılırken, sonrasında daha yoğun ve etkili avcılık yöntemleri kullanılmıştır. Ülkemiz yılanbalığı stoklarında 1998'den ve 2010'dan sonra iki keskin azalış dönemi olmuştur. Özellikle ilk düşüş döneminden sonra Karadeniz kıyılarından yılanbalığı kayıtları verilmemiştir (Koca, 2001). Bunun yanında ülkemizin en önemli avcılık bölgelerinden biri olan Köyceğiz Lagünü'nde 2009 yılında av miktarında ciddi düşüşler yaşanmış, bu dönemden sonra kooperatif yönetimi lagündeki yılanbalığı avcılığını kısıtlamıştır (Şekil 4). Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü yılanbalığı stoklarındaki bu azalışı göz önüne alarak, avcılık miktarını 2016 yılı için 75 ton, 2017 yılı için ise 81 ton ile sınırlamıştır.



Şekil 4. Türkiye içsularında yakalanan yılanbalığı av miktarı (ton/yıl) (TUIK, 2013-2017)

Ülkemizde yılanbalığı avcılığının daha yoğun olarak yapıldığı başlıca lagünler; Akyatan ve Ağyatan (Adana), Akgöl ve Paradeniz (Mersin), Güllük ve Köyceğiz (Muğla), Bafa (Aydın), Gala ve Enez (Edirne)'dir (İkiz ve ark.,1998; Yalçın ve Küçük, 2002).

Bu araştırmada, Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların acısu (östarin) bölgeleri ve aşağı havzalarında izlediğimiz yılanbalığı göçlerinin ve bu göçler üzerine insan kaynaklı etkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

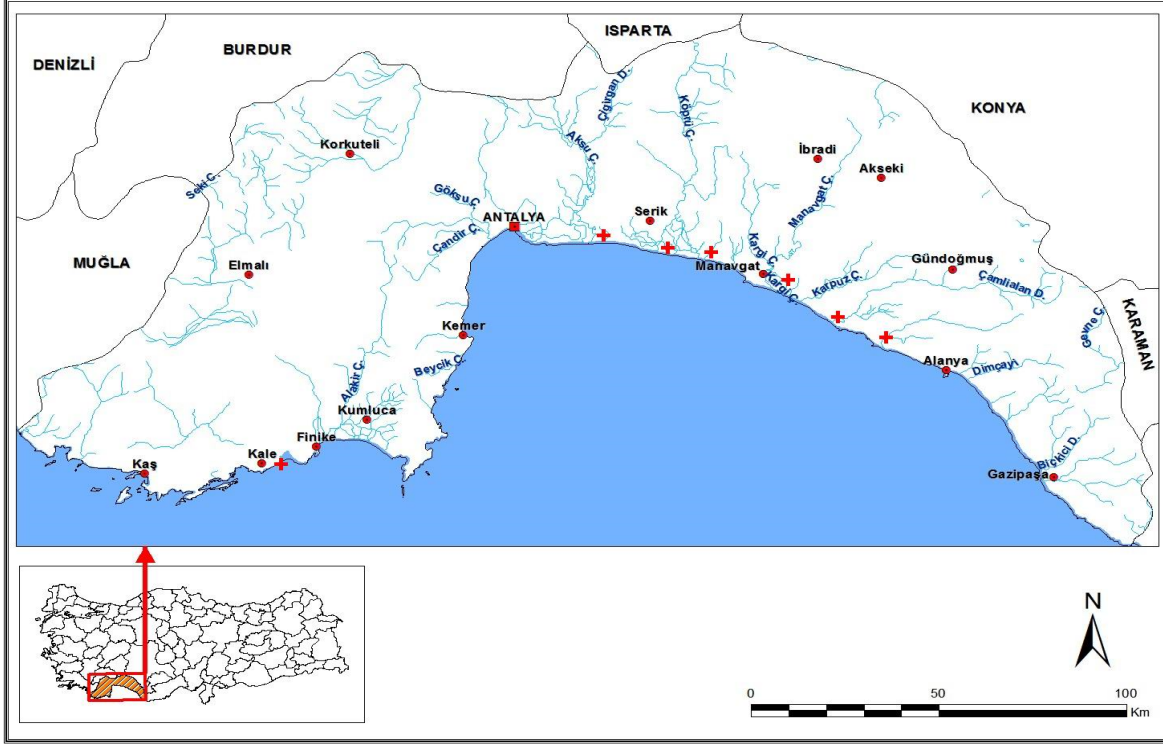
#### MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 1997-2016 yılları arasında Antalya il sınırlarının en doğusundaki Kaledran Çayı ile batısındaki Eşen Çayı arasında kalan bütün akarsularda farklı dönemlerde yürütülmüştür (Şekil 5). Örneklem ve gözlemler özellikle yılanbalığı göçünün daha belirgin olarak izlenebildiği, akarsuların alt havzalarında ve östarin bölgelerinde yapılmıştır. Yılanbalığı örneklemeleri elektroşoker, tül ırgıp ve kepçeler ile gerçekleştirilmiştir. Yılanbalığı evrelerinin belirlenmesinde Dekker (2003), Durif ve ark. (2005), Moriarty ve Dekker (1997)'den yararlanılmıştır. Ayrıca bölgede 1984-2016 yılları arasında yapılmış olan bilimsel

çalışmaların bulguları, günümüze kadar tutulan bilimsel kayıtlar ve güncel gözlemler ışığında; 30 yılı aşkın bir sürede akarsulara elver girişi durumları, habitat değişimleri ve habitatlar üzerindeki insani baskılar irdelenmiştir.

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğusunda Kaledran Çayı (36.06.03 K, 32.33.54 D), batısında ise Eşen (Karaçay) (36.17.34 K, 29.15.44) Çayı ile sınırlı olan Antalya ilinin Akdeniz'e dökülen Dim, Kargı, Alara ve Karpuz çayları, Manavgat ve Köprüçay ırmakları, Aksu, Düden, Boğa, Alakır, Aykırı ve Demre çayları başlıca akarsularıdır. Manavgat Irmağı üzerindeki Manavgat ve Oymapınar baraj gölleri ise en önemli durgun su sistemlerdir. Sözü geçen içsuların tamamında yılan balığının yaşadığı bilinmektedir (Şekil 5) (Küçük, 1997; Küçük ve İkiz, 2004; Küçük ve ark., 2011). Ancak bu akarsuların çoğu küçük ölçekli akarsular olduğundan çoğunlukla amatör avcılık yapılmaktadır (Küçük ve ark., 2011). Bunun yanında Manavgat ve Köprüçay ırmakları (İnnal, 2017) ile Eşen Çayı ve Beymelek Lagünü'nde ise avcılık yapılabilecek düzeyde bir stok öngörülmektedir.



Şekil 5. Antalya havzasındaki önemli yılanbalığı habitatları (harita üzerinde "+" ile gösterilmiştir)

#### Yılanbalıkların göçlerini engelleyen başlıca etkenler

**Akarsu Islahı, HES ve Regülatör yapımı:** Bu konuda en belirgin yapılaşma Aksu Çayı'nın akarsu ağız ile Karaöz regülatörü arasında gerçekleştirilmiş ve akarsuyun yaklaşık 50 km'lik kısmının doğal yapısı bozularak yapay bir kanal haline getirilmiştir. Ayrıca akarsuyun östarin bölgesinde yapılan yatak düzenleme çalışmaları, karayolu, köprüler, betonarme yaklaşım kanalı ve turizm etkinlikleri akarsuyun doğal yatağının bozulmasına neden olmuştur (Şekil 6, 7). Bütün bu etkiler yılanbalığı yavrularının denizden tatlısuya girişlerinde kullandıkları ve uyum süreçlerini geçirdikleri acısu habitatlarının tahrip olmasına neden olmuştur.

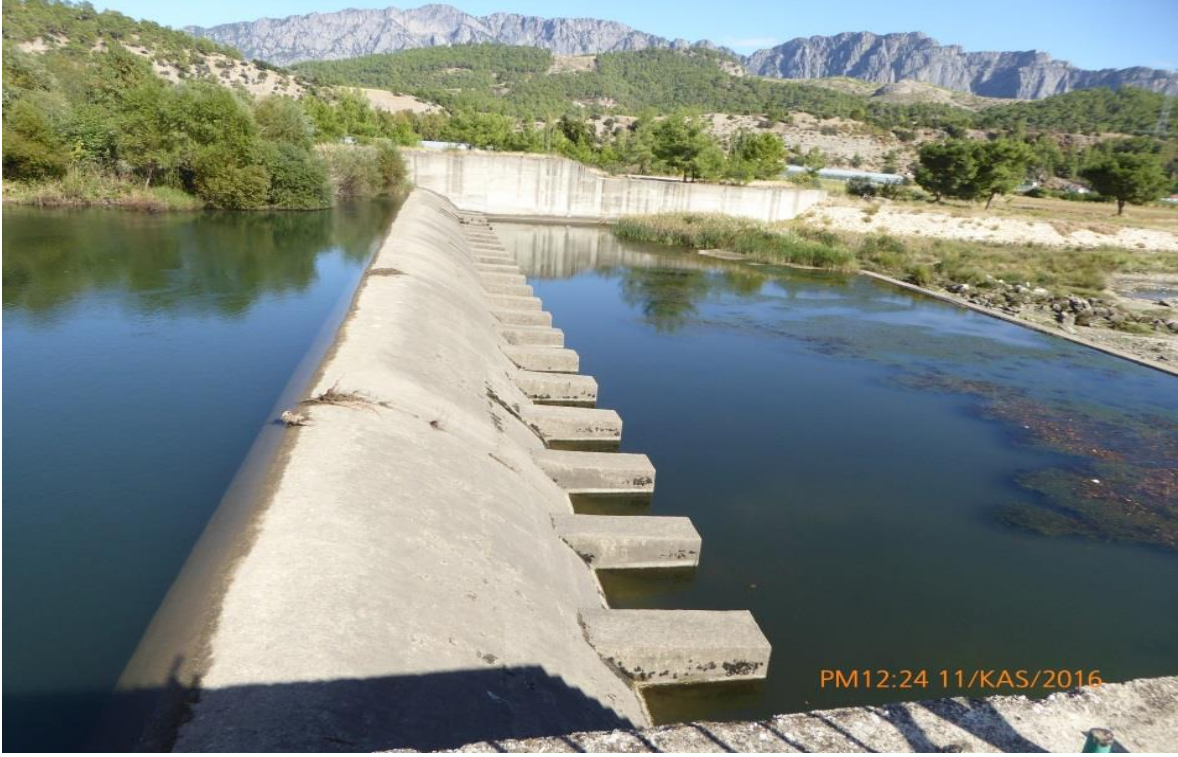
Diğer taraftan Aksu Çayı'nın Güloluk ve Karaöz bölgesine yapılan tarımsal sulama amaçlı regülatörler yılanbalığı göçünü engelleyen önemli yapılardır. Ayrıca bu regülatörlerden akarsuyun alt havzasına yılın büyük bir döneminde su verilmediği ve akarsu yatağının sık sık kurduğu gözlemlenmiştir. Bunlardan Güloluk regülatörü üzerinde DSİ tarafından ülkemizde nadiren görülen bir "balık geçidi" yapılmış, ancak bunun ne ölçüde etkin olduğu konusunda bir rapora rastlanılamamıştır (Şekil 8, 9).



Şekil 6. Aksu Çayı'nın aşağı havzasındaki yapılaşma ile değişen nehir duvarı habitatları, 2016



Şekil 7. Düzenleme sonucu değişen Aksu Çayı'nın acısu ve aşağı bölgeleri, 2016



**Şekil 8.** Aksu Çayı üzerindeki, balık göçlerini imkansız kılan Karaöz Regülatörü, 2016



**Şekil 9.** Aksu Çayı'nın Gülluluk kesiminde yapılmış balık geçidi, 2016

Aksu Çayı üzerinde yılanbalığı göçünü engelleyen diğer yapılar ise 1990 yılında yapılan (denize yaklaşık 70 km mesafede) Karacaören I Barajı ve HES ile 1993 yılında

yapılan (denize yaklaşık 50 km mesafede) Karacaören II Barajı ve HES'dir. Üzerlerinde balık geçidi bulunma-



yan bu yapıların yılanbalığının göçlerini engellediği bilimsel çalışmalar ile desteklenmiştir. Zira bu iki baraj yapılmadan önce, 1970'li yıllarda Kovada Çayı üzerinde kurulan, denize yaklaşık 100 km mesafedeki, Kovada II HES girişinde 495 adet sarı yılanbalığı (2,2-7 g canlı ağırlık ve 11,5-15 cm boy) yakalanabilmiştir (Timur, 1981). Aynı bölgede 1990-1992 yıllarında yapılan örneklemelerde ise belirtilen boya sahip hiçbir yılanbalığı bireyine rastlanmamıştır (Küçük 1991, 1997; Küçük ve İkiz, 2004). Bu durum Karacaören I ve II HES'nin yılanbalığının göçlerini engellemiş olduğunu açık bir şekilde göstermektedir.

Tarafımızdan yapılan gözlemlerde, 1994-1996 yılları arasında, Karacaören Baraj Gölü'nden aşağı yönlü (katadrom) göç sırasında HES'nin tribün çarklarına çarparak parçalanmış çok sayıda sarı yılanbalığı gözlemlenmiştir. Karacaören I Baraj Gölü'nde sarı yılanbalığına ilişkin son gözlemimiz 2014 yılında tek birey olarak mevcuttur.

Bölgedeki diğer akarsular üzerindeki; Alakır (1971), Oymapınar (1984), Manavgat (1987), Dim (2009) ve Naras (2016) barajları ve HES'lerde balık geçidi bulunmadığından yılanbalıklarının yukarı yönlü (anadrom) ve aşağı yönlü (katadrom) göçleri engellemiş, dolayısıyla balıkların akarsulardaki yaşam döngülerinin önemli bir bölümü olan gümüşü yılanbalığı evresinin tamamlanması mümkün olmamıştır.

Manavgat Irmağı ve baraj gölünde, 1995-1996 yılları arasında yapılan bir çalışmada, yoğun miktarda sarı ve gümüşü yılanbalığı tespit edilmiştir (Küçük, 1997; Küçük ve İkiz, 2004). Hatta yöresel balıkçıların Manavgat Baraj Gölü'nden avladıkları yılanbalıklarını Aydın'dan gelen tüccarlara pazarladıkları herkesçe bilinen bir konudur.

**Turizm Faaliyetleri:** Antalya il sınırlarında ülkemizin yılanbalığı yavrularının akarsulara girişleri için çok elverişli habitatları oluşturan büyük ve küçük ölçekte çok sayıda akarsu ağızı bulunur. Son 25-30 yıllık süreçte akarsu ağızları ve yakın çevresinde turizm amaçlı yapılaşmalar akarsuların doğal yapısının büyük oranda değişimine neden olmuş, bunun sonucunda elverlerin akarsulara girişleri veya ortama uyumları büyük ölçüde engellemiştir. Bu konuyla ilgili olarak Antalya Körfezi'nin doğusunda yer alan Acısu (Serik), Sarısu, Ilıca ve Kömürcüler dere-leri (Manavgat), Alara Çayı, Kargı, Dim ve Demirtaş çayları (Alanya), Bıçakçı Çayı (Gazipaşa) turizm faaliyetlerinden en çok zarar gören akarsu ağızlarıdır (Şekil 10, 11). Bu tür faaliyetlerin en geneli, akarsuların doğal yapısının bozularak, yatağın beton malzemeden yapılmış dar bir kanal haline dönüştürülmesidir. Böylelikle nehir duvarı yılanbalığı ve besinleri için tamamen elverişsiz hale gelmektedir.



**Şekil 10.** Önemli yılanbalığı habitatlarından, Demirciler Deresi (Manavgat)'nin akarsu ağızındaki yapay yapılaşma örneği ve yoğun tekne trafiği.



**Şekil 11.** Önemli yılan balığı habitatlarından, Ilica Deresi (Manavgat)'nin akarsu ağzındaki yapay yapılaşma örneği

Manavgat yakınlarındaki Ilica ve Kömürcüler derelerinde 8–9 Mayıs 1998 tarihinde yapılan örneklemede; 30 cm ağız çapındaki her kepçede 7–14 adet elver, 20–21 Şubat 1999 tarihlerinde yapılan örneklemede ise her kepçede 4–7 elver yakalanmıştır (İkiz ve ark., 1998). Ilica Deresi'nin aynı örnekleme bölgesinde yaklaşık 250 m<sup>2</sup>'lik alanda 11.05.2018 tarihinde elektroşoker ile yapılan örneklemlerde ise 12-35 cm boy aralığında yaklaşık 20 adet yılanbalığı bireyine rastlanmıştır.

Bölgedeki diğer akarsulardan Karpuz Çayı'nın alt havzasında 11.05.2018 tarihinde 500 m<sup>2</sup>'lik bir alanda elektroşoker ile yapılan örneklemlerde ise 20-35 cm aralığında toplam 3 yılanbalığı bireyine rastlanmıştır. Kargı

Çayı'nda ise aynı tarihte yapılan örneklemlerde yılanbalığı yakalanamamıştır.

**Akarsularda kirlenme:** Bölgede sanayi tesisleri bulunmadığı için sanayi üretiminden kaynaklanan kirlilik söz konusu değildir. Ancak, bölgede tarımsal üretim ve evsel atıklara dayalı kısmi kirlenmeden söz edilebilir. Bu konuda en yoğun kirlenme Aksu Çayı'nın üst havza kolunu oluşturan Isparta Çayı'nda gözlemlenmiştir (Şekil 12). Isparta kentsel yüzey akış suları ve diğer deşarj suları, çok uzun yıllardan bu yana doğrudan bir kirlilik kaynağı oluşturmaktadır.



**Şekil 12.** Aksu Çayı'nın yukarı havzasındaki, yoğun kirlilik yükü taşıyan, Isparta Çayı'ndan bir görünüm, 2016.

Antalya Havzası'nın iki önemli akarsuyu olan Köprüçay ve Manavgat ırmaklarının mansapları fiziko-kimyasal özellikler açısından; Manavgat Irmağı'nın "Kıta İçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri"ne göre I. Sınıf, Köprüçay Irmağı'nın ise kirlenmiş su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Erdoğan, 2011; Erdoğan ve Ertan, 2016). Antalya İli'ndeki yüzey ve yeraltı sularında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat kirliliğine ilişkin 2016 yılında yapılan analizlerinde; nitrat değerinin Aksu Çayı'nda 2,94, Köprüçay Irmağı'nda 2,87, Manavgat Irmağı'nda 1,26, Alara Çayı'nda 1,94, Kargı Çayı'nda 3,56, Demre Çayı'nda 3,57, Finike Çayı'nda ise 4,56 mg/l düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2017). Bu değerler dikkate alındığında akarsuların nitrat yükünün eşik düzeyinin altında olduğu anlaşılmaktadır.

Antalya İli sınırlarındaki yüzey suları çoğunlukla evsel atık sular, evsel katı atıklar ve zirai ilaç ve gübre kullanımını kaynaklı olarak kirletilmekte; diğer kirlilik kaynaklarının ise hayvan yetiştiriciliği, madencilik faaliyetleri, denizcilik faaliyetleri ve tekne gezileri kaynaklı olduğu görülmektedir.

## SONUÇLAR

ICES (2015-2017) ve Wgeel (2017) komisyonlarının raporlarına göre, Avrupa yılanbalığı stokları üzerindeki doğrudan antropolojik baskılardan en önemli olanı, balıkçılık amacıyla yapılan avcılık ve yetiştiricilik için doğadan yakalama olarak belirtilmiştir. Diğer etkenler ise HES türbinleri ve pompalar, kirlilik ve habitat değişimlerinden oluşan dolaylı etkiler sonucu göçün engellenmesidir. Balıkçılık alanında habitatlardaki tüm yaşam evrelerini istismar etmektedir. Cam yılanbalıklarının kıta sularına girişinin engellenmesi, diğer yaşam evreleri olan sarı yılanbalığı ve eşeyssel olgunluğa ulaşan gümüşü yılanbalığına dönüşümün engellemesi olarak değerlendirilebilir.

Var olan sınırlı kayıtlara göre, Türkiye'de de benzer etkenler yılanbalığı popülasyonlarının 1998 yılından bu yana hızlı bir şekilde düşmesine neden olmuştur. Ülkemizdeki yılanbalığı habitatlarının büyük çoğunlukla kuzey Avrupa'daki yaşam alanlarına oranla kurak bir coğrafi bölge olan Akdeniz çevresinde olması, popülasyonlarının azalmasını doğrudan etkilemektedir.

Çalışma sahasında yılanbalığı stoklarındaki azalışın temel nedeni -Avrupa kıtasındaki avcılık kaynaklı azalıştan farklı olarak- daha ziyade göçlerinin engellenmesi, habitatların daraltılarak tahrip edilmesi, akarsu ağızlarında ve diğer havzalarda yapılan çeşitli yapılaşmaların kaynaklanmaktadır.

Bölgedeki başlıca akarsular olan Alara Çayı, Manavgat Irmağı, Köprüçay Irmağı, Aksu Çayı, Alakır Çayı ve Eşen

Çayı gibi önemli yılanbalığı habitatlarının tamamı üzerinde bir veya birden çok HES, baraj ve regülatör bulunmasına karşılık, hiçbirinde balık geçidinin bulunmaması, yılanbalığı stoklarındaki azalmaya ve diğer taraftan ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Özellikle yüksek debisi, nitelikli su kalitesi ve habitat yapısının uygunluğu nedenleri ile yılanbalığı stoklarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için; çok elverişli konumda olan Manavgat Irmağı ve yaklaşık 8,60 km<sup>2</sup> alana sahip Manavgat Baraj Gölü üzerine uygun bir "balık geçidi" yapılarak, aşağı-yukarı yönlü göçlerin tekrar sağlanması ve popülasyonun yeniden oluşturulması durumunu, çözüm sağlayıcı örnek bir uygulama olarak önermekteyiz.

## KAYNAKLAR

- Anonim. (2017). Antalya ili 2016 yılı çevre durum raporu. T.C. Antalya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Antalya.
- Balkan, E.İ. (2016). Karamenderes Irmağı Akarsu Ağız ve Kırkgözler Kanalı'ndaki Avrupa Yılan Balığının Beslenme Alışkanlıkları. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 66s.
- Cullen, P., McCarthy, T.K. (2007). Eels (*Anguilla anguilla*) 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. (2003). On the distribution of the European eel and its fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 787-799.
- Dekker, W. (2004). Slipping through our hands - Population dynamics of the European eel. PhD thesis, 11 October 2004, University of Amsterdam.
- Durif C., Dufour S., & Elie P. (2005) The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology*, 66(4), 1025-1043.
- Erdoğan, Ö. (2011). İki nehirağız bölgesinde (Köprüçay ve Manavgat nehirleri) zooplanktonun taksonomik ve ekolojik yönden araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi 191 s. Isparta.
- Erdoğan, Ö., Ertan, Ö.O. (2016). Köprüçay Nehri Nehirağız Bölgesinin Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin İncelenmesi. SDÜ.Yalvaç Akademi Dergisi 1 (1) : 58-66.
- Eshmeier, W. N. (2018). California Academy of Sciences, Catalog of Fishes. <http://rehttp://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Erişim Tarihi: 10.12.2018.
- Güven, E., Çolak, S., Çolak, A. (2002). Türkiye'nin Batı Akdeniz ve Ege Kıyılarındaki Bazı İçsulara Avrupa Yılanbalığı (*A. anguilla* L., 1758) Elverlerinin Giriş Dönemlerinin Saptanması. Ege Üniv. Su Ür. Dergisi, 19 (3-4): 329-335.
- ICES. (2011). Report of the Study Group on International Post-Evaluation on Eels (SGIPEE). ICES CM 2011/SSGEF:13. 42p.
- ICES. (2015a). Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eel (WGEEL), 24 November–7 December 2015, Antalya, Turkey. ICES CM 2015/ACOM: 18. 130 pp.

- ICES. (2015b). Report of the Workshop on Eel and CITES (WKEELCITES), 10–12 March 2015, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2015/ACOM:44. 57 pp.
- ICES. (2016). Report of the Workshop on Eel Stocking (WKS-TOCKEEL), 20–24 June 2016, Toomebridge, Northern Ireland. ICES CM 2016/SSGEPD: 21. 77 pp.
- ICES. (2017). Report of the Workshop on Designing an Eel Data Call (WKEELDATA), 28 February–2 March 2017, Rennes, France. ICES CM 2017/SGIEOM:30. 38 pp.
- İkiz, R., Küçük F., Gülyavuz H., Gülle İ. (1998). Determination of Migration Season and Catching Methods for Elvers (*A. anguilla* L., 1758) in Antalya Bay Streams (Manavgat River, Koprucay River, Aksu and Alara Streams) (in Turkish). Turkish Scientific and Technical Research Foundation. YDABCAG-314 Project Report, Egirdir, Isparta.
- İnnal, D. (2017). Akdeniz'e Dökülen Bazı Nehir Sistemlerinin Östarın Balık Faunasının Çok Değişkenli Analizlerle Alan-sal ve Zamansal Değişiminin Belirlenmesi. TÜBİTAK, 114Z259 nolu proje sonuç raporu (yayınlanmamış proje), Ankara.
- Koca, H. U. (2001). Sinop Yöresinde Küçük Balıkçılar Tarafından Avlanan Balıkların Mevsimsel Dağılımı, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5 (1): 132-136.
- Koroğlu, R.H., Küçük, F., Güçlü, S.S. (2012). Gözlen Çayı (Fethiye-Muğla)'na Giren Yılanbalığı (*Anguilla anguilla*) Yavrularının Beslenme Özellikleri. 5. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27-29 Ağustos 2012, Özet Kitapçığı, 76. Sayfa, Isparta.
- Küçük, F. (1991). Antalya Aksu Çayı ve Kollarında Bulunan Balık Türlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Küçük, F. (1997). Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunası ve bazı ekolojik parametreleri üzerine bir araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Isparta, (1997). pp:121.
- Küçük, F., İkiz, R. (2004). Antalya Körfezi'ne Dökülen Akarsuların Balık Faunası, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 21 (3–4): 287–294.
- Küçük, F., Gümüş, E., Gülle, İ. (2005). Determination of Entrance Seasons of Elvers (*Anguilla anguilla* L.) in Gözlen Creek and Assessment of Different Catching Methods, Turkish Journal of Veterinary and Animal Science 29: 1061-1066.
- Küçük, F., Gülle, İ., Güçlü, S.S., Erdoğan, Ö., Atayeter, Y. (2011). Antalya İli İçsu Balıkları ve Koleksiyonu. SDÜ. Bilimsel Arş. Projeleri sonuç Raporu (Proje No: 1354.M.08), Isparta
- Lecomte-Finiger, R., Rasouls, C. (1981). Influence des facteurs hydrologiques et meteorologiques sur la migration anadrome des civelles dans le Golfe du Lion. Cahiers du Laboratoire de Montereau 13-16.
- Moriarty, C., Dekker, W. (Eds.). (1997). Management of European eel fisheries. Irish Fisheries Bulletin 15, p. 108.
- Nelson, J. S. (2006). Fishes of the World (Fourth edition). John Wiley & Sons. Inc. 601pp. Canada.
- Tesch, F.W. (2003). The eel. White R.J (translated from Germany), Thorpe J.E (ed.) Blackwell Science, Oxford pp 408.
- Timur, M. (1981). Yılan balığı (*Anguilla anguilla*, 1758) Beslenmesinde Uygulanan Rasyonların Gelişme ve Hsitopatoloji Yönünden Etkilerinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fak. Doçentlik tezi. Ankara, 113s.
- Tüik, (2013-207). [http://www.tuik.gov.tr/Kitap.do?metod=KitapDetay&KT\\_ID=0&KITAP\\_ID=1](http://www.tuik.gov.tr/Kitap.do?metod=KitapDetay&KT_ID=0&KITAP_ID=1), Erişim Tarihi: 24.09.2018.
- Weber, M. (1986). Fishing method and seasonal occurrence of glass eels (*A. anguilla*) in the Rio Minho, West Coast of the Iberian Peninsula. Vie Milieu. 36: 243-250.
- Wgeel, (2017). Ices Wgeel Report, Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (Wgeel), 3–10 October 2017, Kavala, Greece
- Yalçın, Ş., Küçük, F. (2002). Monitoring of glass eel recruitment in Turkey. In Monitoring of glass eel recruitment, Vol. 2B (Dekker W., ed.), pp. 241-256. IJmuiden, the Netherlands: Netherlands Institute of Fisheries Research.
- Yalçın Özdilek, Ş., Solak, K. (2007). The feeding of European Eel, *Anguilla anguilla* in the river Asi, Turkey, Electronic Journal of Ichthyology 1: 26-34.
- White, E.M., Knights, B. (1994). Elver and eel stock assessment in the Severn and Avon. Report to National Rivers Authority, R & D Project 256/13/ST, Bristol, 141pp.