

Avrupa Yılanbalığı (*Anguilla anguilla* L. 1758) Elverlerinin Yapay Beslemeye Alıştırılması ve Sekiz Aylık Büyüme Oranları

Erdoğan Güven, Sibel Çolak, Adem Çolak

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ordu Cad. No.200, 34470 Laleli, İstanbul, Türkiye

Abstract: *Adaptation of European Eel (*Anguilla anguilla* L. 1758) elvers to artificial feeding and growth rates during eight months.* This research was carried out under controlled condition during the period of 12 May 1990-12 January 1991. Elvers used in this experiment were collected from Özlen Stream, Fethiye (Karadere) between 5-7 May 1990. The experiment was duplicated in a tank and an aquarium; and performed in eight periods of which each lasted 30 days. Elvers with initial weight of 0.360-0.364 g were adapted to live feed (*Tubifex* sp. and *Lumbricus* sp.); this adaptation lasted about one month. Daily amount of feed, which was about 30% of individual body weight, was given in two separate meals. After completely adapted to feeding, the elvers were fed on formulated food, which amounted to 6% of the body weight; at the end of 246 days of experiment, total 118 (20.45%) dead among elvers were observed. At the end of the experiment, food conversion rate, specific growth rate, growth rate and wet weight increase were calculated as 1.769-1.775, 1.597-1.672%, 0.016-0.017% per day and 1.364-1.600 respectively; and according to these results, individual body weight was calculated as 25.650; 22.750; 24.800 and 26.400 for Aquarium (1), Aquarium (2), Tank (1) and Tank (2) respectively. Eel has not been culturing in Turkey yet. This research showed that eel could be an alternative to the species already cultured in Turkey; especially the Mediterranean coast would be very convenient location for eel culture.

Key Words: *Anguilla anguilla*, elver, extensive rearing, feeding, growing rate

Özet: Bu araştırma, 12 Mayıs 1990-12 Ocak 1991 tarihleri arasında Fethiye (Karadere) Özlen Çayı'ndan 5-7 Mayıs 1990 tarihlerinde yakalanan 587 adet cam yılanbalığı (elver) ile kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tank ve akvaryum olmak üzere iki farklı ortamda iki paralelli ve her biri 30'ar gün olmak üzere toplam sekiz periyotta yapılmıştır. Başlangıç ağırlıkları 0.360-0.364 gr arasında değişen elverler, ilk önce canlı yemle (*Tubifex* sp. ve *Lumbricus* sp.) yeme alıştırılmış, yeme alışma süresi yaklaşık bir ay sürmüştür. Günlük canlı yem miktarı, vücut ağırlıklarının %30'u kadar olup iki öğünde verilmiştir. Tamamen yeme alıştıktan sonra günlük vücut ağırlıklarının %6'sı kadar yapay yemle beslenmeye geçilmiş, 246 günlük çalışma sonunda toplam 118 adet (% 20.45) ölüm görülmüştür. Araştırma sonunda 1.769-1.775 arasında değişen yem değerlendirme sayısı, spesifik büyüme oranı (%) 1.597-1.672; büyüme hızı (%/gün) 0.016-0.017 ve canlı ağırlık artışı (%) 1.364-1.600 olarak hesaplanmış olup bu değerlere göre araştırma sonunda bireysel vücut ağırlıkları Akvaryum (1) 25.650; Akvaryum (2) 22.750; Tank (1) 24.80 ve Tank (2) 26.400 gr olarak saptanmıştır. Bugüne kadar ülkemizde yetiştiriciliği yapılmayan yılanbalığının, yetiştiriciliği yapılan diğer türlere alternatif olarak gösterilebileceği ve özellikle Akdeniz sahillerinin bu amaca çok uygun olduğu kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: *Anguilla anguilla*, elver, entansif yetiştiricilik, besleme, büyüme oranı

Giriş

Genel özellikleri ve yaşam döngüsü oldukça karmaşık olan yılanbalıkları,

tatlısu balıkları içerisinde lezzet bakımından önde gelmesine karşın, dış görünümünün yılanı andırması nedeni ile halkımız tarafından fazla

tüketilmemektedir. Bundan dolayı avlanan yılanbalıklarının tamamına yakını dış ülkelere satılmaktadır. Son yıllarda özellikle kirlenmeye bağlı olarak avlama miktarlarında hızlı bir gerileme görülmektedir. Ayrıca avcılık yolu ile elde edilen ürünün belirli bir standart ve sürekliliği olmadığından dışsatımında düzensizlikler doğmaktadır. Oysa bu balık dünya pazarında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu kadar değerli olan bu su canlısının diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliğinin yapılması gerekir.

Dünyada entansif olarak yılanbalığı yetiştiriciliğini diğer birçok balıkta olduğu gibi ilk kez yine Japonlar gerçekleştirmiştir. Japonya, bu balığın yetiştiriciliğini 1894 yılından bu yana yapmaktadır. Daha sonra Japon modelini örnek alan Tayvan ve Çin Halk Cumhuriyeti'nde 1952 yılından itibaren bu balığın yetiştiriciliğine başlanmıştır. Avrupa'da ise başta İtalya olmak üzere Fransa, İspanya, İngiltere, Almanya, Danimarka, Hollanda ve Macaristan gibi ülkelerde hem ekstansif hem de entansif yetiştiricilik yapılmaktadır (Bardach ve diğ., 1972; Çolak, 1978; Erençin, 1974; Forrest, 1976; Anonymous, 1988; Chai-Kuang, 1989; Brusle, 1990; Chen, 1990; Usui, 1991; Matsui, 1993).

Bölgenin doğal sera özelliği nedeni ile su sıcaklığı yılanbalığının beslenmesini durdurduğu 12°C'nin altına düşmediğinden, Ege ve Akdeniz sahillerimizde bulunan sular ülkemiz içsularında bulunan Avrupa yılanbalığının (*Anguilla anguilla* L., 1758) gerek ekstansif gerekse entansif olarak yetiştiriciliğine Avrupa'daki birçok ülkeye göre daha uygundur (Güven ve diğ., 2001). Örneğin Almanya'da açık alanda kurulan havuzlarda yetiştiriciliği yapılan yılanbalıkları, elverden başlayarak pazar boyu olan 200 gr ağırlığa yaklaşık 4 yılda, İngiltere'de (Somerset) 4 yılda,

Japonya'da (Hamanako) 2 yılda, Avustralya'da (Brisbane) ise 1 yılda ulaşmaktadır (Usui, 1991). Ülkemizin Akdeniz bölgesi sahil kesiminde doğal koşullarda inşa edilecek havuzlarda bu balığın entansif olarak yaklaşık 1.5-2 yılda pazar boyuna ulaşması olasıdır.

Yapılan araştırma ile, ülkemizdeki su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe yetiştiriciliği yapılan balıklara seçenek olarak, ekonomik değeri olan yeni bir türün kazandırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 180x50x45 cm. boyutlarında iki tank ile 100x50x35 cm. ölçülerinde dört adet cam akvaryum, pHmetre, oksijenmetre, termometre, tartı aleti, portatif biyolojik filtre, hava motoru, termostatlı ısıtıcı, delikli tuğla ve Muğla-Fethiye Özlen Çayı ağzından pinterlerle yakalanan elverler kullanılmıştır (Güven ve diğ., 2001).

Araştırmanın başında yem olarak *Tubifex* sp., toprak solucanı (*Lumbricus* sp.) ve kıyılmış balık eti kullanılmıştır. Karma yem yapımında ise beyaz balık unu, galeta unu, yulaf unu, soya fasulyesi unu, balık yağı, kemik unu, buğday nişastası, vitamin kompleksi ve jelatin kullanılmıştır.

Araştırma, Mayıs 1990–Ocak 1991 tarihleri arasında yapılmıştır.

Elverler yakalandıkları Fethiye-Karadere, Özlen Çayı'ndan İstanbul'a şehirlerarası otobüslerle, taşınmıştır. Taşımada kullanılan bidonların içine elverlerin yakalandığı su kaynağından gizlenmelerine uygun su bitkileri ve suyu soğutmak üzere naylon torbalar içinde buz kalıpları yerleştirilmiştir. Yaklaşık 14 saati bulan yol boyunca portatif körüklü hava pompası ile periyodik olarak havalandırma yapılmıştır.

Elverler akvaryumlara konulmadan önce genel enfeksiyonlara karşı, koruma

amacı ile 5 ppm'lik Furanace banyosunda 5 dk. tutulduktan sonra üçünde 144, birinde de 145 adet elver olacak şekilde deney akvaryumlarına 577 adet elver yerleştirilmiştir. Elverlerin konulduğu akvaryumlar, direkt gelen ışığı engellemek üzere koyu renkli bezle örtülmüştür. Ayrıca akvaryum ve tankların içine gizlenmeleri için boydan boya delikli tuğla yerleştirilmiştir. Akvaryum suyunun sıcaklığı termostatlı ısıtıcılarla 23-25°C'ler arasında tutulmuştur.

Yakalandıkları bölgelerden getirilen elverler, taşıma stresinden çıktıktan sonra akvaryumlara yerleştirilmişlerdir. Akvaryum ortamında ilk yem, ortama alışmalarından sonra verilmiştir. Bu süre 30-35 saati bulmuştur. İlk yeme alıştırmada bir ay boyunca kırmızı kurt (*Tubifex* sp.), zefiran ile dezenfekte edilip iyice yıkandıktan sonra bütün halde elverlere verilmiştir. Daha sonra kıyılmış toprak solucanı (*Lumbricus* sp.) ve haşlanmış istavrit balığı eti kullanılmıştır. İlk beslemede vücut ağırlığının %30'u kadar yem verilmiştir. Bu miktar sabah saat 08⁰⁰'den başlayarak gün boyunca 3-4 öğüne bölünerek verilmiş ve her öğündeki besleme 45-60 dk. sürmüştür (Tomiyama ve Hibiya, 1977; Degani, 1986; Brusle, 1990; Chen, 1990; Usui, 1991 ve Matsui, 1993). Taze yemle bir ay beslendikten sonra aşamalı olarak karma yeme geçilmiştir. Karma yem sabah (08⁰⁰-10⁰⁰) ve öğleden sonra (16⁰⁰-17⁰⁰) olmak üzere iki öğünde vücut ağırlıklarının %6'sı olacak şekilde verilmiştir. Yemleme süresi 30 dk. tutulmuştur. Yem verildikten sonra kalan yemler tank ve akvaryumlardan alınmıştır.

Tamamen karma yeme geçildikten sonra akvaryumlardan ikisindeki balıklar iki tanka alınarak Akvaryum (1) 103gr/m², Akvaryum (2) 104 gr/m², Tank (1) 57.6 gr/m² ve Tank (2) 58 gr/m² olacak şekilde iki farklı ortamda, birer

tekrarlı iki farklı stok yoğunluğunda araştırma sürdürülmüştür.

Araştırmada kullanılan karma yemin bileşimi %65 beyaz balık unu, %5 galeta unu, %5 yulaf unu, %5 soya unu, %5 balık yağı, %5 kemik unu, %5 buğday nişastası, %1.5 vitamin ve %3.5 jelatinden oluşmuştur (Forrest, 1976; Tomiyama ve Hibiya, 1977; Gonçalves ve diğ., 1989; Pillay, 1990; Usui, 1991). Yapay yem, yarı yarıya su eklenerek macun şeklinde hazırlandıktan sonra besleme kabı içinde yavrulara verilmiştir.

Yapay yem dışında kaynar suda kısa süreli haşlanmış istavrit balığı (*Trachurus* sp.) akvaryum ve tank kenarlarına asılarak yavrulara verilmiştir. Kenarda biriken yem ve balık artıkları sifon yöntemi ile temizlenmiştir. Temizlik sırasında alınan su miktarı kadar taze su ilave edilerek su seviyesi aynı tutulmuştur.

Elverler akvaryum koşullarına tam olarak alıştıktan sonra ilk tartımları ve biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Balıklar bir gün aç bırakıldıktan sonra biyometrik ölçümler yapılırken %3'lük benzocaine solüsyonunda tutularak anestezi uygulanmıştır (Jellyman ve Ryan, 1983). Bütün balıklar birlikte tartıldıktan sonra balık sayısına bölünerek, bireysel canlı ağırlıkları bulunmuştur. Tartımdan sonra her gruptan 10 örnekte total boy ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra ayda bir kez olmak üzere periyodik tartımlara devam edilmiştir. Akvaryum ve tanklardaki suyun sıcaklığı ve pH'ı her gün yemlemeden sonra düzenli olarak ölçülmüştür.

Araştırma sonundaki değerler;

$$W_{ort} = W / N$$

$$G = [(\log \hat{W}_1 - \log \hat{W}_0) / t] \times \log_e 10$$

$$\% \text{ Canlı ağırlık artışı} = (\hat{W}_0 / \hat{W}_1) \times 100$$

$$\text{Spesifik büyüme oranı} = [(\log_e \hat{W}_1 - \log_e \hat{W}_0) / t] \times 100$$

$$\text{Yem değerlendirme sayısı} = F / (W_1 - W_0) \times 100$$

$$\text{Kondüsyon faktörü} = (W/L^3) \times 100$$

formüller kullanılarak (Erkoyuncu, 1985) hesaplanmış ve istatistiki analizler Kartal (1998)'e göre yapılmıştır.

(W_{ort} = Ortalama bireysel ağırlık (gr), W = Toplam bireysel ağırlık (gr), \hat{W}_0 = Deneme başındaki ortalama bireysel ağırlık (gr), \hat{W}_1 = Deneme sonundaki ortalama bireysel ağırlık (gr), N = Havuzdaki balık sayısı, G = Günlük büyüme hızı (%), W_0 = Deneme başındaki toplam balık ağırlığı (gr), W_1 = Deneme sonundaki toplam balık ağırlığı (gr), t = Çalışma süresi (gün), L =Bireysel balık uzunluğu (cm), F = Çalışma süresince tüketilen toplam yem miktarı (gr)).

Bulgular

Elverlerin, furanace banyosundan sonra ilk kez akvaryumlara bırakıldıklarında sağa sola kaçıştıkları, hava hortumuna tutunarak akvaryumdan dışarı kaçmaya uğraştıkları görülmüştür. Akvaryumların tabanına belli bir düzende iyice yıkanmış ve sterilize edilmiş delikli tuğlalar yerleştirildiğinde, sağa sola durmadan hareket eden elverlerin hemen tuğlaların deliklerine gizlendikleri izlenmiştir. Gizlenme davranışı sırasında elverlerin hiçbir aktivite göstermedikleri ve sürekli olarak tuğla deliklerinde kaldıkları saptanmıştır. Daha sonra akvaryumların üzeri siyah bezle örtülünce yavruların akvaryum içinde yüzmeye başladıkları gözlenmiştir. Bundan sonra yeme alıştırmaya çalışmaları başlamıştır. Verilen *Tubifex* sp. canlı olduğundan, elverler başlangıçta bunlardan ürkmüş ve yine akvaryumdaki tuğlaların deliklerine gizlenmişlerdir. Ancak bir iki saat sonra buralardan çıkıp kurtlara ilgi göstermişlerdir. Kurdu ısırarak elverlerin yumak şeklini aldıkları, 180°'lik bir ani kasılma hareketi ile kurtlardan parça kopararak yedikleri izlenmiştir. Elverler yaklaşık iki üç hafta içinde yeme alışmışlar, yem verilir verilmez akvaryum içerisindeki tuğlaların deliklerinden

çıkarak yemin bulunduğu noktaya toplanmaya başlamışlardır. Üçüncü haftadan itibaren *Tubifex* sp.'ten başka ezilmiş toprak solucanı ve haşlanmış istavrit balığı etini de yedikleri saptanmıştır. Daha sonra laboratuvarda hazırlanan macun şeklindeki karma yemle beslemeye geçilmiştir. Başlangıçta bu yeme ilgi göstermeyince akvaryum ve tanklara ağırlıklı olarak kırmızı kurt ve aralarına az miktarda hazırlanan macun kıvamındaki yemler bırakılmıştır. Bir hafta süren bu uygulama sırasında kırmızı kurt miktarı azaltılarak macun kıvamındaki yem miktarı artırılmış, yaklaşık üç hafta içinde elverlerin tamamen karma yeme alıştıkları saptanmıştır.

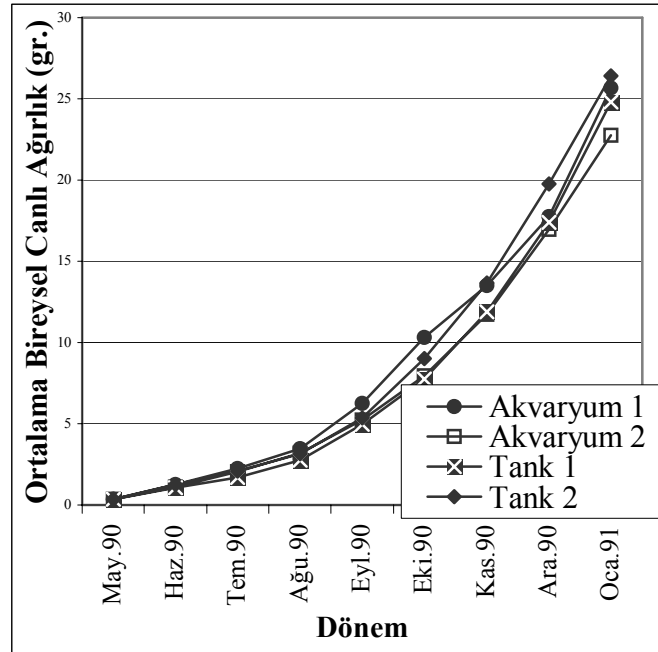
Yemlemeye başlamadan önce yapılan tartımlarda elverlerin ağırlıkları ortalama 0.360 gr olarak saptanmıştır. Elverlerin akvaryuma konuldukları zaman şeffaf olan vücutları 2-3 hafta içinde kuyruktan itibaren renklenmeye başlamıştır. Karma yeme tam olarak alıştıktan sonra renklenme daha da koyulaşarak tam bir yılanbalığı görünümünü kazanmışlardır.

Başlangıçta canlı ağırlıkları ve total boyları hemen hemen aynı olan 0.360 gr ağırlık ve 6.5 cm. bireysel uzunluktaki elverler, 8 aylık araştırma dönemi sonunda 22.75-26.40 gr ve 24.70-28.25 cm. arasında değişen büyüklüğe ulaşmışlardır (Tablo 1, Şekil 1).

Araştırma süresince Akvaryum (1) 31, Akvaryum (2) 27, Tank (1) 36 ve Tank (2) 24 olmak üzere toplam 118 balık ölümü saptanmış, ölüm oranı %20.45 olarak hesaplanmıştır. Dönemlere göre başlangıç ve bitişteki canlı ağırlıklar (gr), total boy (cm.), toplam yem miktarı, yem değerlendirme sayısı, spesifik büyüme oranı (%), kondüsyon faktörü, günlük büyüme hızı (%) ve canlı ağırlık artışları (%) ile ilgili değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma sonunda elde edilen büyüme değerleri.

	Akvaryum-1	Akvaryum-2	Tank-1	Tank-2
Dönem Başı Ortalama Bireysel Canlı Ağırlık(gr)	0.360	0.364	0.360	0.360
Dönem Sonu Ortalama Bireysel Canlı Ağırlık(gr)	25.650	22.750	24.800	26.400
Dönem Sonu Ortalama Bireysel Uzunluk(cm)	28.250	24.700	26.750	28.200
Toplam Yem Miktarı(gr)	5043.30	4631.45	4660.42	5558.26
Yem Değerlendirme Sayısı	1.772	1.775	1.775	1.769
Spesifik Büyüme Oranı(%)	1.636	1.597	1.599	1.672
Kondüsyon Faktörü	0.114	0.151	0.130	0.118
Günlük Büyüme Hızı	0.016	0.016	0.016	0.017
Canlı Ağırlık Artışı(%)	1.404	1.600	1.452	1.364



Şekil 1. Deneme gruplarındaki yılanbalıklarının dönemlere göre bireysel canlı ağırlıkları (gr)

Araştırma süresince su sıcaklığının 23-25°C; pH'nın 6.8-7.6; çözülmüş oksijenin 6.0-8.5 mg/l arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tartışma

Fethiye-Özlen Çayı'ndan yakalanan elverler kara yoluyla bidonlar içinde zaman zaman hava verilerek güvenli bir şekilde araştırma yerine getirilmiştir.

Çolak (1978) benzer şekilde Mersin (Silifke)'den Elazığ'a kara yolu ile bidonlar içinde taşıdığı ve yolculuk sırasında iki kez bidondaki suyun yarısını değiştirdiğini ve sonuçta hiç ölüm görülmediğini bildirmektedir. Usui (1991) havalandırma düzeneği olan tankerlerde 17 ton acı su içinde bir ton elverin taşınabileceğini, bundan başka ıslak (nemli) kasetler içinde 6°C'lik bir ortamda susuz bir şekilde taşımının daha

iyi olacağını ileri sürmektedir. Timur (1982) balık metabolizması yavaşlatılarak tahta kasetler içerisinde taşımının daha emniyetli olduğunu yazmaktadır. Pillay (1990) düşük sıcaklık koşullarında (4-7 °C) polietilen kaplarda uzun mesafelere taşımının mümkün olduğunu belirtmektedir. Elverler çok farklı yollarla taşınabilir. Hangi yöntemin kullanılacağı elver miktarına, taşınacak yerin uzaklığına ve maliyetine bağlı olarak belirlenir (Huet, 1974; Forrest, 1976; Timur, 1982; Usui, 1991 ve Pillay, 1990).

Elverler akvaryumlara konulmadan önce genel enfeksiyonlara karşı koruma amacı ile 5 ppm'lik furanace banyosunda 5 dk. tutulmuşlardır. Usui (1991) benzer şekilde elverlerin 1 ppm'lik nitrofuranace banyosunda yaklaşık bir saat tutulmasını; Pillay (1990), elverler tanklara konulmadan önce enfeksiyonlara karşı malahit yeşilinde kısa süreli banyo yaptırıldığını; Ikenoue ve Kafuku (1992), yılanbalığı yetiştiricilerinin elverleri seçerek aldıklarını, bazen bakteriyel hastalıklara karşı önlem olarak ilaçlı suda kısa süreli banyo yaptırdıktan sonra yetiştirme birimlerine bıraktıklarını, Matsui (1993) ise elver yerine bunların konulacağı ortamın kireç, malahit yeşili veya deptereks ile dezenfekte edilmesini önermektedir.

Araştırmada stok yoğunluğu, Akvaryum (1)'de 103 gr/m², Akvaryum (2)'de 104 gr/m², Tank (1)'de 57.6 gr/m² ve Tank (2)'de 58 gr/m² olacak şekilde düzenlenmiştir. Stok yoğunluğuyla ilgili olarak Chen (1990) başlangıç stok yoğunluğunu 0.2 gr'lık elverler için ilk dört ayı için 200-300 gr/m²; Pilay (1990), 500-600 gr/m² elver stoklanmasını; Ikenoue ve Kafuku (1992), eğer tank suyu iyi idare edilirse 150-300 gr/m² elver stoklanabileceğini, ayrıca düzenli bir boylama yapılırsa bu sayının 600-1200 gr/m²'ye kadar çıkarılabileceğini; Forrest (1976) stok sayısını 0.17 gr'lık elverler için 350 gr/m², Usui (1991) 0.16 gr'lık

elverler için başlangıçta 400 gr/m², bir ay sonra 100 gr/m², Gousset (1990) 1.5 kg/m², Matsui (1993) 230-450 gr/m², Chai-Kuang (1989) 105 gr/m² ve Degani (1986) 22.5 gr/m² elver stokladıklarını ifade etmektedirler. Yapılan araştırmadaki stok yoğunluğunun Degani (1986) hariç bu değerlere göre bir hayli düşük olduğu görülmekte ve Chai-Kuang (1989)'un stok yoğunluğu ile paralellik göstermektedir.

Degani (1986), yapmış olduğu çalışmada kullandığı elverlerin ağırlıkları ve uzunlukları sırasıyla 0.3 gr ve 7 cm, Çolak (1978) araştırmasında 0.2 gr ağırlık ve 4.5-5.0 cm. uzunluğunda elverleri, Gonçalves ve diğ. (1989) başlangıç ağırlıkları 1.73-1.70 gr olan yılanbalığı yavrularıyla, Timur (1982) 4.22-4.57 gr ağırlık ve 11.83-12.82 cm. arasında değişen uzunluktaki yılanbalığı yavrularıyla besleme çalışması, Erkoyuncu (1985) Japon yılanbalıklarında değişik stok yoğunluğunun durgun su yönteminde gelişme ve yem değerlendirmeye etkisi üzerine yapmış olduğu çalışmada ortalama 55.5 gr ağırlığındaki balıklarla çalışmasını gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan elverlerin ağırlıkları 0.360-0.364 gr ve boyları 6.5 cm. olup, yalnızca Degani (1986)'nin araştırmasında kullandığı örneklerle paralellik göstermekte, Çolak (1978)'in örneklerine göre hem boyca hem de ağırlık olarak daha büyük, Timur (1982) ve Erkoyuncu (1985)'nun hem örnekleri hem de çalışma koşulları farklıdır.

Yapılan araştırmada kapalı ortamlarda 180x150x40 cm. ölçülerinde iki tank ve 100x50x35 cm'lik iki adet akvaryum kullanılmıştır. Degani (1986) laboratuvar koşullarında 20x20x20 cm. ölçülerindeki konteynerlerde, Çolak (1978) kapalı ortamda 60x30x20 cm. ve 95x35x25 cm'lik akvaryumlarda, Timur (1982) dışarıda 8x1x1 m. ölçülerinde beton tanklarda, Gonçalves ve diğ. (1989)

laboratuvar koşullarında 50'şer litrelik tanklarda ve Erkoyuncu (1985) dış ortamda 2x1x0.8 m. boyutlarındaki beton tanklarda çalışmalarını yürütmüşlerdir.

Yapılan araştırmada kullanılan suyun sıcaklığı 23-25°C, pH'ı 6.8-7.6 ve çözülmüş oksijeni ise 6.0-8.5 mg/l arasında olacak şekilde tutulduğu halde, Degani (1986) üç farklı sıcaklıkta (23, 25 ve 27°C), Gonçalves ve diğ., (1989) 24°C sabit sıcaklıkta, pH'ı 6.5-7.1 ve çözülmüş oksijeni 6.8-8.0 mg/L, Timur (1982) doğal koşullara bağlı olarak 10.5-23.2°C arasında, Çolak (1978) 12°C başlangıç sıcaklığından sonra 20°C'de sabitlenmiş, pH'ı 7.0-7.5; çözülmüş oksijeni 4.5 mg/l, su sertliği 12.5d°F, Brusle (1990), optimum sıcaklık değerini 22-25°C, çözülmüş oksijen 7-8 mg/l, Chen (1990) 23-28°C arasını optimum olarak bildirmektedir. Erkoyuncu (1985) deneme süresince ortalama sıcaklığı 20.9-21.3°C; pH'ı 7.10-7.27; çözülmüş oksijeni deneme gruplarına ve zamana göre 1.5-7.0 mg/l arasında ölçmüştür. Gousset (1990) Avrupa yılanbalığı yetiştiriciliği için optimum sıcaklık aralıklarının 23-28°C olduğunu, Avrupa'da bu koşulların doğal ortamlarda olmadığını ve mutlak bir şekilde çözümlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu araştırma kontrollü koşullar altında yapıldığından, deneme süresince suyun fiziksel ve kimyasal değerleri optimum sınırlar içerisinde tutulmuştur.

Elverlerin beslenmelerindeki en büyük sorun, hepsinin aynı anda yapay yeme alışmamasından kaynaklanmaktadır. Tüm elverlerin hepsi aynı anda yapay yeme alıştırmadıkları için cam yılanbalıklarının beslenmesi, yılanbalığı yetiştiriciliğinin en zor dönemini oluşturur. Bu yüzden bazı araştırmacılar, ilk beslemenin *Tubifex* sp., omurgasızlar veya donmuş balıklarla yapılmasını önerirler (Usui, 1991; Forrest, 1976; Degani, 1986; Chen, 1990; Ikenoue ve Kafuku, 1992; Matsui, 1993). Ayrıca

Gonçalves ve diğ., (1989) herhangi bir yılanbalığı yetiştirme sisteminde, başarının tanımlanmasında ilk beslemedeki uygulamaların çok önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Elverleri ilk yeme alıştırmada Bardach ve diğ., (1972), Çolak (1978), Tesch (1977), Tomiyama ve Hibiya (1977), Degani (1986), Chai-Kuang (1989), Brusle (1990), Chen (1990), Usui (1991) ve Matsui (1993)'nin önerileri dikkate alınmış ve canlı yem olarak öncelikle *Tubifex* sp., zaman zaman da *Lumbricus* sp. kullanılmıştır. Günlük canlı yem miktarı Chen (1990) ve Brusle (1990)'ye göre vücut ağırlığının %30'u olacak şekilde hesaplanmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

İlk beslenmedeki bu zorluklar nedeni ile Degani ve Levanon (1984) başlangıç döneminde elverler arasında açık bir şekilde fark edilebilir gruplar tespit etmişlerdir. Yeme alışmayan elverlerin ağırlık kaybına uğradıklarını ve sonuçta %20'ye varan ölümlerin görüldüğünü, üç ay sonra yetiştirme koşullarına alışan elverleri 23°C'lik suda üç ana gruba ayırarak; hızlı büyüyenler (toplam örneğin %3'ü), az çok hızlı büyüyenler (%25) ve geriye kalanları (%52) yavaş büyüyenler olarak gruplandırmışlardır. Benzer şekilde Brusle (1990), yılanbalığı yetiştiricilerinin aynı dönemdeki yılanbalıkları içinde üç farklı kategoride büyüyen gruplar saptadığını belirtmektedir. Çok az veya hiç büyümeyenlerin (%0.99/gün) toplam popülasyonun %30-40'ını, orta düzeyde büyüyenlerin (%1-5/gün) %40-50'sini ve hızlı büyüyenlerin (>%5/gün) de %5-10'unu oluşturduğunu yazmaktadır. Yapılan araştırmada benzer sonuçlar alınmasına rağmen burada belirtildiği gibi elverlerin büyümeleri arasında çok büyük farklılıklar görülmemiştir. Çok düzenli beslendiklerinden, iki farklı büyüklükte elver gelişimi saptanmıştır.

Degani (1986) cam yılanbalıklarının

başlangıçtaki beslenmelerinin, bu farklı gelişme oranları nedeniyle bir hayli güç olduğunu ileri sürmektedir. Hayvansal yağlarla beslenen cam yılanbalıklarının, bitkisel yağlarla (soya fasulyesi) beslenenlerle karşılaştırıldığında çok daha hızlı büyüdüklerini, doğal ortamda beslenen yılanbalıklarının ana besinlerini hayvansal gıdaların oluşturduğunu belirtmektedirler. Yapılan bu araştırmada sözü geçen araştırmacıların belirttikleri gibi hayvansal yağ (balık yağı) kullanılmıştır. Chen (1990) yemlere katılan balık yağının su sıcaklığına bağlı olarak ayarlanmasının önemli olduğunu, örneğin 18°C'nin altında hiç yağ katılmaması, 23-28°C'ler arasında ise %3-5 oranında yağ ilave edilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

Birçok ülkede yılanbalıklarının pazar boyuna getirilinceye kadar olan masrafların %30-55'ini yem masrafları oluşturmaktadır (Bardach ve diğ., 1972; Gonçalves ve diğ., 1989; Brusle, 1990; Chen, 1990). Ekonomik ve besleyici yılanbalığı yeminin formülasyonu, yetiştiriciliğin başarısını oluşturur (Tomiya ve Hibiya, 1977; Gonçalves ve diğ., 1989; Pillay, 1990). Bu araştırmacılar esinlenerek canlı yemle yapılan ilk beslemeden sonra bileşimi % 65 beyaz balık unu, %5 kemik unu, %5 balık yağı, %5 galeta unu, %5 yulaf unu, %5 soya fasulyesi unu, %5 buğday nişastası, %1.5 vitamin ve %3.5 jelatin katkılı macun şeklinde hazırlanan yemler günlük vücut ağırlıklarının %6'sı olacak şekilde hesaplanarak kullanılmış ve sonuçta 1.76 ila 1.77 arasında değişen yem değerlendirme sayısı bulunmuştur.

Yılanbalıkları için endüstriyel yemler, yüksek protein (%50'den az olmayacak), yüksek yağ ve düşük ham lif ihtiva eden yemlerdir (Usui, 1991; Forrest, 1976; Koops ve Kuhlmann, 1976; Tomiya ve Hibiya, 1977; Gonçalves ve diğ., 1989; Brusle, 1990; Chen, 1990; Pillay, 1990). Diğer balıklarda olduğu gibi, yavru yılanbalığı yemlerinin protein

değeri büyük yılanbalıklarından yüksek olmalıdır (Koops ve Kuhlmann, 1976; Pillay, 1990). Genellikle protein kaynağı olarak yüksek kaliteli balık unu kullanılır (Bardach ve diğ., 1972; Gonçalves ve diğ., 1989; Chen, 1990). Örneğin Tayvan'da ilk yapay yılanbalığı yeminin yapımında, ithal edilen beyaz balık unu kullanılmıştır. Söz konusu balık ununun maliyeti, yemin %65'ini oluşturduğundan bir hayli pahalıya mal olmaktadır. Bu bakımdan protein kaynağı olarak beyaz balık unu yerine, daha ucuz olan ve Tayvan'da üretilen kahverengi balık unu devreye sokulmuştur (Chen, 1990). Yem hammaddeleri pahalı olduğundan, yılanbalığı yetiştiriciliği endüstrisinin gelişimi için yem katkı maddelerinin yerel kaynaklara bağlı olması için gerekli çalışmaların yapılması gerekir (Gonçalves ve diğ., 1989). Ülkemizde akuakültürün yeni olması nedeni ile yılanbalığı dışında ve özellikle gökkuşuğu alabalığı yem rasyonlarında protein kaynağı olarak balık unu yerine kerevit ununun kullanılması gibi çalışmalar yürütülmüştür (Şener ve Şenel, 1987). Yılanbalığı için de Timur (1982) değişik protein kaynaklarından oluşan ve yurdumuz koşullarına göre ekonomik olan yem rasyonları üzerinde durmuştur. Bu çalışmaların günümüzde de devam etmesi gerekmektedir.

Portekiz'de yılanbalığı beslenmesinde en ucuz protein kaynağının konserve balık endüstrisi ve avcılıktan geri kalan artık maddelerden yapılan balık silajı olduğu bildirilmektedir. Özellikle balık konserve sanayinin yaygınlaşması ve ülkede boydan boya yılanbalığı yetiştiriciliğine uygun en iyi koşulların bulunması, Portekiz'de yılanbalığı yeminde balık silajının katkı maddelerinden biri olabileceği bildirilmektedir (Gonçalves ve diğ., 1989).

Ülkemizin Akdeniz Bölgesinin sahil kesimi Portekiz koşullarını andırmakta olduğundan yılanbalığı yetiştiriciliğine

uygundur (Güven, 1975; Timur, 1982; Güven ve diğ., 2001). Ayrıca balık konserve sanayii, ülkemizde gittikçe yaygınlaşmaktadır. Örtüşen bu özelliklerden dolayı, ülkemizde bu balığın ekonomik olarak yetiştiriciliğini yapmak mümkün olacaktır.

Araştırma dönemlerine göre canlı ağırlık artışına ilişkin değerler, Tablo 1 ve Şekil 2’te görülmektedir. Elverlerin deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıkları; Akvaryum (1) 25.65 gr, Akvaryum (2) 22.75 gr, Tank (1) 24.8 gr ve Tank (2) 26.4 gr olarak saptanmıştır. Yapılan istatistik analizlere göre gruplar arasındaki büyüme birbirleri ile karşılaştırıldığında önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ancak gerek grafikler incelendiğinde gerekse günlük büyüme yüzdesi ve yem değerlendirme sayısı incelendiğinde Tank (2) lehine sonuçlar görülmekte ise de bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Çalışmada elde edilen değerler, ülkemizde Çolak (1978) tarafından yapılmış olan bir çalışma ile karşılaştırıldığında bir hayli iyi bulunmuştur. Çolak (1978), 0.2 gr ağırlık ve 4.5-5 cm. uzunluktaki elverlerin çalışma sonunda 3.05 gr ağırlık ve 14.5 cm. boya ulaştıklarını ifade etmektedir. Bu farkın oluşmasında su sıcaklıklarının belirgin rol oynadığı açıkça görülmektedir. Çünkü tarafımızca yapılan araştırmada su sıcaklığı 23-25°C’lerde tutulmuştur. Oysa Çolak (1978), araştırmada başlangıç sıcaklığının 12 °C olduğunu, daha sonra bunun 20°C’ye çıkarılarak burada sabitlediği belirtmektedir. Elverlerin 12°C’de ne kadar süre kaldığı belirtilmemektedir. Ayrıca günlük canlı yem miktarları (%20) ve bunların verilmiş süreleri farklıdır. Canlı yemden sonra kullanılan yemlerin içeriği de farklıdır. Bunlardan başka su sıcaklığının değişken olduğu günlerde yavruların beslenmeyip hareketsiz kaldıklarını, sıcaklık 18-20°C’ye

çıkarıldığında yem almaya başladıklarını, büyüme grafiğinde yazın kışa göre bir kat daha artış görüldüğünü, yaz koşulları sağlandığı halde kışın büyümenin az oluşunda genetiksel, içgüdüsel ve inaktif durumuna etki eden iç salgı bezleri ve hormonlara etkilerinden söz edildiğini belirtmektedir. Koşulların ve çalışmada kullanılan elverlerin birbirinden farklı olması nedeniyle sonuçların karşılaştırılmasının sağlıklı olmayacağı kanısındayız.

Gonçalves ve diğ. (1989) çalışmalarında 1.677-1.922 gr Timur (1982) ortalama 4.22-4.57 gr ve Erkoyuncu (1985) ortalama 55.5 gr ağırlığındaki balıklarla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Uygulamalarda benzerlik olmasına rağmen sonuçlar farklı boydaki balıklarla yapıldığından örtüşmemektedir. Yalnız Timur (1982)’un çalışma sonundaki ortalama bireysel ağırlıklarıyla, çalışmada bulunan değerler birbirine yakın bulunmuştur. Oysa Timur (1982)’un başlangıç ağırlıkları büyük olmalarına rağmen yaklaşık aynı zaman sonundaki ağırlıkları birbirine yakın olmasının, koşulların farklı olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Timur (1982) doğal koşullardaki beton tanklarda yani açıkta, bu araştırma ise tamamen kontrollü koşullarda yapıldığından, başlangıç ağırlıkları farklı da olsa yukarıda belirtilen nedenlere bağlı olarak sonuçta ağırlık ortalamaları birbirine yakın bulunmuştur. Ayrıca yapılan bu araştırma ile elde edilen değerler Bardach ve diğ. (1972), Usui (1991), Forrest (1976), Tesch (1977), Deelder (1984), Chai-Kuang (1989), Chen (1990), Pillay (1990), Matsui (1993)’ün büyüme ile ilgili verdikleri değerlere paralellik göstermektedir.

Forrest (1976), Gousset (1990), Chen (1990), Usui (1991) ve Ikenoue ve Kafuku (1992), canlı yemden yapay yeme geçildiğinde yaklaşık iki ay içinde 2 gr ağırlığa ulaştıklarında birinci, dördüncü

ayda da ikinci boylamanın yapılması gerektiğinden söz etmektedirler. Ancak bu araştırma tam kontrollü yapıldığından çalışma süresince boylamaya gerek duyulmamıştır.

Araştırma sonunda bütün gruplarda toplam 118 adet elver ölümü (%20.45) görülmüş, Gousset (1990) elverden başlayarak 275 günde Japonya'da yaklaşık %38, Danimarka'da iki ayrı işletmede %60 ve %80 toplam ölüm oranı saptamıştır. Ölüm oranının Danimarka'daki işletmelerde yüksek olması, yeme alışma dönemindeki beslenme sorunlarından kaynaklandığını düşündürmektedir. Oysa Japonya'da elverlere verilen yem zengin protein içerdiğinden ve vitamin, mineral ve aminoasitler bakımından daha iyi dengelenmiş olduğundan daha çekicidir. Bundan başka yüksek yoğunluk, stresi dürtüler. Bu da sindirim patolojisine neden olur. Aynı araştırmacıya göre yılanbalığı yavrularının (5-15 gr) büyüme birimine taşındıkları dönemde ölümlerde ani yükselme görülmüştür. Ölüm belirtileri başta hemorajiler, vücut renginde beyazlaşma ve hareketlerde uyuşukluk olarak belirtilmektedir. Ölüm nedeni biyolojik filtrelerden salınan toksinler veya birimde bulunan büyük balıklardır.

Brusle (1990) ölümle ilgili benzer sonuçlar (%30-70) bildirmektedir. Gonçalves ve diğ. (1989) dört aylık çalışma sonunda 1.677-1.922 gr arasında değişen elverlerde %21 ölüm kaydetmişlerdir. Tesch (1977) ise ortalama 1.4 gr ağırlığındaki elverlerde 4.5 aylık çalışma döneminde %46 ölüm kaydetmiştir. Yapılan araştırmadaki ölüm oranları Gonçalves ve diğ. (1989)'nın sonuçları ile paralellik göstermekte, diğer araştırmacılarla karşılaştırıldığında ise çok düşük bulunmaktadır. Ölüm oranlarının düşük olması, dikkatli besleme ve bakım yapılması, ölüm oranlarının düşük olmasını sağlamıştır.

Yem değerlendirme sayısı bütün gruplarda hemen hemen birbirine yakın olup 1.76-1.77 arasında değişmekle birlikte Tank (2)'de diğerlerine göre biraz daha iyi bulunmuştur. Forrest (1976) yapay yemlerde düşük sıcaklıkta (11-22°C)'de 3.86; 22-24°C'de 1.54; 23-28°C'de 1.18; 19-25°C'de 1.44; 20-22°C'de 2.04 ve 19-22°C'lerde de 2.31; taze balık eti ile yapılan beslemede ise farklı stok yoğunluklarında 4.82-6.99 arasında; Usui (1991) yapay yemle 1.4, taze diyetle beslenenlerde 7 olduğunu, Chen (1990) Tayvan'da yapay yemle beslenenlerde 2.0-2.2; Japonya'da ise bu sayının 1.5-1.8 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Bu araştırmada elde edilen yem değerlendirme sayısı diğer araştırmacıların bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur.

Araştırma sonundaki kondüsyon faktörleri 0.114-0.150 arasında hesaplanmıştır. Kondüsyon faktörlerini Timur (1982) farklı yem rasyonlarında 0.2318±0.004 ile 0.2259±0.03; Erkoyuncu (1985) değişik stok yoğunlukları ile yaptığı çalışmada 1.649±0.075 ile 1.379±0.034 arasında bildirmektedir. Yapılan araştırmada balıkların farklı boy ve ağırlıkta olmaları nedeniyle elde edilen sonuçlarla Timur (1982) ve Erkoyuncu (1985)'nin bildirdiği değerlerin karşılaştırılması uygun olmayacaktır.

Sonuç

Araştırma sonunda elde edilen değerler, diğer ülkelerde yapılan ve tartışma bölümünde belirtilen araştırmacıların elde ettikleri değerlere yakın bulunmuştur. Bugüne kadar ülkemizde yetiştiriciliği yapılmayan yılanbalığının, yetiştiriciliği yapılmakta olan diğer türlere alternatif olarak gösterilebileceği, özellikle Akdeniz sahillerinin bu amaca çok uygun olacağı kanısındayız.

Kaynakça

- Anonymous (1988) Fish farming and agriculture in The Netherlands. Symposium on Agriculture and Fish Farming. 10-13 May 1988. 4 pp.
- Bardach, J.E.; Ryther, J.H.; McLarney, W.O. (1972) Culture of true eels (*Anguilla* spp.) p. 385-395. In Aquaculture the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley and Sons.
- Brusle, J. (1990) Eels and eel farming. Aquaculture. Vol. 2 Ed. by G. Barnabe. Ellis Horwood Ltd. 756-785 pp.
- Chai-Kuang, T. (1989) Eel culture and management. Proceedings of the People's Republic of China Aquaculture and Feed Workshop. September 17-30, 1989. Ed. by M. Akiyama. 92-132.
- Chen, L. (1990) Eel culture. Aquaculture in Taiwan. Fishing News Books. 69-70 pp.
- Çolak, A. (1978) Adaptation to food and feeding possibilities of eel (*Anguilla vulgaris*) Larvae. Fac. Vet. Med. Univ. Fırat Publications: 15, Doctorate Thesis: 6, 22 s. (in Turkish).
- Deelder, C.L. (1984) Synopsis of biological data on the eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). FAO Fisheries Synopsis No. 80, Rev. 1, 73 pp.
- Degani, G. (1986) Dietary effects of lipid source, lipid level and temperature on growth of glass eel (*Anguilla anguilla*). Aquaculture, 56, 207-214.
- Degani, G.; Levanon, D. (1984) Influence of shapes of indoor and outdoor containers on adaptation to artificial food, growth and survival of elvers. Prog. Fish Cult., 46, 191-194.
- Erençin, Z. (1974) Eel culture, (in Turkish). University of Ankara Vet. Fac. Halk Yayınları. No. 4, 6 s.
- Erkoyuncu, İ. (1985) The effects of the different stocking densities on the growth and the food conversion ratio of Japanese Eel (*Anguilla japonica* T. et S.) and on the water quality under still-water condition, (in Turkish). Doğa Vet. and Anim. Sci. Journal 9, 1, 77-88.
- Forrest, D.M. (1976) Eel culture. Eel capture, culture, processing and marketing. Fishing News Books Ltd. Gt. Britain 45-67 pp.
- Gonçalves, J.F.; Santos, S.; Pereira, V.S.; Baptista, I.; Coimbra, J. (1989) The use of fish silage as an ingredient for eel fingerling nutrition. Aquaculture, 80, 135-146.
- Gousset, B. (1990) European eel (*Anguilla anguilla* L.) farming technologies in Europe and in Japan: Application of a comparative analysis. Aquaculture 87, 209-235.
- Güven, E. (1975) Eel culture, (in Turkish). Balık ve Balıkçılık. 23, 6, 13-22.
- Güven, E.; Çolak, S.; Çolak, A. (2001) Eel and its culture, (in Turkish). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Seri A, No. 13, ISBN: 975-407-066-0, 223 pp.
- Huet, M. (1974) Cultivation of eels p. 217-221. In Textbook of fish culture. Fishing News Books.
- Ikenoue, H.; Kafuku, T. (1992) Eel (*Anguilla japonica*) 274 p. In Modern methods of aquaculture in Japan. Developments in aquaculture and fisheries science, Vol. 24. Second Edition. ISBN 0-444-98665-0.
- Jellyman, D.J.; Ryan, C.M. (1983) Seasonal migration of elvers (*Anguilla* spp.) into Lake Pounui, New Zealand, (1974-1978) New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 17, 1-15.
- Kartal, M. (1998) Tests of hypotheses, parametrical and nonparametrical hypotheses techniques in scientific researches, (in Turkish). Şafak Yayınevi, 2nd ed., ISBN 975-8238-03-5, 66-90.
- Koops, H.; Kuhlmann, H. (1976) Preliminary note on growth of the European eel in a brackish thermal effluent. ICES/EIFAC Symp. On Eel Research and Management, No. 11, 13 pp.
- Matsui, I. (1993) Seedfish, Elvers, p. 21-53 In theory and practice of eel culture. Chapter 5, A.A. Balkemo, Rotterdam. ISBN 90 6191 036 6.
- Pillay, T.V.R. (1990) Eels, p. 351-359. In Aquaculture Principles and Practices.
- Shepherd, J.C.; Bromage, R. (1988) Farming systems and husbandry practice, p. 96-102. In Intensive Fish Farming.
- Şener, E.; Şenel, H. (1987) The possibilities of replacement of crayfish meal as a protein source instead of fish meal in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.) rations. (in Turkish). Univ. Istanbul Journal of

- Aquatic Products, 1, 1, 77-94.
- Tesch, F.W. (1977) The eel, biology and management of anguillid eels. Chapman and Hall Ltd., London. ISBN 0 412 14370 4, 434 pp.
- Timur, M. (1982) Studies on the effects of different diets on the growth and histopathology of the eel (*Anguilla anguilla* LINNAEUS, 1758). (in Turkish). Fac. Vet. Med. Univ. Ankara 29, 1-2, 92-110.
- Tomiyama, T.; Hibiya, T. (1977) Capturing glass eels, 22-43 pp. In Fisheries in Japan-Eel. Japan Marine Photo Materials Association, Tokyo.
- Usui, A. (1991) How to catch elvers, 79-82 pp. In Eel Culture. Fishing News Books, Surrey, ISBN 0852381824, Fishing News Books.