

Araştırma Makalesi

## Hamsi ile Beslenen Mersin Morinalarının Büyüme Performansı



Bilal Akbulut<sup>1\*</sup>, Eyüp Çakmak<sup>1</sup>, İlker Z. Kurtoğlu<sup>2</sup>, Nilgün Aksungur<sup>1</sup>

Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Kaşüstü Beldesi, Yomra, Trabzon,

E-mail: bakbulut@sumae.gov.tr <sup>2</sup>Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Rize- Türkiye

Geliş tarihi : 10.01.2011

Kabul tarihi: 20.02.2011

### Özet:

Bu çalışmada hamsi ile beslenen mersin morinalarının (*Huso huso*) tank ortamında büyüme performansları incelenmiştir. Damızlık stoku oluşturmak için Karadeniz'in Türkiye sahil sularından yakalanan ortalama 1.3 kg ağırlık ve 60 cm boydaki mersin morinaları deneme öncesinde bireysel olarak markalanarak 2.9 kg/m<sup>2</sup> stok yoğunluğunda 2x2x1 m ebatlarında fiberglas tanka yerleştirildi. Balıklar %18 tuzlulukta deniz suyunda toplam canlı ağırlığın %2.5'i oranında 5 hafta hamsi ile günde bir kez yemlendi. Su sıcaklığının 10.0 ile 15.0°C arasında değiştiği deneme süresinde spesifik büyüme oranı 0.37 ve günlük ağırlık artışı 4.8 g/gün bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı 5.18 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, doğal stokların yapılandırılması ve canlı muhafaza gibi çeşitli maksatlar ile doğal ortamdan yakalanan mersin balıklarının kültür şartlarına adaptasyonlarında ve rutin beslenmesinde dondurulmuş hamsi kullanılarak kabul edilebilir bir büyüme performansı sağlanılabileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Mersin morinası, hamsi, besleme büyüme, yem değerlendirme.

### Giriş

Nesli tehlikede olan veya ender bulunan balık türlerinin korunması için doğadan balık yakalaması ve bu bireylerden üretilen yavruların tekrar doğal ortama bırakılması tekniği son yıllarda üzerinde önemle durulan bir konudur.

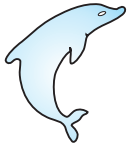
Mersin balıklarının yetiştiriciliği için öncelikle anaç stokunun oluşturulması ve bu stoğun da her yıl belirli oranda yenilenmesi gerekmektedir. Anaç stoku oluşturma veya gen kaynaklarının korunması gibi çeşitli maksatlarla mersin balıklarının canlı muhafazasında balıkların beslenmesi son derece önemlidir.

Mersin morinalarının çevre isteklerini inceleyen çalışmalarda Kozhin (1964) ve Milshtein (1972) mersin morinalarının doğal ortamda su sıcaklığının kış aylarında 0.5°C'ye düşünceye ve yazın ise 30°C'ye yükselinceye kadar beslendiklerini bildirmişlerdir (Mikhail vd. 1989). Ambroz (1961) Karadeniz ve Azak denizinde

mersin morinası yavrularının bir yılda 40 cm boy ve 250-500 gram ağırlığa geldiklerini bildirmiştir (Mikhail vd., 1989).

Karadeniz'de mersin morinasının doğal ortamda beslenmesi üzerine detaylı çalışmaları Sovyet araştırmacıların (Shorygin, 1952; Konstantinov, 1953; Ambroz, 1960; Babushkin, 1964) yaptığı görülmektedir (Mikhail vd., 1989). Ambroz (1960) Karadeniz'de mersin morinalarının besinlerinin yıl içinde farklılık gösterdiğini ve kış aylarında mersin morinalarının derin sulara göç ederek barbun (*Mullus barbatus ponticus*), mezgit (*Merlangius merlangius euxinus*), pisi (*Platichthys flossus lescus*) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ile beslendiklerini bildirmiştir (Mikhail vd., 1989). Aynı çalışmada mersin morinalarının soğuk sezonda canlı ağırlıklarının %1 ile 3 oranında beslendikleri belirtilmiştir.





Ülkemizde 2000'li yıllardan sonra mersin balıklarının yetiştiriciliğine büyük önem verilmiştir (Akbulut vd., 2005). Akbulut vd. (2010) mersin morinalarının çiftlik şartlarına adap-tasyonlarında ve rutin beslenmelerinde mezgit balığının kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Karadeniz'de bulunan mersin morinalarının doğal besinini oluşturan hamsi ülkemizde, avlanan balıkların önemli bir miktarını oluşturmaktadır. Hamsi avcılığı kış aylarında yoğunlaşmıştır. Bu nedenle, karaya çıkarılan avın piyasada taze tüketilmesini takiben artan miktarın, balık unu/yağı fabrikalarında temel hammadde olarak kullanılmasına yol açmıştır (Zengin, 2000). Yem olarak kullanılan hamsinin protein ve yağ oranlarının sırasıyla %20.8 ve 9.2 olduğu bildirilmiştir (Ergün vd., 2006).

Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda yaş yem olarak hamsinin gökkuşuğu alabalığı (Uyan ve Aral, 2000) ve kalkan (*Psetta maetica*) balıklarının (Ergün vd., 2006) beslenmelerinde kullanımı irdelenmiştir. Bu çalışmada anaç stoku oluşturmak için Karadeniz'den yakalanan mersin morinası yavrularının tank ortamında balık unu sanayisinin ham maddesi olan hamsi ile beslenmelerinin büyüme performansı incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Büyütme ve besleme denemesi 25 Kasım - 30 Aralık 2008 tarihleri arasında Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünün (SUMAE) deniz balıkları büyüme ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Denemede Trabzon civarında avcılık yapan balıkçıların ağlarına farklı zamanlarda kazara takılan ve tank ortamına adapte edilen yedi adet mersin morinası kullanılmıştır. Balıklar bireysel olarak T-bar marka

ile markalanmıştır.

Araştırma ünitesinde, pompa ile 56 m derinlikte denizden çekilen tuzluluğu ortalama ‰18 olan deniz suyu kullanılmıştır. Deneme öncesinde balıklar 2x2x1 m ebatlarındaki fiberglas tanka yerleştirilmiştir. Tanktaki su hacmi, havalandırma ve akıtılan deniz suyunun miktarı deneme süresince sabit tutulmuştur.

Balıklara deneme başındaki toplam canlı ağırlıklarının %2.5'i oranında normal gün uzunluğunda günde bir kez sabah 08:00 ile 09:00 saatleri arasında balıkların yiyebileceği büyüklükte doğranmış hamsi verilmiştir. Yemlemeden 2 saat sonra tank kontrol edilerek yenmeyen yemler toplanmıştır.

Deneme süresince tanktaki su sıcaklığı ve oksijen seviyesi günlük olarak ölçülmüştür (Oxguard, Danimarka).

Deneme başlangıcında ve sonunda balıklar, benzokain (0.05 g/L) ile bayıldıktan sonra tartılarak ağırlıkları (g) alınmış ve boyları (cm) ölçülmüştür. Yem değerlendirme oranı (YDO), Kondisyon faktörü (K), Spesifik büyüme oranı (SBO), Ağırlık kazancı (AK) ve Günlük ağırlık artışı (GAA) aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır.

$$KF = W(g)/TL^3 * 100$$

$$SBO (\%W) = ((\ln W_2 - \ln W_1) / t) * 100$$

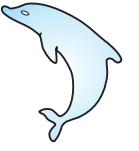
$$YDO = F / (W_2 - W_1)$$

$$AK = (W_2 - W_1)$$

$$GAA = AK / t$$

Burada,  $t$  deneme süresi (gün),  $W_1$  ilk tartım ağırlığı (g),  $W_2$  son tartım ağırlığı (g),  $TL$  total boy (cm),  $F$  verilen yem (g) miktarıdır. Ortalama, standart hata ve regresyon  $P < 0.05$  önem derecesinde hesaplanmıştır.



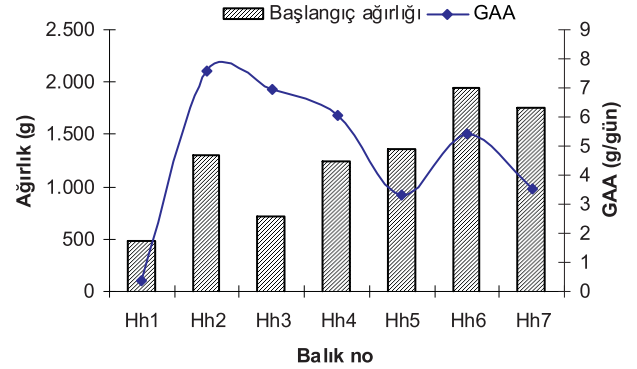


## Sonuçlar

### Büyüme Performansı

Balık yetiştiriciliğinde büyüme performansı ve yem değerlendirmeyi belirlemek için sayısız matematik formülleri önerilmektedir. Bu çalışmada büyüme performansının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan SBO, AK, KF, GAA ve YDO eşitlikleri kullanılmış ve hesaplanan değerler tablo 1.de verilmiştir.

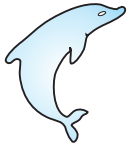
Deneme süresince balıklara takılan markalardan düşen veya bozulan olmamıştır. Günlük ağırlık artışı mersin morinalarında 0.38 ile 7.59 arasında değişmiştir. Bireysel günlük ağırlık kazançları şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Hamsi ile beslenen mersin morinalarına bireysel günlük ağırlık artışları.

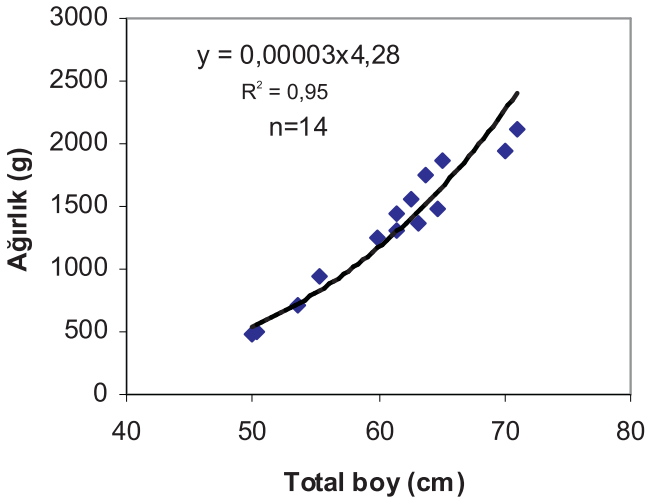
Tablo 1. Hamsi ile beslenen mersin morinasında büyüme parametreleri ( $\pm$ sh)

| Başlangıç                           | <i>Huso huso</i>    |
|-------------------------------------|---------------------|
| Total boy (cm)                      | 60.3 $\pm$ 2.53     |
| Ağırlık (g)                         | 1256.0 $\pm$ 196.07 |
| Kondisyon faktörü (KF)              | 0.54 $\pm$ 0.035    |
| N                                   | 7                   |
| Stok yoğunluğu (kg/m <sup>2</sup> ) | 2.93                |
| Deneme sonu                         |                     |
| Total boy (cm)                      | 61.5 $\pm$ 2.55     |
| Ağırlık (g)                         | 1417.4 $\pm$ 206.60 |
| Kondisyon faktörü (KF)              | 0.58 $\pm$ 0.036    |
| Stok yoğunluğu (kg/m <sup>2</sup> ) | 3.32                |
| Değerlendirme Kriterleri            |                     |
| Spesifik büyüme oranı (SBO)         | 0.37 $\pm$ 0.098    |
| Ağırlık kazancı (AK) (g)            | 161.4 $\pm$ 32.20   |
| Günlük ağırlık artışı (GAA) (g/gün) | 4.8 $\pm$ 0.95      |
| Yaşama oranı (%)                    | 100                 |
| Yem değerlendirme oranı (YDO)       | 5.18                |



## Kondisyon faktörü

Kondisyon faktörü kullanılarak boy ve ağırlık arasındaki ilişki tanımlanmıştır. Deneme süresince kondisyon faktörü mersin morinalarında 0.04 artış göstermiştir (Tablo 1). Büyüme eşitliği, boy ve ağırlık arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile ifade edilmiştir. Vücut ağırlığı ile boy arasındaki ilişki  $y=0.00003x^{4.28}$ ,  $R^2=0.95$  pozitif bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Hamsi ile beslenen mersin morinalarında boy ağırlık ilişkisi.

## Su Kalitesi

Çalışma süresince deneme tankına verilen suyun sıcaklığı tablo 2'de görüldüğü gibi 10 ile 15 °C arasında değişmiştir. Çözünmüş oksijen seviyesi ortalama 9.2 ppm (8.2 - 9.5 ppm) olarak ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri SUMAE'de yapılan bir başka sürekli izleme çalışmasından alınmış olup yıllık ortalama değeri göstermektedir. Çalışma süresince balıkları tedavi etmeyi gerektirecek sağlık sorunu yaşanmamıştır.

Tablo 2. Balıkların büyütüldüğü deniz suyunun bazı kimyasal özellikleri

## Tartışma

| Parametreler           | Min. | Mak. | Ortalama±sh |
|------------------------|------|------|-------------|
| Sıcaklık (°C)          | 10.0 | 14.7 | 11.7±0.24   |
| Çözünmüş oksijen (ppm) | 8.2  | 9.5  | 9.2±0.08    |
| Tuzluluk (‰)           |      |      | 18.0        |

Bu çalışma doğadan yakalanan genç mersin morinası balıklarının düşük su sıcaklığında tanklarda hamsi ile beslendiklerinde çok iyi yem aldıklarını ve anaç stoğu oluşturmak için kabul edilebilir bir büyüme performansı sağlandığını göstermiştir. Kültür şartlarında mersin balıkları içinde en hızlı büyüyen ve yetiştiriciliğe uygun olan türlerin beyaz mersin (*Acipenser transmontanus*) ve Sibiry mersini olduğunu birçok yazar bildirmiştir (Köksal vd., 2000; Chebanov ve Billard, 2001; Williot vd., 2001). Ancak her iki mersin türü ülkemiz sularının doğal türleri değildirler. Bu denemede kullanılan mersin morinaları ülkemizin doğal sularında bulunması ve yumurtalarından dünyaca meşhur siyah havyar üretilmesi nedeniyle yetiştiriciliğinde, doğal sularımızın balıklandırılması ve stokların yapılandırılmasında avantajlı türler olarak görülmektedir.

Acipenseridea familyasından iki yaşındaki karaca mersini 12.7 ile 28.5°C su sıcaklığında kafeslerde ve Sibiry mersin balıklarının beton havuzlarda 19 ile 22°C su sıcaklığında ticari alabalık yemiyle beslemenin sonunda büyüme performansı ve yem değerlendirme oranlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda karaca mersininde (Çelikkale vd., 2004) SBO ortalama 2.69 ve YDO'nun ise 5.7 ile 5.8, Sibiry mersininde (Rad vd., 2003) SBO 0.47 ile 0.64 ve YDO ise 1.25 ile 2.45 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında Çelikkale vd. (2002) genç karaca mersinlerinin düşük su sıcaklıklarına adapte olabileceğini bildirmişlerdir.

Mohseni vd. (2006), havuzlarda mersin morinası yavrularının yemleme oranı ve yemleme sıklığının büyümeye etkilerini inceledikleri tanklarda ticari bir pelet yemle beslenen ortalama 900 g ağırlıklarındaki mersin morinalarının günlük yem ihtiyacının canlı ağırlığın %2'si olduğunu ve YDO'nun 1.5 ile 3.5 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada SBO'nun 0.7 ile 0.8 olduğunu bildirmişlerdir.





Adamek vd. (2007), su sıcaklığının 8.7 ile 24.7 °C arasında değiştiği beton havuzlarda alabalık pelet yemi ile besledikleri 1+ juvenile Sibirya mersinlerinde SBO'nun 0.53 olduğunu bildir-mişlerdir.

Ebrahimi ve Zare (2006), yumurtadan yeni çıkan mersin morinası yavrularında canlı yem ve granül yemle beslemenin büyüme ve yaşama oranı üzerine etkilerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada SBO canlı yem ile beslenen grupta 4.97 ve granül yemle beslenen grupta ise 4.82 olduğunu bildirmişlerdir.

Abramenko (1999), su sıcaklığının 21 ile 23°C arasında değiştiği kafeslerde günlük canlı ağırlıklarının %3 ile 6'sı oranında pelet yemle beslenen karaca mersini yavrularında YDO'nun 4.5 ile 5.0 olduğunu bildirmiştir.

Akbulut vd. (2010), mezgıt balığıyla beslenen genç mersin morinalarında SBO'nun 0.36 ve YDO'nun ise 5.07 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada hamsi ile beslenen mersin morinalarında SBO 0.37 ve YDO 5.18 olarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler Akbulut vd. (2010)'nin mezgıt balığıyla beslenen mersin morinaları için bildirdikleri veriler ile uyumlu olduğu görülmüştür. SBO bulguları diğer araştırmacıların (Mohseni vd., 2006 ve Ebrahimi ve Zare, 2006) mersin morinası için bildirdikleri SBO değerlerinden düşük çıkmıştır.

Elde edilen YDO oranları ise Abramenko (1999) ve Çelikkale vd. (2004)'nin karaca mersini için bildirdikleri YDO değerler ile uyumlu, Mohseni vd. (2006)'in mersin morinası ve Rad vd. (2003) Sibirya mersini için bildirdikleri YDO değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Su sıcaklığının büyüme üzerine etkileri ve kullanılan yemin farklılığı göz önüne alındığında, bu çalışmada SBO'nun düşük gözlenmesi, diğer çalışmaların gerçekleştirildiği su sıcaklığı ve kullanılan yem farklılığından kaynaklanabilir.

Bunu yanında balık türü ve büyüklüğü, büyüme ve yem değerlendirmeyi etkileyen önemli faktörlerdir. Bu çalışmada günlük ağırlık artışı mersin morinasında 4.8 g/gün bulunmuştur. Ancak, mersin morinasında elde edilen GAA değerlerinin Çelikkale vd. (2004)'nin karaca mersini için bildirdiği değerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu

çalışmada tablolu'de görüldüğü gibi KF değerleri Çelikkale vd. (2004) karaca mersini için bildirdiği değerlerden yüksek çıkmıştır.

Literatürde mersin balıklarının 0.5°C ile 30°C arasındaki su sıcaklıklarında yaşayabildiği ve en iyi büyümesinin 14 ile 24°C arasında olduğu bildirilmiştir (Mikhail vd., 1989; Dettlaff vd., 1993; Hochleithner ve Gessner, 2001). Tablo 2'de görüldüğü gibi deneme sürecinde su sıcaklığı ortalama 11.7°C ve çözünmüş oksijen ortalama 9.2 ppm ölçülmüştür. Deneme kullanılan suyun ideal büyüme sıcaklıklarından çok daha düşük olmasına rağmen, canlı muhafaza ve gen kaynaklarının korunması için mersin morinalarında kabul edilebilir bir büyümenin olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada balıklar deneme öncesinde bireysel dış marka ile markalanarak tank ortamına alıştırıldığından markalamanın balıkların beslenmesi ve büyümelerine olan etkileri incelenmemiştir. Ancak, Georgiadisa vd. (2000) beyaz mersin türünde çiftlik şartlarında bireysel markalamanın büyüme üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada markalamanın balıkların büyümesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Bunun yanında doğadan toplanan genç mersin balıklarının kültür şartlarına adaptasyonu ve ideal büyüme sağlayabilmek için çevresel faktörler ve yemleme teknikleri yönünden daha detaylı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma doğal stokların yapılandırılması, yetiştiricilik ve canlı muhafaza gibi çeşitli maksatlar ile doğal ortamdan yakalanan mersin balıklarının su sıcaklığının düşük olduğu kültür şartlarına adaptasyonlarında ve düzenli beslenmesinde hamsi balığının kullanılabilmesini ve kabul edilebilir bir büyüme performansı sağlanabileceğini göstermiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne desteklenen TAGEM/HAYSÜD/2006/09/02/01 nolu proje kapsamında Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür.



## Kaynaklar

- Abramenko, M.I. 1999. Sturgeon production trials in the waste-heat effluent of a pulp and paper plant in Archangelsk, Russia, *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 214219.
- Adámek, Z., Prokeš, M., Baruš, V. ve Sukop, I. 2007. Diet and Growth of 1+ Siberian Sturgeon, *Acipenser baerii* in Alternative Pond Culture, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 153-160.
- Akbulut, B., Kurtoğlu, İ.Z., Çakmak, E., Çavdar, Y., Savaş, H., Aksungur, N. ve Ergun, H. 2005. Karadeniz Bölgesinde Mersin Balığının Yavru Üretim İmkanlarının Araştırılması (2001-2004). Proje Sonuç Raporu. TAGEM/HAYSÜD-2001-07-01-04. 35 s.
- Akbulut, B., Çakmak, E., Kurtoğlu, İ.Z. ve Aksungur, N. 2010. Karadeniz'den Yakalanan ve Tanklarda Mezgit ile Beslenen Genç Mersin Morinalarının (*Huso huso*) Büyüme Performansı. *Journal of Fisheries Sciences.com*. 4(2): 184-189. DOI: 10.3153/jfscm.2010019.
- Chebanov, M.S. ve Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking ve meat for human consumption *Aquat. Living Resour.*, 14: 375-381.
- Çelikkale, M.S., Timur, M., Memiş, D. ve Ercan, E. 2002. Influence of Acclimation to the Cold Water on Growth Rate of Russian Sturgeon Juveniles (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzenburg, 1833), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2: 137-140.
- Çelikkale, M.S., Memiş, D., Ercan, E. ve Çağıltay, F. 2004. Growth performance of juvenile Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzenburg, 1833) at two stocking densities in net cages, *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 15.
- Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S. ve Schmalhausen, O.I. 1993. Sturgeon Fishes. *Developmental Biology ve Aquaculture*, Springer Verlag, Berlin, 300 s.
- Ebrahimi, E. ve Zare, P. 2006. Growth ve survival of Beluga (*Huso huso*) ve Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerlings fed by live food ve artificial diet, *J. Appl. Ichthyol.*, 22 (Suppl. 1): 321-324.
- Ergün, S., Yiğit, M., Türker, A. ve Önal, U. 2006. Yavru Kalkan Balığının (*Psetta maotica*) Beslenmesinde Taze Hamsinin Değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/2): 219-222.
- Georgiadisa, M.P., Hedricka, R.P., Johnson, W.O. ve Gardner, I.A. 2000. Growth of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) following recovery from the stunted stage in a commercial farm in California, USA, *Preventive Veterinary Medicine*, 43: 283-291.
- Hochleithner, M. ve Gessner, J. 2001. The Sturgeons and Paddlesfishes of the World: Biology and Aquaculture, Aqua Tech Publications, Kitzbühel, 206 s.
- Köksal, G., Rad, F. ve Kındır, F.M. 2000. Growth Performance and Feed Conversion Efficiency of Siberian Sturgeon Juveniles (*Acipenser baeri*) Reared in Concrete Raceways, *Turk J Vet Anim. Sci.*, 24: 435-442.
- Mikhail, I., Pirogovskii, L., Sokolov, I. ve Vasilev, V. P. 1989. *Huso huso* Linnaeus, 1758. In: The Freshwater Fishes of Europe. General Introduction to Fishes, Acipenseriformes. J. Holcık (ed.) 1 II: 156-200 AULA. Wiesbaden, Germany, 156-201.
- Mohseni, M., Pourkazemi, M., Bahmani, M., Falahatkar, B., Pourali, H.R. ve Salehpour, M. 2006. Effects of feeding rate and frequency on growth performance of yearling great sturgeon, *Huso huso* *J. Appl. Ichthyol.* 22 (Suppl. 1): 278-282.
- Rad, F., Köksal, G. ve Kındır, M. 2003. Growth Performance and Food Conversion Ratio of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) at Different Daily Feeding Rates, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 1085-1090.
- Uyan, O. ve Aral, O. 2000. Gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) beslenmesinde yaş yem olarak hamsi (*Engraulis encrasicolus*) kullanımı. *Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop-2000*, 20-22 Eylül 112-124.
- Williot, P., Sabeau, P., Gessner, J., Arlati, G., Bronzi, P., Gulyas, T. ve Berni, P. 2001. Sturgeon farming in Western Europe: recent developments ve perspectives *Aquat. Living Resour.*, 14: 367-374.
- Zengin, M. 2000. Hamsiye dayalı olarak üretim faaliyetinde bulunan balık unu-yağı fabrikalarının bugünkü durumu ve bu fabrikalar için alternatif hammadde oluşturabilecek balıkçılık kaynakları. *Su Ürünleri Semp.-Sinop-2000*, 327-341.