

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Ülkemizin coğrafi yapısı ve iklim koşulları dikkate alındığında, deniz ve iç sularımızda çeşitli su ürünlerinin yetiştirilmesine olanak verecek kaynaklara sahip olduğu görülmektedir.. Ancak bu kaynaklardan yeterince yararlanıldığını söylemek mümkün değildir.

Kültür balıkçılığı çalışmaları, ülkemiz için oldukça yenidir. Bu çalışmalar, ilk olarak 1970’li yıllarda içsu balıkları yetiştiriciliği ile başlamıştır. Deniz balıkları yetiştiriciliği ise 1980’li yıllardan sonra çipura ve levrek yetiştiriciliği ile başlayıp, günümüzde mercan, sinagrit, lahos, sivriburun karagöz, mırmır ve kalkan kültürü ile devam etmektedir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde devamlılığın sağlanması ve kapasitenin artırılması, öncelikle yeterli miktarda ve kalitede yavru elde edilmesi ile mümkündür. Özellikle deniz balıkları üretiminde, larval yetiştiricilik büyük bir öneme sahiptir.

Su ürünleri yoğun üretiminde, karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi, yeterli sayıda kaliteli larva bulunamamasıdır. Kontrollü şartlarda ticari yetiştiriciliği yapılan belirli türlerin (Çipura ve Levrek), doğadan toplanan larvaları ön büyütme havuzlarına ve kafeslere konularak yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Ancak, doğal ortamdan larvaların veya yavruların yoğun ve bilinçsizce toplanması ekosistemde dengeyi bozmakta ve yerel popülasyonlar zarar görmektedir. Ülkelerin bu konuda getirdiği yasaklar nedeniyle su ürünleri yetiştiricilik çalışmalarında kuluçkahanelerde larva üretimi önem kazanmış ve tüm dünyada 5000’den fazla kuluçkahane kurulmuştur (Sorgeloos and Leger, 1992; Lavens and Sorgeloos, 2000). Türkiye’de Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 2000-2001 döneminde aldığı karar ile doğal kaynaklardan yavru toplanması yasaklanmıştır. Buna bağlı olarak da ülkemizde kuluçkahanelerin önemi artmıştır.

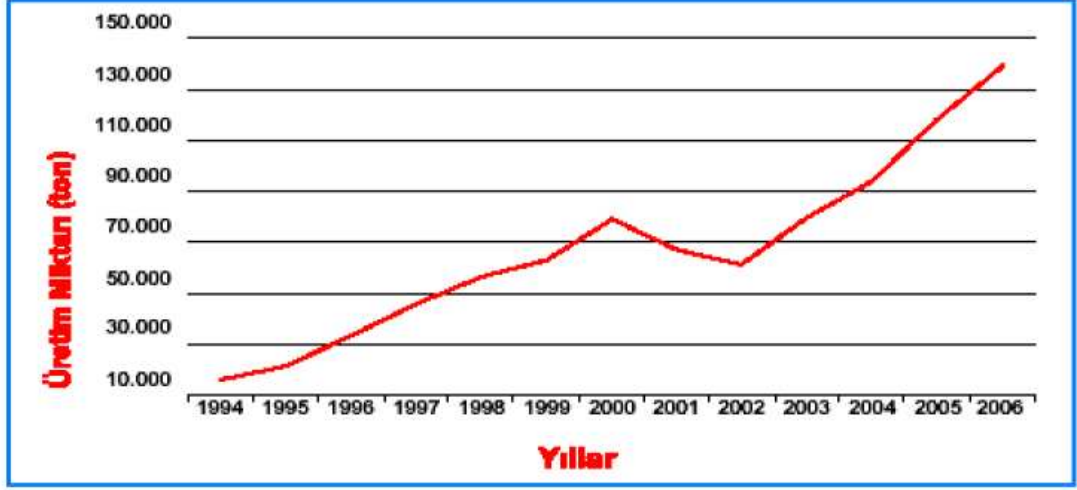
Ülkemizde de su ürünleri üretim miktarını arttırma yolundaki çalışmalar sürdürülmektedir. Toplam su ürünleri üretimimiz 2001 yılında 594.977 ton olup bu üretimin 67.244 tonu kültür balıkçılığı yolu ile elde edilmiştir. Kültür balıkçılığı üretimi toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık % 10'unu teşkil etmektedir. Dünyadaki toplam su ürünleri üretimi içindeki kültür balıkçılığı oranını % 26 iken, ülkemizde bu oran yaklaşık % 10'dur. Ülkemizdeki su ürünleri kültürü, avcılıkla elde edilen su ürünleri üretimine göre son yıllarda hızlı artmasına rağmen dünyadaki su ürünleri çalışmalarının ne kadar gerisinde olduğu görülmektedir (Anonim, 2001).

**Tablo 1.** 1999-2006 yılları su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik projeksiyonları (ton)

YILLAR	Deniz Balıkları Avcılığı	Diğer Deniz Ürünleri Avcılığı	Toplam Deniz Avcılığı	İç Su Balıkları Avcılığı	Deniz+İç Su Balıkları Yetiştiriciliği	Toplam Su Ürünleri Üretimi
1999	431603	17765.7	449368.7	57119.7	68579	575067.4
2000	434597	17484.6	452081.6	58615.1	80332	591028.7
2001	437592	17203.5	454795.5	60110.4	92084	606989.6
2002	440586	16922.4	457508.4	61605.7	103836	622950.1
2003	443580	16641.3	460221.3	63101.1	115588	638910.4
2004	446574	16360.2	462934.2	64596.4	127340	654870.6
2005	449569	16079.1	465648.1	66091.7	139092	670831.8
2006	452563	15798.0	468361.0	67587.1	150844	686792.1

Devlet istatistik enstitüsü 2006 yılı verilerine göre su ürünleri üretimi % 21.5 oranında artmıştır. Ülkemizde 533 bin tonu avcılıkla, 129 bin tonu yetiştiricilikle olmak üzere toplam 662 bin ton su ürünleri üretilmiştir. 2006 yılında avcılıkla yapılan üretim bir önceki yıla göre % 25 oranında, yetiştiricilik üretimi % 9 oranında artmıştır. Aynı yıl toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık % 61.9'u deniz balıklarından, % 11.9'u diğer deniz ürünlerinden, % 6.7'si içsu ürünlerinden ve % 19.5'i yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. 2006 yılında deniz ürünleri üretim miktarı bir önceki yıla göre % 28.5 oranında artarak yaklaşık 489 bin ton olarak gerçekleşmiştir. İçsu ürünleri üretim miktarı da % 4.4 oranında azalarak yaklaşık 44 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2006 yılında yetiştiricilik üretiminin miktar olarak % 44'ü içsularda, % 56'ı ise denizlerde gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). İçsulardaki yetiştiricilik üretimi % 16.6 oranında, denizlerde yapılan yetiştiricilik üretimi % 3.7

oranında artmıştır. Yetiştirilen en önemli türler içsulara % 43.5 ile alabalık, denizlerde % 29.8 ile levrek ve % 22.1 ile çipuradır (Anonim, 2006).



Şekil 1. Ülkemizde 1994-2006 Yılları Arasındaki Su Ürünleri Yetiştiricilik Miktarları

Tablo 2. Su Ürünleri İstihsalinin Yıllara Göre Dağılımı

Yıllar	İçsu Ürünleri		Deniz Ürünleri		Yetiştiricilik		Toplam Miktar
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	
2000	42.824	7,5	460.521	79	79.031	13,5	582.376
2001	43.323	7,3	484.410	81,4	67.244	11,3	594.977
2002	43.938	7,0	522.744	83,25	61.165	9,74	627.847
2003	44.698	7,5	463.074	78,8	79.943	13,6	587.715
2004	45.585	7,07	504.897	78,34	94.010	14,58	644.492
2005	46.115	9	380.381	69	118.277	22	544.773

İçinde bulunduğumuz yüzyılda artan nüfus oranına paralel olarak giderek önem kazanan yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan hayvansal proteinin sadece karasal kaynaklardan karşılanamayacağı anlaşılmış olup, denizlerden ve diğer su kaynaklarından elde edilen ürünlerin üretimlerinin artırılması gerekmektedir.. Bu nedenle kaliteli protein kaynağı olan su ürünlerinin içsu ve denizlerde üretimleri önem kazanmıştır (Tekinay, 1999).

Gıda üretimi için yapılan balık yetiştiriciliğinde, yemdeki protein ve enerjiyi ete yüksek verimlilikle dönüştüren balıkların kontrollü şartlarda üretimi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca balıkların diğer karasal hayvanlara göre yaşama payı enerjilerinin daha düşük olması, tükettikleri yemin daha yüksek oranda ete dönüşmesi anlamına geleceği için, üretimde bir avantaj sağlamaktadır (Çizelge 3). Sıcak kanlı canlılar enerjilerinin % 50-60'ını vücut sıcaklığını 37-39 °C de muhafaza etmede kullanmalarına rağmen, balık gibi soğuk kanlı canlıların enerjilerini bu amaç için harcamamakta, vücut sıcaklığını ayarlama enerji gereksinim duymadığı için optimum çevre şartlarında, sıcak kanlı hayvanlara göre daha az yemle birim canlı ağırlık kazanabilmektedir (Tekinay, 1999).

**Tablo 3.** Bazı canlıların enerji ihtiyaçları (Tekinay, 1999)

<i>Hayvan Türü</i>	<b>Fare</b>	<b>Tavuk</b>	<b>Koyun</b>	<b>İnek</b>	<b>Balık</b>
Canlı Ağırlık (kg)	0.3	2.0	50	500	0.15
Yaşama Payı Enerj. (MJ/gün/kg W <sup>0.75</sup> )	0.30	0.36	0.23	0.32	0.03
Sindirilebilir Enerji (MJ kg <sup>-1</sup> KM)	4.0-5.0	10.9-12.6	9.0-13.0	10.5	15.0
Ham Protein (g kg <sup>-1</sup> DM)	6.0	14.5-23.0	13.0	10.0	40.0

Bu araştırmadan hedeflenen, doğadan toplanan mırmır balıklarının kafes ortamlarında büyüme performansları incelenerek, yetiştiricilikte alternatif olabilecek yeni bir türün kazandırılmasıdır.

## BÖLÜM 2

### LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

#### 2.1. Mırmır balığının (*Lithognathus mormyrus* Linnaeus, 1758) Biyo- Ekolojik Özellikleri

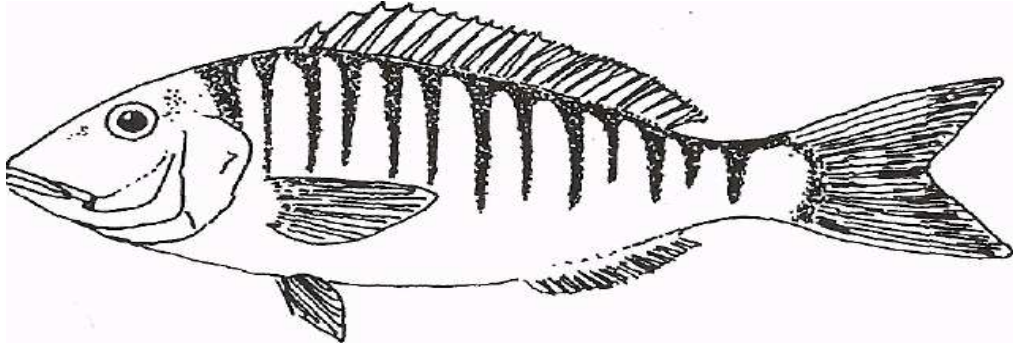
Mırmır balığı Dünyada Adriyatik kıyıları boyunca, Karadeniz hariç tüm Akdeniz'de, Atlantik kıyılarında, Kızıldeniz'de ve Güney-Batı Hint okyanusunda bulunur. Kıyı bölgesinde kumluk biotoplarda bazen posidonya yataklarında yayılım gösterir. Batı Akdeniz'de 50 m, Doğu Akdeniz'de 80 m derinliğe kadar inebildiği bildirilmiştir. Sırt ve yan yüzgeçler daha koyu kahverengidir, diğer yüzgeçleri açıktır. Karnivor özelliğe sahip olan mırmır balıkları molluscalar ve kurustacealar başlıca besin kaynaklarını oluşturur (Bauchot ve Hureau, 1986).

Sparidae familyasının karakteristiği olan hermofroditlik üreme özelliğini gösterirler. Yapılan bir çalışmada, seksüel olgunluğa ulaşmış bireylerin % 47.1'i dişi, % 41'i erkek, % 12.9'u hermofrodit olduğu görülmüştür (Besseau 1995). Istriyan ve Kastella körfezinde yapılan çalışmada dişilerin 34.5 cm'den daha uzun boylarda olduğu ve 6-7 yaşındaki populasyonun % 30'unun değiştiği, 4-7 yaş arasındaki bireylerin 25-32.5 cm boylarında olduğu bildirilmiştir (Kraljevic, 1995).

Ardışık yumurtlama özelliğine sahip dişiler 1-2 aylık periyot boyunca hemen hemen her gün yumurta bırakırlar. Böylece mırmır dişilerinin fekonditeleri sezonluk her kg vücut ağırlığına karşılık 40.000 ile 120.000 arasında değişir. Anaçlar 4-7 m<sup>3</sup>'lük tanklara yoğunluğu 5-10 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde stoklanır. Mevsim dışı yumurta elde etmek için tanklar, ışıklandırmanın ve sıcaklığın kontrol edilebileceği sistem ile donatılmalıdır. Stoklamada erkek dişi oranı anaç balığın durumuna göre 1:1, 1:2 veya 2:3 olacak şekilde ayarlanır. Balıklar günde 1-3 kez vücut ağırlığının % 1-1.5'u kadar kalamar etine dayalı kuru pelet yemle beslenmelidir. Bunun yanı sıra taze midye, sübye ve kalamar etleri ile de beslenebilirler. Verilen yemler % 50-55 protein ve % 10-15 deniz orijinli canlıların yağlarından oluşmalıdır. Yağlar en az % 5 n-3

HUFA ve temel olarak 22:6 n-3 (DHA) içermelidir. Bu diyet yumurtlamaya başlamadan en az 1-2 ay önce anaçlara verilmelidir. Su sıcaklığı yumurtlama döneminde 22- 23 °C arasında tutulmalıdır (Beken, 1994).

Bulut (2003) yaptığı araştırmada Türkiye denizlerinde doğal olarak bulunan mırmır balığının kültürünün yapılabileceğini tespit etmiştir.



**Şekil 2.** Mırmır (*Lithognathus mormyrus* L.) Balığının Genel Görüntüsü

Sparidae familyasından mırmır balığı üzerine incelemeler geniş bir coğrafya ve zamana yayılmıştır.

Mater (1976), mırmır balığının İzmir Körfezi civarında yumurtlama periyodunun Haziran-Ağustos ayları arasında gerçekleştiğini bildirerek, pelajik ve tek yağ damlalı mırmır balığı yumurtalarının çapının 0,9-1,02 mm olup, fekontitenin 35000-120000 arasında değişebildiğini seksüel çağa gelmiş fertlerin %47,1 dişi, %41,0 erkek ve %12,9 hermofrodit fertlerden oluştuğunu tesbit etmiştir.

Barnabe (1976) mırmır balığı ile aynı familyaya ait olan çipura balığının larval yetiştirme yöntemlerini araştırmışlardır.

Divanach ve Kentouri (1983), mırmır yumurtalarının larva döneminden, yavru dönemine kadar yaşama oranlarını incelemiş, yumurtaların verimliliği ve larvaların yaşama oranlarının anaç balıkların sağlık durumuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Larval dönemde değişik besleme teknikleri uygulayarak, yaşama yüzdesine olan etkilerini araştırmışlardır.

Kralijevic ve diğ. (1995), mırmır balığının seksüel olgunluğu, yaşı ve gelişimi üzerine araştırmalar yapmışlar, hermofrodit özellik gösteren bu türün yaş, ağırlık ve boy durumlarına göre cinsiyet değişimlerini ve oranlarını tesbit etmişlerdir.

Beken ve Tekin (1994), mırmır balığının, yumurta ve prelarval gelişimlerini incelemişler, gelişme boyunca su sıcaklığı  $22 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , doymuş oksijen miktarını 6,2-6,7 mg/lt, pH'ı 7,9-8,1 ve tuzluluğu %0,36-%0,38 arasında tesbit etmişlerdir. Yumurtanın embriyolojik gelişimini 26 saatte tamamladığını, ilk prelarvanın 39. saat sonunda vitellus kesesini tamamen tüketmesiyle postlarval safhaya ulaştığını gözlemlemişlerdir.

Bulut ve diğ. (2008) dört farklı deniz balıkları, (*Lithognathus mormyrus*, *Dentex dentex*, *Sparus aurata* ve *Dicentrarchus labrax*) yumurtalarının açılım oranlarına ağır metallerinin etkisini araştırmışlar, mırmır yumurtalarının açılımına ağır metallerin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Deneme Yeri ve Kafesleri

Bu çalışma, 20 Ağustos 2006 -20 Ekim 2006 tarihleri arasında Çanakkale Boğazına bağlı Kilya Koyu'ndaki Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ağ Kafes Ünitesinde yapılmıştır. 40° 12' 110" N boylamı ve 26° 21' 494" E enlemleri arasında kalan bu koyda ortalama derinlik 16m dir. Araştırmada, 2m çapında 8 adet fiberglas kafes kullanılmıştır. Denemede kullanılan kafesler 2 m çapında, 2m. derinliğinde ve 12mm göz açıklığına sahip düğümsüz ağlarla donatılmıştır. Toplam su hacmi 6,28 m<sup>3</sup> olan kafes ağının torba kısmı akıntı sebebiyle muhafaza edilemediği için toplam hacminin % 10 oranında küçüldüğü kabul edilerek, (Ustaoğlu ve Bircan, 1998) su hacmi 5,65 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

#### 3.2. Deneme Balıkları

Araştırmada kullanılan ortalama 84 gr ağırlığındaki 224 adet mırmır (*Lithognathus mormyrus*) balığı, 2 Haziran 2006 tarihinde Çanakkale Lapseki İlçesi Çardak dalyanından temin edilmiştir. Balıklar, içinde oksijen tertibatı bulunan 1 tonluk tanklar ile taşınmıştır. Taşıma işlemi yaklaşık 1 saat sürmüş, bu esnada herhangi bir olumsuzlukla karşılaşılmamıştır. 20 Ağustos 2006 tarihinde ortalama 85 gr ağırlığa sahip ve total boyu 13.3 cm. olan balıklar her kafese eşit biomas olacak şekilde 28'er adet olarak 2 tekerrürlü yerleştirilmiştir.

#### 3.3. Genel Beslenme Protokolü

Besleme çalışması başlamadan önce 6 hafta boyunca balıklar ticari bir çipura yemi ile (Biomar S.A. protein: % 42, yağ: %16) günde 1 defa yemlenmiştir. Deneme başladıktan sonra bütün kafeslerdeki balıklar sabah 8:30 ve akşam 17:30



saatlerinde olmak üzere günde iki defa yemlenmiştir. Çalışma 60 gün sürmüştür ve deneme sonunda tüm balıklar 0,01 gr hassasiyetindeki Scaltec marka elektronik terazide total olarak tartılmak suretiyle ortalamaları hesaplanmıştır.

### 3.4. Deneme Yemleri

Yem yapımında hamsi unu, soya, buğday unu, hamsi balık yağı, vitamin ve mineral premiksi hammaddeler kullanılmıştır. Bu hammaddeler Bağcı Balık Yemi fabrikasından temin edilmiştir.

Her hammadde iki kez elendikten sonra yem formülasyonuna göre farklı oranlarda karıştırma makinesinde homojen hale gelene kadar karıştırıldıktan sonra karışıma yağ ilavesi yapılmış ve peletleme işleminden önce su ilavesi yapılmıştır. Elde edilen karışım kıyma makinesinden geçirilmek suretiyle 3mm'lik pelet haline getirilmiştir. Elde edilen peletler 40 °C'de 12 saat kurutulmuştur. Hazırlanan yemler plastik poşetlere konularak kimyasal analizler ve besleme çalışması başlayana kadar -20 °C de saklanılmıştır.

**Tablo 4 .** Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonları.

İçerik	% 45/15	% 45/20	% 50/15	% 50/20
Balık unu	56	56	67	67
Soya unu	10	10	10	10
Buğday unu	24	19	14	9
Balık yağı	8	13	7	12
Vitamin	1,2	1,2	1,2	1,2
Mineral	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>Kimyasal Kompozisyon (%)</i>				
Ham Protein	44,71	44,16	50,90	50,34
Ham Lipid	15,18	20,11	15,37	20,30
Ham Kül	9,62	9,56	11,18	11,12
Ham Selüloz	0,98	0,89	0,82	0,74
Nitröjensiz Öz Madde	29,51	25,27	21,74	17,50
Enerji (MJ/kg)	21,67	22,76	21,87	22,96

### **3.5. Yem Analizleri**

#### **3.5.1. Nem Tayini**

Yemin nem içeriği A.O.A.C. (1990) prosedürüne göre belirlenmiştir. Özet olarak yem ve balık tartılmış ve fan destekli scaltec etüvde fırınında sabit ağırlığa gelene kadar 105°C de kurutulmuştur. Örneklerin nem yüzdesi aşığıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Nem (\%)} = (\text{Kuru örnek ağırlığı gr} - \text{Yaş Örnek Ağırlığı gr} / \text{Yaş Örnek Ağırlığı gr}) \times 100$$

#### **3.5.2. Ham Yağ İeriğinin Saptanması**

Yem örneklerinin toplam yağ içeriği sokslet ekstrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Sokslet ekstrasyon işlemini yürütmek amacıyla, 3 gr kuru madde tartılmış ve aletin ayrıştırıcı kısmına yerleştirilmiştir. Örnek, 130 cm<sup>3</sup> petrol eteri ile 40 dakika boyunca sifonlama işlemine tabii tutularak petrol eteri yağ baloncuğunda toplanmıştır. Bu işlemde sonra yaklaşık 70 dakika sirkülasyon olayı devam etmiştir. Bu periyottan sonra tekrar sifonlama işlemi olur ve yağ baloncuğunda geriye kalan çözelti, buharlaşma yoluyla uzaklaştırılır. Yağ baloncuğunun ağırlık değişimi örneğin yağ içeriğini orantılı olarak verir. Bu yüzden kuru maddedeki yağ oranı aşığıdaki formülde olduğu gibi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Yağ} = \text{Yağ baloncuğunda biriken yağ miktarı (gr)} / \text{Örnek ağırlığı} \times 100.$$

#### **3.5.3. Ham Kül İeriğinin Saptanması**

Kuru materyalin ihtiva ettiği kül içeriği A.O.A.C (1990) kitabına göre belirlenmiştir. 500 mg kuru örnek tartılmış ve bir porselen kaba konmuş ve NÜVE

marka fırınında 525 °C 8 saat yakma işlemine tabii tutulmuştur. Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak örneğin kül içeriği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül İçeriği} = \text{Porselen Kaptaki Ağırlık Değişimi} / \text{Örnek Ağırlığı} \times 100.$$

### 3.5.4. Ham Protein İçeriğinin Saptanması

Yem örneklerinin protein içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Tipik olarak, sindirim tüpleri içerisine 500 mg kuru materyal üçlü tekerrür olacak şekilde yerleştirilmiştir. Sonra tüpler içerisine 1 adet Kjeldahl katalizer tableti (3 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 105 mg CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O and 105 mg TiO<sub>2</sub>, Thompson and Capper Ltd, Runcorn, Cheshire) atılmış ve 15 ml sülfürik asit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> örnek ve katalizer tabletin üstüne eklenmiştir. Sindirim Gerhardt Kjeldatherm sindirim bloğunda gerçekleştirilmiştir. Sindirim tüpleri ilk önce 250 °C de 30 dakika ardından da 380 °C de 75 dakika yakılmıştır.

Sindirimden sonra soğuyan örnekler, Gerhardt Vapodest 3S distilasyon ünitesinde distile su ve nötröle edilmiş % 40' lik NaOH çözeltisi ile seyreltilmiştir. Örneklerdeki inorganik amonyum 25 ml doymuş orthoborik asit çözeltisine BDH '4,5' indikatörü eklenmiş ve örneklerdeki inorganik amonyum toplanmıştır. Örnekler 0,1' mol luk hidroklorik asit (HCl) ile titrasyon yapılmıştır (Tekinay, 1999).

Kuru örneklerdeki protein yüzdesi aşağıdaki şekilde olduğu gibi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = [\text{titrasyonda harcanan} - \text{kör örnek}] \times 0,1 \times 14,007 \times 6,25 / \text{örnek ağırlığı} \times 100 \text{ Formülde;}$$

0,1 = HCl mol olarak değeri

14.007 = Nitrojenin molekül kütlesi

6.25 =Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit katsayı.

### 3.5.5. Ham Selüloz İçeriğinin Saptanması

1 gr. kuru örnek 250 ml.'lik bir behere tartılarak, üzerine 100 ml. % 1,25'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenip ısıtıcı üzerinde kaynatılmıştır. Kaynama sonrası, karışıma 10 ml % 28'lik KOH çözeltisi eklenmiş ve 30 dakika daha kaynatılmıştır. Kaynatılan örnekler sıcak olarak süzöldükten sonra üzerlerine 10 ml %1'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sıcak saf su, 10 ml.% 1'lik NaOH, sıcak saf su, sonra tekrar % 1'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 defa sıcak su ve son olarak ta saf su eklenerek yıkanmıştır. Süzgeçte kalanlar 105 °C'lik etüvde 1,5 saat kurutulmuş, daha sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Bu birinci tartımdan sonra, 550 °C'lik kül fırınında 30 dakika yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Bu ikinci tartımdan sonra aşağıdaki formülle ham selüloz miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Selüloz} = \text{Birinci Tartım (gr.)} - \text{İkinci Tartım (gr.)} / \text{Örnek Ağırlığı (gr.)} \times 100$$

### 3.5.6. Nitrojensiz Öz Madde (Nitrogen Free Extract – NFE) İçeriğinin Belirlenmesi

Yemlerin NFE içeriği; kuru madde üzerinden ham protein, ham yağ, ham kül ve ham selüloz içeriklerinin toplamının 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır.

$$\text{NFE} = 100 - (\text{ham protein} + \text{ham yağ} + \text{ham kül} + \text{ham selüloz})$$

### 3.5.7. Enerji İçeriğinin Belirlenmesi

Yemlerin enerji içeriği, kimyasal kompozisyondan yararlanarak hesaplanmıştır. Kuru maddedeki protein, yağ ve NFE yada karbonhidrat içeriği belirlenmiş her biri aşağıdaki katsayılarla çarpılmıştır. Elde edilen değerler toplanarak “MJ/kg” cinsinden yemlerin enerji içeriği hesaplanmıştır.

Lipid: 39.5 kJ/g, Karbonhidrat: 17.2 kJ/g, Protein: 23.7 kJ/g

$$\text{Enerji (Mj/kg)} = (\text{Lipid (\%)} \times 39,5) + (\text{NFE (\%)} \times 17,2) + (\text{protein (\%)} \times 23,7)$$

### 3.6. Veri Analizleri

Araştırma süresince elde edilen sonuçlar büyüme ve yem değerlendirilmesiyle bağlantılı bir çok beslenmeyle ilgili parametreler kullanılarak kullanılmış ve bunlar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

#### 3.6.1. Ortalama Bireysel Ağırlık (gr)

Tartılan Balıkların Toplam Ağırlığı (gr) / Tartılan Balıkların Sayısı

#### 3.6.2. Canlı Ağırlık Artışı (%)

(Son Ağırlık (gr.) - Başlangıç ağırlığı gr) / Başlangıç Ağırlığı x 100

#### 3.6.3. Yem Değerlendirme Katsayısı (YDK) (%)

Yem değerlendirme katsayısı, FCR (Feed Conversion Ratio) olarak da ifade edilmekte olup, tüketilen yem miktarı ile balıkların ağırlık kazancının oransal ifadesidir.

Yem Dönüşüm Oranı (FCR) = Tüketilen Yem (gr) / Ağırlık Artışı (gr)

#### 3.6.4. Spesifik Büyüme Oranı (SBO) (%)

Spesifik büyüme oranı herhangi bir periyotta günlük canlı ağırlık artışını yüzdelik olarak anlık büyümenin hesaplanmasında kullanılmıştır.

Spesifik büyüme oranı (% gün<sup>-1</sup>) = [Ln (Son Ortalama Ağırlık gr) - Ln (Başlangıçtaki ortalama Ağırlık gr)] / Deneme gün sayısı x 100

### **3.6.5. Protein Verimlilik Oranı (PVO)**

Protein Verimlilik Oranı basit olarak canlının ağırlık kazanımı ve tükettiği protein miktarıyla ilişkilidir. PVO aşağıdaki formülle ifade edilmiştir.

$$PVO = \text{Canlı Ağırlık Kazanımı (gr)} / \text{Protein Tüketimi}$$

### **3.7. İstatiksel Analizler**

Farklı protein enerji oranına sahip yemler ile beslenen mırımların büyüme performansı ve yem değeriendirmesi üzerine etkisi, Statgraphics 4.0 (Manugistics Incorporated, Rockville MD, USA) istatistik programı yardımıyla önce varyans analizine (ANOVA), sonra Duncan'ın 'Multiple Range Test'ine tabi tutularak hesaplanmıştır (P< 0,05) (Zar, 2001).

## BÖLÜM 4

### BULGULAR

Sekiz hafta süresince farklı protein ve yağ içeriğine sahip yemler ile beslenen mirmır balıklarının büyüme performansları, yem ve protein kullanımına ilişkin incelenen veriler Tablo 5'te sunulmuştur. Başlangıçta balıkların ağırlıkları 83,75 ile 91, 35 arasında değişmiştir. Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlığa, % 50 protein ve % 20 yağ içeren (50/20) yem ile beslenen gruplar ulaşmıştır. Bu deneme grubu diğer yemler ile beslenen balıklara göre istatistiksel olarak daha yüksek canlı ağırlığa erişmişlerdir ( $P < 0,05$ ). Protein içeriği % 50 ve yağ içeriği % 15 olan yem ile beslenen balıklar, 50/20 yemi ile beslenenlerden önemli derecede düşük, ama % 45 protein ve % 20 yağ (45/20), % 45 protein ve % 15 yağ (45/15) içeren yem ile beslenen balıklardan daha yüksek son canlı ağırlığa ulaşmışlardır ( $P < 0,05$ ). 45/15 ve 45/20 yemleri ile beslenen balıklar diğer iki yem grubu ile beslenen balıklardan daha düşük canlı ağırlığa sahip olmalarına rağmen, iki grup arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). 50/15 yemi ile beslenen balıkların ağırlık kazanımı (%) ve spesifik büyüme oranı (SBO), diğer yem grupları ile beslenen balıklara göre daha yüksek bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). En düşük ağırlık kazanımı (%) ve SBO, 45/15 ve 45/20 yemleri ile beslenen mirmır balıklarında olduğu belirlenmiştir. Protein oranı % 45 olan yemler ile beslenen balıkların tükettikleri yem miktarı (% vücut ağırlığı) protein oranı % 50 olan yemler ile beslenen balıklara göre istatistiksel olarak önemli oranda düşük bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Farklı protein ve yağ oranları ile beslenen balıkların yem dönüşüm oranı (YDO) 1,84 ile 2,03 arasında değişim göstermiştir. 45/15 yemi ile beslenen balıkların YDO, 50/15 ve 50/20 yemleri ile beslenen balıklara göre istatistiksel olarak yüksek bulunmasına rağmen, 45/20 yemi ile beslenen balıklardan istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir. Mirmır balıklarının protein verimlilik oranı (PVO) 0,87 ile 0,96 arasında değişim göstermiş olup, hiçbir deneme grubu arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir.

**Tablo 5.** Farklı protein ve yağ içeriğine sahip yemler ile beslenen balıkların büyüme, yem ve nutrient kullanımı ile ilgili verileri.

	<b>% 45/15</b>	<b>% 45/20</b>	<b>% 50/15</b>	<b>% 50/20</b>
<b>İlk Ağırlık</b>	86,87±1,33	87,60±0,10	83,75±0,60	91,35±1,15
<b>Son Ağırlık</b>	104,30±0,90 <sup>a</sup>	106,80±0,40 <sup>a</sup>	111,05±0,25 <sup>b</sup>	117,35±1,05 <sup>c</sup>
<b>Ağırlık Kazanımı (%)</b>	20,08±0,81 <sup>a</sup>	21,92±0,60 <sup>a</sup>	32,61±1,26 <sup>c</sup>	28,47±0,47 <sup>b</sup>
<b>SBO</b>	0,30±0,01 <sup>a</sup>	0,33±0,01 <sup>a</sup>	0,47±0,02 <sup>c</sup>	0,42±0,01 <sup>b</sup>
<b>Yem Tüketimi (%Vücut Ağırlığı)</b>	1,27±0,01 <sup>a</sup>	1,30±0,04 <sup>a</sup>	1,80±0,07 <sup>c</sup>	1,54±0,04 <sup>b</sup>
<b>YDO</b>	2,03±0,07 <sup>b</sup>	1,93±0,01 <sup>ab</sup>	1,90±0,01 <sup>a</sup>	1,84±0,06 <sup>a</sup>
<b>PVO</b>	0,91±0,03 <sup>a</sup>	0,87±0,00 <sup>a</sup>	0,96±0,00 <sup>a</sup>	0,92±0,03 <sup>a</sup>

Not: Farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları aralarındaki farklar önemlidir. Aynı yada ortak harfi taşıyan grup ortalamaları aralarındaki farklar ise önemli değildir.



## BÖLÜM 5

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu besleme denemesinde, mırmır balıklarının Spesifik Büyüme Oranı (SBO) 0,30 ve 0,47 arasında, Yem Dönüşüm Oranı ise 1,84 ve 2,03 arasında değişim göstermiştir. Maalesef, yavru ya da ergin mırmır balıkların ticari çiftlik koşullarından veya laboratuvar denemelerinden elde edilmiş büyüme ve yem tüketimi ile ilgili bir veri şu ana kadar yayınlanmamıştır. Bununla birlikte, bu çalışmada elde edilen büyüme verileri Akdeniz Bölgesi'nde ticari olarak üretilen çipura (SBO 0,5-1,6; Kalogeropoulos ve diğ., 1992; Vergara ve Jauncey, 1993; Kentouri ve diğ., 1994), levrek (SBO 0,8-1,3; Alliot ve diğ., 1974; Hidalgo ve Alliot, 1988; Tibaldi ve diğ., 1991; Lanari ve diğ., 1993; Metailler ve Hollocou, 1993) ve sinarit (SBO 1,05 – 4,10 Tibaldi ve diğ., 1996; Espinós ve diğ., 2003; Skalli ve diğ., 2004) türlerinin büyüme performanslarına benzer veya daha düşük olduğu bulunmuştur. Mırmır balıkları üzerine yapılan bu besleme denemesinde, tüm deneme yemleri balıklar tarafından kabul edilmiş ve yem tüketimi 1,27 ile 1,80 (gram/100 gram balık) arasında değişmiştir (Tablo 2). Bu değerler, mırmır balıkları ile aynı familyada (Sparidae) yer alan sinarit (Skalli ve diğ., 2004) ve çipuranın (Santinha ve diğ., 1996; Vergara ve diğ., 1999) yem tüketimlerinden daha düşük bulunmuştur. Mırmır balıklarının protein verimlilik oranı oldukça düşük bulunmasına rağmen (PVO 0,87 – 0,96), sinarit ( PVO 1,03 – 1,30 Tibaldi ve diğ., 1996), çipura (1,1 – 1,3; Kalogeropoulos ve diğ., 1992; Vergara ve Jauncey, 1993; Davies ve diğ., 1993) ve levrek (PVO 1,0-1,6; Hidalgo ve Alliot, 1988; Tibaldi ve diğ., 1991; Lanari ve diğ., 1993; Metailler ve Hollocou, 1993) türlerinin protein verimlilik oranlarına yakın olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada mırmır yemlerindeki yağ oranı dikkate alınmadığında, % 50 protein içeriğine sahip olan yemler ile beslenen balıkların daha iyi büyüme performansı sergilediği belirlenmiştir (Tablo 2). Bu protein oranı, herbivor ve omnivor olan tatlı su balıklarından (Ogino ve Saito, 1970; Garling ve Wilson, 1976; Santiago ve diğ., 1982) daha yüksek iken, bazı karnivor olan deniz

balıklarındakinden daha düşüktür (Kanazawa ve diğ., 1980; Cowey ve diğ., 1972; Millikin, 1983; Helland ve Grisdale-Helland, 1998).

Bununla birlikte, protein gereksiniminde gözlenen bu farklılık sadece balık türlerinin beslenme özelliklerine değil, aynı zamanda çalışmalarda farklı boyutlarda balık kullanılmasına bağlanabilir. Yemsel protein gereksinimi genellikle balık büyüklüğünün artması ile azalmaktadır (Watanabe ve diğ., 2000).

Su ürünleri, günümüzde ve gelecekte ülkemiz ekonomisine belirli bir emek ve yatırım karşılığında sürekli girdi sağlayabilecek önemli bir kaynaktır. Bugün su ürünlerinin milli ekonomiye katkısı çok düşük seviyelerde olmasına rağmen, bu sektörün etkin bir şekilde ele alınarak desteklenmesi ve teşvik edilmesi neticesinde, potansiyelimiz de dikkate alınarak üretimimiz 10 yıl içinde çok yukarılara çıkacaktır.

Ülkemiz yetiştiricilik ürünlerinin ihraç potansiyeli yüksek olmasına rağmen bugüne kadar yurt dışındaki rakipleriyle rekabet etmesi oldukça güçtü. Bunun nedenleri arasında, üretimi etkileyen beklenmeyen faktörler, tür çeşitliliği ve diğer ülkelerdeki ihracat ve ithalat teşvikleri sayılabilir. Ancak, bugün itibarıyla, Türkiye, yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünlerinin % 50'sini Avrupa ülkelerine ihraç etmektedir. Rekabet gücünün artması konusundaki en önemli parametre kaliteli ürün yetiştirmektir. Türk balık üreticileri bu gerçeğin farkına varmakta ve her geçen gün Avrupa'ya daha kaliteli ve farklı ürünler satmaktadır.

Özellikle, son yıllarda Avrupa Ülkeleri ile çipura ve levrek konusunda belirli aşamalarda rekabet yaşansa da, bu deniz türlerine alternatif olan sınırit, sivriburun karagöz, mercan ve mırmır gibi türlerin yetiştiriciliği henüz Türkiye'de Avrupa kadar olduğu kadar yaygın değildir. Türkiye'de büyük firmaları sektöre çekebilecek ekonomik değeri yüksek olan mırmır balığının bütün yaşam döngüsü göz önüne alınarak üretim protokolünün oluşturulması gerekmektedir. Bu tez kapsamında farklı protein ve yağ seviyeleri içeren yemler ile beslenen ergin mırmır balıklarındaki en iyi büyüme performansını % 50 protein içeren yemlerin sağladığı saptanmıştır. Ancak, protein:lipid ve protein:karbonhidrat oranları da göz önüne alınarak bu çalışmanın

daha ileri boyutlara taşınması önerilebilir. Ayrıca, ileride yapılacak olan çalışmalarda farklı boy gruplarındaki mırımların kullanılması ile bilimsel literatürde bulunan boşluklar doldurulabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Alliot E., Febvre A., Metailler R. ve Pastoureaud, A., 1974. Besoin nut&ifs Du Bar (*Dicentrarchus labrax* L.). Etude Du Taux De Proteine Et Du Taux de Lipide Dans Le Regime. Actes Colloq. CNEXO, 1: 215-228.
- Anonim, 2001. Su Ürünleri İstatistikleri. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2006. Su Ürünleri İstatistikleri. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis 14<sup>th</sup>. Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Barnabe, G., Coatanea F.B., Rene, F. ve Martin V., 1976. Chronology of Morphogenesis in *Dicentrarchus labrax*, J. World Aqua. Soc., 24: 439-350.
- Bauchot M.L. ve Hureau, J.C., 1986. Sparidae Fishes of the North- Eastern Atlantic and Mediterranean. UNESCO, Great Britain. vol:2 pp.1659- 1722.
- Beken D. M. ve Tekin, M. 1994. Mırmır (*Lithognathus mormyrus* L.1758) Balığının Yumurta ve Prelarval Gelişimi Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, No:1-2.
- Besseau L. ve Brusle-Sicard, S. 1995. Plasticity of Gonad Development in Hermaphroditic Sparides: Ovotestis Ontogeny in a Protandric Species, *Lithognathus mormyrus*. Environmental Biology of Fishes, 43: 255-267.
- Bulut M. 2003. Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Çipura (*Sparus aurata*), Sinagrit (*Dentex dentex*) ve Mırmır (*Lithognathus mormyrus*) Yumurtalarının Embriyonik Gelişimi ve Kaliteyi Etkileyen Biyokimyasal Kompozisyonu. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. İzmir p. 167.
- Bulut M., Akbulut M., Ateş, A.S. ve Mendeş, M. 2008. Effects of Some Heavy Metals (Cd, Mn, Zn) on Hatching Success of Fertilized Eggs in Four Marine Fish Species in Aliaga Bay (Eastern Aegean Sea), Turkey. Asian Journal of Chemistry. Vol. 20, No. 5 (Baskıda).

- Cowey C.B., Pope J.A., Adron J.W. ve Blair A., 1971. Studies on the Nutrition of Marine Flatfish: The Protein Requirement of Plaice (*Pleuronectes platessa*). Br. J. Nutr., 28: 447–456.
- Davies S.J., Nengas I. ve Alexis M., 1993. Partial substitution of fish meal with different meat meal products in diets for sea bream (*Sparus aurata*). In: S.J. Kaushik and P. Luquet (Editors), Fish Nutrition in Practice. Les Colloques no. 61. INRA, Versailles, France, pp. 907-911.
- Divanach P. ve Kentouri M., 1983. The influence of Initial Trophic Conditions on Oil Globule Resorption, Growth and Survival of Gilt Head Sea Bream *Sparus aurata*, Larvae in Extensive Breeding. Aquaculture, Amsterdam 35: 43-55.
- Espinós F.J., Toma's A., Pérez L.M., Balas, S. ve Jover M., 2003. Growth of Dentex Fingerlings (*Dentex dentex*) Fed Diets Containing Different Levels of Protein and Lipid. Aquaculture 218: 479–490.
- Garling D. ve Wilson R. P., 1976. Optimum Dietary Protein to Energy Ratio for Channel Catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. J. Nutr., 106: 1368–1375.
- Helland S. J. ve Grisdale-Helland B., 1998. Growth, Feed Utilization and Body Composition of Juvenile Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in the ratio between the macronutrients. Aquaculture, 166: 49–56.
- Hidalgo F. ve Alliot, E., 1988. Influence of water temperature on protein requirement and protein utilization in juvenile sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture. 72: 115-129.
- Kalogeropoulos N., Alexis M.N. ve Henderson, R.J., 1992. Effects of Dietary Soybean and Cod-Liver Oil Levels on Growth and Body Composition of Gilthead Bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 104: 293-308.
- Kanazawa A., Teshima S, ve Sakamoto M., 1980. Nutritional Requirements of the Puffer Fish: Purified Test Diet and the Optimum Protein Level. Nippon Suisan Gakkaishi, 46: 1357–1361.
- Kentouri, M., Leon L., Tort, L. ve Divanach P., 1994. Experimental Methodology in Aquaculture: Modification of the Feeding Rate of the Gilthead Sea Bream *Sparus aurata* at Self-Feeders After Weighing. Aquaculture, 119: 191-200.

- Kraljevic, M., Dulgic J., Pallaoro A., Cetinic P. ve Jug-Dujakovic J., 1995. Sexual Maturation, Age and Growth of Striped Sea Bream, *Lithognathus mormyrus* L., on the Eastern Coast of the Adriatic sea. J.Appl.Ichthyol., 11: 1-8.
- Lanari, D., Ballestrazzi R., Tulli F. ve Tibaldi E., 1993. Effects of Dietary Fatty Acids Ca Salt on Performance and Body Composition of Juvenile Sea-Bass (*D. labrax* ). In: S.J. Kaushik and P. Luquet (Editors), Fish Nutrition in Practice. Les Colloques, no. 61. INRA, Versailles, France. 891-896.
- Lavens P. ve Sorgeloos P., 2000. The History, Present Status and Prospect of the Availability of Artemia Cysts for Aquaculture, Aquaculture 181: 397-403.
- Mater S., 1976. İzmir Körfezi ve civarı Sparidae populasyonu üzerine biyolojik ve ekolojik araştırmalar, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Fak., İzmir.
- Metailler, R. ve Hollocou, Y., 1993. Incorporation de Quelques Probiotiques Dans l'alimentation du Juveniles de Bar (*Dicentrarchus labrax*). In: S.J. Kaushik and P. Luquet (Editors), Fish Nutrition in Practice. Les Colloques, no. 6 I. INRA, Versailles, France. 429 - 432.
- Millikin M.R., 1983. Interactive Effects of Dietary Protein and Lipid on Growth and Protein Utilization of Age-0 Striped Bass. Trans. Am. Fish. Soc., 111: 373–378.
- Ogino C. ve Saito K., 1970. Protein Nutrition in Fish. I: The Utilization of Dietary Protein by Young Carp. Nippon Suisan Gakkaishi, 36: 250–254.
- Santiago C.B. Banes-Aldaba M. ve Laron M.A., 1982. Dietary Crude Protein Requirement of *Tilapia nilotica* Fry. Kalikasan, 11: 255–265.
- Santinha P.J.M., Gomes E.F.S. ve Coimbra J.O., 1996. Effects of Protein Level of the Diet on Digestibility and Growth of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.). Aquac. Nutr. 2: 81– 87.
- Skallia A., Hidalgo M.C., Abellán M., Arizcun M. ve Cardenetea G. 2004. Effects of the Dietary Protein/Lipid Ratio on Growth and Nutrient Utilization in Common Dentex (*Dentex dentex* L.) at Different Growth Stages. Aquaculture 235: 1 – 11.
- Sorgeloos P. ve Leger P., 1992. Improved Larviculture Outputs of Marine Fish, Shrimp and Prawn, Journal of the World Aquaculture Society, 23: 251-264 .

- Tandler A. ve Mason C, 1983. Light and food density effects on the growth and survival of larval gilthead sea bream (*Sparus aurata*, Linnaeus, Sparidae). In world Maricult. Soc., Spec. Publ. Sen, 3: 103- 116.
- Tekinay, A. A. 1999. Dietary Interactions Influencing Feed Intake, Nutrient Utilisation and Appetite Regulation in the Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). University of Plymouth. UK (Doktora Tezi).
- Tibaldi E., Tulli F., Ballestrazzi R. ve Lanari D., 1991, Influenza del Rapporto Proteina/Energiametabolizzabile Della Dieta Sulle Prestazioni Produttive di Giovani Spigole di Diversa Taglia. Zoot. Nutr. Anim., 17: 313-320.
- Tibaldi E., Beraldo P., Volpelli L.A. ve Pinosa M., 1996. Growth Response of Juvenile Dentex (*Dentex dentex* L.) to Varying Protein Level and Protein to Lipid Ratio in Practical Diets. Aquaculture 139, 91–99.
- Ustaoglu, S. ve Bircan, R., 1998. Karadeniz'deki ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın gelişme ve yem değerlendirmesine farklı yemleme düzeylerinin etkileri. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, cilt:22 (3): 285-291.
- Vergara J.M. ve Jauncey K., 1993. Studies on the Use of Dietary Energy by Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.). In: S.J. Kaushik and P. Luquet (Editors), Fish Nutrition in Practice. INRA, Versailles, France. 453 – 458.
- Vergara. J.M., Lo'pez-Calero G., Robaina L., Caballero M.J., Montero, D., Izquierdo M.S. ve Aknes, A., 1999. Growth, Feed Utilization and Body Lipid Content of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Fed Increasing Lipid Levels and Fish Meals of Different Quality. Aquaculture 179: 35– 44.
- Watanabe K., Ura K, Yada T., Kiron V., Satoh S, ve Watanabe T., 2000. Energy and Protein Requirements of Yellowtail for Maximum Growth and Maintenance of Body Weight. Fisheries Sci., 66: 1053–1061.
- Zar J.H., 2001. Biostatistical Analysis. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ. 931 pp.