

FARKLI BİTKİSEL YAĞLAR İLAVE EDİLEN DİYETLERİN LEVREK
(*Dicentrarchus labrax* L., 1758) YAVRULARINDA BÜYÜME PERFORMANSI
VE VÜCUT KOMPOZİSYONUNA ETKİLERİ*

Mustafa YILDIZ** Erdal ŞENER**

The effects of dietary supplementation with different vegetable oils on growth
performance and body composition in Seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)
juveniles

Abstract: The effect of feeds included some vegetable oil such as soybean, corn, sunflower and olive oil substitute of fish oil on the growth performance and body composition of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile were investigated in this study. Fish oil is used as an oil source in the control group and soybean oil, sunflower oil, corn oil, and olive oil in the experimental groups respectively. Mean 12.33% oil was used in diets for all groups. At the beginning of feeding trials mean live weight of fish was found 7.58 g and this study was performed for 75 days in a private hatchery in the town Ören, Muğla (Turkey). Growth performance of the fish was calculated by measuring live weight gain, specific growth rate, condition factor, hepatosomatic and viscerosomatic index values. In addition, the amount of the nutrients in the fish and feed samples and total fat in the fish liver were determined. At the end of the study mean live weight gain of fish were found 31.27 g in control group and 26.04 g, 24.79 g, 24.34 g, 25.76 g in the experimental groups I, II, III, IV respectively. Feed conversion ratio was found 1.59 in the control group and 1.75, 1.86, 1.94, 1.81 in the experimental group's respectively. The difference among the groups were found significant as a result of variance analyses for growth performance and body composition ($P<0.05$).

According to the results chemical analysis of total fat in the fish carcass were found 4.48% at the beginning and 4.55% in control group, 5.03%, 4.99%, 6.38%, 6.38%, in the experimental groups respectively at the end of feeding trials. Liver fat contents were found 13.84% at the beginning and 19.89%, 23.33%, 26.97%, 31.41% and 33.07% in the control and experimental groups I, II, III, IV respectively at the end of trial. Hepatosomatic index (HSI) values were found 2.06% at the initial and 2.10% in fish oil group, 2.42%, 2.45%, 2.31%, 2.43% in the other experimental groups at the end of trial. In similarly, viscerosomatic index (VSI) values were found 8.45% at the beginning and 9.24%, 10.19%, 11.51%, 11.70%, 11.94% in the control and the other experimental groups at the end of trial respectively. HSI and VSI values were found similar in the

* Bu Makale İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezinden Hazırlanmıştır ve İ.Ü. Araştırma Fonunca Desteklenmiştir. Proje No: T-784/0703200.

** İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Ordu Cad. No: 200, 34470 Laleli/İstanbul. E mail: mstar@istanbul.edu.tr

experimental groups fed the feeds included different vegetable oils and higher than the control group fed fish oil added feeds ($P<0.05$).

Key Words: Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*), nutrition, fish oil, vegetable oils, growth performance, body composition.

Özet: Bu araştırmada, yemlerinde balık yağı yerine kullanılan bitkisel yağlardan soya, mısır, ayçiçek ve zeytin yağının deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yavrularının büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkisi incelenmiştir. Araştırmada, kontrol grubuna balık yağı, deney grubu I'e soya yağı, deney grubu II'ye ayçiçek yağı, deney grubu III'e mısır yağı ve deney grubu IV'e ise zeytin yağı kullanılan deney yemleri verilmiştir. Bütün deney yemlerinde eşit olarak ortalama %12.33 oranında yağ kullanılmıştır. Başlangıç ağırlıkları ortalama 7.58 g olan balıklar 75 gün süreyle Milas-Örende bulunan özel bir işletmede beslenmişlerdir.

Deney sonunda, balıkların ortalama bireysel canlı ağırlık artışları kontrol grubunda 31.27 g, deney grubu I'de 26.04 g, deney grubu II'de 24.79 g, deney grubu III'te 24.34g ve deney grubu IV'te 25.76 g, yemden yararlanma oranları da sırasıyla 1.59, 1.78, 1.86, 1.94 ve 1.81 olarak saptanmıştır. Yapılan kimyasal analizlerde karkastaki toplam ham yağ oranı başlangıçta %4.88 iken deney sonunda kontrol ve deney gruplarında sırasıyla %4.55, %5.03, %4.99, %6.38 ve %6.38, karaciğerdeki toplam ham yağ oranı başlangıçta %13.84, deney sonunda sırasıyla %19.89, %23.33, %26.97, %31.41 ve %33.07 olarak bulunmuştur. Bütün gruplardaki canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, karkastaki ve karaciğerdeki toplam ham yağ miktarları için yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu görülmüştür. Hepatosomatik indeks değeri başlangıçta %2.06 iken deney sonunda balık yağı ile beslenen balıklarda %2.10, bitkisel yağlar ile beslenen gruplarda ise yakın değerlerde ve sırasıyla %2.42, %2.45, %2.31 ve %2.43, benzer bir şekilde viserosomatik indeks başlangıçta %8.45 ve deney sonunda gruplarda sırasıyla %9.24, %10.19, %11.51, %11.70 ve %11.94 olarak saptanmıştır. Hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerleri bitkisel yağlar ile beslenen balıklarda benzer ancak balık yağı grubuna (Kontrol grubu) göre daha yüksek ($P<0.05$) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*), beslenme, balık yağı, bitkisel yağlar, büyüme performansı, vücut kompozisyonu.

Giriş

Ülkemizi çevreleyen tüm denizlerde dağılım gösteren deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) ekonomik değere sahip, çok lezzetli bir deniz balığıdır (3, 6). Levrek yetiştiriciliği ülkemizde Ege Bölgesi başta olmak üzere Akdeniz, Marmara ve Karadeniz'de yapılmaktadır. Ege kıyılarındaki koylarda kafes balıkçılığı yaygınlaşmış, Karadeniz'deki bazı koylarda ise düşük miktarlarda üretimi sürdürülmektedir (3, 6, 8). Türkiye'de 2000 yılı üretim miktarları içinde levrek balığı 17.8 bin ton ile önemli bir paya sahip olmuştur (12).

Entansif sistemlerde yetiştiriciliği yapılan türlerin gelecekteki başarısını; tüm ihtiyaçlarını karşılayacak kaliteli yemlerle beslenmesi sağlayacaktır (1, 13). Balık yemlerinde, esansiyel besin maddelerini dengeleyebilmek için yüksek oranlarda balık unu ve yağının kullanılması zorunludur. Ancak balık unu ve yağının yüksek oranlardaki kullanımını yemlerin fiyatını artırmakla birlikte ihtiyacı karşılayacak yeterlilikte üretilmemesi; alternatif yem ham maddelerinin önemini de artırmaktadır (17, 25). Balık yemlerinin kalitesi ve miktarı balık etinin kimyasal kompozisyonunu etkilemektedir. Balıkların enerji ihtiyacını karşılayan lipitler, hücrelerin yapısını ve biyolojik zarların korunmasını sağlamaktadır (14, 24).

Gerçekleştirilen farklı araştırmalarda, levrek yavruları %10 ile %30 arasında değişen oranlarda balık yağı ve %40 ile %60 arasında değişen oranlarda protein içeren diyetlerle beslenmiştir (7, 16, 19, 20). Bu araştırmalar sonucunda, Peres ve Oliva-Teles (19) %24 oranında lipit ve %48 oranında protein içeren diyetle beslenen balıklarda en iyi ağırlık artışının gerçekleştiği, ancak optimum vücut kompozisyonu ise %12 ile %18 yağ ve %48 protein içeren diyetle beslenen balıklarda görüldüğünü bildirmişlerdir. Perez ve ark. (20) %45 oranında protein ve %10 ile %14 oranında lipit, Langar (16) %50 oranında protein ve %12 oranında lipit, Ballestrazzi ve Lanari (7) %50 oranında protein ve %14 oranında lipit içeren diyetlerle beslenen balıklarda en iyi ağırlık artışının gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Levrek yavruları yetiştiriciliğinde iyi bir büyüme performansının sağlanması için diyetlerinde n-3 PUFA'ların kaynağı olan balık yağının kullanılması esansiyeldir (27). Ancak Alexis (2) levrek diyetlerinde n-6 PUFA'ların kaynağı olan bitkisel yağların kullanılmasının büyüme performansını olumsuz etkilemediğini bildirmiştir.

Bir tarım ülkesi olan Türkiye'de n-6 PUFA'ları yüksek oranda içeren bitkisel yağların üretimi yapılmaktadır. Levrek yavrularının diyetlerinde yer alan n-3 yağ asitlerinin kaynağı olan balık yağı ve n-6 yağ asitlerinin kaynağı olan bitkisel yağların balıkların büyüme performansına etkisi ile ilgili araştırmalar ülkemizde son yıllarda önem kazanmaya başlamış ancak yetersiz olduğu görülmüştür (21, 28, 29).

Bu araştırmada, deniz levreği (*Dicentrarchus labrax* L.) yavrularının yemlerinde balık yağı yerine bitkisel yağlardan soya, ayçiçek, mısır ve zeytin yağı kullanılması, balıkta büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Metot

a. Yemleme deneyleri

Araştırmanın yemleme deneyleri Milas-Ören'de bulunan özel sektöre ait bir işletmede yürütülmüştür. Yemleme deneyleri 10 Haziran 2000-25 Ağustos 2000 tarihleri arasında 15'er günlük 5 periyotta ve toplam 75 günde tamamlanmıştır. Araştırmanın yemleme deneylerinde 2000 yılı üretim dönemine ait ve ortalama ağırlıkları 7.58 ± 0.13 g olan toplam 600 adet deniz levreği (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) yavrusu kullanılmıştır. Balıklar, Vergara ve ark. (26)'nın uyguladıkları yöntemle göre, 500 litrelik yuvarlak fiberglas deney tanklarının her birinde toplam 60 adet balık olacak şekilde paralelli olarak beş deneme grubuna ayrılmıştır.

Deney tanklarına kum filtresinden geçen deniz suyu verilmiştir. Araştırma süresince tanklarda kullanılan su miktarı balıkların büyüklüğü ve sayısına bağlı olarak ayarlanmıştır. Kullanılan sudaki sıcaklık (°C) ve çözülmüş oksijen miktarları (mg/l) günlük, pH değerleri haftalık ve tuzluluk (‰) değerleri aylık ölçümler şeklinde kaydedilmiştir. Deney tanklarında yapılan ölçümlere göre su sıcaklığı minimum 21°C, maksimum 26°C ve ortalama 23.2°C; suda çözülmüş oksijen miktarı minimum 6.5

mg/l, maksimum 11.3 mg/l ve ortalama 9.25 mg/l; sudaki pH değerleri minimum 7.5, maksimum 8.3 ve ortalama 7.8 olarak bulunmuştur. Tuzluluk oranı ise %40 olarak kaydedilmiş ve deneme süresince değişkenlik göstermemiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan yemler ve besin maddeleri miktarı.

Table 1. Composition and proximate analysis of experimental diets.

Yem Maddeleri	Diyet Formülasyonundaki Oranlar (%)
Balık unu	63.68
Soya küspesi unu	13.33
Mısır unu	8.00
Yağ ^a	12.50
Bağlayıcı ^b	1.33
Vitamin premiks ^c	1.00
Mineral premiks ^d	0.13
Antioksidan ^e	0.03
Toplam	100
Deney yemlerindeki besin maddeleri miktarı ve enerji değerleri (ortalama ± s.d.)	
Besin Maddeleri	
Kuru madde (%)	91.13±0.09
Ham protein (%)	57.42±0.31
Ham yağ (%)	12.33±0.20
Ham kül (%)	10.33±0.24
Ham selüloz (%)	1.57±0.08
Azotsuz öz maddeler (%)	9.48±0.30
Toplam enerji (KJ/g)	20.06±0.23
Metabolize olabilir enerji (KJ/g)	14.12±0.14

^a Deney gruplarında sırasıyla balık yağı, soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı ve zeytin yağı kullanılmıştır.

^b Yemlerin pelet yapımında bağlayıcı madde olarak aquacub kullanılmıştır.

^c 5 kilogram vitamin premiks'de bulunan vitaminler: Vitamin A 25.000.000 I.U., Vitamin D₃ 25.000.000 I.U., Vitamin E 220.000 mg, Vitamin B₁ 22.000 mg, Vitamin B₂ 32.000 mg, Vitamin B₆ 18.000 mg, Vitamin B₁₂ 50 mg, Vitamin K₁ 10.000, Folik asit 6.000 mg, Niasin 250.000 mg, Biotin 300 mg, Kalsiyum D. pantotemat 34.000 mg, Kolon klorid 1.750.000 mg, Askorbik asit 300.000 mg, Inozitol 250.000 mg, Antioksidan (oxistat) 5.000 mg

^d 1 kilogram mineral premiks'de bulunan mineraller: Mangan 62.000 mg, Çinko 40.000 mg, Kobalt 900 mg, İyot 1.240 mg, Bakır 4.000 mg, Demir 20.000 mg, Selenyum 100 mg.

^e Antioksidan madde olarak oxistat kullanılmıştır. 1 kilogram oxistat'ta bulunan konyucu kimyasal maddeler: Butylated hydroxytoluene 99.000 mg, Butylated hydroxyanisole 9.000 mg, Ethoxyquin 9.800 mg, Sodium citrate 39.200 mg, Silicic acid 18.620 mg, Calcium carbonate 821.000 mg.

Araştırmada kullanılan yemler; İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İç Su Ürünleri Üretimi Uygulama ve Araştırma Birimi Yem Ünitesi'nde hazırlanmıştır. Yem yapımında kullanılan hammaddeler ve yem katkıları ülkemizde balık yemi üreten farklı fabrikalardan temin edilmiştir.

Deney yemlerinin hazırlanması aşamasında ilk olarak yemlerde kullanılan hammaddeler değirmende öğütülerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Balıkların esansiyel aminoasit ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla balık ununun yüksek oranda kullanılmasına özen gösterilmiştir (1, 16, 25). Bu karışıma kontrol grubu için balık yağı ve deney grupları için sırasıyla soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı ve zeytin yağı %12.33 oranında ilave edilerek peletlenmiştir. Yemlerde kullanılan balık unu ve doymamış yağ asitlerinden kaynaklanan oksidasyonu önlemek amacıyla %0.03 oranında antioksidan (oxistat) madde kullanılmıştır (9). Yemler balıkların ileri aşamalarındaki büyüklüğü de göz önünde bulundurularak 1 ve 2 mm'lik peletler şeklinde hazırlanmış ve beş grup için toplam on farklı yem elde edilmiştir. Deney yemleri yem makinasında buhar basıncı ile peletlenmiştir. Araştırmada kullanılan yem bileşenleri ve deney yemlerindeki besin maddeleri miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Balıklara verilen günlük yem miktarı balığın büyüklüğüne, suyun sıcaklığına ve sudaki oksijen miktarına bağlı olarak canlı ağırlığının %4'ü esas alınarak hesaplanmıştır (2, 16). Balıklar yemleme deneyleri süresince sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde üç kez ve elle yemlenmiştir.

b. Büyüme performansının hesaplanması

Deney yemlerinin bireysel canlı ağırlık artışına etkisi:

$$CAA (g) = A_2 (g) - A_1 (g)$$

formülü ile hesaplanmıştır (14, 22). CAA: Canlı ağırlık artışı, A₂: Periyot sonundaki canlı ağırlık değeri, A₁: Periyot başındaki canlı ağırlık değerini belirtmektedir.

Her periyottaki toplam yem tüketimi; deney gruplarındaki yem tüketimleri ayrı ayrı hesaplanarak bulunmuştur. Toplam yem tüketiminin tanktaki balık sayısına bölünmesiyle her grup için ortalama bireysel yem tüketimi hesaplanmıştır (14, 22).

Balıkların yemden yararlanma oranı:

$$YYO = YT (g) / CAA (g) + Ölümle kayıplar (g)$$

formülü ile hesaplanmıştır (14, 22). YYO: Yemden yararlanma oranı, YT: Periyot süresince tüketilen yem (g), CAA: Periyottaki canlı ağırlık artışını (g) ifade etmektedir.

Deney yemlerinin kondüsyon faktörü üzerine etkisi:

$$KF = W/L^3 \times 100$$

formülü ile hesaplanmıştır (14, 22). KF: Kondüsyon faktörü, W: Balığın canlı ağırlığı (g), L: Balığın toplam boyunu (cm) belirtmektedir.

Deney yemlerinin spesifik büyüme hızı üzerine etkisi:

$$SBH = 100 \times (\ln W_f - \ln W_i / t)$$

formülü ile hesaplanmıştır (14, 22). W_f : Periyot sonundaki bireysel canlı ağırlık (g), W_i : Periyot başındaki bireysel canlı ağırlık (g) ve t : Periyot süresini (gün) ifade etmektedir.

Araştırmada kullanılan balıkların hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerleri deney başlangıcında 65 adet ve deney sonunda her deney grubundan 10 adet balığın toplam ağırlığı, karaciğer ağırlığı ve iç organların ağırlığı saptanarak bulunmuştur.

Deney yemlerinin balık karaciğerinin oransal büyüklüğü üzerine etkisi:

$$HSI = [KA (g) / CA (g)] \times 100$$

formülü ile hesaplanmıştır (22, 23). HSI: Hepatosomatik indeks, KA: Karaciğer ağırlığı (g), CA: Balığın toplam canlı ağırlığını (g) belirtmektedir.

Deney yemlerinin viserosomatik indeks üzerine etkisi:

$$VSI = [IA (g) / CA (g)] \times 100$$

formülü ile hesaplanmıştır (22, 23). VSI: Viserosomatik indeks, IA: Tüm iç organların ağırlığı (g), CA: Balığın canlı ağırlığını (g) ifade etmektedir.

c. Kimyasal analizler

Kullanılan yemlerdeki ve balıkların vücut kompozisyonundaki besin maddeleri miktarı İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yem Analiz Laboratuvarı ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Gıda Enstitüsü Laboratuvarında AOAC (4)'de belirtilen yöntemlere göre analiz edilerek; yemlerdeki kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül miktarları bulunmuş, azotsuz ekstrakt maddeler ve metabolik enerji değerleri de Arthur ve Phillips (5)'e göre hesaplanmıştır.

Kullanılan yemlerin vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini görmek amacıyla araştırmanın başlangıcında ve sonunda her deney grubundan alınan 10 adet balık örneğinin karkası laboratuvar tipi mikserde homojen hale getirilerek; kuru madde için 105°C'deki kurutma dolabında 12 saat kurutuldu, ham kül tayini için 550°C'deki kül fırınında 16 saat süreyle yakıldı, ham protein tayini için Kjeldahl metodu uygulanarak (Nx6.25)'e göre hesaplandı; karkas, kas ve karaciğerdeki toplam ham yağ tayini için Soxhlet tekniği ile petrol eteri kullanılarak bulunmuştur (4) ve bütün analizler paralelli olarak yapılmıştır.

d. İstatistiksel analizler

Yemleme deneyleri ve kimyasal analizler sonucunda elde edilen verilere ait standart sapma (\pm SD) hesaplamaları ve değerler arasındaki farkın istatistiksel açıdan

önemli olup olmadığının belirlenmesi için; Excel programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. ANOVA'da değerler arasındaki farkın önemli olup olmadığını %95 doğruluk sınırları içinde hesaplanmıştır. Önemli fark ($P<0.05$) belirlenmesi durumunda, farkın hangi gruplar arasında olduğu SPSS programı yardımı ile Duncan testi uygulanarak saptanmıştır (18).

Bulgular

a. Büyüme Performansı

Balık yağı, soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı ve zeytin yağının kullanıldığı yemler ile beslenen balıkların deney başı ve deney sonu canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme hızı, toplam boy, kondüsyon faktörü, bireysel yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deney yemleri ile beslenen levrek yavrularının büyüme performansı (ortalama \pm s.d.).
Table 2. Growth performance of juvenile sea bass fed the experimental diets (mean \pm s.d.).

Parametreler	Kontrol grubu (Balık yağı)	Deney grubu I (Soya yağı)	Deney grubu II (Ayçiçek yağı)	Deney Grubu III (Mısır yağı)	Deney grubu IV (Zeytin yağı)
Deney Başı CA (g)	7.54 \pm 0.25	7.40 \pm 0.23	7.61 \pm 0.25	7.75 \pm 0.27	7.60 \pm 0.27
Deney Sonu CA (g)	38.78 \pm 0.64	33.44 \pm 0.62	32.40 \pm 0.61	32.08 \pm 0.71	33.36 \pm 0.62
CAA (g)	31.27 \pm 0.62 ^a	26.04 \pm 0.77 ^b	24.79 \pm 0.60 ^b	24.34 \pm 0.99 ^b	25.76 \pm 0.70 ^b
SBH	2.20 \pm 0.06 ^a	2.01 \pm 0.05 ^b	1.94 \pm 0.04 ^b	1.90 \pm 0.08 ^b	1.98 \pm 0.04 ^b
Deney Başı BB (cm)	8.82 \pm 0.13	8.63 \pm 0.18	9.01 \pm 0.12	8.99 \pm 0.13	8.84 \pm 0.16
Deney Sonu BB (cm)	14.91 \pm 0.11	14.44 \pm 0.14	14.12 \pm 0.17	14.10 \pm 0.11	14.35 \pm 0.15
Deney Başı KF	1.09 \pm 0.07	1.16 \pm 0.15	1.13 \pm 0.15	1.06 \pm 0.05	1.10 \pm 0.11
Deney Sonu KF	1.17 \pm 0.08 ^a	1.13 \pm 0.11 ^a	1.34 \pm 0.07 ^b	1.38 \pm 0.07 ^b	1.35 \pm 0.09 ^b
YT (g)	47.02 \pm 0.98	42.58 \pm 1.02	42.60 \pm 0.90	42.62 \pm 1.07	43.74 \pm 0.97
YYO	1.59 \pm 0.09 ^a	1.78 \pm 0.12 ^b	1.86 \pm 0.14 ^b	1.94 \pm 0.14 ^b	1.81 \pm 0.13 ^b

^{a,b}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

CA: Canlı ağırlık, CAA: Canlı ağırlık artışı, SBH: Spesifik büyüme hızı, BB: Balık boyu, KF: Kondüsyon faktörü, YT: Yem tüketimi, YYO: Yemden yararlanma oranı.

Tablo 2'den de görüldüğü gibi deney başlangıcında balıkların bireysel canlı ağırlıkları 7.40 g ile 7.75 g arasında değişmekte ve grupların ortalama bireysel canlı ağırlıkları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). 75 günlük deneme sonucunda ortalama bireysel canlı ağırlıklar en yüksek 38.78 g (Kontrol grubu) ile en düşük 32.08 g (Deney grubu III) ağırlığa ulaşmışlardır. Deney sonunda kontrol ve deney gruplarındaki balıkların ortalama bireysel canlı ağırlık artışları incelendiğinde en yüksek 31.27 g (Kontrol grubu) ile en düşük 24.34 g (Deney

grubu III) olarak gerçekleşmiş ve istatistiksel olarak gruplar arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Spesifik büyüme hızı bitkisel yağlarla beslenen balıklarda yakın değerlerde (2.01-1.90) ancak balık yağı ile beslenen balıklardan (2.20) daha düşük ve istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Deney sonunda kondüsyon faktörleri kontrol ve deney gruplarında sırasıyla 1.17, 1.13, 1.34, 1.38 ve 1.35 olarak hesaplanmıştır. Yemden yararlanma oranları ise en yüksek 1.94 (deney grubu III), en düşük 1.59 (kontrol grubu) ile en iyi sonuç bulunmuştur. Kondüsyon faktörleri ile yemden yararlanma oranlarında gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

b. Vücut kompozisyonu

Toplam 75 gün süren araştırma sonunda deney yemleri ile beslenen balıkların vücut kompozisyonu (kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül ve toplam karaciğer yağı) ile viserosomatik indeks ve hepatosomatik indeks değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Deney yemleri ile beslenen levrek yavrularının vücut kompozisyonu, karaciğer yağı, viserosomatik ve hepatosomatik indeks değerleri (%) (ortalama \pm s.d.).

Table 3. Body composition, liver fat, viserosomatic and hepatosomatic index values of juvenile sea bass fed the experimental diets (%) (mean \pm s.d.).

	Deney başlangıcı	Deney grupları				
		Kontrol grubu (Balık yağı)	Deney grubu I (Soya yağı)	Deney grubu II (Ayçiçek yağı)	Deney grubu III (Mısır yağı)	Deney grubu IV (Zeytin yağı)
Karkas						
KM	23.46 \pm 0.05	23.73 \pm 0.03 ^a	24.82 \pm 0.05 ^b	25.12 \pm 0.04 ^{ab}	25.97 \pm 0.07 ^a	25.63 \pm 0.03 ^{ab}
HP	20.68 \pm 0.02	20.96 \pm 0.01	20.83 \pm 0.01	21.05 \pm 0.02	20.56 \pm 0.01	20.74 \pm 0.01
HY	4.88 \pm 0.04	4.55 \pm 0.03 ^c	5.03 \pm 0.01 ^b	4.99 \pm 0.05 ^b	6.38 \pm 0.03 ^a	6.11 \pm 0.06 ^a
HK	3.49 \pm 0.02	4.10 \pm 0.01	3.97 \pm 0.01	4.03 \pm 0.02	3.83 \pm 0.03	3.91 \pm 0.01
Viserosomatik ve Hepatosomatik İndeks Değerleri						
VSI	8.45 \pm 0.03	9.24 \pm 0.04 ^a	10.19 \pm 0.06 ^b	11.51 \pm 0.03 ^a	11.70 \pm 0.03 ^a	11.94 \pm 0.07 ^a
HSI	2.06 \pm 0.01	2.10 \pm 0.01 ^b	2.42 \pm 0.02 ^a	2.45 \pm 0.02 ^a	2.31 \pm 0.03 ^a	2.43 \pm 0.03 ^a
Karaciğer						
HY	13.84 \pm 0.06	19.89 \pm 0.07 ^a	23.33 \pm 0.05 ^d	26.97 \pm 0.03 ^c	31.41 \pm 0.09 ^b	33.07 \pm 0.05 ^a
Kas						
HY	1.85 \pm 0.07	2.64 \pm 0.08 ^b	1.87 \pm 0.16 ^b	1.61 \pm 0.12 ^a	1.84 \pm 0.13 ^b	1.77 \pm 0.19 ^c

^{a-c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül,
VSI: Viserosomatik indeks, HSI: Hepatosomatik indeks.

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi balıkların vücut kompozisyonu incelendiğinde karkastaki ham protein oranı tüm gruplarda yakın değerlerde (%20.56-%21.05) bulunmuş ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür ($P>0.05$). Karkastaki toplam ham yağ oranı en düşük (%4.55) balık yağı ile beslenen kontrol grubunda bulunmuş, bunu sırasıyla deney grubu II (%4.99), deney grubu I (%5.03), deney grubu IV (%6.11) ve en yüksek (%6.38) deney grubu III takip etmiş ve gruplar arasındaki fark önemli görülmüştür ($P<0.05$). Kastaki toplam ham yağ oranı en düşük (%1.61) deney grubu II'de, en yüksek (%2.64) kontrol grubunda bulunmuş ve gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Karaciğerdeki toplam ham yağ oranı en düşük (%19.89) balık yağı ile beslenen balıklarda, en yüksek (%33.07) zeytin yağı ile beslenen balıklarda bulunmuş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak oldukça önemli görülmüştür ($P<0.05$). Hepatosomatik indeks değeri en düşük (2.10) kontrol grubunda, bitkisel yağların kullanıldığı deney gruplarında daha yüksek ve yakın değerlerde (2.31-2.45) bulunmuş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli görülmüştür ($P<0.05$). Benzer şekilde viserosomatik indeks oranları incelendiğinde en düşük (%9.24) kontrol grubunda, en yüksek (%11.94) deney grubu IV'te bulunmuş ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Tartışma ve Sonuç

Deniz levreğinin entansif yetiştiriciliğinde optimum büyüme için su sıcaklığının 22-24°C, suda çözünmüş oksijen miktarının 7-8 mg/l, pH 7.5-8.2 ve tuzluluğun %5-40 olmasının tercih edildiği bildirilmiştir (3, 6, 8). Araştırmamızın yemleme deneyleri süresince deney tanklarında ölçülen su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH ve tuzluluk değerleri belirtilen bu değerlerle benzerlik göstermektedir.

Yaptığımız bu çalışmada deney yemlerindeki protein %57.42 ve yağ %12.33 oranlarında kullanılmıştır (Tablo 1). Bu oranlar Langar (16) ve Ballestrazzi ve Lanari (7) tarafından bildirilen protein oranından (%50) yüksek ve yağ oranları (sırasıyla %12 ile %14) ile benzerlik göstermektedir.

Deney sonunda, balık yağı ile beslenen balıkların ortalama bireysel canlı ağırlık artışının (31.27 g), bitkisel yağlar ile beslenen balıklardan (24.34-26.04 g) daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.05$) (Tablo 2). Alexis (2) levrek balığında büyüme performansının balık yağı yerine %14 oranında soya ve zeytin yağı kullanılan yemlerden etkilendiğini, ancak balıkların vücut kompozisyonu ile hepatosomatik ve viserosomatik indeks değerlerinin önemli ölçüde etkilendiğini bildirmiştir. Kerdway ve Salamo (11) ise deniz levreği ile benzer beslenme alışkanlığına sahip olan çipura balığının diyetlerinde %9 oranında balık yağı ve balık yağının %50'si yerine bitkisel yağlardan soya, keten tohumu ve kolza yağını 45 günlük süreyle kullanmış, en iyi büyüme performansının balık yağı ile beslenen grupta gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Diyetle kullanılan yağların ve yağ asitlerinin balıklar üzerindeki gerçek etkisini hepatosomatik ve viserosomatik indeks değerleri daha iyi göstermektedir. İki çalışmada

da balık yağının bitkisel yağlara göre balıklar tarafından daha etkili bir şekilde kullanıldığı bu indeks değerlerinden anlaşılmaktadır.

Spesifik büyüme hızı, balık yağı ile beslenen balıklarda en yüksek (2.20), bitkisel yağlar ile beslenen balıklarda daha düşük (1.90-2.01) ve benzer bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 2). Yapılan araştırmalarda Peres ve Oliva-Teles (19) %12 oranında ve Perez ve ark. (20) %14 oranında balık yağı içeren yemlerle besledikleri fingerling boydaki levrek balıklarında spesifik büyüme hızını sırasıyla 2.23 ve 2.05 olarak bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar diyetlerde %18 oranında yağ kullanılması sonucunda balıklardaki fazla yağ birikiminden dolayı spesifik büyüme hızlarında artış olduğunu bildirmişlerdir.

Balık yağının kullanıldığı kontrol grubunda yemden yararlanma oranı en düşük (1.59), bu grubu sırasıyla soya yağı (1.78), zeytin yağı (1.81), ayçiçeği yağı (1.86) ve mısır yağının kullanıldığı deney grupları (1.94) takip etmiştir ($P<0.05$) (Tablo 2). Perez ve ark. (20) yaptıkları araştırmada deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yavrularını %14 oranında balık yağı içeren yemle beslemiş ve yemden yararlanma oranını 1.34 olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmada yemlerde %10 ve %18 balık yağı kullanılması sonucunda yemden yararlanma oranları sırasıyla 1.54, 1.60 değerleri ile artış gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmamızda balık yağı ile beslenen grupta bu değerlere yakın, ancak tüm bitkisel yağlarla beslenen gruplarda daha yüksek bulunmuştur. Polat ve Beklevik (21) n-3 PUFA'ları yüksek oranda içeren balık yağı ile beslenen deniz balıklarının yemi etkili bir şekilde kullandıklarını ve yemden yararlanma oranının düştüğünü bildirmişlerdir.

Soya yağı ile beslenen deney grubu I'de kondüsyon faktörü değeri en düşük (1.13) ve mısır yağı ile beslenen deney grubu III'te en yüksek (1.38) olarak hesaplanmıştır ($P<0.05$) (Tablo 2). Scherck ve Moyle (23) ile Yıldız ve Şener (29) balıkların yüksek enerji kullanımına sahip oldukları dönemde; dokulardaki büyüme, kas ve karaciğerde enerji depolanmasının ağırlık artışı ile sonuçlandığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar bu ağırlık artışının kondüsyon faktörü ile gösterildiğini, aynı zamanda balığın beslenme durumunun ve büyüme hızının bir indeksi olarak da kabul edildiğini belirtmişlerdir.

Yapılan hesaplamalara göre balık yağı ile beslenen kontrol grubunda viserosomatik indeks en düşük oranda (%9.24) bulunmuştur. Balık yağı grubunu soya yağı (%10.19) takip etmiş ve ayçiçek yağı (%11.51), mısır yağı (%11.70) ile zeytin yağı (%11.94) grupları daha yüksek ve yakın değerlerde bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3). Peres ve Oliva-Teles (19) ile Perez ve ark. (20) sırasıyla %12 ve %14 oranlarında balık yağı içeren diyetlerle besledikleri juvenil levrek balıklarının viserosomatik indeks oranlarını sırasıyla %10.3 ve %11.36 olarak bildirmişlerdir. Alexis (2) levrek balıklarını balık yağı, soya yağı ve zeytin yağını %12-14 oranında içeren yemlerle beslemiş ve balıkların hepatosomatik indeks ile viserosomatik indeks değerlerinin kullanılan bitkisel yağlardan etkilendiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacılar yemlerde yüksek oranda yağ kullanılması yada n-3 PUFA'ları düşük oranda içeren yağların kullanılması durumunda, iç organlarda yağ birikimi gerçekleşmesinin bir sonucu olarak viserosomatik indeks

değerini artırdığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar ile araştırmamızda belirtilen değerler arasında bir benzerlik olduğu görülmüştür.

Balıklar enerjiyi kas dokularında da depolamaktadırlar, ancak fazla enerji karaciğerde glikojen olarak biriktirmektedir. Bu nedenle karaciğerin oransal büyüklüğü balığın beslenme durumu ile büyüme hızının bir indeksi olarak kabul edilmektedir (23). Ancak çipura ve levrek diyetlerinde uygun oranlarda n-3 HUFA kaynağı olan balık yağının kullanılması ile hepatosomatik indeks değerinin düştüğü ve büyüme performansının yükseldiği bildirilmiştir (7). Araştırmamızda da benzer şekilde n-3 HUFA'ları yüksek oranda içeren balık yağı ile beslenen kontrol grubunda hepatosomatik indeks değeri düşük (2.10), n-3 HUFA içermeyen bitkisel yağlar ile beslenen deney gruplarında daha yüksek ve birbirlerine benzer değerlerde (2.31-2.45) bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3). Yapılan benzer araştırmalarda deniz levreği juvenillerinde hepatosomatik indeks değerlerini Perez ve ark. (20) 2.10-2.70 Ballestrazzi ve Lanari (7) 1.7-2.4 ile Peres ve Oliva-Teles (19) 1.64-2.80 olarak belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmalarda protein oranı yüksek olan yemler ile beslenen balıkların vücutlarında biriken protein oranı da yüksek bulunmuştur (19,20). Araştırmamızda da balık örneklerindeki ham protein oranlarının yüksek olduğu görülmüş (% 20.83) ve kontrol grubu ile deney gruplarında yakın değerlerde bulunmuştur ($P>0.05$) (Tablo 3). Bu durum araştırmada %57.42'lik yüksek oranda protein ve ortalama %12.33 oranında yağ içeren yemlerin kullanılmasının doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Karkastaki toplam ham yağ miktarı en düşük (%4.55) balık yağı kullanılan kontrol grubunda görülmüş, bitkisel yağların kullanıldığı tüm deney gruplarında bu oran daha yüksek olmakla birlikte en yüksek oran mısır yağı kullanılan deney grubu III'te (%6.38) görülmüştür ($P<0.05$) (Tablo 3). Yıldız ve ark. (28) tarafından yapılan araştırmada, %18 ve %24 oranlarında yağ içeren yemlerle beslenen porsiyonluk levrek balıklarının karkas yapılarında biriken yağ oranının %3.8 ve %7.96 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca levrek balıklarının n-3 yağ asitleri bakımından yetersiz diyetler ile beslenmeleri sonucunda karkas yapılarında biriken yağ oranının arttığını belirtmişlerdir.

Kaslarda biriken yağ miktarları, karkasta biriken yağ miktarları ile karşılaştırıldığında daha düşük oranlarda olduğu görülmüştür. Kastaki yağ miktarı; balık yağı ile beslenen kontrol grubunda en yüksek (%2.64), ayçiçek yağı kullanılan deney grubu II'de en düşük (%1.61) oranda bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3). Buna karşın balıkların karaciğer yağı oranları zeytin yağı kullanılan deney grubu IV'te en yüksek (%33.07) ve balık yağı kullanılan kontrol grubunda en düşük oranda (%19.89) bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3). İbeas ve ark. (15) çipura balığı juvenilleri ile yaptıkları araştırmada düşük oranda n-3 HUFA ile beslenen balıklarda karaciğer yağının %45 oranında arttığını ve kas dokusundaki yağın %42 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Araştırmamızın sonuçlarından da görüldüğü gibi yüksek oranda n-3 HUFA içeren balık yağı ile beslenen grupta karaciğer yağ oranı düşük ve kas yağ oranı yüksek

bulunmuştur. Bu da göstermektedir ki juvenil levrek balıkları n-3 yağ asidi içeren balık yağını, n-6 ve n-9 yağ asitlerini içeren bitkisel yağlardan daha etkili bir şekilde kullanmıştır. Buna karşın düşük oranda n-3 PUFA ve yüksek oranlarda n-6 ve n-9 yağ asitlerini içeren bitkisel yağlar ile beslenen balıklarda ise karaciğerdeki yağ oranı yüksek, kastaki yağ oranı düşük bulunmuştur. Peres ve Oliva-Teles (19) ile Dias ve ark. (10) yaptıkları benzer araştırmalarda, levrek balığı juvenillerinin kas dokusundaki yağ oranının %1.57-1.83 ve karaciğer yağı oranının %20.8-25.7 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda elde edilen tüm verilere göre, n-3 yağ asitleri bakımından zengin olan balık yağı yerine n-6 yağ asitleri bakımından zengin olan soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı ve n-9 yağ asitleri bakımından zengin olan zeytin yağının kullanıldığı yemlerin levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) yavrularında büyüme performansı, balıkların vücut ve karaciğer yağı oranları üzerinde etkili olduğu ($P<0.05$) görülmüştür. Sonuç olarak, soya yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı ve zeytin yağının levrek balıklarının yavru yemlerinde, balık yağı yerine belirli oranlarda kullanılabilmesi ve optimum gelişme için en iyi oranın belirlenmesi konusunda yeni araştırmaların sürdürülmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Kaynaklar

1. Akiyama, D.M.: Future Considerations for the Aquaculture Feed Industry. Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition, Workshop. Thailand and Indonesia. Ed. by Dean M. Akiyama and Ronnie, K.H. Tan, 1991; 5-10.
2. Alexis, M.N.: Fish meal and oil replacers in Mediterranean Marine Fish diets. Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), p. 24-26 June 1996; Sci. Eds. A. Tacon, B. Basurco, 1997; 183-204.
3. Alpaz, A.G.: Deniz Balıkları Yetiştiriciliği (2. Baskı). E. Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları. No: 20, 1996; 295-322.
4. AOAC: Official Methods of Analysis (16th. Edition) Association of Official Analytical Chemists, Vols. I and II, 4th Revision. Gaithersburg, Maryland, 1998; 20877-2417 USA.
5. Arthur, M., Phillips, J.R.: Caloric and Energy Requirement (Ed. by John E. Halver). Fish Nutrition. Academic Press, 713 pp. London, 1972; 1-27.
6. Atay, D.: Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği (2. Baskı). A. Ü. Ziraat Fak. No: 1352. Ders Kitabı, 392, 1994; 291-302.
7. Ballestrazzi, R., Lanari, D.: Growth, body composition and nutrient retention efficiency of growing Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) fed fish oil or fatty acid Ca salts. Aquaculture, 1996; 139: 101-108.
8. Çelikkale, M.S., Düzgünes, E., Okumuş, İ.: Türkiye Su Ürünleri Sektörü. Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası. Yayın No: 1999-2. ISBN-975-512-321-0, +414, 1999; 119-125.

9. Devresse, B., Dehasque, M., Assche, J.V., Merchie, G.: Nutrition and health. Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), 24-26 June 1996. Sci. Eds. A. Tacon, B. Basurco, 1997: 35-66.
10. Dias, J., Alvarez, M.J., Diez, A., Arzel, J., Corraze, G., Bautista, J.M., Kaushik, S.J.: Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 1998; 161: 169-186.
11. El-Kerdway, A., Salama, A.: Effect of dietary lipid sources on the growth and fatty acid composition of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), 24-26 June 1996. Sci. Eds. A. Tacon, B. Basurco, 1997: 235-241.
12. FAO: <http://www.fao.org/fi/statist/fisofit/fishplus.asp>, 2002.
13. Genari, L., Melotti, M., Novelli, A., Garella, E., Roncarati, A.: Essais de Sevrage du Loup Avec Different Aliments Equilibres. IV. International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 24-27 June 1991, Biarritz, France, 1991: 79-92.
14. Goddard, S.: Feed Management in Intensive Aquaculture. Copyright 1996 by Chapman and Hall, Printed in the United States of America. Includes Bibliographical References and Index. (ISBN 0-412-07081-2), XI+194, 1996.
15. Ibeas, C., Cejas, J., Gomez, T., Jerez, S., Lorenzo, A.: Influence of dietary n-3 highly unsaturated fatty acids levels on juvenile Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) growth and tissue fatty acid composition. Aquaculture, 1996; 142: 221-235.
16. Langar, H.: Relationship between dietary protein quality, feeding pattern and growth in Seabass (*Dicentrarchus labrax*) fry. Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), 24-26 June 1996. Sci. Eds. A. Tacon, B. Basurco, 1997: 265-274.
17. New, M.B. And Csavas, I.: Aquafeeds in Asia-A. Regional Overview. In Farm Made Aquafeeds. Ed. by, M.B. New, A.G.J. Tacon and I. Csdavas, FAO Fisheries Technical Paper 343. Asean-EEC Aquaculture Development and Coordination Programme, Rome, 1995: 1-24.
18. Özdamar, K.: Tıp Biyolojisi, Eczacılık ve Diş Hekimliği Öğrencileri için SPSS ile Biyoistatistik. 3. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir. (ISBN 975-6787-03-1), 1+ 454, 1999.
19. Peres, H., Oliva-Teles, A.: Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European Sea Bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 1999; 179: 325-334.
20. Perez, L., Gonzalez, H., Jover, M., Fernandez-Carmona, J.: Growth of European Sea Bass Fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. Aquaculture, 1997: 156: 183-193.
21. Polat, A., Beklevik, G.: Deniz balıkları larvalarının beslenmesinde ω -3 serisi yağ asitlerinin önemi ve son gelişmeler. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 1999; 23 (3): 525-530.
22. Ricker, W.E.: Growth Rates and Models. in W.S Hoar, D. J. Randall and J.R. Brett Eds. Fish Physiology, Vol. 8. Academic Press, Newyork, 1979.

23. Schreck, C.B., Moyle, P.B.: Methods for Fish Biology. Oregon Cooperative Fishery Research Unit U.S. Fish and Wildlife Service Oregon State University. American Fisheries Society, Mayland, USA. 1990.
24. Steffens, W.: Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 1997; 151: 97-119.
25. Tacon, A.G.J.: Trends in Aquaculture Production. (ISSN. 1020-3443). FAO Aquaculture Newsletter, 1996; 12: 6-10.
26. Vergara, J.M., Lopez-Calero, G., Robaina, L., Caballero, M.J., Montero, D., Izquierdo, M.S., Asknes, A.: Growth, feed utilization and body lipid content of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. *Aquaculture*, 1999; 179: 35-44.
27. Watanabe, T.: Nutrition and Growth in Intensive Fish Farming. (Ed. by Shepherd C.J. and Bromage, N.R.). BSP Professional Books. Oxford, (ISBN 0-632-03467-X), 1996; 154-198.
28. Yıldız, M., Şener, E., Fenerci, S.: Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin yağ asidi ihtiyacı ve vücut yağı kompozisyonu. Su Ürünleri Sempozyumu 20-22 Eylül 2000, Sinop, 2000; 574-587.
29. Yıldız, M., Şener, E.: Effect of dietary supplementation with soybean oil, sunflower oil or fish oil on the growth of Seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758). Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), 24-26 June 1996. Sci. Eds. A. Tacon, B. Basurco. 1997; 225-233.