

Diyetteki lipit kaynaklarının levreğin (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) büyüme ve karaciğer yağ asitlerine etkisi

Arzu Özlüer HUNT¹ Nazmi TEKELİOĞLU²

¹Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi MERSİN
²Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Balcalı/ADANA

ÖZET

Bu çalışma da, farklı seviyelerde soya yağı (SY) ve balık yağının (BY) levrekde büyüme ve karaciğer yağ asitleri kompozisyonuna etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Başlangıç ağırlığı $4,80\pm 0,25$ g olan balıklar 210 l hacmindeki fiberglas tanklara (20 balık/tank) stoklanmışlardır. Bütün gruplardaki balıklar farklı seviyelerde lipit içeren 5 farklı diyetle beslenmişlerdir. Çalışma 105 gün sürdürülmüştür. En yüksek büyüme performansı 1. diyetle (%12 BY) beslenen grupta, bunu takiben 5. diyetle (%12 SY) beslenen grupta görülmüştür. Ayrıca, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, kondisyon faktörü ve yem tüketimi belirlenmiştir. Bütün gruplarda karkas analizleri arasında, lipit içerikleri dışında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir ($P>0,05$). Bütün grupların karaciğer yağ asitleri bileşenleri arasında istatistiksel olarak önemli fark belirlenmiştir ($P<0,05$).

Anahtar kelimeler: Levrek, büyüme, lipit kaynakları, karaciğer yağ asitleri

Effect of dietary lipid sources on the growth and liver fatty acid composition of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758).

ABSTRACT

This study was aimed to determine the effects of different levels of soybean oil (SBO) and fish oil (FO) on growth and liver fatty acid composition of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Initial mean body weight of 4.80 ± 0.25 g, fish were stocked 210 liter fiberglas tanks (20 fish/tank). Fish of all groups were fed five different level fat supplementad diets. This study was conducted over a 105 day time frame. The fish fed diet 1(12% FO) followed by diet 5 (12% SBO) showed the highest growth performance. Moreover, feed efficiency ratio, protein efficiency ratio, condition factor and feed consumption were determinated. Among carcass analyses of all groups there was no statistical difference ($P>0.05$) except for lipid content in all diet groups. Liver fatty acid contents of all diet groups were statistically different from each other ($P< 0.05$)

Key words: Sea bass, growth, lipid sources, liver fatty acids

GİRİŞ

Balıklar; büyüme, üreme ve diğer olağan fizyolojik işlevlerini yerine getirebilmek için dengeli bir yeme gereksinim duymaktadırlar. Bunun için de balığın gereksinim duyduğu enerji düzeyinin karşılanması gerekmektedir (Halver, 1972). Enerjinin kullanımını belirleyen protein ve lipidler arasındaki dengedir. Diyetteki lipidler, esansiyel yağ asitlerinin kaynağı olarak hayvan dokularında enerji üretim sürecinde önemli bir etki yapmaktadırlar. Suda yaşayan canlılar, düşük vücut sıcaklığına sahip olmalarından dolayı, özellikle deniz balıklarının gereksinim duydukları ω -3 ve ω -6 serisi doymamış yağ asitlerinin verilen karma yemlerle karşılanması gerekmektedir (Planas ve Cunha, 1999). Yeterince HUFA ile beslenemeyen larva ve genç balıklarda yüksek düzeylerde ölüm, yem değerlendirmede düşme, zayıf gelişme, kas su içeriğinde artış, doku yağ kompozisyonunda değişme ve karaciğer gibi bazı organlarda yağ asitlerinin dengesiz dağılımı gibi bazı patolojik belirtiler ortaya çıkmaktadır (Company ve ark., 1999). Genel olarak esansiyel yağ asidi eksikliği; yanlış yem karışımlarından veya esansiyel yağ asitleri bakımından yetersiz canlı yemle beslenmekten kaynaklanmaktadır. Fosfolipitlerin membrandaki geçirgenlik işlevini kolaylaştırmak için balık ve kabuklu canlılarda EPA ve DHA oranının mutlaka korunması gerekmektedir. Bu nedenle dengeli karma yemlerin hazırlanması gerekmektedir (Peres ve Oliva-Teles, 1999; Glencross ve Smitt, 2001). Balıkların enerji gereksinimlerinin karşılanması için genel anlamda hayvansal lipid kaynaklarından, başta balık yağı olmak üzere, bitkisel lipid kaynaklarından da; soya, ayçiçek ve yerfıstığı gibi, bitkisel lipid kaynaklarından da; soya, ayçiçek ve yerfıstığı gibi bitkisel yağlı tohum küspeleri kullanılmaktadır (Amerio ve ark., 1989). Bitkisel kaynaklı yağlar ise ω -6 serisinden, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) açısından zengindir ve belirli oranlarda ω -3 serisi yağ asitlerini de içermektedir (Pigot ve Tucker, 1990). Bitkisel yağ kaynaklarından biri olan soya yağında %5-10 arasında linolenik yağ asidi (ω -3); çoklu doymamış yağ asitlerinden de ω -6 serisinden birisi olan linoleik yağ asidi %50-55, ω -9 yağ asitleri serisinden de oleik asidi %19-30 arasında içermektedir (Watanabe, 1988). Balık yemlerinde

kullanılan yağlar özellikli olarak 18-22 karbona sahip uzun zincirli çok doymamış yağ asitleridir. Yapılan bu çalışma ile, levreklerin, yavru döneminde karma yemlerine enerji kaynağı olarak balık yağı ve soya yağının farklı oranlarda katılmasıyla en iyi gelişmenin ve yem değerlendirmenin, saptanmasına çalışılmıştır. Yine bu çalışmada yapılan vücut analizleri ile; yetiştirilen balığın besin bileşenleri saptanmaya çalışılmıştır ve karaciğer yağ asitleri değişimleri incelenerek, depo organ olan karaciğerin verilen yemlerden etkilenip etkilenmediği ortaya konulmuştur. Böylece levrek yemlerinde kullanılan balık yağının yerine kullanılacak alternatif yağ kaynaklarının yem endüstrisinde kullanılıp kullanılmayacağına ışık tutulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırmanın besleme çalışmaları, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ait Yumurtalık Deniz Balıkları Araştırma ve Üretim İstasyonunda 15 hafta sürdürülmüştür. Araştırmada kullanılan levrek (*Dicentrarchus labrax*) yavruları, $0,8 \pm 0,22$ g iken Tuzla'da bulunan Akuvatur Deniz Balıkları İşletmesinden sağlanarak Yumurtalık Araştırma İstasyonuna getirilmiş ve 10 ton hacimli fiberglas tanklara deneme koşullarına uyum sağlaması amacıyla 1 ay süreyle konulmuştur. Daha sonra rastgele seçilen 300 genç levrek, deneme materyali olarak boyutları ($1,5 \times 0,35 \times 0,40$) m ve toplam hacmi (210 l) olan dikdörtgen şekilli fiberglas küvetlere her tanka 20 adet olacak şekilde 3 paralelli yerleştirilerek besleme deneylerine alınmıştır. Deneme başında balıkların, ortalama canlı ağırlıkları $4,80 \pm 0,25$ g ve toplam boyu $7,41 \pm 0,19$ cm olarak saptanmıştır. Denemenin yürütüldüğü tanklardaki su sıcaklıkları $24-28$ °C, çözünmüş oksijen içeriğinin ise, $7-8,5$ mg/l, günlük olarak ölçülen tuzluluk değerleri her tankta %37,8 ile %39,6, pH değerleri $7,5-7,8$ arasında değişim göstermiştir (Barnabe, 1990; Tekelioğlu, 1998). Deneme süresince balıklara verilecek günlük yem miktarı balığın doygunluk düzeyine göre günde üç öğün olacak şekilde verilmiştir.

Araştırmada kullanılan diyetlerin hammadde oranları Çizelge 1'de ve besin madde bileşenleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme diyetlerinde kullanılan hammaddelerin oranları (%)

Yem hammaddeleri	I. Diyet	II. Diyet	III. Diyet	IV. Diyet	V. Diyet
Balık unu	56	56	56	56	56
Soya unu	10	10	10	10	10
Buğday unu	10	10	10	10	10
Mısır gluteni	10	10	10	10	10
Balık yağı	12	9	6	3	-
Soya yağı	-	3	6	9	12
İz-mineral karması ^a	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamin karması ^b	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Endox-Kemin ^c	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Lignobond ^d	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575
TOPLAM	100	100	100	100	100

^aM-1 (kg⁻¹da):80.000 mg Mn, 35.000 mg Fe, 50.000mg Zn, 5.000mg Cu, 2.000mgI, 400 mg Co, 150 mg Se

^bV-221(Her kg⁻¹da):4.800.000 IU Vit A, 800.000 IU Vit D₃, 12.000 mg Vit. E, 1.200 mg Vit. K₃,1.200 mg thiamine, 2400 mg riboflavine, 2.000 mg Vit. B₆, 6 mg Vit.B₁₂,10.000 mg niacine, 16 mg biotine, 3.200 mg Calcium pantothenat, 400 mg folic asit, 120 mg cholin chlorid, 20.000 mg Vit. C.

^cEndox-kemin: antioksidant (BHA+ ethoxyquin+%4 citric acid+ mono+diaglycerides of edible fatty acids)
250 g Endox/ ton of feed

^dPelet bağlayıcı olarak kullanılmıştır.

Çizelge 2. Deneme diyetlerinin besin madde bileşimi (%)

Besin maddeleri	I. Diyet	II. Diyet	III. Diyet	IV. Diyet	V. Diyet
Kuru madde	88,56±0,28	88,10±0,59	88,25±0,34	88,08±0,42	88,21±0,06
Org. madde	78,90	78,98	78,07	78,06	78,01
Ham protein	48,73±0,03	48,54±0,04	48,84±0,02	48,41±0,14	48,72±0,22
Ham yağ	18,79±0,19	18,95±0,17	18,69±0,36	18,72±0,42	18,97±0,07
Ham selüloz	2,68±0,04	2,40±0,07	2,37±0,13	2,28±0,46	2,32±0,08
N'siz öz madde	8,70	9,09	8,17	8,65	8,00
Ham kül	9,66±0,12	9,12±0,42	10,18±0,18	10,02±0,07	10,20±0,08
Brüt enerji (kcal/kg)*	5451	5409	5335	5359	5366
Sind. enerji (kcal/kg)*	4411	4372	4322	4330	4339

*Sindirilebilir enerji için: Karbohidrat; 3 kcal/g, protein;4,25 kcal/g, yağ; 8,0 kcal/g

Brüt enerji için: Karbohidrat; 4,1 kcal/g, protein; 5,5 kcal/g, yağ; 9,1 kcal/g (Pigot ve Tucker, 1990).

BULGULAR

105 gün sürdürülen araştırma sonucunda soya yağı ve balık yağının farklı içerikleriyle hazırlanan yemlerle beslenen balıkların büyüme performansları Çizelge 3'de verilmiştir. Farklı yağ kaynaklarıyla beslenen *D. labrax*'ın 15 hafta sürdürülen deneme sonucunda ağırlık değişimleri 24,77 g ile 29,01 g arasında olmuştur. En iyi ağırlık artışı %12 balık yağı içeriğine sahip diyetle beslenen I. grupta belirlenmiştir (p<0.05). En iyi yem değerlendirme oranı ile protein etkinlik

oranı I. ve V. Diyetle beslenen gruplarda bulunurken, en düşük yem değerlendirme oranı III. diyetle beslenen grupta saptanmıştır (p<0.05). En yüksek kondisyon I. diyetle beslenen grupta, en düşük kondisyon II. diyetle beslenen grupta olmuştur.

Çizelge 4'de ise farklı yem kaynaklarıyla beslenen levrek yavrularının tüm vücut besin madde bileşenleri ve balıkların deneme sonunda karaciğerler hepatosomatik indeks ve viscerosomatik indeks değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı yağ kaynaklarıyla beslenen *D.labrax*'ın büyüme performansları

Parametreler	Araştırma gruplarına ait deneme diyetleri				
	I. Diyet	II. Diyet	III. Diyet	IV. Diyet	V. Diyet
Başlangıç ağırlığı (g)	4,80±0,25 ^{a*}	4,80±0,25 ^a	4,80±0,25 ^a	4,80±0,25 ^a	4,80±0,25 ^a
Deneme sonu ağırlık (g)	29,01±0,53 ^a	24,77±0,46 ^b	26,31±0,32 ^c	25,32±0,64 ^{bc}	27,77±0,19 ^c
Ağırlık kazancı (g)	24,21	19,97	21,51	20,52	22,97
Yem tüketimi (g)	31,95	27,95	30,73	27,43	30,18
Yem değerlendirme oranı	1,32 ^a	1,40 ^c	1,43 ^d	1,34 ^b	1,31 ^a
Protein etkinlik oranı	1,55 ^a	1,46 ^c	1,43 ^d	1,51 ^b	1,55 ^a
Kondisyon faktörü	1,39	1,02	1,38	1,32	1,03

*: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4. Araştırma gruplarının tüm vücut besin madde bileşenleri (%)

	Araştırma gruplarına ait deneme diyetleri				
	I. Diyet	II. Diyet	III. Diyet	IV. Diyet	V. Diyet
Kuru madde %	36,12±0,30 ^a	37,48±0,34 ^a	36,10±0,15 ^a	36,71±0,04 ^a	36,80±0,16 ^a
Ham protein %	20,36±0,01 ^a	20,21±0,04 ^b	20,18±0,02 ^b	20,19±0,02 ^b	20,42±0,03 ^a
Ham lipit %	10,68±0,46 ^a	12,24±0,15 ^b	11,14±0,12 ^{bc}	11,67±0,25 ^{bc}	11,37±0,12 ^{bc}
Ham kül %	4,52±0,02 ^a	4,47±0,10 ^a	4,22±0,03 ^a	4,29±0,10 ^a	4,45±0,02 ^a
VSI	19,79	18,21	18,36	17,02	16,64
HSI	2,82	2,62	2,58	2,45	2,37
Karaciğer ham lipit (%)	14,60	15,30	16,20	20,4	23,24

Araştırma gruplarının kuru madde ve ham kül değerlerinde gruplar arasında bir fark olmamış ($p>0,05$), ancak ham protein ve ham lipit değerlerinde gruplar arasında bir fark belirlenmiştir ($p<0,05$).

Araştırma diyetlerine ait grupların yağ asitleri ve karaciğer yağ asitleri değişimleri Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5. Araştırma gruplarına ait deneme diyetlerinin yağ asitleri içeriği (%)

Yağ asitleri	Araştırma gruplarına ait deneme diyetleri				
	I. Diyet	II. Diyet	III. Diyet	IV. Diyet	V. Diyet
14:0	10,63±0,35*	7,95±0,48	6,38±0,11	3,70±0,25	3,33±0,28
15:0	1,26±0,01	0,86±0,03	0,75±0,01	0,37±0,02	0,26±0,01
16:0	25,63±0,43	24,04±0,97	20,77±0,37	18,25±0,86	16,05±0,53
17:0	1,24±0,01	0,97±0,01	0,92±0,03	0,58±0,01	0,40±0,01
18:0	4,27±0,01	4,26±0,09	3,78±0,07	3,74±0,07	3,26±0,05
20:0	0,57±0,01	0,55±0,01	0,39±0,03	0,28±0,02	0,25±0,05
21:0	1,40±0,09	1,00±0,03	0,77±0,01	0,70±0,01	0,40±0,01
23:0	0,28±0,01	0,25±0,01	0,15±0,07	0,11±0,02	0,09±0,01
Σ Doymuş	45,28	38,32	33,91	27,73	24,04
14:1	0,30±0,03	0,29±0,01	0,22±0,03	0,10±0,03	0,80±0,01
16:1	8,65±0,17	6,17±0,14	5,89±0,19	3,11±0,11	2,60±0,14
17:1	0,73±0,02	0,52±0,01	0,51±0,01	0,48±0,13	0,40±0,01
18:1ω-9	17,50±0,03	19,70±0,22	21,50±0,35	22,17±0,66	23,20±0,35
20:1ω-9	0,86±0,03	0,65±0,13	0,46±0,01	0,37±0,01	0,30±0,07
22:1ω-9	0,86±0,03	0,43±0,01	0,35±0,08	0,09±0,01	0,08±0,01
24:1ω-9	0,38±0,06	0,36±0,01	0,21±0,01	0,20±0,06	0,12±0,03
Σ Tekli doymamış	29,28	28,12	29,14	26,52	27,50
18:2ω-6	4,74±0,01	12,97±0,17	20,41±0,14	29,07±0,24	36,70±0,01
18:3ω-3a	0,94±0,02	1,74±0,03	2,32±0,05	3,30±0,03	4,00±0,01
18:3ω-6	0,12±0,01	0,19±0,05	0,20±0,02	0,21±0,01	0,23±0,01
20:2ω11-14 c	0,16±0,01	0,21±0,01	0,25±0,05	0,29±0,04	0,33±0,04
20:4ω-6	0,85±0,02	0,61±0,01	0,49±0,01	0,37±0,03	0,15±0,01
20:5ω-3	6,62±0,38	5,00±0,82	4,14±0,13	3,34±0,21	2,46±0,18
22:6ω-3	7,82±0,12	5,38±0,37	4,51±0,51	2,25±0,17	1,79±0,20
Σ Çoklu doymamış	21,25	26,10	32,32	38,83	45,66
Diğerleri	4,19	7,46	4,63	6,92	2,80
Σ ω-3 Ya	15,38	12,12	10,97	8,89	8,25
Σ ω-6 Ya	5,71	13,77	21,10	29,65	37,08
Ω-3 / ω-6	2,69	0,88	0,52	0,30	0,22
EPA / DHA	0,85	0,93	0,92	1,48	3,11

*:Veriler aritmetik ortalama ± standart hata olarak hesaplanmıştır

Çizelge 6. Farklı yağ kaynaklarıyla beslenen deneme diyetlerinin karaciğer yağ asitleri bileşenleri (%)

Yağ Asitleri	Araştırma gruplarının karaciğer yağ asitleri bileşenleri				
	I. Diyet	II. Diyet	III. Diyet	IV. Diyet	V. Diyet
14:0	2,26±0,20**	4,08±0,48 ^b	4,21±1,02 ^b	5,28±0,30 ^c	5,78±0,01 ^d
15:0	0,93±0,05 ^a	0,64±0,03 ^b	0,59±0,06 ^b	0,38±0,02 ^c	0,22±0,01 ^d
16:0	13,04±0,84 ^a	13,45±0,94 ^a	14,65±0,23 ^b	17,50±0,89 ^c	18,25±0,08 ^c
17:0	0,75±0,02 ^a	0,64±0,18 ^a	0,49±0,02 ^c	0,33±0,17 ^d	0,28±0,12 ^d
18:0	4,26±0,35 ^a	4,02±0,10 ^a	3,98±0,20 ^a	3,22±0,02 ^b	2,98±0,14 ^b
20:0	0,35±0,02 ^a	0,28±0,14 ^a	0,24±0,06 ^a	0,18±0,02 ^b	0,16±0,20 ^b
21:0	0,94±0,06 ^a	0,76±0,04 ^b	0,70±0,02 ^b	0,65±0,01 ^c	0,50±0,02 ^d
23:0	0,27±0,01 ^a	0,24±0,01 ^b	0,21±0,01 ^c	0,19±0,01 ^c	0,12±0,01 ^d
Σ Doymuş	22,80	24,11	25,07	27,68	28,29
14:1	0,08±0,02 ^a	0,10±0,01 ^b	0,12±0,02 ^b	0,16±0,01 ^c	0,19±0,12 ^c
16:1	2,13±0,25 ^a	2,96±0,26 ^b	3,20±0,22 ^b	3,98±0,16 ^d	4,68±0,02 ^c
17:1	0,98±0,03 ^d	0,86±0,02 ^b	0,77±0,04 ^c	0,65±0,02 ^d	0,50±0,01 ^c
18:1ω-9	20,21±0,21 ^a	22,42±0,64 ^b	23,02±0,30 ^b	24,26±0,02 ^c	25,24±0,06 ^d
20:1ω-9	1,86±0,02 ^a	1,32±0,02 ^b	1,28±0,06 ^b	1,24±0,02 ^b	1,02±0,12 ^c
22:1ω-9	0,54±0,06 ^a	0,60±0,05 ^b	0,88±0,03 ^b	0,92±0,04 ^c	1,09±0,05 ^c
24:1ω-9	0,38±0,06 ^a	0,35±0,03 ^a	0,28±0,04 ^b	0,26±0,02 ^b	0,21±0,01 ^b
Σ Tekli doymamış	26,18	28,61	29,55	31,47	32,93
18:2ω-6	2,22±0,02 ^a	5,14±0,03 ^b	7,36±0,01 ^c	10,33±0,01 ^d	12,42±0,06 ^c
18:3ω-3a	0,99±0,22 ^a	1,25±0,01 ^b	1,75±0,08 ^c	2,25±0,02 ^d	2,50±0,03 ^c
18:3ω-6	0,24±0,01 ^a	0,21±0,02 ^b	0,19±0,08 ^b	0,17±0,02 ^c	0,16±0,02 ^c
20:2ω11-14	0,34±0,01 ^a	0,30±0,04 ^a	0,24±0,02 ^b	0,18±0,01 ^c	0,16±0,08 ^c
20:4ω-6	2,24±0,16 ^a	1,19±0,06 ^b	1,13±0,04 ^b	0,90±0,02 ^c	0,60±0,01 ^d
20:5ω-3	10,38±0,14 ^a	8,46±0,22 ^b	6,22±0,16 ^c	4,68±0,04 ^d	2,34±0,04 ^e
22:6ω-3	18,26±0,14 ^a	16,13±0,04 ^b	12,14±0,06 ^c	9,14±0,08 ^d	4,22±0,11 ^e
Σ Çoklu doymamış	34,67	32,68	29,03	27,65	22,40
Diğerleri	16,35	14,60	16,35	13,20	16,38
Σ ω-3 Ya	29,63	25,84	20,11	16,07	9,06
Σ ω-6 Ya	4,70	6,54	8,68	11,40	13,18
Ω-3 / ω-6	6,30	3,95	2,32	1,41	0,69
EPA/DHA	0,57	0,52	0,51	0,51	0,55

*: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05), veriler aritmetik ortalama ± standart hata olarak hesaplanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Diyetlerine farklı oranlarda soya yağı ve balık yağı ilave edilen yemlerle beslenen levreklerde yapılan bu araştırmanın sonucunda, soya yağı ilavesinin balıklarda büyüme üzerinde olumsuz bir etki yapmadığı ancak tamamıyla balık yağı ile beslenen deneme grubunda daha iyi bir büyüme olduğu belirlenmiştir. Bitkisel içerikli yağ kaynaklarının yemlere uygun oranlarda eklendiği zaman büyüme ve gelişmede olumsuz bir etki yapmayacağı belirlenmiştir (Company ve ark., 1999; Peres ve Oliva-Teles, 1999; Nematipour ve Gatlin-Delbert, 1993; Kalogeropoulos ve ark., 1993). Balık yağı içeriği %12 olan grupla beslenen balıkların tüm vücut yağ içeriği ve karaciğer yağ içeriği soya yağı ilaveli gruba göre daha düşük çıkmıştır (Kalogeropoulos ve ark., 1993; El-Kardawy ve Salama, 1997). VSI ve HSI soya yağı ilavesine bağlı olarak gruplarda azalmıştır (Namatipour ve Gatlin-Delbert, 1993). Karaciğer lipit oranı ise soya yağı ilavesine bağlı olarak en düşük I. grupta en yüksek V. diyetle beslenen grupta belirlenmiştir. Soya yağı ilavesinin tüm vücut değerlerinde olumsuz bir etki yapmamasına karşın, depo organ olan karaciğerde birikim yaptığı ve büyümede az da

olsa bir etki yaptığı belirlenmiştir (El-Kardawy ve Salama, 1997).

Araştırmada kullanılan deneme diyetlerinde soya yağı ilavesine bağlı olarak doymuş ve tek doymamış yağ asitlerinde I. diyetten itibaren azalma, çok doymamış yağ asitlerinde ise artış olmuştur. Soya yağı ilavesine bağlı olarak, ω-3 yağ asitlerinde EPA ve DHA' dan kaynaklanan bir azalma, ω-6'da ise bir artış olmuştur. EPA/DHA oranları her diyet için korunmuş ve bu durum da büyümede çok fazla olumsuz bir etki yaratmamıştır (Peres ve Oliva-Teles, 1999; Nematipour ve Gatlin-Delbert, 1993). Karaciğer dokularında ise doymuş yağ miktarı ve tek doymamış yağ asitleri, soya yağı ilavesine bağlı olarak artmıştır (p<0,05). Çok doymamış yağ asitleri ise karaciğer dokuda azalma göstermiştir (p<0,05). %12 balık yağı ile beslenen grubun karaciğer dokusunun, çok doymamış yağ asitlerince (ω-3) yüksek olduğu saptanmıştır (Company ve ark.,1999; Amerio ve ark.,1989; Fair ve ark., 1993).

Ayrıca, besin madde bileşenlerinden lipit dokusunda soya yağlı grubun, karaciğer kas dokusunda olduğu gibi bir yağlanmaya neden olduğu belirlenmiştir. Balık yağı ile

beslenen grubun karaciğer dokusunda oluşan doymamış yağ asiti birikimi de bu organın etkili bir yağ asiti kaynağı olabileceği sonucunu vermiştir. Ayrıca diyetteki soya yağı miktarını dengeli bir şekilde tuttuğumuz taktirde balıkların yem değerlendirme ve protein etkinlik oranında balık yağıyla, soya yağının benzer sonuçlar verdiği; balık yağına alternatif olarak kullanılabilecek ucuz bir yağ kaynağı olabileceği ve bu konuda yapılacak yeni çalışmalara gereksinim duyulduğu görüşüne varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Amerio, M., M. Costa, A. Mazolla, and E. Crisafi,1989. Use of extracted soybean meal in diets for sea bass. Aquaculture a biotechnology in progress (Ed. De Pauw, N., H. Achefors, N. Wilkins). European Aquaculture Society, :603-608 pp.
- Anon:lupac.,1979. Standart methods for analysis of oils, fats and derivatives, 6th Edition, C. Paquat, Pergaman.,59-66 pp.
- AOAC, 1984. Official methods of analyses (9 th Edt.) Association of Official Chemist, Washington.
- Barnabe, G. 1990. Rearing seabass and gilthead seabream. Aquaculture. II.Ellis Horward Limited, England, 683 p.
- Blight, E.G. and W. J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification Can. J. Biochem. Physiol., 37:911-917 pp.
- Company, R., J.A. Caldach-Giner, S. Kaushik, and J. Perez-Sanches,1999. Growth performance and adiposity in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets, Aquaculture:171.279-292 pp.
- Çetinkaya, O. 1995. Balık besleme. Yüz. Yıl Üniv. Yayın No:9. Van. 137 s.
- El-Kardawy, A. and A. Salama, 1997. Effect of dietary lipid sources on the growth and fatty acid composition of gilthead seabream (*Sparus aurata*) Feeding Tomorrow's Fish, Vol:22.. CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean Zaragoza- SPAIN, 235-241 pp.
- Fair, P.H., W. P. Williams and I. J. Smith, 1993. Effect of dietary menhaden oil on growth and muscle fatty acid composition of hybrid striped bass, *Morone chrysops* × *M. Saxatilis*. Aquaculture:116:171-189 pp.
- Glencross, B.D. and D. M . Smitt, 2001. Optimizing the essential fatty acids, eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid, in the diet of the prawn, *Penaeus monodon*. Aquaculture Nutrition: 7:101-112 pp,
- Halver, J. E., 1972. Fish nutrition, Academic Pres, London, 699 p.
- Kalogeropoulos, N., M.N. Alexis. and R.J. Henderson,1993. Effect of dietary lipids on tissue fatty acid composition of gilthead bream (*Sparus aurata*). Fish Nutrition and Practice (ed. INRA), Les Colloques, No:61,256-267 pp.
- Matissek, R., F. M. Schnegel and G. Steiner, 1988. Lebensmittel-Analytick. Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440 p.
- Nematipour, G.P. and M.Gatlin-Delbert, 1993. Effect of different kinds of dietary lipid on growth and fatty acid composition of juvenile sunshine bass, *Morone Chrysops*♀ × *M. saxatilis*♂. Aquaculture:114:141154 pp.
- Peres, H. and A. Oliva-Teles,1999. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. Aquaculture, 179: 325-334 pp.
- Pigot, G. M. and B. W. Tucker, 1990. Seafood effects of technology on nutrition. Aquaculture commercial farming of fish and shellfish, Appendix A. 318-325 pp.
- Planas, M. and I. Cunha, 1999. Larviculture of marine fish: problems and perspectives, Aquaculture, 177: 171-190 pp.
- Tekelioğlu, N. 1998. Anadrom ve katadrom balıklar ile deniz balıkları yetiştiriciliği, Baki Kitabevi, Adana, 229 s.
- Watanabe, T. 1988. Nutrition and growth. in intensive fish farming, (Edited by: C.J Sheaherd, and N. R. Bromage) BSP Professional Books, Oxford, 154-198 pp.