

Kahverengi ve Beyaz Balık Unu İçeren Yemlerin Gökkuşığı Alabalığı, *Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM,1792) Yavrularının Büyümesi Üzerine Etkileri

Fatma Burcu HARMANTEPE, Gaye DOĞAN, Zafer KARSLI, Orhan ARAL, Dilara KAYA

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 57000 Aklıman/Sinop

burcukaraali@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, alabalık yemlerinde kullanılan kahverengi (hamsi, *Engraulis encrasicolus* L.) ve beyaz balık ununun (morina, *Gadus morhua* L.), gökkuşığı alabalığı yavrularının büyüme performansı, yem ve protein değerlendirme, nitrojen birikim ve nitrojen boşaltım miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede kullanılan yemler isonitrojenik (460 g kg⁻¹) ve isolipidik (200 g kg⁻¹) olacak şekilde formüle edilmiştir. Üç tekerrür olarak planlanan denemede ortalama ağırlığı 10 g olan 120 adet yavru balık kullanılmıştır. Balıklar 30 gün süreyle günde iki kez doyuncaya kadar yemlenmişlerdir. Deneme sonunda en iyi spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı, protein dönüşüm randımanı, nitrojen birikim ve boşaltım miktarı beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve gruplar arasındaki fark önemli (p<0,05) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, beyaz balık unu, kahverengi balık unu, büyüme, nitrojen

Effects of Diets Containing of Brown Fish Meal and White Fish Meal on Growth of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM, 1792) Juveniles

ABSTRACT

In this study, the effect of dietary inclusion of brown fish meal (anchovy, *Engraulis encrasicolus* L.) and white fish meal (Cod, *Gadus morhua* L.) on growth performance, feed utilization, protein utilization, nitrogen accumulation and nitrogen loading in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) was investigated. Two experimental isonitrogenic (460 g kg⁻¹) and isolipidic (200 g kg⁻¹) diets were formulated. Each diet was randomly assigned to triplicate groups of 120 juvenile fish with an initial body weight of 10 g. Fish were fed twice daily to satiation for 30 days. At the end of the trial the best specific growth rate, feed conversion rate, protein efficiency ratio, nitrogen accumulation and nitrogen loading of the group fed white fish meal were obtained and the differences between groups of these parameters were significant (p<0.05).

Key Words: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, white fish meal, brown fish meal, growth, nitrogen

GİRİŞ

Yetiştiricilikte başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biri yem kalitesidir. Bu nedenle balık yetiştiriciliğinde maksimum düzeyde ağırlık artışı sağlamak ve dışkı, amonyak nitrojeni, üre nitrojeni gibi boşaltım ürünlerini minimize etmek için, balık türlerine uygun ve kaliteli yemlerin hazırlanması, balık beslemenin esas amacını oluşturmaktadır. Tüm hayvansal organizmalarda olduğu gibi balıklar da yeni dokuların sentezlenmesi ve büyüme için proteinlere ihtiyaç duyarlar. Balıklarla yapılan besleme çalışmalarında büyüme için gerekli optimum protein seviyesini belirlemek son derece önemlidir. Çünkü, protein balık vücudunun ana bileşeni olmakla birlikte, vücutta kritik fonksiyonlara sahip olan enzim ve hormonların yapısında da yer almaktadır (Lovell, 1989). Proteinler, balıklar tarafından sentezlenemeyen ve bu nedenle dışarıdan alınması gereken esansiyel amino asit kaynağı olmalarından dolayı da, balık yemleri içerisinde bulunması gereken en önemli maddelerdir. Beslemede proteinin kalitesini belirleyen ana özellikler, esansiyel amino asitlerin seviyesi ve kullanılabilirliğidir. Protein kaynağının biyolojik değeri ile esansiyel amino asit dengesi arasında açık bir ilişki olduğu bilinmektedir (Fournier ve ark., 2003). Balıkların büyümesi ve yaşamlarını sürdürebilmesi için amino asit bakımından dengeli protein kaynaklarını devamlı surette vücutlarına almaları gerekmektedir. Balıkların protein ihtiyacı karşılanamazsa normal büyüme elde edilemez (NRC, 1993). Balık unu, yemlerin hem ana protein kaynağı hem de en pahalı kısmıdır. Bu nedenle yem içerisindeki proteinin balık tarafından ne oranda kullanıldığı ve atıldığına belirlenmesi son derece önemlidir. Protein metabolizmasının son ana ürünü olan amonyak, protein sentezi dışında kalan aminoasitlerin katabolize edilmesiyle açığa çıkmaktadır (Cho ve Kaushik,1985). Yemle birlikte alınan proteinin kalitesi (amino asit kompozisyonu) ve miktarı, nitrojen metabolizması atım ürünlerini doğrudan etkilemektedir (Dosdat ve ark., 1996; Burea, 2004). Boşaltım ürünlerinde daha az nitrojenin bulunması, balık vücudunda daha fazla nitrojenin tutulmasına, yani yemdeki proteinin enerji kaynağı olarak değil balığın büyümesi

için kullanıldığına dolayısıyla daha az nitrojenin solungaçlardan amonyak olarak atıldığına işaret etmektedir (Yiğit ve ark., 2002). Yemlerin en pahalı bileşeninin balık unu olduğu düşünüldüğünde balıkların ihtiyacını karşılayacak düzeyde kaliteli, ekonomik ve aynı zamanda su ortamına salınan atım ürünlerinin en aza indirildiği yemlerin hazırlanması gerekmektedir.

Bu çalışma, kahverengi balık unu ve beyaz balık unu içeren iki farklı yemin gökkuşuğu alabalığı yavrularının gelişmesi, yem değerlendirmesi ve nitrojen metabolizması üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Deneme yemleri

Farklı hayvansal protein kaynağı kullanılarak hazırlanan Deneme 1 (D1) ve Deneme 2 (D2) yemleri isonitrojenik ve isolipidik olacak şekilde formüle edilmiştir. D1 yeminin yapımında kahverengi balık unu (hamsi unu), D2 yeminin yapımında ise beyaz balık unu (morina unu) kullanılmıştır (Çizelge 1). Yemi oluşturan kuru hammaddeler 10 dk süreyle karıştırılmış ve üzerine balık yağı ilave edilerek 10 dk daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Daha sonra kuru hammadde ağırlığının %35 oranında musluk suyu ilave edilmiş ve 15 dk süreyle karıştırılmıştır. Karışım kıyma makinesinden geçirilerek peletlenmiş ve hazırlanan peletler 70°C'de yaklaşık %90 kuru madde elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan yemler kullanılıncaya kadar -20°C'de depolanmıştır.

Deneme planı

Sinop Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Ünitesi'nde gerçekleştirilen denemede özel bir işletmeden temin edilmiş gökkuşuğu alabalığı yavruları kullanılmıştır. Denemede 300 l kapasiteli 6 adet fiberglas tank kullanılmıştır. Üç tekerrür olarak planlanan denemede ortalama ağırlığı 10,65 ± 0,82 g olan yavru balıklardan her bir tanka 20 adet olmak üzere, toplam 120 adet stoklanmıştır. 30 gün süren denemede balıklar elle ve görülebilir doygunluk sınırına kadar sabah ve akşam (8:30,16:30) olmak üzere günde iki kez yemlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme yemlerinin formülasyonu ve besin maddesi kompozisyonu

	Deneme Yemleri	
	D1	D2
<i>Ham maddeler (g kg⁻¹ diet)</i>		
Kahverengi balık unu	500	-
Beyaz balık unu	-	540
Soya küspesi	220	220
Bonkalite	80	30
İrmik altı unu	50	50
Balık yağı	140	150
Vit-Min. Karması ¹	10	10
<i>Besin maddesi kompozisyonu (K.M., g/100 g)</i>		
Nem	6.53	8.68
Ham protein	46.22	46.51
Ham yağ	20.01	20.41
Ham kül	7.52	9.99
Ham selüloz	1.37	1.02
Nitrojensiz öz maddeler ²	24.88	22.07
Ham enerji ³	23.04	22.79
Protein:enerji (mg/kj)	20.06	20.41
Protein enerji:ham enerji	0.47	0.48
<i>Esansiyel amino asitler⁴</i>		
Treonin	1.72	1.67
Valin	1.96	1.98
Metiyonin	1.15	1.29
İsolösin	1.71	1.76
Lösin	2.90	2.97
Fenilalanin	1.56	1.71
Lizin	3.16	3.41
Histidin	1.28	0.84
Arginin	2.21	2.70
Triptofan	0.06	0.98

¹Vitamin karması (mg veya IU / kg yem); vitamin A, 31 250 IU; vitamin D₃, 6 250 IU; vitamin E, 500 mg; vitamin K₃, 25 mg; vitamin B₁, 37.5 mg; vitamin B₂, 62.5 mg; niacin, 500 mg; Calcium panthothenate, 60 mg; vitamin B₆, 50 mg; vitamin B₁₂, 0.05 mg; folic acid, 20 mg; vitamin C, 525 mg; inositol, 500 mg; d-biotin, 1.25 mg. Mineral karması (mg / kg yem); Mn, 100 mg; Zn, 375 mg; Cu, 25 mg; Co, 25 mg; I, 15 mg; Se, 1.5 mg.

²Nitrojensiz öz maddeler=100-(ham protein+ham yağ+ham selüloz+ham kül)

³Ham enerji miktarı; protein, 23,6 kJ g⁻¹, yağ, 39,5 kJ g⁻¹, nitrojensiz öz maddeler, 17 kJ g⁻¹ değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

⁴Çizelge 2'deki değerler kullanılarak hesaplanmıştır.

Deneme süresince su sıcaklığı sabah ve akşam ölçülmüş ve ortalama 18.82±0.08 °C olarak tespit edilmiştir.

Kimyasal analizler ve istatistiksel değerlendirme

Yemler ve balık eti üzerinde yapılan nem, ham kül, ham protein (Kjeldahl metodu) ve ham yağ (Eter ekstraksiyon) analizleri AOAC (1995)'e göre yapılmıştır. D1 yeminin

yapımında kullanılan kahverengi balık ununun esansiyel amino asit analizi Degussa, Amino LabTM, D2 yeminin yapımında kullanılan beyaz balık ununun esansiyel amino asit analizi ise Kagoshima University, Faculty of Fisheries, Laboratory of Animal Nutrition tarafından yapılmıştır. Denemede ölçülen parametreler arasındaki farklılıklar t-testi ile tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Kahverengi balık unu ve beyaz balık ununa ait amino asit kompozisyonları

Esansiyel amino asitler	Kahverengi balık unu	Beyaz balık unu
Treonin	3.43	3.09
Valin	3.91	3.66
Metiyonin	2.29	2.38
İsolösin	3.41	3.25
Lösin	5.8	5.5
Fenilalanin	3.12	3.16
Lizin	6.32	6.32
Histidin	2.55	1.56
Arginin	4.42	5
Triptofan	0.11	1.81

BULGULAR

Denemede elde edilen büyüme ve yem değerlendirme performanslarına ait parametreler Çizelge 3'te verilmiştir. Deneme sonunda en yüksek ortalama vücut ağırlığı ve spesifik büyüme oranı (SBO) beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve her iki parametre bakımından gruplar arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Yem tüketimi bakımından gruplar arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmamasına rağmen en iyi yem değerlendirme sayısı (YDS) beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve YDS bakımından gruplar arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En iyi protein değerlendirme oranı (PDO) beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve PDO bakımından gruplar arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Denemede N tüketimi, birikimi ve boşaltımı bakımından gruplar arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). En az nitrojen tüketimi beyaz balık unu içeren yemle beslenen gruptan elde edilmesine rağmen, en iyi nitrojen birikimi ve en düşük nitrojen boşaltım oranı yine aynı gruptan elde edilmiştir.

Çizelge 3. Deneme yemleri ile beslenen gökkuşluğu alabalıklarının büyüme ve yem değerlendirme performansları¹

	Deneme Grupları	
	D1	D2
Deneme başı ağırlık (g)	10.60±0.14	10.70±0.08
Deneme sonu ağırlık (g)	60.52±0.49 ^a	64.65±0.53 ^b
Spesifik büyüme oranı (SBO%) ²	5.81±0.02 ^a	5.99±0.01 ^b
Yem tüketimi (g/balık/30 gün)	51.97±1.62 ^a	49.03±0.32 ^a
Yem değerlendirme sayısı (YDS) ³	1.04±0.03 ^a	0.91±0.01 ^b
Protein değerlendirme oranı (PDO) ⁴	2.08±0.05 ^a	2.37±0.02 ^b

¹ Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$). Değerler (ortalama±standart hata), üç tekerrürün ortalamasıdır.

² Spesifik büyüme oranı, $SBO=100 \times [\ln(\text{deneme sonu balık ağırlığı, g}) - \ln(\text{deneme başı ortalama balık ağırlığı, g})] / \text{deneme süresi}$

³ Yem değerlendirme sayısı, $YDS = \text{Yem tüketimi, g/canlı ağırlık artışı, g}$

⁴ Protein değerlendirme oranı, $PDO = \text{Canlı ağırlık artışı, g/ham protein tüketimi, g}$

Çizelge 4. Deneme yemleri ile beslenen gökkuşluğu alabalıklarında nitrojen tüketim, birikim ve boşaltım miktarları¹

	Deneme Grupları	
	D1	D2
<i>Nitrojen (gN/kg)</i>		
Tüketim ²	75.47±0.83 ^a	67.05±0.08 ^b
Birikim ³	33.81 ±0.01 ^a	34.57±0.01 ^b
Birikim (%)	44.82±0.50 ^a	51.56±0.06 ^b
Boşaltım ⁴	41.65±0.83 ^a	32.48±0.08 ^b
Boşaltım (%)	55.18 ±0.50 ^a	48.44±0.06 ^b

¹ Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05). Değerler (ortalama±standart hata), üç tekerrürün ortalamasıdır.

² N tüketim = 1000 x [(yem tüketimi x yem içerisindeki N konsantrasyonu/100) / (Canlı ağırlık artışı)]

³ N birikimi = 1000 x [(deneme sonu balık vücudundaki N konsantrasyonu/100) – (deneme başı balık vücudundaki N konsantrasyonu/100)/(canlı ağırlık artışı)]

⁴ N boşaltım = N tüketim- N birikim

TARTIŞMA ve SONUÇ

Balıkların protein ve yem değerlendirme randımanlarının belirlenmesinde en önemli faktörlerden birisi, yemlerdeki esansiyel amino asit kompozisyonudur (Akiyama ve ark., 1997). Bu çalışmada kullanılan yemlerin esansiyel amino asit kompozisyonları incelendiğinde, kahverengi balık unu içeren yem (D1), beyaz balık unu içeren (D2) yeme kıyasla, triptofanı %94, arginini %18, metiyonini %11 ve lizini %7.5 oranında daha az içermektedir. Araştırma sonunda da en iyi büyüme performansı, yem değerlendirme sayısı ve protein etkinlik oranının, D2 yemiyle beslenen gruplardan elde edilmiş olması, D2 yeminin yapımında kullanılan beyaz balık ununun, esansiyel amino asit kompozisyonunun gökkuşluğu alabalığı yavrularının gelişimi için, hamsi ununun esansiyel amino asit kompozisyonuna kıyasla daha uygun olduğunu göstermiştir.

Balığın ihtiyaç duyduğu esansiyel amino asitleri yemleriyle birlikte alması, gelişmesi ve büyümesi için son derece önemlidir. Esansiyel amino asitler, büyüme ve gelişme üzerine etki etmenin yanı sıra, nitrojen boşaltım miktarını da direkt olarak etkilemektedir. Bu etki, balığın ihtiyaç duyduğu amino asitlerden birinin yada bir kaçının eksikliği veya yokluğu ile ortaya çıkabildiği gibi, yemdeki amino asitlerin ihtiyaçtan daha yüksek oranda bulunmasıyla da ortaya çıkmaktadır. Her iki

durumda da amino asitler deaminasyona uğrayarak parçalanmakta ve su ortamına

birakılan nitrojen miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada en yüksek nitrojen boşaltım miktarı, triptofan, arginin, metiyonin ve lizin gibi esansiyel amino asitleri daha az içeren D1 yemi ile beslenen gruptan elde edilmiştir. En iyi büyüme parametrelerinin elde edildiği D2 yemiyle beslenen grupta ise, en düşük nitrojen boşaltım miktarının elde edilmiş olması, yemin esansiyel amino asit kompozisyonunun, yani protein kalitesinin nitrojen boşaltım miktarı üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, çeşitli araştırmacıların farklı balık türleri ile yaptıkları araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir (Eid ve Matty, 1989; Forsberg ve Summerfelt, 1992; Arzel ve ark., 1994; Ballestrazi ve ark., 1994).

Nitrojen boşaltım miktarı üzerine yemin esansiyel amino asit kompozisyonunun yanı sıra, nitrojen tüketim miktarı da etkili olmaktadır. Bu çalışmada isonitrojenik yemler kullanılmasına rağmen, en yüksek nitrojen boşaltım miktarı, en fazla nitrojen tüketiminin gerçekleştiği D1 yemi ile beslenen gruptan elde edilmiştir. Bu sonuç, nitrojen boşaltım oranının, nitrojen tüketiminden doğrudan etkilendiğini ortaya koymakta ve Kaushik (1980), Ballestrazi ve ark. (1994), Medale ve ark. (1995), Robaina ve ark. (1999)

çeşitli balık türleri üzerinde yaptıkları araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma gruplarının balık vücudundaki nitrojen birikim miktarları karşılaştırıldığında, D1 yemi ile beslenen grubun nitrojen birikim miktarının daha az olduğu görülmektedir. Bazı esansiyel amino asitler bakımından fakir olan D1 yemiyle ile beslenen balıklarda görülen bu durum, diğer esansiyel amino asitlerin, az olan amino asitler düzeyinde değerlendirilmesiyle, geri kalan amino asitlerin yeni proteinlerin sentezinde kullanılamaması ve dolayısıyla balık vücudunda tutulan nitrojen miktarının azalmasına neden olmasıyla açıklanabilir. Peres ve Oliva-Teles (2006), maksimum büyüme ve balık etinde nitrojen tutumu için esansiyel amino asitlerin gerekli olmasının yanı sıra, yem içerisindeki esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitlerin dengeli bir şekilde içermesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Araştırma sonunda, isonitrojenik yemlerle farklı büyüme, yem, protein değerlendirme, nitrojen boşaltım ve birikim miktarlarının elde edilmesi, yemde bulunan proteinin oranından çok, esansiyel amino asit kompozisyonunun etkili olduğunu göstermiş ve yemlerde esansiyel amino asit miktarı azaldıkça bu parametrelerin kötüleştiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, gökkuşluğu alabalığı yavruları için en uygun protein kaynağının beyaz balık unu olduğu saptanmıştır. Tüm hayvansal protein kaynaklarında olduğu gibi beyaz balık ununun fiyatının yüksek ve ülkemizde üretiminin olmayışı kullanımını sınırlayacağından, denenecek alternatif protein kaynaklarının esansiyel amino asit kompozisyonlarının beyaz balık ununun esansiyel amino asit kompozisyonuna yaklaştırılması için sentetik amino asitlerin kullanılması tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Chemists. Arlington, VA., USA.
- Akiyama, T., Oohara, I., Yamamoto, T., 1997. Comparison of essential amino acid requirements with A/E ratio among fish species (review paper). Fish. Sci. 63: 963–970.

- Arzel, J., Martinez-Lopez, F.X., Metailler, R., Stephan, G., Viau, M., Gandemer, G. Guillaume, J., 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout (*Salmo trutta*) reared in seawater. Aquaculture, 123:361-375.
- Ballestrazzi, R., Lanari, D., D'Agaro, E. Mion, A., 1994. The effect of dietary protein level and source on growth, body composition, total ammonia and reactive phosphate excretion of growing sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 127:197-206.
- Bureau, D.P. 2004. Factors affecting metabolic waste outputs in fish. In: Cruz Suarez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto Lopez, M.G., Villarreal, D., Scholtz, U. y Gonzalez, M. 2004. Avances en Nutrición Acuicola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora Mexico.
- Cho, C. Y. Kaushik, S. J., 1985. Effects of protein intake on metabolizable and net energy values of fish diets. Nutrition and feeding in fish. Edited by: Cowey, C. B., Mackie, A. M. and Bell, J. G., Academic Press, London., 95-117.
- Dosdat, A., Servais, F., Metailler, R., Huelvan, C. Desbroyeres, E., 1996. Comparison of nitrogenous losses in five teleost fish species. Aquaculture, 141: 107-127.
- Eid, A. Matty, A. J., 1989. Ammonia excretion rate as index for protein quality evaluation for carp diets. İstanbul Univ. J. Aquat. Prod., 3:37-44.
- Forsberg, J.A. Summerfelt, R.C., 1992. Ammonia excretion by fingerling walleyes fed two formulated diets. Prog. Fish-Cult., 54:45-48.
- Fournier, V., Goullou-Coustans, M.F., Me'tailler, R., Vachot, C., Moriceau, J., Le Delliou, H., Huelvan, C., Desbroyeres, E. Kaushik, S.J., 2003. Excess dietary arginine affects urea excretion but does not improve N utilisation in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and turbot *Psetta maxima*. Aquaculture, 217:559-576.
- Kaushik, S.J., 1980. Influence of nutritional status on the daily patterns of nitrogen

- excretion in the carp (*Cyprinus carpio*) and the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Reprod. Nutr. Develop.*, 20: 1751-1765.
- Lovell, R.T., 1989. *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Medale, F., Brauge, C., Vallee, F. Kaushik, S. J., 1995. Effects of dietary protein/energy ratio, ration size, dietary energy source and water temperature on nitrogen excretion in rainbow trout. *Water Sci. Technol.*, 31:185-194.
- National Research Council (NRC), 1993. *Nutrient requirements of fish*. National Academy Press, Washington, DC, 114.
- Peres, H. Oliva Teles, A., 2006. Effect of the dietary essential to non-essential amino acid ratio on growth, feed utilization and nitrogen metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 256:395-402
- Robina, L., Corraze, G., Aguirre, P., Blanc, D., Melcion, J.p. Kaushik, S.J., 1999. Digestibility, postprandial ammonia excretion and selected plasma metabolites in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets with or without wheat gluten. *Aquaculture*, 179: 45-56.
- Yiğit, M., Yardım, Ö. Koshio, S., 2002. The protein sparing effects of high lipid levels in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, *W. 1792*) with special reference to reduction of total nitrogen excretion. *The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh*. 54(2): 79-88.