

Tetra (*Cotinus coggygia*) ve Defne (*Laurus nobilis*) Bitkilerinin Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Teşvik Edici Etkileri



Soner BİLEN Aslı Müge BİLEN

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Kastamonu
e-posta: sbilen@kastamonu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 28.05.2012

Özet: Bu çalışmada tetra (*Cotinus coggygia*) ve defne (*Laurus nobilis*) bitkilerinin kültürü yapılan alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO) ve yaşama oranları üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Ortalama ağırlıkları $66,13 \pm 0,94$ g olan juvenil alabalıklar kontrol grubu dahil olmak üzere %1 ve %1,5 tetra ile %1 ve %1,5 defne içeren beş farklı deneme yemi ile 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Deneme üç tekerrürlü olmak üzere 15 adet havuzda yürütülmüştür. Her bir havuza 5800 adet balık yerleştirilmiştir. Deneme sonunda balıkların ortalama ağırlıkları, yaşama oranları (sırasıyla % $98,32 \pm 1,07$, % $99,01 \pm 0,37$, % $99,16 \pm 0,09$, % $99,25 \pm 0,15$ ve % $99,32 \pm 0,02$) SBO ve YDO arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilememiştir ($P > 0,05$). Sonuç olarak, tetra ve defnenin alabalıkların büyüme performansı ve yemden yararlanma üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, Büyüme Etkisi, *Cotinus coggygia*, *Laurus nobilis*

Growth promoting effect of tetra (*Cotinus coggygia*) and laurel (*Laurus nobilis*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract: In the study, effects of tetra (*Cotinus coggygia*) and laurel (*Laurus nobilis*) on growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR) and survival of cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were evaluated. Rainbow trout juvenile with average weight of 66.13 ± 0.94 g were fed with five different experimental diet including control group, 1% and 1.5% tetra and 1 % and 1.5% laurel during 8 weeks. The study was conducted in 15 replicated flow through raceway systems in triplicate. The quantity was 5800 for each group's raceways. At the end of the study, there were no significant differences in average fish weight, survival rate, SGR and FCR among treatment groups ($P > 0.05$). Consequently, effect of tetra and laurel on growth performance and feed efficiency of rainbow trout were determined to be negligible.

Keywords: Rainbow trout, Growth Effect, *Cotinus coggygia*, *Laurus nobilis*

1.GİRİŞ

Su ürünleri üretimi dünyada hızla büyüyen sektörler arasındadır (Clark, 2003), ve bu hızlı büyümenin nedenleri olarak, doğadaki stokların azalması (Moore, 1999; Musick ve ark., 2001; Sala et al., 2001), su kirliliği (Kamps ve Neill, 1999), sağlıklı ürünlere olan ihtiyaç (Goldberg ve ark., 2002), kültür koşullarında üretilen balıklarda hastalıklarla mücadelede elde edilen olumlu sonuçlar (Lovell 1998; N.R.C. 1999), besleme (Adelizi ve ark., 1998; Zhu ve ark., 2001), ve yeni teknikler sayesinde yüksek yoğunlukta üretim (Losordo ve ark., 1999; Summerfelt ve ark., 2001) gösterilebilir.

Ülkemizde su ürünleri üretiminde levrek, çipura ve alabalık olmak üzere üç önemli türün üretimi yapılmaktadır ve bu türler içerisinde en yüksek üretimi miktarı alabalıklara aittir (TÜİK, 2010). Alabalık üretimini önemli yapan unsurların başında diğer salmonid türlerine göre hastalıklara karşı daha dayanıklı olmaları, hızlı büyümeleri ve yem değerlendirme oranlarının düşük olması gösterilebilir. Bununla birlikte yoğun üretim koşullarında yaşanan sıkıntılıların bazıları alabalıklarda da gözlenmektedir.

Günümüzde alabalıkların beslenmesinde daha verimli ve çevreye daha az etki yapacak yemlerin üretilmesi için araştırmalar yapılmaktadır (Torstensen ve ark., 2008; Overland ve ark., 2009; Sarker ve ark., 2011; Collins ve ark., 2012). Balıkların üretiminde özellikle hastalıklara karşı etkili bağışıklık güçlendirici geliştirmek için bazı araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Düğenci ve Candan, 2003; Düğenci ve ark., 2003; Bilen ve ark., 2011). Ülkemizde yetişen bitkilerin ve özellikle endemik türlerin çok oluşu ve bu türlerin tıbbi olarak değerlendirilmesi son yıllarda önem kazanmıştır. Defne (*Laurus nobilis*) (Gürbüz ve ark., 2002) ve tetra (*Cotinus coggygia*) (Kültür, 2007) bitkileri de ülkemizde yetişen ve tıbbi olarak kullanılan bitkilerdir. Bu tıbbi bitkiler alabalıklarda bağışıklık güçlendirici olarak denenmiş olmakla birlikte (Bilen ve ark., 2011) hali hazırda bu bitkilerin alabalıklarda büyüme performansı üzerinde etkilerinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada bağışıklık güçlendirici aktivitesi belirlenmiş olan tetra (*Cotinus coggygia*) ve tıbbi bitki olarak kullanılan defne (*Laurus nobilis*) bitkilerinin alabalıkların büyüme performansı üzerine etkileri incelenmiştir.

2.MATERYAL ve METOT

Deneyde Kullanılan Balıklar ve Araştırma Alanı

Bu çalışma, Kırklareli ili Balkaya Köyü'nde bulunan Filiz Su Ürünleri LTD. şirketine ait alabalık üretim tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada şirkete ait 24 m³ hacminde 8x3x1m ölçülerindeki havuzlar kullanılmıştır. Havuz kaynak suyunun özellikleri, pH 7,5, oksijen içeriği 9,4 mg-l ve sıcaklığı 12,1±0,8 °C olup, her havuza 15 L-sın olacak şekilde su girişi sağlanmıştır. Çalışma gün ışığı altında gerçekleştirilmiş ve fotoperiyot uygulaması yapılmamıştır. Çalışmada % 48 protein, %18 yağ içeren ticari yem (Sibal LTD) kullanılmıştır. Denemede kullanılan balıkların tümü, Troutlodge INC (Amerika) firmasından temin edilen aynı gruba ait yumurtalardan kuluçkalanarak büyütülmüş balık hatlarından elde edilmiştir.

Deneyde Kullanılan Bitkiler

Çalışmada, defne (*Laurus nobilis*) ve tetra (*Cotinus coggygia*) olmak üzere iki farklı doğal bitki kullanılmıştır. Defne yaprakları Çanakkale'deki aktarlardan, tetra yaprağı ise Kırklareli ili, Vize ilçesi, Baklaya Köyü'nde bulunan ormanlık alandan toplanmıştır. Toplanan yapraklar oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarında bulunan mini değirmende öğütülüp toz haline getirilerek yemlere katılmaya uygun hale getirilmiştir.

Deneyin Hazırlanışı

Deneme, kontrol, %1 tetra %1,5 tetra, %1 defne %1,5 defne olmak üzere beş gruptan oluşturulmuş ve her gruba ait havuzlara 5800'er adet balık stoklanmıştır. Gruplara ait havuzlar rastgele seçilmiş ve çalışma sekiz hafta boyunca sürdürülmüş ve balıklar hergün üç defa doyana kadar yemlenmişlerdir. Dört haftada bir olmak üzere veriler düzenli bir şekilde toplanmıştır. Çalışmada kullanılan bitkiler yemlere yemlemeden bir saat önce spreyleme

yöntemiyle katılmıştır. Çalışma boyunca düzenli olarak balıkların buldukları havuzların giriş ve çıkış sularından oksijen ve sıcaklık ölçümleri günde üç defa yemlemeden 1 saat sonra yapılmıştır. Oksijen ve sıcaklık ölçümlerinde Oxyguard Hand Polaris cihazı kullanılmıştır.

Kimyasal Analizler

Yeme ait nem, kül, yağ ve protein değerleri AOAC (2000)'de belirlendiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Özet olarak yem tartılmış ve fan destekli Scaltec etüvde sabit ağırlığa gelene kadar 105°C de kurutulmuştur. Örneklerin nem yüzdesi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

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

Ham protein içeriği Kjeldahl metoduna göre yapıldı. Kuru örneklerdeki protein yüzdesi aşağıdaki şekilde olduğu gibi hesaplanmıştır.

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

Formülde;

$$0,1 = \text{HCl mol olarak değeri}$$

$$14,007 = \text{Nitrojenin molekül kütlesi}$$

$$6,25 = \text{Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit katsayı}$$

Ham yağ soksletlerde petrol etheri ile muamele edilen elde edilen yağ miktarına göre belirlenmiştir.

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

Ham kül, yemler 550 °C'de kül fırınında yakılarak belirlenmiştir.

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

Tablo1. Deneme kullanılan yemin kimyasal kompozisyonu

Kimyasal Kompozisyon (%)	Deneme Yemi
Nem	9,97 ± 0,17
Ham Protein	47,9 ± 0,24
Ham Yağ	18,1 ± 0,34
Ham Kül	8,5 ± 0,03

Tüm verilerin ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir.

Aynı parti yemden 3 tekerrürlü analiz yapılmıştır.

Yem 4 mm büyüklüğüdedir.

Büyüme

Toplam yem tüketimi (TYT) tüm çalışma boyunca balıklara verilen yemlerin toplanmasıyla hesaplanmıştır. Spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO) ve protein verimlilik oranı (PVO) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO) (\% Gün-1)} = [\text{Ln (Son Ortalama Ağırlık g)} - \text{Ln (Başlangıçtaki ortalama Ağırlık g)}] / \text{Deneme gün sayısı} \times 100$$

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = \text{Tüketilen Yem (g)} / \text{Ağırlık Artışı (g)} \times 100$$

$$\text{Protein Verimlilik Oranı (PVO)} = \text{Kuru Vücut Ağırlığı Kazanımı} / \text{Ham Protein Girişi}$$

İstatistiksel Değerlendirme

Denemede elde edilen verilerin analizleri SPSS 17. istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve TUKEY çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. Gruplar arası farklılıklar P<0,05 olarak değerlendirilmiştir.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

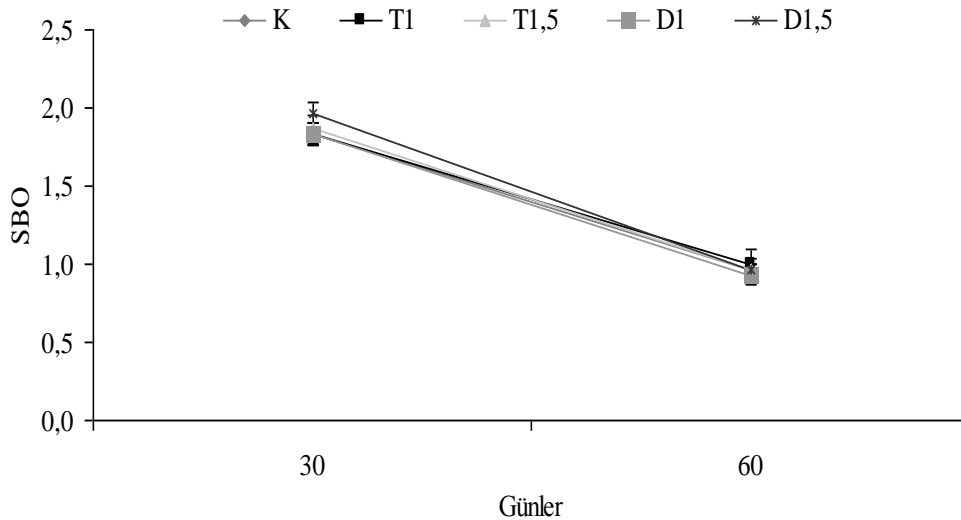
Sekiz hafta süren çalışma sonunda, balıkların son ortalama ağırlıkları arasında kayda değer bir değişiklik gözlenmemiştir ($P>0,05$). Denemde kullanılan bitkilerin büyüme performansına olan etkileri Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Denemede kullanılan bitkilerin büyüme performansı ve yaşama oranı üzerine etkileri.

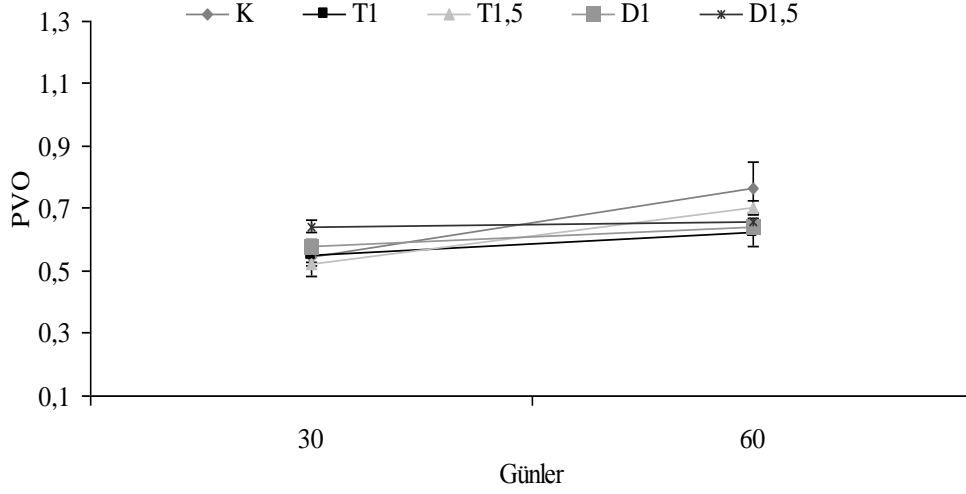
	Deneme Gurupları				
	K	T1	T1,5	D1	D1,5
Başlangıç balık ağırlığı (g)	65,82±0,55	66,57±0,64	66,10±0,80	66,28±0,32	65,89±0,67
Son balık ağırlığı (g)	150,97±1,24	156,12±1,92	154,36±2,27	152,20±1,86	156,37±0,72
Ağırlık artışı (%)	129,39±2,88	134,50±0,66	133,52±2,35	129,67±3,89	137,37±2,20
Yem tüketimi (kg)	459,33±9,53	516,67±32,42	506,67±28,64	477,00±5,86	465,67±10,73
YDO	0,93±0,17	0,99±0,41	0,98±0,05	0,95±0,03	0,89±0,02
SBO	0,49±0,07	0,51±0,10	0,50±0,03	0,49±0,07	0,51±0,03
PVO	0,77±0,08	0,62±0,04	0,70±0,02	0,64±0,01	0,66±0,01
Yaşama Oranı (%)	98,32±1,07	99,01±0,37	99,16±0,09	99,25±0,15	99,32±0,02

Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0.05$). Ortalama \pm S.h. (n=3). YDO: Yem Değerlendirme Oranı. SBO: Spesifik Büyüme Oranı. PVO: Protein Verimlilik Oranı.

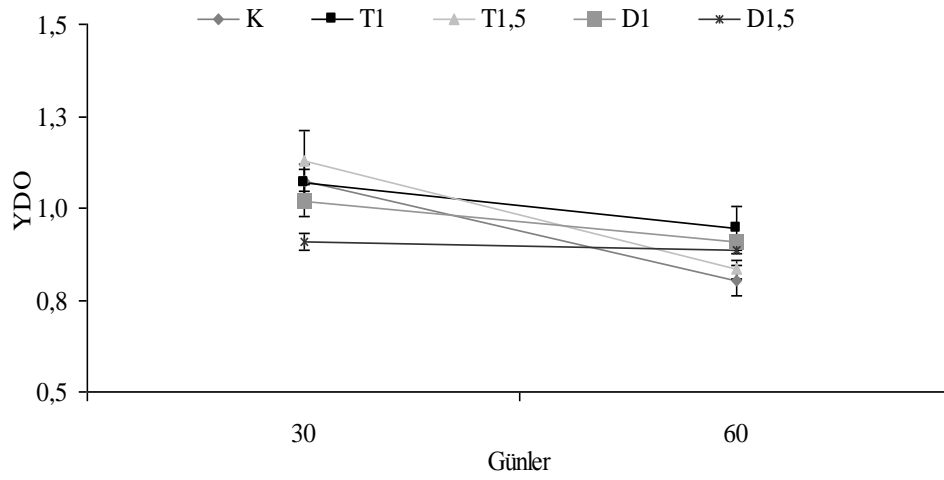
Tablo 2’de görüldüğü üzere balıkların YDO, SBO ve PVO oranları arasında kayda değer bir değişiklik gözlenmemiştir. Tüm grupların büyüme ve yaşam oranları benzer olmuştur ($P>0,05$).



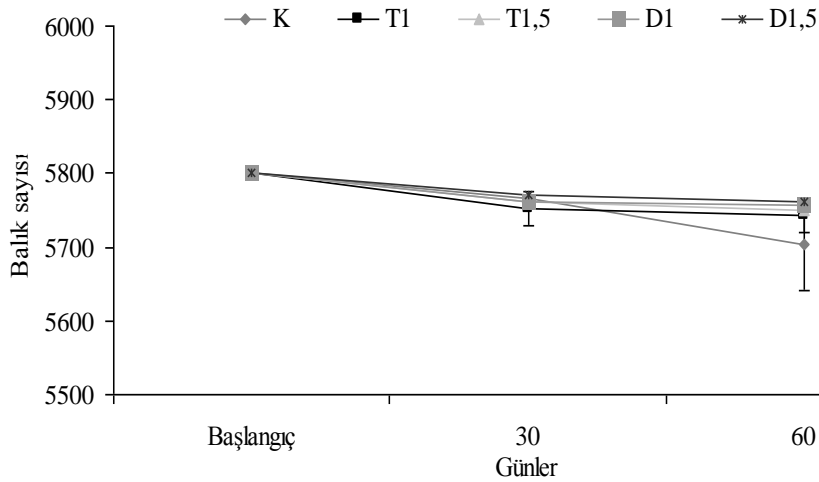
Şekil 1. Denemede kullanılan defne ve tetra bitkilerinin alabalıkların spesifik büyüme oranı üzerine etkileri.



Şekil 2. Denemede kullanılan defne ve tetra bitkilerinin alabalıkların protein verimlilik oranı üzerine etkileri.



Şekil 3. Denemede kullanılan defne ve tetra bitkilerinin alabalıkların yem değerlendirme oranı üzerine etkileri.

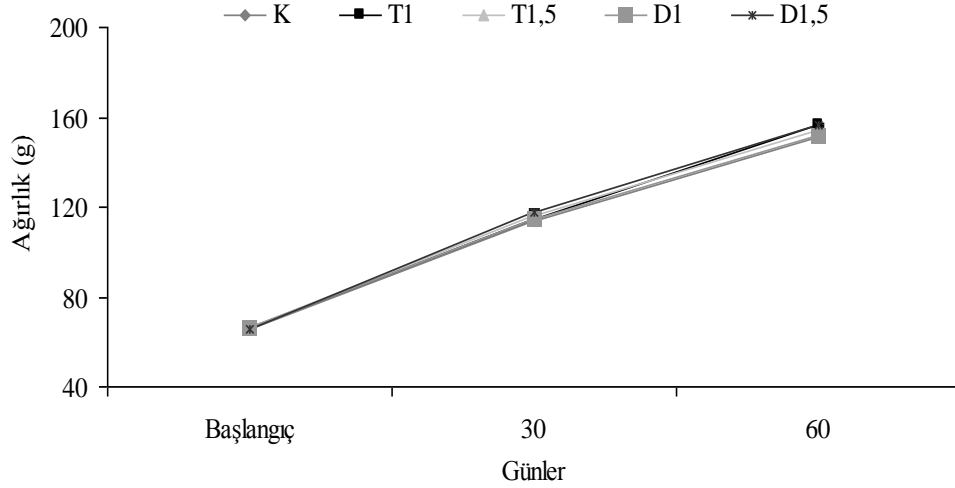


Şekil 4. Denemede gruplar arasında balık kayıpları.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Defne ve tetra yaygın olarak kullanılan tıbbi bitkiler olup, tetranın alabalıklar üzerinde bağışıklık güçlendirici etkileri tespit edilmiş olmasına rağmen ne tetranın ne de defnenin %1 ve %1,5 oranlarında yeme spreyleme yöntemi ile katılması sonucu alabalıkların büyüme performansı, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranı üzerinde herhangi bir olumlu yada olumsuz etkisi tespit edilememiştir. Gruplar arasında yaşama oranları açısından da herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Bilen ve ark. (2011), tetranın alabalıkların bağışıklık sistemi üzerinde yaptığı etkileri belirledikleri çalışmada üç haftalık tetra uygulamasının, çalışmamıza benzer olarak spesifik büyüme oranlarını etkilemediğini belirlemişlerdir. Bu çalışmadan farklı olarak, çalışmamızda tetranın % 1 ve % 1,5 oranlarında ve sekiz hafta kullanılmış olmasına rağmen benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tetranın ciddi bir bağışıklık güçlendirici olmasına rağmen büyüme performansı üzerinde olumlu yada olumsuz bir etki göstermemiştir. Defne önemli bir tıbbi bitki olmakla birlikte Bilen ve Bulut (2010) denemelerinde çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 5. Deneme gruplarının görülen ağırlık artışları.

Alabalıkların beslenmesinde, günümüzde genel olarak balık unu ve balık yağının yerine kullanılabilecek hammaddeler üzerine çalışılmaktadır (Özoğul ve ark., 2006; Romarheima ve ark., 2006). Bununla birlikte piyasada hem bağışıklık güçlendirici hem de büyüme performansını olumlu etkileyen ürünler sunulmaktadır (Castro ve ark., 1999; Bagni ve ark., 2000;). Özellikle alabalıkların beslenmesinde β 1-3 glukanların kullanılmasının balıkların bağırsak floralarında önemli değişiklikler yaptığı ve bu sayede büyümeyi olumlu etkilediği (Cook ve ark., 2003) tespit edilmiştir. Defne ve tetranın bağırsak florasındaki etkileri bu çalışmada incelenmemiştir.

Genel olarak balık yemlerinde balık ununun yerini bitkisel proteinler ile değiştirilmesi sonucu büyüme performansı ve yem değerlendirme oranlarında düşüşler gözlemlenmiştir (Refstie ve ark., 1997 ve Refstie ve ark., 2000; Romarheim ve ark., 2006). Kontrol grubunun tıbbi bitkiler uygulanan gruplardan farklı bir büyüme performansı ortaya koymaması bu bitkilerin etkinliğinin olmadığına işarettir. Bu çalışmada elde edilene veriler ışığında, özellikle büyüme performansı etkileri, gruplar arasındaki benzerlikten ötürü çalışma sonuçlarının kullanılan yemin özelliklerini ortaya koyduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan tetra ve defne bitkilerinin daha sonraki çalışmalarda, oranlarındaki değişimler, özütlerinin kullanımı, ve iç organlarda meydana getirdiği değişimlerin histolojik yönden de incelenerek sonuçların ortaya konması son derece faydalı olacaktır. Bu bilgiler ışığında tetra ve defnenin % 1 ve % 1,5 oranında, toz haline getirilip,

özütleri kullanılmaksızın yemlere katkı maddesi olarak katılmaları halinde büyüme performansı üzerinde herhangi bir etkilerinin olmadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Adelizi, P. D., Rosati, R.R., Warner, K., Wu, Y.V., Muench, T., White, M., Brown, P., 1998. Evaluation of a fish meal-free diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition* 4: 255-262.
- AOAC International, 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (17th ed.). Washington, DC. 2200 pp.
- Bagni N., Archetti L., Amadori M. ve Marino G., 2000. Effect of Long-term Oral Administration Of An Immunostimulant Diet On Innate Immunity In Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Vet. Med.*, B 47: 745-751.
- Bilen, S., Bulut M., 2010. Effects of Laurel (*Laurus nobilis*) on The Non-Specific Immune Responses of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Jornal of Veterinary and Animal Advances*, 9 (8): 1275-1279.
- Castro R., Couso N., Obach A. ve Lamas J., 1999. Effect Of Different β -Glucans On The Respiratory Burst Of Turbot (*Psetta maxima*) And Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Phagocytes. *Fish & Shellfish Immunology*, 9: 529-541.
- Clark, M.L., 2003. Comparison of water Quality, Rainbow Trout Production, and Economics in Oxygenated and Aerated Raceways. State University, Virginia Polytechnic Institute, Fisheries and Wildlife Sciences, Blacksburg, Virginia. MS. 66 sayfa.
- Collins, S.A., Desai, A.R., Mansfield, G.S., Hill, J.E., Van Kessel, A.G., Drew, D.M., 2012. The effect of increasing inclusion rates of soybean, pea and canola meals and their protein concentrates on the growth of rainbow trout: Concepts in diet formulation and experimental design for ingredient evaluation. *Aquaculture*, 344-349: 90-99.
- Cook T.M., Hayball J.P., Hutchinson W., Nowak F.B. ve Hayball D.J., 2003. Administration Of A Commercial Immunostimulant Preparation, EcoActiva™ As A Feed Supplement Enhances Macrophage Respiratory Burst And The Growth Rate Of Snapper (*Pagrus auratus*, Sparidae (Bloch and Schneider)) In Winter. *Fish & Shellfish Immunology*, 14: 333-345.
- Düğenci, K.S. ve Candan A., 2003. Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Bazı İmmunostimulanların Spesifik Olmayan Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 1253-1260.
- Düğenci, K.S., Arda N. ve Candan A., 2003. Some Medicinal Plants As Immunostimulant For Fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88: 99-106.
- Bilen, S., Bulut, M., Bilen, A.M., 2011. Immunostimulant effects of *Cotinus coggygia* on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology*, 30: 451-455.
- Goldburg, R. J., Elliott, M.S., Naylor, R.L., 2002. Marine aquaculture in the United States: environmental impacts and policy options. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia.
- Gürbüz, İ., Üstün, O., Yeşilada, E., Sezik, E., Akyürek, N., 2002. In vivo gastroprotective effects of five Turkish folk remedies against ethanol-induced lesions. *Journal of Ethnopharmacology*, 83: 241-244.
- Kamps, R.H., ve Neill, W.E., 1999. Aquacultural effluents: directive signals to the system downstream? *Journal of Chemical Ecology*, 25: 2041-2050.
- Kültür, Ş., 2007. Medicinal Plants Used In Kırklareli Province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 111: 341-364.
- Losordo, T. M., Masser, M.P., Rakocy, J.E., 1999. Recirculating aquaculture tank production systems . a review of component options. Publication #453, Southern Regional Aquaculture Center, Mississippi State University, Starkville, MS.
- Lovell, T., 1998. Nutrition and Feeding in Fish-Second Edition. Kluwer Academic Publishers, London, U.K. 267pp.
- Moore, J., 1999. Deep-sea finfish fisheries: lessons from history. *Fisheries* 24(3): 18-21.
- Musick, J. A., ve 17 Yardımcı Araştırmacı, 2001. Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America. *Fisheries* 25: 6-30.
- National Research Council. 1999. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks. National Academy Press, Washington, D. C.
- Overland, M., Sørensen, M., Storebakken, T., Penn, M., Krogdahl, Å., Skrede, A., 2009. Pea protein concentrate substituting fishmeal or soybean meal in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*)

- effect on growth performance, nutrient digestibility, carcass composition, gut health, and physical feed quality. *Aquaculture* 288: 305–311.
- Özoğul, Y., Ahmad, I.J., Hole, M., Özoğul, F., Deguara, S., 2006. The effects of partial replacement of fish meal by vegetable protein sources in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on post mortem spoilage of fillets. *Food Chemistry* 96: 549–561.
- Refstie, S., Helland, S.J., Storebakken T., 1997. Adaption to soybean meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 153: 263–272.
- Refstie, S., Korsoen, O.J., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Lein, I., Roem, A.J., 2000. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout (T) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 190: 49–63.
- Romarheima, H.O., Skrede, A., Gaob, Y., Krogdahl, A., Denstadli, V., Lilleenga, E., 2006. Trond Storebakken Comparison of white flakes and toasted soybean meal partly replacing fish meal as protein source in extruded feed for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 256 (1–4): 354–364.
- Sala, E., Ballesteros, E., Star, R.M., 2001. Rapid decline of Nassau grouper spawning aggregations in Belize. *Fisheries* 26:23-30.
- Sarker, K.P., Fournier, J., Boucher, E., Proulx, E., de la Noüe, J., Vandenberg, G.W., 2011. Effects of low phosphorus ingredient combinations on weight gain, apparent digestibility coefficients, non-fecal phosphorus excretion, phosphorus retention and loading of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animal Feed Science and Technology*, 168: 241–249.
- Summerfelt, S. T., Williams, J.B., Tsukuda, S., 2001. Controlled systems: water reuse and recirculation. Pages 285-397 in G. A. Wedemeyer, ed. *Fish hatchery management*, second edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Torstensen, B.E., Espe, M., Sanden, M., Stubhaug, I., Waagbø, R., Hemre, G.-I., Fontanillas, R., Nordgarden, U., Hevrøy, E.M., Olsvik, P., Berntssen, M.H.G., 2008. Novel production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) protein based on combined replacement of fishmeal and fish oil with plant meal and vegetable oil blends. *Aquaculture*, 285: 193–200.
- TÜİK, 2010. Balıkçılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Enstitüsü. Ankara. 71 sayfa.
- Zhu, S., Chen, S., Hardy, R.W., Barrows, F.T., 2001. Digestibility, growth and excretion response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) to feeds of different ingredient particle sizes. *Aquaculture Research*, 32:885-893.