

DL-Alanin ve Betain Katkılı Yemlerin Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972) Fingerliklerinin Büyüme ve Vücut Besin Madde Bileşenlerine Etkileri

Gülsün BEKLEVİK, Abdurrahman POLAT
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı, Adana - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 13.12.1999

Özet : Bu çalışmada, DL-alanin ve betain katkı yemlerin gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) fingerliklerinin, büyüme ve vücut besin madde bileşenlerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, % 1,5 oranında DL-alanin ve % 1,5 oranında betain katkı yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında, kontrol yemi ile beslenen balıklara göre (28,32±0,31 g) daha yüksek (sırasıyla 35,36±1,81g ve 38,47±3,02 g) canlı ağırlık artışı olduğu saptanmıştır (p<0,05). Cezbedici madde katkı yemlerle beslenen grupların yem ve protein değerlendirme oranlarının da kontrol grubuna göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Araştırma gruplarına ait tüm vücut kuru madde, fileto ve tüm vücut ham kül ve ham protein oranları benzer bulunmuştur (p>0,05). DL-alanin katkı yemlerle beslenen grupta, fileto kuru madde oranı diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Betain katkı yemlerle beslenen grupta ise tüm vücut lipid oranı kontrol grubundan düşük (p<0,05), fileto lipid oranları bakımından ise tüm gruplar benzer bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşuğu alabalığı, DL-alanin, Betain, Cezbedici madde

Effects of DL-Alanine and Betaine Supplemented Diets on the Growth and Body Composition of Fingerling Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.1972)

Abstract : In this study, the effects of feeds supplemented with DL-alanine and betaine on the growth and chemical composition of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated.

Fish fed with DL-alanine (1.5% of diet) and betaine (1.5% of diet) supplemented diets had greater weight gains (35.36±1.81 g and 38.47±3.02 g respectively) than those fed a control diet (28.32±0.31 g). It was found that the groups fed with attractant supplemented diets had better feed conversion and protein efficiency ratios than the control group. Whole body dry matter, fillet and whole body crude ash and crude protein ratios were similar in all the groups. The group fed a DL-alanine supplemented diet had a higher fillet dry matter ratio than the control group (p<0.05). The group fed a betaine supplemented diet had a lower whole body lipid ratio than control group (p<0.05) and all the groups were found to be similar in terms of fillet lipid ratios.

Key Words: Rainbow trout, DL-alanine, Betaine, Attractants

Giriş

Balıkların besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasında özellikle balık unu gibi pahalı ve sınırlı yem hammaddeleri yerine, bitkisel kökenli alternatif protein kaynakları kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak bitkisel kaynaklı alternatif protein kaynaklarının çoğu, balıklar için yem alımını caydırıcı maddeler içermektedir (1). Mackie ve Mitchell (2)'in belirttiğine göre Lindstedt (1971), kimyasal olarak yem almaya teşvik eden aktivatörlerin terminolojisini yapmıştır. Buna göre bir cezbedici madde hayvanın yem kaynağına yönelmesini ve yem alma

(ısıрма, tatma) olayını teşvik ederek yem alımının devam etmesini sağlar. Bununla birlikte negatif etkideki bir kimyasal madde (caydırıcı madde) balığı uzaklaştırıp, yem alımını durdurur ve caydırır. Yemlere katılan cezbedici maddeler, caydırıcı maddeleri perdeleyebilmektedir (3). Mackie ve Mitchell (2)'in belirttiğine göre Carr ve ark. (1977), betain ve L-aminoasitlerin kirpi balığı (*Diodon maculatus*), mercan (*Pagrus major*) ve dil balıklarında (*Solea vulgaris*) cezbedici özelliğe sahip olduklarını kaydetmişlerdir. Virtanen (4) ve Ward (5) betain ve aminoasit karışımlarının salmonlarda yem alımını uyarıcı

etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine Can ve Şener (6), betainin yavru alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) yem alımını uyarıcı etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bir çok balık türü için cezbedici özelliği olduğu saptanan betainin diğer önemli kimyasal özellikleri, bipolar (iki kutuplu) yapıda olması, enzim-kataliz reaksiyonlarının destekleyicisi ve kimyasal olarak reaktif olan metil gruplarını taşıyıcı olmasıdır. Betain, yaşayan tüm organizmalarda bulunur ve toksik bir özelliğe sahip değildir. Betain depolayabilen organizmalar arasında en iyi bilinenler, bitkilerden *Chenopodiaceae* ailesi (örneğin şeker pancarı), bazı mikroorganizmalar ve omurgasız deniz hayvanlarıdır (3). Bu organizmaların betain depolamasındaki temel neden, su kaybı veya tuz konsantrasyonunda olası yükselmeye bağlı olarak oluşan ozmotik stresten (elektrolit dengesizliği) hücreleri koruma amaçlıdır. Björköy (7)'ün belirttiğine göre, ozmotik strese maruz kalan salmonlarda karaciğer mitokondrisi artan düzeylerde aktif betain alımı sağlar ve hayvana dışardan betain sağlanmıyorsa, bu metabolik aktivite oldukça azalır. Glukojenik bir aminoasit olan alanini de kapsayan L-aminoasitler, gökkuşluğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) (8) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) (9) için yem almayı uyarıcı madde oldukları bilinmektedir.

Farklı cezbedici maddeler, farklı balık türlerinde ve aynı türün farklı gelişme evrelerinde yem alımını uyarıcı etkiye sahip olabilmektedir. Bu nedenle bu araştırmada, yeme yapılan %1.5 oranındaki DL-alanin ve betain katkısının, fingerlik aşamadaki gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) yem alımı, canlı ağırlık artışı, fileto ve tüm vücut besin madde bileşenlerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Özellikle yetiştiriciliğin en önemli aşamalarından birisi olan fingerlik dönemindeki balıklarda bu yönde ve içerikte yapılmış çok az çalışma olması nedeniyle, elde edilen sonuçlar, alternatif bitkisel protein kaynakları kullanılarak hazırlanan yem üretimi ve sonuçta alabalık yetiştiriciliğine önemli katkılar getirebilecektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Tatlı Su Balıkları Araştırma ve Deneme İstasyonunda yapılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında, araştırmada kullanılacak yemler hazırlanmıştır. Türkiye'de, alabalık çiftliklerinde yaygın olarak kullanılan ticari bir firma tarafından üretilen alabalık yavru granülü yemi, değirmende toz haline getirilip

3 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu dışındaki yemlerden bir gruba % 1,5 oranında DL-alanin (Merck, % 99 saflıkta) ve diğer gruba % 1,5 oranında betain (Merck, %98 saflıkta) katkısı yapılmıştır. Yemler nemlendirilip, paslanmaz bir kıyım makinasında pelet oluşturulmuş ve gölgede hava vantilatörü kullanılarak kurutulmuştur. Araştırmada kullanılacak balıklar bir hafta süre ile elden beslenmeye ve laboratuvar koşullarına alıştırmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme planına göre kurulmuş, bu amaçla 3 farklı yemin uygulanacağı her bir muamele, 2 tekerrürlü olarak denenmiştir. Her birinde 500 l su bulunan 6 adet beton tekneye (her biri 4,5x0,4x0,6 m), yaklaşık 500 bireyden oluşan, aynı dönem çıkışlı ve ortalama 8,68±0,71 g ağırlığındaki *Oncorhynchus mykiss* fingerliklerinden tesadüfi olarak alınan 80'er adet balık yerleştirilmiştir. Araştırmanın 59 gün süren beslenme aşaması boyunca, her bir tankta düzenli olarak sabah ve öğleden sonra sıcaklık (°C), pH ve O₂ değerleri ölçülmüştür. Araştırma boyunca tanklarda ölçülen ortalama sıcaklık değerleri (°C) 15,8±0,3, oksijen değerleri (mg/l) 9,3±0,3 ve pH değerleri 8,1±0,3 olarak saptanmıştır.

Araştırma gruplarındaki balıkların beslenmesi günde iki kez (sabah ve öğleden sonra) yapılmış olup, tüketebilecekleri kadar (ad libitum) yem verilmiştir. Tüketilen yem miktarları haftalık olarak kaydedilmiştir. Araştırmada kullanılan yemlerde, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Kimyasal Analiz Laboratuvarında, besin madde bileşenleri analizi yapılmış olup, sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada, Oransal Canlı Ağırlık Kazancı (%) ve Net canlı ağırlık Artışı, Ricker(10)' e göre, Yem Değerlendirme Oranı ve Protein Değerlendirme Oranı ise Utne(11)' ye göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Oransal Canlı Ağırlık Artışı (%) = Deneme sonu ortalama bireysel ağırlık (g) - Deneme başı ortalama bireysel ağırlık (g) / Deneme başı ortalama bireysel ağırlık (g)

Net Canlı Ağırlık Artışı = Deneme sonu ortalama bireysel ağırlık (g) - Deneme başı ortalama bireysel ağırlık (g)

Yem Değerlendirme Oranı = Kullanılan yem miktarı (g) / Canlı ağırlık artışı (g)

Protein Değerlendirme Oranı = Canlı ağırlık artışı (g) / Harcanan protein miktarı (g)

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçerikleri.

	Araştırma Grupları		
	Kontrol yemi	DL-alanin Katkılı Yem	Betain Katkılı Yem
Ağırlık (g)	100	100	100
Cezbedici Madde İlavesi (%)	-	1,5 (DL-alanin)	1,5 (Betain)
Kuru Madde (%)	92,0	91,2	91,6
Ham Protein (%)*	48,9	49,9	50,2
Ham Kül (%)	12,4	12,2	12,1
Ham Yağ (%)	13,8	13,7	13,7
Karmadaki Yem Ham Maddeleri	Balık unu, Konsantre balık proteini, Et-kemik unu, Kan unu, Kuru bira mayası, Soya küspesi, Buğday, Bonkalite, Balık yağı, Vitamin ve mineral premiksi		

* DL-alanin ve betain katkılı yemlerde, protein düzeyinin kontrol yemine göre biraz daha yüksek çıkması katkı maddelerinin azotlu yapılarından kaynaklanabilir.

Araştırma sonucunda gruptaki balıkların bireysel olarak ağırlık ölçümleri alınmıştır. Daha sonra her bir gruptan tesadüfi olarak 10'ar balık alınmıştır. Bunlardan 5 balık tüm vücut analizinde kullanılmış, diğer 5 balığın ise filetoları çıkarılmıştır. Tüm vücut analizlerinde balıklar bir bütün olarak önce küçük parçalara ayrılmış, daha sonra bir kıyma makinası ile iyice homojenize edilmiştir. Filetolar ise yine kıyma makinasında kıyılmış ve homojenize edilmiştir. Tüm örnekler, kimyasal analizlerin başlamasına kadar - 20 °C'de bir derin dondurucuda saklanmıştır. Verilerin istatistikî analizlerinde, One-way - Anova (Tek yönlü varyans analizi) uygulanmış ve daha sonra ortalamalar arasındaki farkı belirleyebilmek için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (12).

Kimyasal Analizler

Tüm vücut ve fileto örneklerinde kuru madde, ham kül, ham protein ve lipit analizleri yapılmıştır. Kuru

madde analizi 103 °C de (en az 4 saat, sabit bir ağırlığa kadar) ham kül analizi ise yakma fırınında 550°C de (3-5 saat) gerçekleştirilmiştir. Ham protein analizi için Kjeldahl yöntemi (13), lipit analizi için Bligh ve Dyer (14) tarafından geliştirilen yöntem uygulanmıştır.

Bulgular

Ağırlık Olarak Büyüme

Araştırmada, kontrol yemi, DL-alanin ve betain katkılı yemlerle beslenen alabalık fingerliklerinin, araştırma sonucunda saptanan canlı ağırlık ortalamaları, net canlı ağırlık artışı, oransal canlı ağırlık artışı (%) ve ölen balık sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

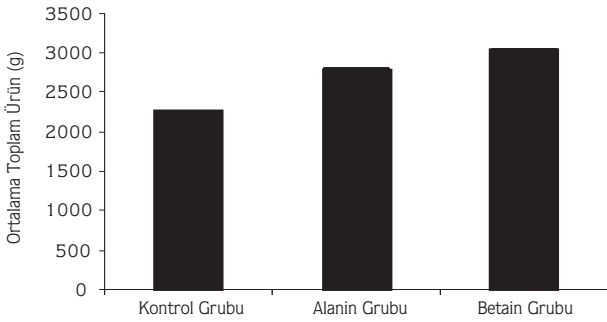
Tablo 2'den de görüldüğü gibi ağırlık olarak en iyi büyüme % 1,5 betain katkılı yemle beslenen grupta olmuştur. Bunu, % 1,5 DL-alanin katkılı yemle beslenen

Tablo 2. Araştırma Gruplarında Saptanan Canlı Ağırlık Ortalamaları (g), Net Canlı Ağırlık Artışı (g), Oransal Canlı Ağırlık Artışı (%) ve Ölen Balık Sayıları.

	Araştırma Grupları		
	Kontrol Yemi	% 1,5 DL-alanin Katkılı Yem	% 1,5 Betain Katkılı Yem
Denemeye Alınan Balık Sayısı	2x80	2x80	2x80
Deneme Başı Ortalama Bireysel Ağırlık (g)	8,68±0,71	8,68±0,71	8,68±0,71
Deneme Sonu Ortalama Bireysel Ağırlık (g)	28,32±0,31b	35,36±1,81a	38,47±3,02a
Net Canlı Ağırlık Artışı (g)	19,64	26,68	29,79
Oransal Canlı Ağırlık Artışı (%)	226,27	307,37	343,20
Ölen Balık Sayısı	-	2	2

grubun izlediği görülmektedir. En düşük büyüme ise cezbedici madde katkısı yapılmayan kontrol yemi ile beslenen grupta olmuştur. Araştırma sonucunda, gruplarda elde edilen ortalama bireysel canlı ağırlık değerleri arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile yapılan istatistiksel karşılaştırmalar sonucunda, DL-alanin ve betain katkılı yemlerle beslenen grupların, cezbedici katkısı olmayan kontrol yemi ile beslenen gruptan istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı ($p<0,05$) ve daha yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları, kendi aralarında ise benzer ($p>0,05$) oldukları saptanmıştır.

Araştırma gruplarının araştırma sonucunda Oransal Canlı Ağırlık Artışları (%) hesaplandığında, en yüksek canlı ağırlık artışı, % 343,20 ile betain katkılı yemlerle beslenen grupta saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 307,37 ile DL-alanin katkılı yemlerle beslenen grubun ve % 226,27 ile cezbedici katılmayan yemle beslenen kontrol grubunun izlediği görülmektedir. Araştırma sonucunda, hesaplanan Oransal Canlı Ağırlık Artış değerleri (%), alabalık fingerlik yemlerine yapılan cezbedici madde katkısıyla balıkların gelişimleri arasında olumlu bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Bu durum, araştırma gruplarında elde edilen ortalama toplam ürün bazında da açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Gruplarında Ortalama Toplam Ürün Miktarları (g).

Araştırma boyunca, DL-alanin ve betain katkılı yemlerle beslenen gruplarda 2'şer adet ölüm kaydedilmiştir (Tablo 2). Ancak bu ölümler denemede kullanılan yemin etkisiyle veya herhangi bir hastalık etmeniyle olmamış, balıkların tanktan dışarı atılması şeklinde meydana gelmiştir.

Yem ve Protein Değerlendirme Oranları

Kontrol ve cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen alabalık fingerliklerinin (*O. mykiss*) yem ve protein değerlendirme oranları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Araştırma Gruplarında Saptanan Yem ve Protein Değerlendirme Oranları.

	Araştırma Grupları		
	Kontrol Yemi	DL-alanin Katkılı Yem	Betain Katkılı Yem
Cezbedici Madde İlave Oranı (%)	-	1,5	1,5
Yem Değerlendirme Oranları	1,08	0,86	0,81
Protein Değerlendirme Oranı	2,14	2,73	2,84

Deneme sonucunda elde edilen yem değerlendirme oranlarının 0,81 ile 1,08 arasında değiştiği görülmektedir. Tablo 3'de de görüldüğü gibi 59 günlük besleme denemesi sonucunda, en yüksek yem değerlendirme oranı betain katkılı yemlerle beslenen grupta bulunmuştur.

Protein değerlendirme oranları 2,14 ile 2,84 arasında bulunmuştur. Muameleler arasında en yüksek Protein Değerlendirme Oranının betain katkılı yemlerle beslenen grupta olduğu görülmektedir.

Fileto ve Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri

Araştırmada, kontrol ve cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen alabalık fingerliklerinin (*O. mykiss*) ortalama fileto ve tüm vücut kuru madde, ham kül, ham protein ve lipit oranları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4'de görüldüğü gibi araştırma gruplarının fileto kuru madde oranları % 20,84 ile % 21,81 arasında, tüm vücut kuru madde oranlarının ise % 25,62 ile % 26,31 değerleri arasında değiştiği bulunmuştur. Araştırma gruplarına ait fileto kuru madde oranları arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile yapılan istatistiksel karşılaştırmalara göre, DL-alanin katkılı yemlerle beslenen grubun betain katkılı ve kontrol yemi ile beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli ve daha yüksek kuru madde oranına sahip olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Bununla birlikte, diğer grupların kendi aralarında benzer ($p>0,05$) kuru madde oranlarına sahip oldukları saptanmıştır. Araştırma gruplarına ait tüm vücut kuru madde oranlarının Tek Yönlü Varyans Analizi sonucunda, gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Araştırma gruplarına ait fileto ham kül oranları % 1,48 ile % 1,76, tüm vücut ham kül oranları ise % 4,45 ile % 4,62 arasında değişmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonucunda, gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Araştırma gruplarına ait fileto ve tüm vücut ham protein oranları arasında yapılan tek

	Araştırma Grupları		
	Kontrol Yemi	DL-alanin Katkılı Yem	Betain Katkılı Yem
Cezbedici Madde İlave Oranı (%)	-	1,5	1,5
Fileto Kuru Madde Oranları (%)	20,84±0,16 ^b	21,81±0,12 ^a	21,15±0,22 ^b
Fileto Ham Kül Oranları (%)	1,48±0,23 ^a	1,76±0,22 ^a	1,72±0,14 ^a
Fileto Ham Protein Oranları (%)	16,61±0,12 ^a	16,34±0,71 ^a	16,52±0,23 ^a
Fileto Lipit Oranları (%)	2,63±0,24 ^a	2,71±0,23 ^a	2,83±0,14 ^a
Tüm Vücut Kuru Madde Oranları (%)	26,31±0,12 ^a	25,75±0,35 ^a	25,62±0,21 ^a
Tüm Vücut Ham Kül Oranları (%)	4,62±0,13 ^a	4,54±0,13 ^a	4,45±0,09 ^a
Tüm Vücut Protein Oranları (%)	14,64±0,72 ^a	14,32±0,14 ^a	14,51±0,71 ^a
Tüm Vücut Lipit Oranları (%)	6,82±0,21 ^a	6,33±0,22 ^{ab}	6,01±0,24 ^b

Tablo 4. Araştırma Gruplarında Fileto ve Tüm Vücut Ortalama Kuru Madde, Ham Kül, Ham Protein ve Lipit Oranları (%).

yönlü varyans analizi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır. Fileto lipit oranları % 2,63 ile % 2,83 arasında değişmiş ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Tüm vücut lipit oranları ise % 6,01 ile % 6,82 arasında değişmiştir. Bu değerlere ilişkin yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda kontrol yemiyle beslenen balıkların, betain katkı yemlerle beslenen balıklardan önemli derecede farklı ve yüksek lipit oranına sahip olduğu ($p<0,05$), ancak DL-alanin katkı yemlerle beslenen balıklara benzer oranlara sahip oldukları saptanmıştır ($p>0,05$). DL-alanin ve betain katkı yemlerle beslenen grupların ise kendi aralarında benzer lipit oranlarına sahip oldukları bulunmuştur ($p>0,05$).

Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada en yüksek ağırlık artışının betain katkı yemlerle beslenen grupta olduğu, bunu sırasıyla DL-alanin katkı ve kontrol yemi ile beslenen grupların izlediği saptanmıştır (Tablo 2). Gruplar arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda, betain ve DL-alanin katkı yemlerle beslenen grupların kendi aralarında benzer ($p>0,05$) ancak kontrol yeminden önemli oranda farklı ve daha yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları saptanmıştır ($p<0,05$). Bu sonuçlara göre gökkuşuğu alabalığı yemlerine katılan bu cezbedici maddelerin alabalıkların yem alımlarını uyardığı ve aynı zamanda kontrol grubuna göre daha yüksek canlı ağırlık artışı sağladığı için faydalı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada alanin alabalık fingerlikleri için cezbedici olduğu ilk kez ortaya konmuştur. Betain ve alanin ile ilgili bulduğumuz sonuçlar, bir çok araştırmacı tarafından bazı balık türleri

için benzer şekilde ortaya konmuştur. Özellikle salmonlarda betain ve bazı aminoasitlerin cezbedici oldukları saptanmıştır (4,5). Goh ve Tamura (15), mercan ve karidesler üzerinde yaptıkları çalışmada betain + aminoasitlerin, Mackie ve ark. (16), dil balıkları üzerinde yaptıkları çalışmada betain glisin ve doğal aminoasitlerin, Person-le Ruyet ve ark. (17), kalkan larvaları için kimyasal cezbedici karışımların (glisin betain HCl, inosin, glisin, L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin) ve inosinin, Steele ve ark. (18), zebra balıkları için alaninin, Kyuzhalov (19), sazanlar için 13 aminoasitin (özellikle sistin, asparajin, glutamik asit, treonin ve alanin) yem alımını uyarıcı etkiye sahip olduklarını saptamışlardır. Cezbedici madde katkılarının düzeyleri ve beslenen canlıların büyüklüğü, maddelerin cezbedici etkide olup olmadıkları konusunda önemli bir kriterdir. Örneğin Can ve Şener (6) gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) yavrularında (2,46 g) en iyi canlı ağırlık artışının % 2 betain katkı yemlerle beslenenlerde bulunduğu bildirmişlerdir. Carr ve ark. (20), yem alımını uyardığı bilinen cezbedici maddelerden 5 tanesinin (glisin, alanin, prolin, arjinin ve betain) yumuşakça ve kabukluların temel doku bileşeni olduğunu saptamışlardır. Pek çok sucul organizmanın ve avlanan organizmaların vücut bileşeni olarak önemli miktarda betain içermeleri ve betainin suda yüksek derecelerde eriyebilir olması, bir çok balık türünde betainin neden bir cezbedici olduğunu açıklamaktadır (21).

Grupların, araştırma periyodu süresince yem değerlendirme oranları 0,81 ile 1,08 arasında değiştiği (Tablo 3) ve yeme cezbedici madde katkısıyla yem değerlendirmenin de arttığı saptanmıştır. DL-alanin ve betain katkı yemlerin, gökkuşuğu alabalığı fingerlikleri tarafından 59 günlük periyotta çok iyi değerlendirildiği görülmektedir. Şüphesiz, bir yetiştiricilik periyodunda

(kuluçkadan pazar büyüklüğüne kadar) bu değerler biraz daha yükselecektir. Ancak şurası açık olarak görülmektedir ki, cezbedici madde katkısı kontrol yemine göre önemli oranda yem tasarrufuna neden olabilecektir. Can ve Şener (6), gökkuşluğu alabalıkları (*O. mykiss*) yavrularında % 2 betain katkılı yemlerle besledikleri grupta, yem değerlendirme oranını 1,18, kontrol grubunda ise 1,40 olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızda protein değerlendirme oranları 2,14 ile 2,84 arasında değişmiştir (Tablo 3). Bu değerlere göre, yem ve protein değerlendirme oranlarının kontrol grubuna göre cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen gruplarda daha iyi olmasının, bu yemlerde yer alan cezbedici madde olarak bilinen tatlandırıcıların, suda çözünerek balıkların tat alma duyularını uyarmalarından ve sevilerek alınan besinlerin daha iyi bir sindirim ve değerlendirmeye uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma gruplarında, fileto kuru madde oranlarının % 20,84 ile % 21,81 arasında değiştiği ve en yüksek fileto kuru madde oranının DL-alanin katkılı yemlerle beslenen grupta olduğu saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde, araştırma gruplarına ait tüm vücut kuru madde, fileto ve tüm vücut ham kül oranları ise birbirlerine benzer ($p>0,05$) bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, balıkları cezbedici madde katkılı yemlerle beslemenin fileto ve tüm vücut ham kül oranları açısından kontrol yemine göre önemli bir etki yaratmadığı gözlenmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi, gözlenebilen tek fark DL-alanin katkılı yemlerle beslenen balıkların fileto kuru madde oranının, diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olmasıdır. Ancak genel besin madde bileşenleri açısından, bu değerlerin alabalıkların normal vücut besin madde bileşeni sınırları içinde olduğu dikkat çekmektedir. Bu oranların özellikle tüm vücut bazında gruplar arasında benzer bulunması, cezbedici madde katkılı yemlerin, bu açıdan olumsuz bir

sonuç vermediğini, yani alabalık fingerliklerinin mineral madde metabolizması üzerine olumsuz bir etkiye bulunmadığını göstermektedir. Balık beslemede yeme yapılan her hangi bir katkının, balığın sağlığına ve vücut besin madde bileşenleri üzerine olumsuz bir etki yapmaması istenir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, gerek DL-alanin gerekse betain katkısı, canlı ağırlık olarak olumlu etkide bulunurken, balıkların oransal kuru madde ve ham kül oranları üzerine olumsuz etkiye bulunmamıştır.

Araştırmada dikkati çeken bir sonuçta, tüm vücut lipit oranları açısından % 1,5 betain katkılı yemlerle beslenen grubun, kontrol grubundan önemli derecede düşük lipit oranına sahip olduğunun saptanmasıdır (Tablo 4). Bunun nedeninin betainin bir lipotrop madde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu şekilde yağların enerji amaçlı kullanım oranı artmakta ve özellikle aminoasitlerin enerji yerine protein sentezinde daha yüksek oranlarda kullanımı ile balığın gelişimi olumlu etkilenebilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada, yeme cezbedici madde olarak özellikle % 1,5 düzeyindeki betain katkısının, gökkuşluğu alabalıklarının yem alımını uyardığı ve sonuçta kontrol grubuna göre daha yüksek canlı ağırlık artışına neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada, bu güne kadar denenmemiş olan alaninin de gökkuşluğu alabalığı (*O. mykiss*) fingerlikleri için cezbedici özelliğe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Gökkuşluğu alabalıkları için diğer cezbedici madde ve kullanılabilen cezbedicilerin hangi dozajlarda en uygun olabileceği yönünde çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, bu cezbedici maddelerin özellikle alternatif bitkisel protein kaynakları kullanılarak hazırlanan yemlerde denenmesi, daha sağlıklı, verimli ve ekonomik ürünler elde etmede büyük katkılar getirebilecektir. Son yıllarda giderek artan bir ilginin gözlemlendiği cezbediciler konusu, diğer ekonomik öneme sahip balık türlerinde ve özellikle beslenme sorunlarının görüldüğü larva aşamasında da denenmelidir.

Kaynaklar

1. Rosenthal, G.A. and Jansen, D.H. Herbivores. Their Interaction with Secondary Plant Metabolites. Academic Press, New York and London. 1979.
2. Mackie, A.M., and Mitchell, A.I. Identification of Gustatory Feeding Stimulants for Fish Applications in Aquaculture. In: C.B. Cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell (Editors), Nutrition and Feeding in Fish. Academic Press, Toronto. 1985, 177-189.
3. Meyer S.P., Aquaculture Feeds and Chemoattractants. Aquaculture Infofish Marketing Digest. 1987, No 1/87.
4. Virtanen, E., Betaine and Amino Acids in Fish Diets. Fish Farming International, 1990.
5. Ward, N.E., Chemoattractants for Trout and Salmon. Feed Management, 1991, 42/3 (6-9): 38-39.
6. Can, K. ve Şener, E., Betain İlave Edilen Başlangıç Yemlerinin Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972) Yavrularının Büyümesine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1992, 6: 95-104.

7. Bjorkoy, G., Synthesis and Accumulation of Glycine Betaine in Salmon (*Salmo salar*) and Mussel (*Modiolus modiolus*). MSc Thesis, University of Tromsø, The College of Fisheries, Department of Marine Biochemistry, 1991, 94 pp.
8. Adron, J.W. and Mackie, A.M. Studies on the chemical nature of feeding stimulants for rainbow trout, *Journal of Fish Biology*, 1978, 12(4): 303-310
9. Mackie, A.M. and Mitchell, A.I. Chemical ecology and chemoreception in the marine environment. In *Indices Biochimiques et Millien Marin*. *Actual Biochim. Mar.* 1982, 5: 11-24.
10. Ricker, W.E.. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull.Fish.Res.Board Can.*, 1975, 191: 382.
11. Utne, F., Standard Methods and Terminology in Finfish Nutrition. (Halver, J. and Tiwes, K., Editör). *World Sym. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology*, Hamburg 20-23 June, 1979, p. 437-444.
12. Duncan, D.B., Multiple Range and Multiple F Test. *Biometrics*, 1955, 11: 1-42.
13. AOAC, Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 13th Edition, S. Williams (Editor) Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA, 1984, 1141 pp.
14. Bligh, E.G., Dyer, W.J., A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 1959, 37: 911-917.
15. Goh, Y. and Tamura, T., Olfactory and Gustatory Responses to Amino Acids in Two Marine Teleost-Red Sea Bream and Mullet. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1980, 66 C: 217-224
16. Mackie, A.M., Adron, J.W. and Grant, P.T., Chemical Nature of Feeding Stimulants for The Juvenile Dover sole (*Solea solea* L). *Journal of Fish Biology*, 1980, 16: 701-708.
17. Person Le-Ruyet, J., Menu, B., Cadena-Roa, M., and Metailler, R., Use of Expanded Pellets Supplemented with Attractive Chemical Substance for The Weaning of Turbot (*Schophthalmus maximus*). *Journal of World Mariculture Society*, 1983, 14: 676-678.
18. Steele, C.W., Scarfe, A.D. and Owens, D.W., Effects of Group Size on The Responsiveness of Zebrafish (*Brachydanio rerio*) to Alanine, a Chemical Attractant. *Journal of Fish Biology*, 1991, 38 (4): 553-564.
19. Kyuzhalov, N.B., Behavioral Reactions of One-Summer-Old Carp (*Cyprinus carpio*) to Amino Acids. *Vopr.-Ikhtiol.*, 1996, 26 (6): 1016-1022.
20. Carr, W.E.S., Netherton, J.C., Gleeson, R.A. and Derby, C.D., Stimulants of Feeding Behavior in Fish. *Analyses of Tissues of Diverse Marine Organisms*. *Biol.-Bull.-Mar.-Biol-Lab.-Woods-Hole*, 1996, 190 (2): 149-160.
21. Anonim. Finnstim Briefing, 1996, 64 pp.