

Su Ürünleri Dergisi	Cilt No: 14	Sayı:1-2	101-112	İzmir-Bornova 1997
---------------------	-------------	----------	---------	--------------------

## Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Stok Yoğunluğu ve Yemleme Oranının Büyümeye ve Vücut Kompozisyonuna Etkisi (\*)

Devrim Memiş<sup>1</sup>

Hüseyin Gün<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

<sup>2</sup>TÜBİTAK-MAM Gıda Bilimleri ve Teknoloji Araştırma Enstitüsü, Gebze.

**Abstract :** *The effect of stocking density and feeding ratio on growth and body composition in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss W., 1792).* In this study, the effect of different stocking density and feeding ratio on growth (live weight gain, food conversion rate, specific growth rate) and body composition (protein, lipid and ash) were investigated in rainbow trout (*O. mykiss*). The best performance from the point of view of growth was observed at the group of low stocking density and high feeding ratio. Fish growth, food conversion rate, specific growth rate and body composition were significantly affected by feeding ratio ( $P<0.05$ ).

**Özet :** Bu çalışmada, gökkuşığı alabalıklarında (*O. mykiss*) farklı stoklama yoğunluğu ve yemleme oranlarının balıkların vücut kompozisyonuna (protein, yağ ve kül) ve büyümeye olan (canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yemden yararlanma oranı) etkisi incelenmiştir. Gelişme bakımından en iyi performans, düşük stok yüksek yemleme yapılan grupta gözlenmiştir. Balıkların büyümesi, yemden yararlanma oranı, spesifik büyüme oranı ve vücut kompozisyonu yemleme oranı tarafından anlamlı bir şekilde ( $P<0.05$ ) etkilenmiştir.

---

(\*) Bu makale Marmara Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir (1996 FEN 6 No.lu proje).

## Giriş

Gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) besin maddeleri bakımından dengelenmiş kaliteli yemlerle beslendiğinde, kısa sürede pazarlanabilir boya gelmesi nedeniyle üretimi en çok tercih edilen alabalık türü olarak bilinmektedir.

Devlet su ürünleri istatistiklerine göre 1994'te toplam balık üretiminin % 82'sini deniz balıkları, % 8'ini diğer su ürünleri, % 7'sini tatlısu balıkları, % 3'ünü kültür balıkları oluşturmaktadır. Kültür balıkları arasında alabalığın toplam üretimi ise 554 ton olarak bildirilmiştir (Anon., 1994). Ülkemizde son yıllarda alabalık üretimi artmış olmasına rağmen üretimini ucuz mal olmasını sağlayacak, daha ucuz yem kullanımı mümkün olmadığı için balık maliyetleri giderek artmış ve kültür balıkçılığı yapan işletmeleri büyük sıkıntılara sürüklemiştir. Bu sıkıntıların nedeni, çoğu Salmonid üreten işletmelerde toplam üretim maliyetinin % 40'ından fazlasını yemin oluşturmasıdır (Shephard ve Bromage, 1988).

Balık yemi maliyetlerinin yükselmesinde, balık unu elde edilen kaynakların giderek azalması, yurt dışından balık unu sağlama yoluna gidilmesi, ayrıca enflasyon oranına bağlı olarak yem fiyatlarındaki sürekli artış gibi nedenler etkili olmaktadır. Balık fiyatları olumsuz yönde etkileyen bu durumun kurtulabilmek için, balık yemi ve su kaynaklarının rasyonel düzeyde kullanılması ve maksimum düzeyde balık ürünü elde edilmesi gerekmektedir.

Kültür balıkçılığında verimi etkileyen en önemli faktörlerden biri de balıkların stoklama yoğunluğudur. Farklı stoklama yoğunluklarında farklı büyüme oranları elde edilmesi, alabalıkların topluluk halindeki davranışlarının, yem alımını ve meta-

bolik harcamayı etkilediği sonucunu ortaya koymaktadır (Metcalf, 1986). Yüksek stoklama yoğunluğunun balıkların yem alma hareketlerini olumsuz yönde etkilediği dolayısı ile büyümeyi geciktirdiği görülmüştür. Ayrıca balıklara verilen günlük yem miktarı da büyümede diğer önemli bir etkidir. Bugüne kadar ülkemizde ve yurt dışında alabalıkların ve salmonların stoklama yoğunluğunun büyüme oranlarına etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Refstie, 1977; Papoutsoglou ve ark., 1987; Atay ve ark., 1988; Holm ve ark., 1990; Ünlü ve Baran, 1992; Soderberg ve ark., 1993; Zoccarato ve ark., 1993). Buna karşılık balıkların stoklama ve yemleme oranının balıkların vücut kompozisyonu veya besin değerine etkisi hakkında pek fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmamızda farklı yemleme ve stoklama oranları uygulanarak, balıkların gelişme oranlarında (canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yemden yararlanma oranı) ve pazar aşamasında besin değerinde (protein, yağ ve kül) etkili olup olmadığı incelenmek istenmiş ve böylece kaynakların daha iyi kullanılmasına, daha fazla ve kaliteli ürün elde edilmesine yardımcı olacağı düşünülmüştür. Ayrıca bu çalışmanın alabalığın doğal olarak yetiştiği dere suyu kullanan bir alabalık işletmesinin mevcut olanaklarında yapılması elde edilecek sonuçların, başka işletmelerin yetiştiricilik çalışmalarına katkıda bulunması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Bu araştırma Marmara Bölgesinde Düzce'de bulunan bir alabalık işletmesinde 70 günlük bir sürede (10 hafta) gerçekleştirilmiştir. Çalışmada başlangıç ağırlığı ortalama 70 g. olan 2580 adet alabalık kullanılmıştır. Balıklar

## O. mykiss'de stok yoğunluğu ve yemleme oranının etkisi

4.80 x 1.80 x 0.50 m. (4.3 m<sup>3</sup>) ebadında dikdörtgen-beton havuzlara yerleştirilmiştir. Havuzlardaki stoklama yoğunluğu; toplam balık ağırlığının havuz hacmine bölünmesi ile hesaplanmıştır (kgm<sup>-3</sup>). Yüksek stoklama yapılan havuzlara 860 adet, düşük stoklama yapılan havuzlara

ise 430 adet balık yerleştirilmiştir. Yüksek yemleme yapılan havuzlarda toplam balık ağırlığının % 2.4'ü oranında, düşük yemleme yapılan havuzlarda ise toplam balık ağırlığının % 1.2'si oranında yemleme yapılmıştır. Deneme dört grupta incelenmiştir.

- 1.Grup: Yüksek Stoklama - Yüksek Yemleme (YSYY) (14 kgm<sup>-3</sup>- % 2.4)
- 2.Grup: Yüksek Stoklama - Düşük Yemleme (YSDY) (14 kgm<sup>-3</sup>- % 1.2)
- 3.Grup: Düşük Stoklama - Yüksek Yemleme (DSYY) (7 kgm<sup>-3</sup>- % 2.4)
- 4.Grup: Düşük Stoklama - Düşük Yemleme (DSDY) (7 kgm<sup>-3</sup>- % 1.2)

Balıklar günlük hazırlanan miktarda üç kez elle yemlenmiştir. Denemede 3 mm. çaplı Pınar alabalık büyütme yemi kullanılmıştır. Bu yemin besin maddeleri miktarı Weende Analiz yöntemlerine göre hesaplanmıştır (kuru madde % 91.99, ham protein % 46.18, ham yağ % 10.50, ham kül % 10.65, nem % 8.01).

Deneme süresince havuzlara 9-15.3°C sıcaklıkta ve 9.1-10.8 mg l<sup>-1</sup> oksijen içeren dere suyundan debisi 1.2 lsn<sup>-1</sup> olarak verildi. Sıcaklık ve oksijen değerleri WTW Oksi 320 Set marka oksijen metre ile ölçülmüştür.

Balıklar ikişer haftalık periyotlarda tartılmış ve toplam canlı ağırlığın tanktaki balık sayısına bölünmesiyle, ortalama bireysel canlı ağırlık değerleri bulunmuştur. Ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, periyot sonundaki ağırlık değerinden periyot başındaki ağırlık değeri çıkarılarak hesaplanmıştır. Tartım günleri balıklara yem verilmemiştir. Balıkların spesifik büyüme oranının hesaplanmasında;

$$S.B.O. = (InWt - InWo/t) \times 100$$

formülü, yemden yararlanma oranının hesaplanmasında, Y.Y.O. = Periyodundaki toplam yem tüketimi (kg)/Periyottaki toplam canlı ağırlık artışı (kg) formülü kullanılmıştır (Priede ve Secombes, 1988).

Deneme sonunda havuzlardan rastgele 10'ar adet alabalık örneği alınarak balıkların et kısımları homojen hale getirilmiş ve örnek balıkların her birinin etindeki mevcut kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül miktarı için analizler A.O.A.C., (1984) kurallarına göre tespit edilmiştir. Kül tayininde Naber 47 T Model kül fırını, protein ölçümünde Kjelttec 1030 Auto Analyzer Tecator, yağ tayini ise rutin bir yöntem olan Soxhelt'de ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır.

Deneme grupları arasındaki istatistiksel farklılıkları belirlemede, varyans analizi (ANOVA) ve regresyon analizi testleri uygulanmıştır (Genceli, 1989). Bu testler SPSS Paket Programında yapılmıştır (spss 6.1 for windows 23 jun 1994 standart versiyon 1989-1994 copy-right [c] spss inc.).

### Bulgular

Başlangıç ağırlıkları ortalama 70 g. olan balıklar toplam 70 gün süren araştırma sonunda; yüksek stok yüksek yemleme grubunda (YSYY) ortalama 195 g, yüksek stok düşük yemleme grubunda (YSDY) 120 g, düşük stok yüksek yemleme grubunda (DSYY) 212 g ve düşük stok düşük yemleme grubunda (DSDY) 132 g canlı

ağırlık kazanmışlardır. Bu sonuçlara göre deneme sonunda, düşük stok yüksek yemleme yapılan grupta en fazla canlı ağırlık elde edildiği ve balıkların satış aşamasına geldiği, yüksek stok düşük yemleme grubunda ise en düşük canlı ağırlık elde edildiği görülmüştür (Tablo 1).

Deneme sonunda elde edilen ortalama

ağırlık değerleri ile yapılan varyans analizi sonucunda, araştırma süresince kazanılan canlı ağırlık ortalamalarının, gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık olmadığı ( $P>0.05$ ) ancak her bir grup arasında stok yoğunluğu ve yemleme oranı açısından anlamlı fark olduğu ( $P<0.05$ ) ortaya çıkmıştır.

Tablo 1. Deneme süresince balıkların bireysel canlı ağırlık ortalamaları (g). (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
Başlangıç ağırlığı	70	70	70	70
1.Periyot (0-14.gün)	93	78	95	80
2.Periyot (14-28.gün)	131	92	137	101
3.Periyot (28-42.gün)	144	102	149	107
4.Periyot (42-56.gün)	155	109	160	117
5.Periyot (56-70.gün)	195	120	212	132

Araştırma sonunda, gruptaki ortalama bireysel canlı ağırlık artışı; yüksek stok yüksek yemleme grubunda (YSYY) 125 g, yüksek stok düşük yemleme grubunda (YSDY) 50 g, düşük stok yüksek yemleme grubunda (DSYY) 142 g ve düşük stok düşük yemleme grubunda (DSDY) 62 g olarak bulunmuştur. Gruplar arasında periyotlardaki bireysel canlı ağırlık artışı yönünden yapılan varyans analizine göre her bir grup arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda bireysel canlı ağırlık artışının, stok yoğunluğu ve yemleme oranından etkilendiği görülmüştür.

Deneme sonunda, her bir havuzda toplam canlı ağırlık ortalamaları, yüksek stok yüksek yemleme grubunda (YSYY) 167.700 kg., yüksek stok düşük yemleme grubunda (YSDY) 103.200 kg., düşük stok yüksek yemleme grubunda (DSYY)

91.160 kg ve düşük stok düşük yemleme grubunda (DSDY) 56.760 kg olarak bulunmuştur. Deneme süresince periyotlardaki toplam canlı ağırlık ortalamaları ve her bir gruptaki toplam canlı ağırlık artışı değerleri sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Bu çalışmada, 4.3 m<sup>3</sup> hacme sahip demene havuzlarında balıklar 14 kgm<sup>-3</sup> (yada bir metreküp suda 200 adet balık) ve 7 kgm<sup>-3</sup> (yada bir metreküp suda 100 adet balık) şeklinde stoklanmıştır. Çalışma sonuna kadar havuzlardaki balık adedi sabit tutulmuştur. Böylece deneme sonunda artan canlı ağırlıkla birlikte stok yoğunluğunda artmış ve en yüksek 39 kgm<sup>-3</sup> (yüksek stok yüksek yemleme grubunda) en düşük ise 13.1 kgm<sup>-3</sup> (düşük stok düşük yemleme grubunda) değerlerine ulaşmıştır (Tablo 4).

O. mykiss 'de stok yoğunluğu ve yemleme oranının etkisi

Tablo 2. Deneme süresince balıkların toplam canlı ağırlık ortalamaları (kg). (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
Başlangıç ağırlığı	60.200	60.200	30.100	30.100
1.Periyot	79.980	67.080	40.850	34.400
2.Periyot	112.660	79.120	58.910	43.430
3.Periyot	123.840	87.720	64.070	46.010
4.Periyot	133.300	93.740	68.800	50.310
5.Periyot	167.700	130.200	91.160	56.760

Tablo 3. Deneme süresince grupların toplam canlı ağırlık artışı (kg). (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
1.Periyot	19.780	6.880	10.750	4.300
2.Periyot	32.680	12.040	18.060	9.030
3.Periyot	11.180	8.600	5.160	2.580
4.Periyot	9.460	6.020	4.730	4.300
5.Periyot	34.400	9.460	22.160	6.450

Tablo 4. Deneme süresince grupların stok yoğunluğu ( $\text{kgm}^{-3}$ ). (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
Başlangıç ağırlığı	14.000	14.000	7.000	7.000
1.Periyot	18.600	15.600	9.500	8.000
2.Periyot	26.200	18.400	13.700	10.100
3.Periyot	28.800	20.400	14.900	10.700
4.Periyot	31.000	21.800	16.000	11.700
5.Periyot	39.000	24.000	21.200	13.200

Bu çalışma süresince grupların her periyottaki spesifik büyüme oranları hesaplanmış ve bu değerler Tablo 5'te verilmiştir. Deneme sonunda, periyotlardaki spesifik büyüme oranlarının ortalamaları alındığında en iyi günlük büyüme, düşük stok yüksek yemleme yapılan balıklarda (1.49) en az günlük büyüme, yüksek stok düşük yemleme yapılan balıklarda (0.77)

görülmüştür. Tablo 5'ten de anlaşılacağı gibi spesifik büyüme oranı düşük stok yüksek yemleme grubunda artmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda; gruplar arasındaki spesifik büyüme oranı değerlerinin stok yoğunluğu açısından istatistiki olarak anlamsız ( $P>0.05$ ), yemleme oranı açısından anlamlı ( $P<0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

Tablo 5. Deneme süresince balıkların spesifik büyüme oranları (% gün) (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
1.Periyot	2.03	0.77	2.18	0.95
2.Periyot	2.45	1.18	2.61	1.66
3.Periyot	0.67	0.74	0.60	0.41
4.Periyot	0.52	0.47	0.51	0.64
5.Periyot	1.64	0.69	2.01	0.86
Ortalama	1.46	0.77	1.49	0.90

Grupların deneme süresince toplam yem tüketimi; yüksek stok yüksek yemleme grubunda (YSYY) 171.248 kg, yüksek stok düşük yemleme grubunda (YSDY) 65.114 kg, düşük stok yüksek yemleme

grubunda (DSYY) 88.242 kg ve düşük stok düşük yemleme grubunda 33.938 kg olarak hesaplanmıştır. Araştırma süresince grupların periyotlardaki toplam yem tüketimine ait değerler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deneme süresince grupların toplam yem tüketimi (kg) (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
1.Periyot	20.160	10.108	10.108	5.054
2.Periyot	26.880	11.256	13.720	5.768
3.Periyot	37.828	13.286	19.782	7.294
4.Periyot	41.594	14.728	21.518	7.308
5.Periyot	44.786	15.736	23.114	8.442
Toplam	171.248	65.114	88.242	33.938

O. mykiss'de stok yoğunluğu ve yemleme oranının etkisi

Araştırma sonunda balıkların yemden yararlanma oranlarına ait ortalamalar sırasıyla; yüksek stok yüksek yemleme grubunda (YSYY) 2.18, yüksek stok düşük yemleme grubunda (YSDY) 1.61, düşük stok yüksek yemleme grubunda (DSYY) 2.22 ve düşük stok düşük yemleme grubunda (DSDY) 1.53 olarak saptanmıştır. Grupların periyotlardaki yemden yararlanma değerleri Tablo 7'de

verilmiştir. Tablo 7'den anlaşılacağı gibi yemden yararlanma oranı, balıklara uygulanan düşük stok düşük yemleme grubunda pozitif olarak etkilenmiştir. Gruplar arasında yapılan varyans analizi sonucunda stok yoğunluğu açısından gruplar arası farkın anlamsız ( $P>0.05$ ), yemleme oranı açısından anlamlı ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Deneme süresince balıkların yemden yararlanma oranları. (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Zaman	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
1.Periyot	1.02	1.47	0.94	1.17
2.Periyot	0.82	0.93	0.76	0.64
3.Periyot	3.38	1.54	3.83	2.83
4.Periyot	4.39	2.45	4.55	1.69
5.Periyot	1.3	1.66	1.04	1.31
Ortalama	2.18	1.61	2.22	1.53

Deneme sonunda balıkların vücut kompozisyonlarını saptamak amacıyla, her havuzdan rastgele alınan onar adet balık teker teker homojen hale getirilerek, ette bulunan kuru madde, ham protein, ham yağ ve kül miktarları analiz edilmiştir. Elde edilen balıkların vücut kompozisyonları değerleri Tablo 8'de gösterilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi deneme grupları arasında en yüksek ham protein

miktarı % 18.99 olarak yüksek stok yüksek yemleme grubunda, en yüksek ham yağ miktarı % 8.74 ile düşük stok yüksek yemleme grubunda tespit edilmiştir. Balıklardaki en yüksek kül miktarı ise % 1.6 ile düşük yemleme yapılan her iki grupta aynı bulunmuştur. Yemleme açısından deneme gruplarındaki balıkların protein ve yağ değerleri istatistiki olarak anlamlı ( $P<0.05$ ) bir şekilde etkilenmiştir.

Tablo 8. Deneme sonunda gruplardaki balıkların vücut kompozisyonları (Yaş ağırlığının %'si olarak ve  $S_x$ =Orta değer standart hatası). (YSYY=Yüksek Stok Yüksek Yemleme; YSDY=Yüksek Stok Düşük Yemleme; DSYY=Düşük Stok Yüksek Yemleme; DSDY=Düşük Stok Düşük Yemleme).

Vücut kompozisyonu	YSYY	YSDY	DSYY	DSDY
Kuru madde	26.66±0.47	26.11±0.36	25.80±0.42	22.83±0.24
Ham protein	18.99±0.41	18.47±0.11	18.57±0.21	17.76±0.35
Ham yağ	6.4±0.66	3.28±0.25	8.74±0.37	3.57±0.23
Kül	1.26±0.02	1.60±0.03	1.46±0.10	1.60±0.07

### Tartışma ve Sonuç

Farklı balık türleri için ideal stoklama yoğunluğu için birçok yayınlanmış rakamlar mevcuttur. Gerçekte, en uygun stok yoğunluğu her işletmede uygulanan üretim tekniği ve kendine özgü çevre koşullarına göre değişmektedir. Bu nedenle her işletme zaman içinde tespit edeceği yemleme, oksijen ve sıcaklık arasındaki optimum dengeye göre üretimde maksimum verim elde edebilecektir (Laird ve Needham, 1988). Papoutsoglou ve ark., (1987) yaptıkları bir çalışmada başlangıç ağırlığı 0.8 g. olan alabalıkları metreküpte 31, 94, 156, 250, 312 adet olarak stoklamışlardır. 365 gün süren çalışma sonunda balıkların canlı ağırlık artışının artan stok yoğunluğu ile azaldığını bildirmişlerdir. Zaccarato ve ark., (1993)'ün yapmış olduğu bizim araştırmamıza benzer çalışmada, en yüksek canlı ağırlık değerini düşük stok yüksek yemleme yapılan grupta, en düşük canlı ağırlık değerini ise yüksek stok düşük yemleme yapılan gruptan elde edilmiştir. Bildirilen bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki sonuçlarla paralellik göstermektedir. Ayrıca, çalışmamızda en düşük verimin, yüksek stoklanan ve düşük yemlenen grupta olması; Refstie (1977), Jobling (1985), Holm ve ark., (1990)'nın bildirdiği gibi yüksek stoklama yapılan balıklarda besleme rejimine bağlı olarak belirgin bir şekilde büyümenin azaldığı görüşünü doğrulamaktadır. Yani stok yoğunluğunun fazla, verilen yemin az olması büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Soerberg ve ark., (1993) başka bir salmonid türü olan Atlantik salmonlarda  $80 \text{ kgm}^{-3}$  stok yoğunluklarına kadar büyüme, yaşam ve yemden yararlanmada olumsuz bir etki yapmadığı ancak bunun  $146 \text{ kgm}^{-3}$ 'ü aşmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ticari bir üretime balıkların büyümesi en iyi spesifik büyüme oranı ile tarif edilir. Spesifik büyüme oranının anlamı ise balıkların günlük büyüme yüzdesidir. Balıklarda büyüme seksüel olgunluğa erişinceye kadar hızla artar ve bu büyüme hızı mevsimlere göre değişen su sıcaklığına, çevresel faktörlere bağlı olarak değişir. Balıkların spesifik büyüme oranı kışın azalmakta ve baharda suların ısınması ile tekrar artmaktadır (Priede ve Secombes, 1988). Krakenes ve ark., (1991), denizdeki kafeslerde devamlı ışık altında ve doğal fotoperiyotta yetiştirilen Atlantik salmonların spesifik büyüme oranının Şubat ve Mayıs aylarında her iki grupta azaldığını ve Mayıs ayından sonra sıcaklığın artmasıyla yükseldiğini bildirmişlerdir. Sıcaklığın en düşük olduğu Nisan ve Mayıs döneminde spesifik büyüme oranı, devamlı ışık altında olan balıklarda 0.35 ve doğal fotoperiyot uygulanan balıklarda 0.04, Mayıs ve Haziran döneminde sıcaklığın yükselmesi ile devamlı ışık altında olan balıklarda 1.34 ve diğer balıklarda 1.16 olduğunu tespit etmişlerdir. Jobling ve ark., (1993)'ün başka bir salmonid türü olan Alp alabalığının (*Salvelinus alpinus*) spesifik büyüme oranı üzerine sıcaklığın ve balığın ağırlığının etkilerini bildirdiği değerlere göre örneği; 10 g balığın  $8^{\circ}\text{C}$ 'de 2.017 ve  $10^{\circ}\text{C}$ 'de 2.503 veya 100 g balığın  $8^{\circ}\text{C}$ 'de 0.899 ve  $10^{\circ}\text{C}$ 'de 1.116 oranında büyümeye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar balığın günlük yem alımında ağırlığın ve su sıcaklığının etkili olduğunu, artan su sıcaklığının ( $0.6-10^{\circ}\text{C}$  arası) balıkların yem alımını da arttığını dile getirmişlerdir. Ayrıca spesifik büyüme oranının yem alım miktarına bağlı olarak değiştiği, bu nedenle balık yetiştiricilerinin balıklara verilen yem oranlarını ayarlayarak istedikleri zamanda balıkları satış aşamasına getirebilecekleri bildiril-

miştir (Priede, Secombes, 1988). Tüm bu bilgiler ışığında bizim çalışmamızda da balıkların spesifik büyüme oranlarını yemleme oranının pozitif olarak etkilediği görülmüştür (Tablo 5).

Alabalıklarda yemden yararlanma oranı 1 ile 2.5 olarak bildirilmiştir (Priede ve Secombes, 1988). Shepherd ve Bromage (1988) ise alabalıkların ortalama yemden yararlanma oranlarının en azından 1.5 olması gerektiğini, bu oranın 1.0 yada daha az olmasının ideal koşullarda mümkün olabileceğini, eğer balıklar düşük proteinli ya da sindirimi zayıf yemlerle beslenirse yemden yararlanma değerinin 2.0 ya da daha fazla olabileceğini açıklamışlardır.

Çalışmamızda deneme gruplarının ortalama yem dönüşüm oranlarına bakılırsa; en iyi sonuç düşük stok düşük yemleme (DSDY) grubunda (1.53) elde edilmiştir. Oysa deneme sonunda ulaşılan maksimum ağırlığa bakıldığında en iyi sonuç düşük stok yüksek yemleme (DSYY) yapılan balıklarda elde edilmiştir. Yemden yararlanmanın en iyi olduğu düşük stok düşük yemleme (DSDY) grubu aslında balıkların pazar boyuna gelmesi bakımından olumsuzdur. Çünkü aynı periyotta üretilen diğer grupta (düşük stok yüksek yemleme grubu) pazar boyuna ulaşılmıştır. Çalışma süresince 3. ve 4. periyotlarda yüksek yemleme yapılan gruplarda yemden yararlanma oranlarının 2.5'un üzerine çıktığı durumlar gözlenmiştir (Tablo 7). Çalışma yerinde dere suyu kullanılması nedeniyle bu periyotlarda yağmurlardan dolayı havuzlardaki suyun bulanması balıklara verilen yemin değerlendirilememesine neden olmuştur. Çünkü 1 kg. balık elde etmek için tüketilen yem miktarı demek olan yemden yararlanmanın yüksek olması fazla yem vererek daha az ağırlık elde ettiğimiz

anlamına gelmektedir. Düşük yemleme yapılan gruplarda ise bu periyotlarda yemden yararlanma oranı açısından bir problem oluşturmamıştır. Çalışmanın tamamı gözönüne alındığında ise gruplarda elde edilen ortalama yemden yararlanma değerleri, yukarıda bildirilen literatürler ışığında normal değerlerdir.

Çalışma sonunda 4 ayrı deneme grubundaki balıkların vücut kompozisyonları incelenmiştir. Balıkların vücut kompozisyonlarından biri olan ham protein, kaslardaki toplam azot miktarıdır. Balıklardaki ham protein miktarı % 18-20 arasında değişmektedir (Haard, 1992). Yağlar da aquatik canlıların vücut bileşenlerinden bir diğeridir ve miktarı balığın türüne, mevsime, fizyolojik koşullara, yeme, yetiştiği yere, yaş ve büyüklüğe bağlı olarak değişir (Kinsella, 1988; Robins, 1980). Kültür koşullarında yetişen balıklardaki yağ miktarında doğal ortamda büyüyenlere göre daha fazla değişimler olmaktadır (Haard, 1992). Reintz ve Hitzel (1980), alabalıkların yemlerinde bulunan yağ miktarının balıkların vücut kompozisyonunda etkili olduğunu, artan diyet yağ miktarının balıkların vücut yağını arttırdığını buna karşın protein ve su miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada balıkların vücut kompozisyonlarının balıkların büyüklüğünden ziyade beslenme şekli ile daha yakından ilgili olduğu açıklanmıştır. Çalışmamızda yemleme oranı ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki araştırılmış ve Reintz (1983)'ün bildirdiği gibi yemleme oranının artmasıyla balıklardaki yağ oranının arttığı sonucu doğrulanmıştır. Zoccarato ve ark., (1993)'ün bizim çalışmamıza benzer çalışmalarında, farklı stoklama ve yemleme yapılan gruplardaki balıkların vücut kompozisyonlarına baktığımızda, yüksek stoklama (16 kgm<sup>-3</sup>) ve yüksek

yemleme (% 2) yapılan grupta en yüksek protein ve yağ değeri elde edilmiştir. Balıkların vücudundaki kuru madde yüzdesi ise yüksek stok yüksek yemleme yapılan grupta ve düşük stok yüksek yemleme yapılan grupta aynı bulunmuştur. Araştırmacılar balıkların kuru madde ( $P<0.02$ ) ve yağ yüzdesini ( $P<0.01$ ) yemleme oranının etkilediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da balıkların vücudundaki protein ve yağ miktarlarında yemleme oranı etkili olmuştur ( $P<0.05$ ).

Bir işletmenin rantabil olabilmesi için, mevcut alanda en yüksek verimi elde etmesi gerekir. Yani mevcut kapasiteyi maksimum kullanabilmelidir. Bu bakış açısına göre yaptığımız deneysel çalışmanın değerlendirilmesini aşağıdaki gibi belirleyebiliriz.

Balık üreten işletmelerde optimum şartlar sağlandığında, kısa sürede en çok ürün elde etme yolu havuzlarda yüksek stoklama ve yüksek yemleme yaparak gerçekleşebilir. Burada bahsedilen optimum şartlar çok önemlidir. Çünkü yüksek stoklama oranı balıklar üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir. Aynı şekilde aşırı yemleme de hem maliyeti arttırmakta hem de balıklar tarafından kullanılan fazla yem havuzlarda aşırı kirlenme ve dolayısıyla balıklar üzerinde ileride sağlık problemleri meydana getirebilmektedir. Yüksek stoklama ve düşük yemleme yapılan bir yetiştiricilikte, balıklara verilen yem miktarının düşük olması ve aşırı balık yoğunluğu nedeniyle balıklar arasında yem alımında eşit olmayan dağılım büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak bu tip yetiştiricilikte yem kalitesinin çok iyi olmasıyla olumlu sonuçlar elde edilebilmektedir. Düşük

stoklama ve yüksek yemleme yapılan bir yetiştiricilikte, işletmenin en kısa zamanda balığı pazar boyuna getirmesi açısından ideal görülmektedir. Fakat stok yoğunluğu az olduğu için ürünün kapasitesi düşmektedir. Uygulamada havuzlarda su sıcaklığı arttığında ve oksijen miktarı azaldığında balıkları koruma maksatlı yapılan bir durumdur. Düşük stoklama ve düşük yemleme yapılan bir yetiştiricilik ise balıkların verilen yemi değerlendirmede en ideali görülmektedir. Oysa gerek stok yoğunluğunun az olması gerekse düşük yemleme yapılması balığın pazar boyuna gelmesini geciktirmektedir. Ancak balıkların gelişmesi sağlıklı olmaktadır. İşletmenin kısa sürede rantabil olması açısından ideal bir yetiştiricilik oluşturmamaktadır. Tüm bu değerlendirmelerden de anlaşılacağı gibi, işletmelerin öncelikle yıl boyunca yetiştiricilik hedeflerini önceden belirlemesi ve kendi kaynaklarını avantajları ve dezavantajları ile iyi tanınması gerekmektedir. Çalışma sonunda varılan bilgiler ışığında, bunu hem elde edeceği ürün miktarı açısından, hem de bu ürünün kalitesi açısından yapabilmesi hiçte zor olmayacaktır.

#### **Teşekkür**

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan Marmara Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığına, araştırmanın gerçekleştiği Ragıp Vural-Tamer Emiralioğlu Alabalık İşletmesi (Düzce) çalışanlarına, TÜBİTAK-MAM Gıda Bilimleri ve teknoloji Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında görevli Yılmaz Girgin'e ve çalışmanın istatistiki değerlendirilmesinde yardımcı olan İstanbul Üniversitesi İstatistik Araştırma Merkezinde görevli Dr. Haluk Zülfiyar'a teşekkür ederim.

O. mykiss'de stok yoğunluğu ve yemleme oranının etkisi

**Kaynakça**

- A.O.A.C., 1984. Official Methods Analysis. Association of Official Analytic Chemists Inc., Ed. by S. Willam, Arlington. USA. 14 th. ed.
- Anon., 1994. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Atay, D., Ölmez, M., Gülen, Akif, S., Bekcan, C., 1988. Çifteler-Sakarya Sakaryabaşı Üretim İstasyonu Şartlarında Beton Kanallarda Farklı Stoklama Oranlarının Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Salmo gairdneri* R.) Gelişmesi Üzerine Etkileri. Su Ürünleri Dergisi. J. Aquat.Prod., Vol. 2, No.2, pp. 23-33, Ankara.
- Genceli, M., 1989. Ekonometride İstatistik İlkeleri. İ.Ü.İkt.Fak.Yay., Filiz Kitapevi, İstanbul.
- Haard, N.F., 1992. Control of Composition and Food Quality Attributes of Cultured Fish. Food Research Internationl. Vol. 25, p. 289-307.
- Holm, J.C., Refstie, T., BØ,S., 1990. The Effect of Fish Density and Feeding Regimes on Individual Growth Rate and Mortality in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 89: 225-232.
- Jobling, M., 1985. Physiological and Social Constraints on Growth of Fish with Special Reference to Arctic Charr, (*Savelinus alpinus* L.) Aquaculture, 44: 83-90.
- Jobling, M., JØrgensen, E.H., Arnesen, A.M., RingØ, E., 1993. Feeding, Growth and Environmental Requirements of Arctic: A Review of Aquaculture Potential. Aquaculture International 1, 20-46.
- Kinsella, J.E., 1988. Fish and Seafoods: Nutrituional Implications and Quality Issues. 160 Food Technology, Vol. 42, No. 5, p. 146-150.
- KrÅkenes, R., Hansen, T., Stefansson, S.O., Taranger, G.L., 1991. Continous Light Increases Growth Rate of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Postsmolts in Sea Cages. Aquaculture, 95: 281-287.
- Laird, L.M., Needham, T., 1988. Salmon and trout farming. ISBN 0-7458-0025-4, Ellis Harwood Limited, West Sussex, London.
- Metcalfe, N.B., 1986. Intraspecific Variation in Competitive Ability and Food Intake in Salmonids: Cosequences for Energy Budgets and Growth Rates. J. Fish Biol., 28: 525-531.
- Papoutsoglou, S.E., Papaparasoglou-Papoutsoglou, E., Alexis, M.N., 1987. Effect of Density on Growth Rate and Production of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.) over a Full Rearing Period. Aquaculture, 66: 9-17.
- Priede, I.G., Secombes, C.J., 1988. The Biology of Fish Production. pp. 31-68. In Salmn and trout farming. (Ed.: Laird L.M., Needham, T.) ISBN 0-7458-0025-4. Ellis Horwood Limited, England.
- Refstie, T., 1977. Effect of Density on Growth and Survival of Rainbow Trout. Aquaculture, 11: 329-334.
- Reinitz, G., Hitzel, F., 1980. Formulation of Practical Diets for Rainbow Trout Based on Desired Performance and Body Composition. Aquaculture, 19: 243-252.
- Reinitz, G., 1983. Influence of Diet and Feeding Rate on the Performance and Production Cost of Rainbow Trout. Transactions of the American Society, 112: 830-833.
- Robins, G.V., 1980. Food Science in Catering. p. 81-82, Heinemann, London.
- Shepherd, C.J., Bromage, N.R., 1988. Intensive fish farming. ISBN 0-632-01904-2, Proffessional Books. Oxford.

- Soderberg, R.W., Meade, J.W., Redell, L.A., 1993. Growth, Survival and Food Conversion of Atlantic Salmon Reared at Four Different Densities with Common Water Quality. *Progressive Fish-Culturist* 55: 29-31.
- nl, A., Baran, İ., 1992. Gkkuşağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W.) 7-8 Aylık Byme Dnemine Gelinceye Kadar Boy-Ağırlık Oranlarında Stoklama Yoğunluğunun Etkisi. 6: 81-94.
- Zoccarato, I., Benatti, G., Bianchini, M.L., Boccignone, M., Conti, A., Palmegiano, G.B., 1993. The Effect of Density and Feeding Level on Performances and Body Composition in *Oncorhynchus mykiss*. *Boreaux Aquaculture* 92. EAS Special Pub. No. 18, Ghent, Belgium.

*Geliř Tarihi: 28.07.1997*

*Kabul Tarihi: 18.02.1998*