

Saf ve Karışık Olarak Yetiştirilen Gökkuşuğu (*Oncorhynchus mykiss*) ve Kaynak Alabalıklarının (*Salvelinus fontinalis*) Büyüme Performansları, Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Oranları

İbrahim OKUMUŞ, M. Salih ÇELİKKALE, İ. Zeki KURTOĞLU, Nadir BAŞÇINAR
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Çamburnu, Trabzon - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.03.1997

Özet : Saf ve polikültür (karışık) olarak yetiştirilen kaynak (*Salvelinus fontinalis*) ve gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansları, günlük yem tüketimi ve yem değerlendirme oranları karşılaştırılmıştır.

Yaklaşık bir büyüme sezonunu (aralık - haziran, 217 gün) kapsayan deneme süresince, maksimum oransal ağırlık artışı ortalama başlangıç ağırlığı 18.2 g ve son ağırlığı 165.6 g olan saf kaynak alabalıklarında gözlenmiştir. Bunu polikültür grubu gökkuşuğu (26.8 g ve 241.6 g) ve kaynak alabalıkları (17.0 g ve 151.8 g) ile saf gökkuşuğu (27.5 g ve 207.6 g) grubu izlemiştir. Biyokütle artışları da benzer şekilde gerçekleşmiştir. Kaynak alabalıklarında saf olarak yetiştirilenlerin polikültürdekilerden, buna karşın gökkuşuğu alabalıklarında ise polikültürdekilerin saf olarak yetiştirilenlerden daha yüksek büyüme performansı sergilediği gözlenmiştir ($P<0.05$). Ortalama günlük yem tüketim ve yem değerlendirme oranları gruplar arasında önemli farklılık göstermemiştir, fakat gökkuşuğu alabalıklarında yem değerlendirme oranları nisbeten yüksek bulunmuştur. Genel olarak, yem tüketimi, yem değerlendirme oranı, ağırlık artışı ve kondisyon faktörünün su sıcaklığı ile artışı gözlenmiştir.

Polikültürün, gökkuşuğu alabalığı için büyüme ve yem değerlendirme açısından önemli avantaj sağlayacağı, kaynak alabalığı için ise saf kültüre göre nisbeten yavaş büyüme dışında herhangi bir sorun yaratmayacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler : Gökkuşuğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, Kaynak alabalığı, *Salvelinus fontinalis*, Polikültür, Büyüme, Yem tüketimi, Yem Değerlendirme Oranı

Growth Performance, Food Intake and Feed Conversion Ratios in Rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) and Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) Reared as a Single and Mixed Species

Abstract : Growth performances, daily food consumption and feed conversion ratios of rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) reared as single and mixed species were compared.

During the experimental period, which lasted for about a growing season (December - June, 217 days), mean % weight increment of single species brook trout group were maximum (from 18.2 to 165.6 g), followed by mixed rainbow (26.8 to 241.6 g) and brook trout (17.0 to 151.8 g), and single species rainbow trout (27.5 to 207.6 g). Rates of increment in biomass were in similar order. Final mean weights of single species brook trout appeared to be higher than those of mixed ones, while it was other way around in rainbow trout groups ($P<0.05$). There were no significant differences in daily food consumption and feed conversion ratios between groups, although feed conversion ratios of rainbow trout seemed to be slightly higher than those of brook trout. In general, daily food consumption and feed conversion ratios, growth rates and condition factor values increased with water temperature.

Key Words : Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Brook trout, *Salvelinus fontinalis*, Polyculture, Growth, Food Consumption, Feed Conversion Ratio

Giriş

Büyük çoğunluğu anadrom olan Salmonidae familyası üyeleri ekonomik balık türleri arasında müstesna bir öneme sahiptirler. Entansif olarak yetiştiriciliği yapılan ilk balık türlerindendirler ve günümüzde gökkuşuğu alabalığı

(*Oncorhynchus mykiss*), Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ve çetiteli Pasifik salmon türlerinin (*Oncorhynchus sp*) yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunların dışında, ülkemiz iklim koşullarına çok benzeyen Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde diğer Salmonidae türlerinin

(örneğin, *Salmo trutta*, *Salvelinus fontinalis* *Salvelinus alpinus*) yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Ancak, bu türlerin yetiştiriciliği daha çok balıklandırma, stok takviyesi ve sportif amaçlara yönelik olarak yapılmaktadır (1). Ülkemizde ise entansif yetiştiriciliği yapılan ilk balık türlerinden biri olan gökkuşluğu alabalığı, günümüzde 30000 tonun üzerindeki (toplam yetiştiriciliğin yaklaşık %66'sı) yıllık üretimi (2) ile en fazla kültürü yapılan tür olup, resmi istatistiklere göre bunun dışında yetiştiriciliği yapılan tek Salmonidae türü Karadeniz'de birkaç işletmede üretilen Atlantik salmonudur. Ancak, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı ülkemiz açısından da diğer alabalık türleri büyük önem taşır.

Kuzey Amerika kökenli olan iki türden, özellikle gökkuşluğu alabalığı günümüzde yetiştiricilik amacıyla tüm kıtalara yayılmış, kaynak alabalığı ise Amerika ve Avrupa (Türkiye dahil) kıtalarının tamamına ve güneyde Yeni Zelanda'ya kadar götürülmüştür (3). Avrupa'ya geçen yüzyılın sonlarında (1889) getirilmiş olan bu türlerin, bu gün her ikisinin de bir çok ülkede kültür stokları ve kaynak alabalığının yüksek kesimlerdeki göl ve akarsularda doğal stokları bulunmaktadır (3, 4, 5, 6). Orijinal yayılım alanında tatlısu ve anadrom varyeteleri bulunan (5) kaynak alabalıkları, kahverengi alabalıklarla çok benzer, hatta aynı habitatlarda yaşar ve benzer besinleri tercih ederler (3). Aynı habitatları paylaştıkları durumlarda, orijinal yayılım alanlarında bile genel olarak rekabeti kaynak alabalıklarının kazandıkları ileri sürülmesine rağmen (3), kültür koşullarında gökkuşluğu veya diğer Salmonidae türleri ile aynı ortamda yetiştirmeleri durumunda herhangi bir rekabetin söz konusu olup olmayacağı bilinmemektedir. Bu türün üyeleri genel olarak akarsuların kaynağa yakın kesimlerinde veya sıcaklığı 16°C'den yüksek olmayan (tercihen 12-14°C) suları tercih ettiklerinden doğal ortamda diğer türlerle her zaman rekabet sözkonusu olmayabilir (3, 4). Gökkuşluğu alabalıklarına göre gerek doğal ortamda gerekse kültür şartlarında daha yavaş geliştikleri belirlenmiştir (3, 6, 7). Özellikle kültür koşullarında yavaş gelişmesinin (örneğin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ticari işletmelerde gökkuşluğu alabalığı 12-18 ayda pazarlanabilir büyüklüğe (>200 g) ulaşırken, aynı işletmede kaynak alabalığı için bu süre 2 yıla yaklaşmaktadır) ve bu nedenle yetiştiricilikte fazla tercih edilmemesinin nedenleri arasında ise başta kirlenme olmak üzere su kalitesindeki değişimlere, hastalıklara ve yüksek su sıcaklığına karşı daha hassas olmaları (4, 6) ve gökkuşluğu alabalıkları kadar aktif yem almamaları

gösterilmektedir. Bu nedenlerle, ilk yıllarda Avrupa ülkelerinde kültür türü olarak çok popüler olmasına rağmen, günümüzde fazla yaygın değildir (4). Buna karşın, farklı bir görünüme (sırt; koyu zeytin rengi üzerinde açık renkli hareler, yanlar; daha açık renkte olup, sarı-kırmızı noktalar içerir, karın ise beyaz, sarı-kırmızı), et rengine (somon benzeri portakal - kırmızı), sıkı bir tekstüre ve lezzete sahip olmaları nedeniyle alabalık ve somon çiftliklerinde ikinci tür olarak yetiştirilmektedirler (4). Ayrıca, aynı işletmede çevre istekleri ve üretim tekniği yetiştirilen esas türe çok benzeyen ikinci bir türün yetiştirilmesi özellikle fiziksel kapasitenin randımanlı kullanımı ve üretimin çeşitlendirilmesi açısından büyük avantaj sağlayabilir.

Bu çalışmada, saf ve karışık (polikültür) olarak yetiştirilen gökkuşluğu ve kaynak alabalıklarının büyüme özellikleri, günlük yem tüketim ve yem değerlendirme oranları karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Aralık 1995 - Temmuz 1996 arasında 217 gün devam eden deneme, KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi araştırma ünitesinde, 90 cm çapında, 66 cm derinliğinde ve kullanılabilir su hacmi 0.3 m³ olan fiberglas tanklarda yürütülmüştür. Balık materyali olarak, ortalama 27.2±6.22 (n=116) ve 17.6±6.97 (n=174) g başlangıç ağırlığına sahip 0+ yaş grubu (1995 yılı Şubat - Mart çıkışlı) gökkuşluğu ve kaynak alabalığı yavruları kullanılmıştır. Deneme, saf gökkuşluğu, saf kaynak ve gökkuşluğu + kaynak alabalıkları (polikültür) olmak üzere 2'şer tekerrürlü 3 grup halinde düzenlenmiş (toplam 6 adet tank), ancak daha sonra saf gökkuşluğu grubu tek tekerrüre düşmüştür. Her tanka 58'er adet balık stoklanmış olup, polikültür tanklarının yarısı (29 adet) gökkuşluğu yarısı ise kaynak alabalıklarından oluşmuştur.

Küçük bir dereden alınan su rezerv tanklarına pompalanarak kısa bir süre dinlendirilmiş ve daha sonra doğal eğimle plastik borularla deneme tanklarına dağıtılmıştır. Her tanka suyun sıcaklığına ve biyokütleyle bağlı olarak 0.5 - 12 l/dak. arasında değişen miktarlarda su verilmiştir. Su sıcaklıkları (±0.5°C) günlük, çözülmüş oksijen içeriği (mg/l) ise oksijenmetre ile aylık olarak belirlenmiştir. Diğer temel su kalitesi kriterlerinden fosfat, nitrit ve nitrat değerleri (mg/l) ise kışın ve yazın olmak üzere iki defa spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Pelet büyüklüğü, balık büyüklüğüne göre değişen, %40 - 46 protein içerikli ticari pelet yem kullanılmış ve başlangıçta günde 3, daha sonra ise 2 defa, balıklar görsel doygunluğa ulaşıncaya kadar elle yemleme yapılmıştır.

Büyüme, kondisyon faktörü, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranlarını belirlemek amacıyla, yaklaşık aylık periyotlarla (35, 67, 97, 135, 180 ve 217. günlerde) her tankın biyokütlesi (± 5 g) ile yine her tanktan rastgele örneklenen en az 20 balığın total boy (von Bayer teknesi, ± 1 mm) ve canlı ağırlıkları (± 0.1 g) belirlenmiştir.

Büyüme özellikleri;

- Spesifik Büyüme Oranı (SBO) = $(\ln W_t - \ln W_{t-1}) / \Delta t$,

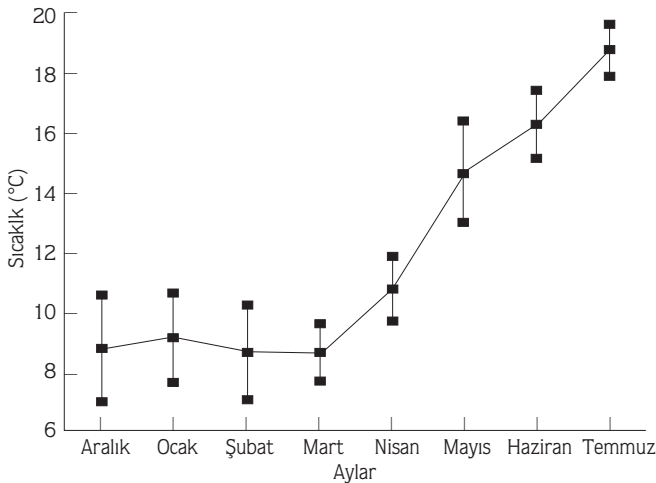
- Yem Değerlendirme Oranı (FCR) = Tüketilen Yem / ((Son Ağ. + Öl. Balık. Ağ) - İlk Ağırlık), ve

- Kondisyon Faktörü (K) = $W \cdot 100 / L^3$ formülleri kullanılarak belirlenmiştir. Burada; W: canlı ağırlık (g), W_t : balığın t günde ağırlığı (g), W_{t-1} : balığın t-1 günde ağırlığı (g), (t: iki tartım arasındaki süre (gün) ve L ise tam boy (mm).

Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizlerin (regresyon analizi ve t - testi) yapılmasında QPRO ve MINITAB istatistik programları kullanılmıştır.

Bulgular

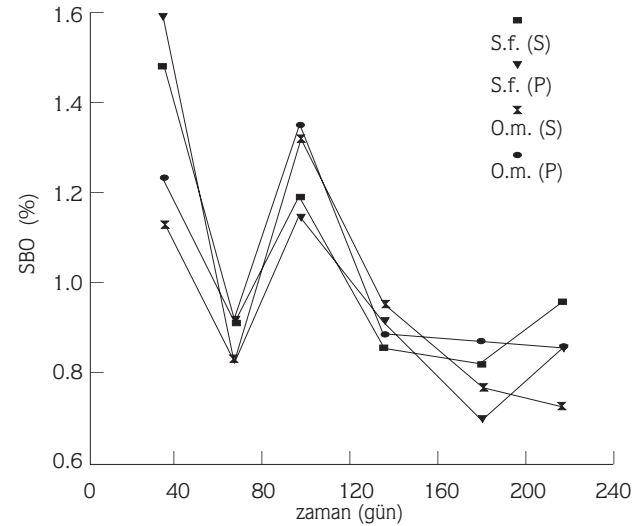
Günlük su sıcaklığı değerleri 6.5 - 19.5°C, aylık ortalama değerler ise 8.6 - 16.3°C arasında değişim



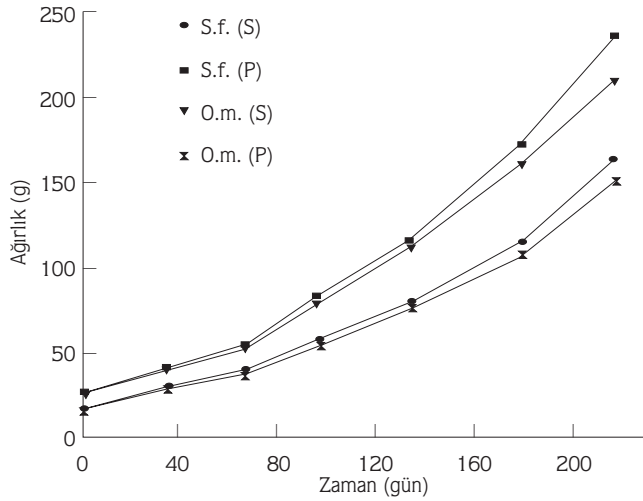
Şekil 1. Aylık ortalama (\pm standart sapma) su sıcaklığı değerleri.

göstermiştir (Şekil 1, Tablo 3). Çözünmüş oksijen konsantrasyonu sıcaklığa bağlı olarak belirgin bir mevsimsel değişim göstermiş ve minimum değerlere (6.7 mg/l) su sıcaklığının maksimum olduğu haziran - temmuz, maksimum değerlere (>10.0 mg/l) ise su sıcaklığının düşük olduğu aralık - mart aylarında rastlanmıştır. Fosfat, nitrit ve nitrat değerleri sırası ile 0.07 - 0.13, 0.001 - 0.006 ve 1.0 - 1.7 mg/l arasında değişim göstermiştir.

Deneme süresince maksimum büyüme oranı %810 (artış 147.4 g) ile saf kaynak alabalıklarında gözlenmiş ve bunu polikültür grubu gökkuşuğu alabalıkları (%802, 214.8 g), polikültür kaynak alabalıkları (%793, 134.8 g) ve saf gökkuşuğu (%655, 180.1 g) grupları izlemiştir (Tablo 1). Genel olarak tüm gruplarda başlangıçta oldukça yüksek (1.13 - 1.59) olan SBO değerleri daha sonra göreceli olarak düşmüştür (0.72 - 0.95) (Şekil 2). Ancak, 35 - 67. günler arasında (ocak-şubat) tüm gruplarda büyüme oranında belirgin bir düşme (0.82 - 0.92) gözlenmiştir. Saf ve polikültür grubu kaynak alabalıklarının ortalama SBO değerleri birbirine çok yakın bulunduğu halde, çalışma sonunda ulaşılan ortalama canlı ağırlık değerlerine göre, saf olarak yetiştirilen bireylerin, polikültürdekilerden daha hızlı büyüdüğü ve farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 1, Şekil 3). Kaynak alabalıklarının aksine, polikültür grubu gökkuşuğu alabalıklarının gerek ortalama SBO ve gerekse deneme sonundaki ortalama canlı ağırlık



Şekil 2. Ortalama günlük spesifik büyüme oranlarının deneme süresince değişimi (S.f.: S. fontinalis; O.m.: O. mykiss; S: saf ve P: polikültür veya karışık).



Şekil 3. Ortalama canlı ağırlık değerlerinin değişimi (S.f.: *S. fontinalis*; O.m.: *O. mykiss*; S: saf ve P: polikültür).

değerleri bakımından büyüme performanslarının saf olarak yetiştirilenlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 1, Şekil 3).

Total biyokütle ve stoklama yoğunluklarındaki

değişimler Tablo 2'de özetlenmiştir. Mortalite oranı oldukça düşük olup, saf gökkuşluğu grubunda sadece 1, polikültür (her türden 1'er adet) ve saf kaynak alabalığı gruplarında ise 2'şer balık ölmüştür. Deneme sonunda maksimum biyokütle ve stoklama yoğunluğu 11.84 kg ve 39.5 kg/m³ ile saf gökkuşluğu grubunda gerçekleşmiş, bunu polikültür (10.9 kg ve 36.4 kg/m³) ve saf kaynak alabalığı (9.19 kg, 30.6 kg/m³) grupları izlemiştir (Tablo 2). Buna karşın, biyokütle ve stoklama yoğunluğundaki maksimum artış saf kaynak alabalıklarında (sırasıyla %767.0 ve %774.3) görülmüş, bunu polikültür (%760.6 ve %766.7) ve saf gökkuşluğu grupları (%640.0 ve %645.3) izlemiştir. Polikültür grubu türlere göre değerlendirildiğinde ise biyokütle artışı gökkuşluğu bireylerinde %766.7, kaynak alabalıklarında ise %751.0 olarak gerçekleşmiştir.

Ortalama kondisyon faktörleri kaynak alabalıklarında 1.02 - 1.21, gökkuşluğu alabalıklarında ise 1.04 - 1.26 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4). Tüm gruplarda kış (ocak - mart) aylarında nisbi bir düşüş ve daha sonra hızlı bir artış gözlenmiştir. Genel olarak gökkuşluğu alabalığının ortalama kondisyon faktörü değerleri nisbeten yüksek (kaynak: 1.11±0.06; gökkuşluğu:

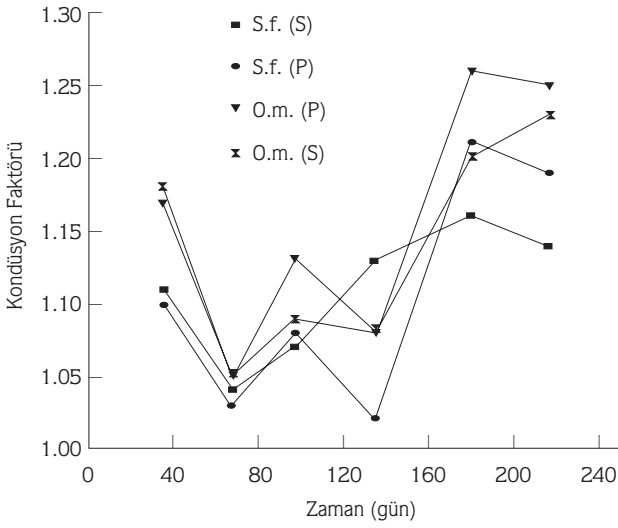
Parametre	<i>O. mykiss</i>		<i>S. fontinalis</i>	
	S	P	P	S
Wo (g)	27.5±5.67	26.8±6.76	17.0±6.29	18.2±7.25
Ws (g)	207.6±53.97	241.6±53.52	151.8±42.32	165.6±41.31
(g / gün)	0.83	0.99	0.62	0.68
W				
(% / gün)	1.12	1.23	*	1.27
SBO (% / gün)	0.95±0.24	1.01±0.22	1.01±0.33	1.02±0.26
K	1.14±0.07	1.16±0.07	1.11±0.08	1.11±0.05
FC (% W / gün)	1.46±0.27	1.44±0.31	*	1.43±0.42
FCR	1.81±0.54	1.55±0.32	*	1.45±0.21
No (adet / tank)	58	29	29	58
Ns (Adet / tank)	57	28	28	56
B (kg / tank)	5.55±3.78	4.94±3.49	*	4.13±2.88
		(3.01)**	(1.93)**	
B (kg / m ³)	18.5±12.6	16.45±11.63	*	13.74±9.61
		(10.02)**	(6.43)**	

*: *O. mykiss* (P) grubunun aynısı;

** : Polikültürde bu türün değeri.

Tablo 1. Ortalama büyüme (Wo: başlangıç ve Ws: son ağırlık; W: ağırlık artışı ve SBO: spesifik büyüme oranları; K: kondisyon faktörü), biyokütle (B) ve stoklama (No: başlangıç ve Ns: son birey sayısı; D: stoklama yoğunluğu) değerleri, yem tüketimi (FC) ve yem değerlendirme (FCR) oranları.

Süre (gün)	Saf <i>O. mykiss</i>		Polikültür <i>O. mykiss</i> + <i>S. fontinalis</i>		Total		Saf <i>S. fontinalis</i>	
	B	D	B	B	B	D	B	D
0	1.60	5.3	0.78±0.01	0.49±0.01	1.27	4.2	1.06±0.01	3.5
35	2.37	7.9	1.20±0.06	0.86±0.04	2.06	6.9	1.78±0.03	5.9
67	3.03	10.1	1.61±0.05	1.12±0.04	2.73	9.1	2.37±0.07	7.9
97	4.50	15.0	2.40±0.03	1.58±0.05	3.98	13.3	3.38±0.08	11.3
135	6.45	21.5	3.35±0.01	2.23±0.03	5.58	18.6	4.66±0.16	15.5
180	0.06	30.2	4.94±0.15	3.05±0.10	7.99	26.6	6.45±0.50	21.5
217	11.84	39.5	6.76±0.12	4.17±0.15	10.93	36.4	9.19±0.34	30.6

Tablo 2. Biyokütle (B: kg/tank) ve stoklama yoğunlukları (D: kg/m³).Şekil 4. Ortalama kondisyon faktörü değerlerinde gözlenen değişimler (S.f.: *S. fontinalis*; O.m.: *O. mykiss*; S: saf ve P: polikültür)

1.15±0.07) bulunurken, iki türün saf ve polikültür grupları arasındaki farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır.

Genelde canlı ağırlığının %'si olarak günlük yem tüketimi saf gökkuşacağı grubunda %1.13 - 1.85, saf kaynak alabalıklarında %1.13 - 2.24 ve polikültür grupta ise %1.11 - 2.00 arasında değişim göstermiştir (Tablo 3), fakat gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Minimum yem tüketimi saf gökkuşacağı alabalığında aylık ortalama su sıcaklığının minimum olduğu 35 - 67. günler arasında (ocak - şubat), saf kaynak alabalığı ve polikültür gruplarında ise su sıcaklığının yükselmeye başladığı 97-135. (mart - nisan) günler arasında gerçekleşmiştir. Ortalama FCR değerleri ise saf gökkuşacağı ve kaynak alabalıkları için sırası ile 1.81

(1.01 - 2.58) ve 1.45 (1.02 - 1.57) olarak tahmin edilmiş ve farklılık önemli bulunmamıştır. Polikültür grubunda ise hangi türün ne kadar yem tükettiği belirlenemediğinden, ortak FCR değeri 1.55 (1.00 - 1.86) olarak belirlenmiştir. Her üç grupta da başlangıçta 1.5 civarında tahmin edilen aylık ortalama FCR değerleri, su sıcaklığının düşük olduğu 67 - 97. günler (şubat - mart) arasında minimuma düşmüş ve 135 - 217. günler arasında (nisan - haziran) artarak maksimum değerlere ulaşmıştır (Tablo 3). Ancak, FCR ile su sıcaklığı arasındaki ilişki sadece saf gökkuşacağı grubunda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($r= 0.93$, $P<0.01$).

Tartışma

Son derece düşük mortalite oranı ve kabul edilebilir yem tüketimi, yem değerlendirme ve büyüme oranları, oldukça yüksek (30 - 40 kg/m³) stok yoğunluğuna rağmen su kalitesi ve deneme ortamının diğer özelliklerinin kabul edilebilir ve bu nedenle balıkların deneme koşullarındaki performanslarının son derece iyi olduğunu göstermektedir. Gökkuşacağı alabalıklarında büyüme için en uygun sıcaklığın 15-17°C (8), kaynak alabalığı için ise biraz daha düşük, 12-14°C olduğu bilinmektedir (3, 4). Buna göre, denemede su sıcaklıkları sadece nisan - haziran aylarında optimum seviyelerde seyretmiştir. Ancak, hiç bir zaman, büyümenin son derece yavaşladığı 4°C'nin altına (8) düşmemiş ve subletal seviyelere (> 20°C) çıkmamıştır.

Sonuçlar, her iki Salmonidae türünün de yem tüketimi, büyüme ve kondisyon faktöründe belirgin mevsimsel varyasyon sergilediğini göstermektedir (Tablo 3, Şekil 3 ve 4). Salmonidae familyası üyelerinde benzer eğilimler diğer araştırmacılar tarafından da gözlenmiştir

Süre (gün)	Saf <i>O. mykiss</i>			Polikültür <i>O. mykiss</i> + <i>S. fontinalis</i>			Saf <i>S. fontinalis</i>			
	T(°C)	G	FC	FCR	G	FC	FCR	G	FC	FCR
0										
35	9.1±1.9	48.1	1.71	1.54	62.2	2.00	1.48	67.9	2.24	1.54
67	8.3±1.4	29.1	1.13	1.43	32.5	1.32	1.53	33.1	1.30	1.46
97	8.9±1.2	48.5	1.28	1.01	45.8	1.25	1.00	42.6	1.20	1.02
135	9.4±1.1	43.3	1.34	1.43	40.2	1.11	1.26	37.9	1.13	1.35
180	13.4±2.3	40.5	1.44	1.91	46.9	1.41	1.86	48.5	1.22	1.51
217	16.5±1.3	30.7	1.85	2.58	36.8	1.53	1.76	4.25	1.48	1.57

Tablo 3. Su sıcaklığı (T°C), ağırlık artışı (%G), günlük yem tüketimi (FC, % ağırlık) ve yem değerlendirme oranı (FCR).

(9). Buna göre, büyüme genel olarak ilkbahar aylarında hızlı ve kış aylarında daha yavaştır. Bu varyasyonun önemli ölçü de su sıcaklığı değişiminden ileri geldiği kabul edilmesine rağmen, su sıcaklığının sabit tutulması durumunda da özellikle yüksek enlemlerde yaşayan bazı türlerin (örneğin *Salvelinus alpinus*), büyümede mevsimsel varyasyon gösterdiklerinin belirlenmiş olmasıdır (9, 10). Bunun mevsimsel fotoperiyot döngüsü tarafından kontrol edilen endojen yıllık ritimleri yansıttığı ve ilkbahar aylarındaki gün uzunluğunun büyüme stimüle ettiği, sonbahar - kış aylarındaki kısalmanın ise yavaşlattığı ileri sürülmektedir (10). Ayrıca, yem tüketimi ve büyüme su sıcaklığından başka faktörler tarafından da etkilenmektedir. Balık büyüklüğü bunlardan en önemlisidir (11, 12). Denemenin başlangıcında oldukça yüksek olan yem tüketimi ve büyüme oranlarının deneme sonuna doğru balıklar büyüdükçe düşmesi de bunu göstermektedir. Nitekim, çalışmada su sıcaklığı ile yem tüketimi ve büyüme özellikleri arasındaki ilişkinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Yem tüketimi ve büyüme oranlarının denemenin 2. ayında (ocak - şubat) düşüş göstermesi ise su sıcaklığının hızlı bir şekilde azalması ve bulanmasından kaynaklanmıştır. Bir sonraki ayda su sıcaklığı kısmen daha düşük olmasına rağmen, fazla değişim göstermediğinden büyüme oranında bir artış gözlenmiştir (Şekil 1 ve 2). Büyümeyi etkileyen diğer faktörler arasında yem kalitesi, türün beslenme aktivitesi, stok yoğunluğu, suyun oksijen içeriği ve balığın genetik hattı sayılabilir (13). Genel olarak, gökkuşluğu alabalıklarında canlı ağırlığın %'si olarak günlük oransal büyüme oranının %0.2 ile %1.0 arasında değiştiği ve bazı durumlarda %4.0'e kadar ulaştığı bildirilmektedir (14).

Bu çalışmada, ise günlük ortalama büyüme oranları %0.8 ile %1.9 arasında değişim göstermiştir (Tablo 3).

Balık yetiştiriciliğinde, ticari açıdan hızlı büyüme, iyi yem değerlendirme, yem kaybının minimum düzeyde tutulması ve stoklama hacminin optimum kullanımı en önemli kriterlerdendir. Hızlı ve üniform bir büyüme sağlanabilmesi için kalitatif yönden balığın gereksinimlerini karşılayan yemin, ayrıca grubun bireyleri arasında eşit bir şekilde paylaşılması gerekir. Bireyler arasında farklı yem tüketimi, sınırlı kaynak için aşırı seviyedeki rekabet sonucu oluşan davranış farklılıklarından ve gruptaki dominant hiyerarşiden ileri gelebilir (1) ve bireyler arasındaki büyüklük farkını artırırken, biyokütle artışında azalmaya neden olur. Çeşitli araştırmacılara göre (1, 15) Salmonidae familyası üyelerinin küçük gruplar halinde yetiştiriciliğinde alan savunması ve dominant hiyerarşi kaçınılmazdır. Bu durumda, daha büyük ve aktif bireyler hiyerarşik sıralamada yukarılarda yer alırlar, daha fazla yeme gereksinim duyar ve yem tüketiminde eşitsizlikler ortaya çıkar (16). Bu nedenle, özellikle, sürekli olarak yeme ulaşmanın mümkün olmadığı, yani günlük yemin 1-3 öğün halinde ve kısa sürede verildiği durumlarda bireyler arası rekabet ve büyüklük farklılıkları artar (1) ve yem için rekabet genç bireylerde büyümeyi sınırlayan önemli bir faktör haline gelir. Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada olduğu gibi, farklı davranış özelliklerine sahip iki türün yetiştirildiği bir ortamda dominant hiyerarşi ve farklı yem tüketimi kaçınılmazdır. Bu durumda, kültür koşullarına daha iyi uyum sağlayan ve daha aktif olan gökkuşluğu alabalıklarının yem tüketimi ve büyüme yönünden kaynak alabalıklarından daha avantajlı oldukları

kesindir. Bu nedenle, polikültür grubundaki gökkuşuğu ve kaynak alabalıkları arasında büyümede gözlenen farklılık (Tablo 1, Şekil 3), birinci türün dominant hiyerşi oluşturarak yemden daha fazla pay almasına atfedilebilir. Polikültür grubu gökkuşuğu alabalıklarının saf yetiştirilen hemcinslerinden daha hızlı büyümeleri (Tablo 1, Şekil 3) ise kaynak alabalıkları ile rekabette birbirleri ile rekabetten daha avantajlı olmalarından ileri gelmektedir. Buna göre, gruplar arasındaki farklılığın büyük oranda yem tüketiminden kaynaklandığı söylenebilir.

Kondisyon faktörü, tüm gruplarda kış (ocak - mart) aylarında nisbi bir düşüş, göstermiş ve ilkbahar aylarında hızla artmıştır (Şekil 4). İlkbahar aylarındaki bu artış, yem tüketimi, hızlı ağırlık artışı ve enerji birikiminin direkt bir göstergesidir (9). Artan kondisyon faktörü kısmen mide ve barsakların doluluğundan ileri gelmesine rağmen, bu çalışmada balıklar tarımdan önce aç bırakıldıklarından büyük oranda dokusal büyümeden ileri gelmektedir (12). Genel olarak gökkuşuğu alabalığının ortalama kondisyon faktörü değerleri nisbeten yüksek bulunmuştur. Bu, gökkuşuğu alabalığının nisbeten daha derin bir vücuda sahip olmasından, daha fazla yem tüketmesinden ve hızlı büyümesinde ileri gelmektedir.

Denemede, koşullar uygun olduğu takdirde her iki türünde son derece iyi yem değerlendirebildikleri belirlenmiştir. Her üç grupta da 1.0'e kadar düşen yem değerlendirme oranı bunu göstermektedir (Tablo 3). Yem değerlendirme oranı yemin biyolojik değeri, ana bileşenlerinin oranı, stok yoğunluğu, balığın genetik hattı, büyüklüğü ve yaşam payı ihtiyacı, su sıcaklığı, yemleme yöntemi ve sıklığı gibi çeşitli faktörler tarafından etkilendiğinden (11, 12, 13, 14), farklı denemelerde elde edilen sonuçları karşılaştırmanın pratik bir değeri

olmayabilir. Buna rağmen, denemede elde edilen değerler (1.0-2.6 saf gökkuşuğu, 1.0-1.9 polikültür ve 1.0-1.6 saf kaynak alabalığı) gökkuşuğu alabalıkları için çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenen ve Logan ve Johnston (14) tarafından derlenen değerlerle (1.2-3.0) büyük bir benzerlik göstermektedir. Çalışma sırasında tahmin edilen yem değerlendirme değerleri hızlı büyüme için aşırı yemlemeye gerek olmadığını göstermektedir. Örneğin, yem değerlendirme değerinin minimum (1.0 civarında) olduğu denemenin 3. ayında, yem tüketim oranı da oldukça düşük (%1.2-1.3) olmasına rağmen, büyüme oranı son derece yüksek (%43-49) bulunmuştur (Tablo 3). Benzer bulgular Storebakken ve Austreng (12) tarafından 0.5-1.0 kg büyüklüğündeki gökkuşuğu alabalıkları içinde tesbit edilmiştir. Jobling (17) bunun, aynı türün maksimum yem tüketimi, optimum büyüme ve yem değerlendirme sıcaklıklarının bir kaç dereceye kadar varan farklılıklar göstermesinden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Buna göre, optimum yem değerlendirme sıcaklığı < optimum büyüme sıcaklığı < maksimum yem tüketimi ve metabolizma oranıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma gökkuşuğu ve kaynak alabalıklarının polikültür yetiştiriciliğinin, daha hızlı büyüyen ve dominant tür olduğu varsayılan gökkuşuğu alabalığı için büyüme ve yem değerlendirme açısından önemli avantaj sağlayacağı, kaynak alabalığı içinse saf kültüre göre nisbeten yavaş büyüme dışında herhangi bir sorun yaratmayacağını göstermiştir. Ayrıca, kaynak alabalıklarının kültürünün, kontaminasyon riski olmayan ve yazın bile sıcaklığı fazla yükselmeyen temiz kaynak suyu ile beslenen ortamlarda başarılı olabileceği ileri sürülmesine rağmen (4), gökkuşuğu alabalığı ile benzer koşullarda yetiştirilebilecekleri gözlenmiştir.

Kaynaklar

1. Jobling, M., Feeding of Charr in Relation to Aquaculture, Nordic J. Freshw. Res., 1995; 71: 102-112.
2. DİE, 1997 Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, Devlet İstatistik Enstitüsü, 1998.
3. Bristow, P. (Editör), The Illustrated Encyclopedia of Fishes, London, Chancellor Press, 303 p., 1992.
4. Huet, M., Text Book of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish, Surrey, Fishing News Books, 436 p. 1970.
5. Cihar, J., Freshwater Fishes, London, Octopus Books Ltd., 183 p., 1986.
6. Çelikkale, M.S., İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği Cilt 1, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yayın No: 124, 419 s, 1994.
7. Alpbaz, A., Pratik Alabalık Yetiştiriciliği, İzmir, E.Ü. Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları, No: 2, 48 s, 1983.
8. Stevenson, J.P., Trout Farming Manual, 2nd edition, Fishing News Books, Farnham, xii+259 p, 1987.
9. Tveiten, H., Johnsen, H. K. ve Jobling, M., Influence of Maturity Status on the Annual Cycles of Feeding and Growth in Arctic Charr Reared at Constant Temperature, Journal of Fish Biology, 1996; 48: 910-924.

10. Séther, B.-S., Johnsen, H. K. ve Jobling, M., Seasonal Changes in Food Consumption and Growth of Arctic Charr Exposed to either simulated Natural or a 12 : 12 LD Photoperiod at Constant Water Temperature, *Journal of Fish Biology*, 1996; 48: 1113-1122.
11. Austreng, E., Storebakken, T. ve Åsgård, T., Growth Rate Estimates for Cultured Atlantic Salmon and Rainbow Trout, *Aquaculture*, 1987; 60: 157-160.
12. Storebakken, T. ve Austreng, E., Ration Level for Salmonids II. Growth, Feed Intake, Protein Digestibility, Body Composition, and Feed Conversion in Rainbow Trout Weighing 0.5-1.0 kg, *Aquaculture*, 1987; 60: 207-221.
13. Smith, R. R., Kincaid, H.L., Regenstein, J. M. ve Rumsey, G.L., Growth, Carcass Composition, and Taste of Rainbow Trout of Different Strains Fed Diets Containing Primarily Plant or Animal Protein, *Aquaculture*, 1985; 70: 309-321.
14. Logan, S. H. ve Johnston, W. E., Economics of Commercial Trout Production, *Aquaculture*, 1992; 100: 25-46.
15. Jørgensen, E.H., Christiansen, J.S. ve Jobling, M., Effects of Stocking Density on Food Intake, Growth Performance and Oxygen Consumption in Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*), *Aquaculture*, 1993; 110: 191-204.
16. Holm, J. Chr., Refstie, T. ve Bø, S., The Effect of Fish Density and Feeding Regimes on Individual Growth Rate and Mortality in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 1990; 89: 225-232.
17. Jobling, M., The Influence of Environmental Temperature on Growth and Conversion Efficiency in Fish, ICES C.M.(Theme session P), 26 p, 1995.