

Çipura (*Sparus aurata*) Balıklarının Farklı Yemlere Olan Atak Modelleri ve Yetiştiricilikte Kullanımı

*Fatih Başaran

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35440, Urla, İzmir, Türkiye
*E mail: fatih.basaran@ege.edu.tr

Abstract: Foraging patterns to different food types of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) and use in aquaculture. In this study, foraging patterns, wish and consumption force to two different food types of gilthead seabream (*Sparus aurata*) according to swimming speeds and swimming activity were analysed. During the trials, food attack models, swimming speeds and swimming activity were observed using a video camera. The measurement of the swimming speeds during food consumption, the average of swimming speed was $1,6\pm 0,63$ body length/second at the time of feeding with pellet food in aquarium groups and $1,77\pm 0,54$ body length/second with fresh food. In tank groups, the average of swimming speed was $5,65\pm 0,25$ body length/second with pellet food and $5,40\pm 0,22$ body length/second with fresh food. Determination of the demand feeding strategy, there were significant difference in every two groups. The measurement of the swimming activity during food consumption, the average of swimming activity was % $79,14\pm 1,82$ at the time of feeding with pellet food in aquarium groups and % $87,68\pm 0,96$ with fresh food. In tank groups, the average of swimming activity was % $93,5\pm 0,44$ with pellet food and % $93,45\pm 0,52$ with fresh food. There were significant differences the swimming activity in aquarium groups but no tank groups. As a result of the analysis, 3 types of bentic and 2 types of pelagic prey attack models were found. Different behaviour features arised from competition for food. The digestibility and easy reach of the food was increased attractiveness and behaviour features were changed in fish.

Key Words: Gilthead seabream (*Sparus aurata*), swimming speed, swimming activity, feeding models.

Özet: Bu çalışmada, çipura (*Sparus aurata*) balıklarının besin alış modelleri, farklı yem tiplerine göre tüketme istekleri, yüzme hızları ve yüzme aktiviteleri incelenmiştir. Denemede karma ve taze yem tipleri kullanılmıştır. Balıkların besin alış modeli, yüzme hızı ve yüzme aktivitesi video kamera görüntüleme tekniği kullanılarak tespit edilmiştir. Besin tüketimleri esnasında yapılan yüzme hızı ölçümlerinde, akvaryum ortamında karma yemle besleme anında yüzme hızları ortalama olarak $1,6\pm 0,63$ boy/sn, taze yem grubunda ise bu oran ortalama $1,77\pm 0,54$ boy/sn olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte, tank ortamında karma yemle besleme anında ortalama yüzme hızı $5,65\pm 0,25$ boy/sn, taze yemle besleme anında ise ortalama $5,40\pm 0,22$ boy/sn hesaplanmıştır. Yemlerin tüketilme isteklerinin belirlenmesinde, akvaryum gruplarında ve tank gruplarında yüzme hızlarına bağlı olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Akvaryum ortamında karma yemle besleme anında yüzme aktivitesi % $79,14\pm 1,82$, taze yemle besleme anında ise % $87,68\pm 0,96$ olarak tespit edilmiştir. Tank ortamında karma yemle besleme anında yüzme aktivitesi % $93,5\pm 0,44$, taze yemle besleme anında ise % $93,45\pm 0,52$ bulunmuştur. Yüzme aktivitelerine bakılarak değerlendirildiğinde akvaryum ortamındaki bireylerin aktivitelerde önemli farklılık bulunmuş ($p<0.05$), ancak tank grubunda önemli farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Çekimlerin analizi sonucunda, 3 çeşit dipten ve 2 çeşit pelajik bölgeden besin alış modeli görülmüştür. Davranış değişiklikleri özellikle rekabete dayalı besin elde etme stratejileri ile ilgilidir. Yemin sindirim ve elde etme kolaylığı cazibesini arttırmak ve balıkların davranış özelliklerini değiştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çipura (*Sarus aurata*), yüzme hızı, yüzme aktivitesi, beslenme modelleri.

Giriş

Canlıların davranış özelliklerini belirleme çalışmaları çok eski zamanlara dayanmaktadır. İnsanoğlunun canlıları gözleyerek yiyeceklerini temin etmeleri ve sürekli yiyecek akışını sağlamalarının temelinde, türlere özgü davranış özelliklerinin belirlenmesi önemli bir etken olarak karşımıza çıkar. Hayvan toplulukları üzerindeki davranış gözlemleri çok eskilere dayanmasına karşın balık davranışlarıyla ilgili kayıtlı veriler 1950'li yıllardan sonra bulunmaktadır (Chen 1956; Dill 1977). Bu sürecin ilk dönemlerinde doğal ortamda balık davranışlarının gözlenmesi, avcılık teknolojilerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır (Demir 1992). Daha sonra yetiştiriciliği yapılan türlerin üretim protokollerinin geliştirilmesi ve üretim miktarlarının artırılmasında davranış gözlemlerinin

sonuçları önemli derecede faydalar getirmiştir (Baynes ve diğ. 1994; Fernandez-Diaz ve diğ. 1994).

Balık bir kez beslenmeye karar verdiği zaman ilk amacı uygun beslenme kaynaklarını bulmaktır. Besin kaynaklarının bulunması ve elde edilmesinde bir çok beslenme stratejileri gelişmiştir. Beslenme rejimlerinin optimizasyonun da iki nokta üzerinde durulmalıdır. Birincisi maksimum yiyecek teminini yaratacak rota, ikincisi ise canlının hareket etmek zorunda olduğu hız ve modeldir (Hart 1986). Optimum yem sağlama teorisi ve onun çeşitli alt kategorileri olan optimum diet teorisi ile temel av modellerinin gelişimleri doğrultusunda yem sağlama davranış modelleri geliştirilmiştir (Hughes ve diğ. 1992). Kültür ortamında yapılan yem sağlama davranış çalışmaları; türlere özgü besin seçiciliği, stok artırımı, yaşama yüzdesi ve gelişimi, ortama adaptasyon özelliklerinin

belirlenmesiyle yetiştiricilik başarısını yükseltmektedir (Başaran 2000; Miyazaki 2000; Skiftesvik 1992; Brown 1997).

Balıkların beslenmesinde zamanlama, besin kalitesi ve besleme yöntemi balık gruplarının içerisindeki sosyal etkileşime göre değişebilmektedir (Grant 1990; Andrew ve diğ. 2002) ve beslenme rejimindeki doğal beslenme davranışlarının düzenlenmesindeki yetersizlik stresi artırıp, yem alım performansını azaltabilir. Yetersiz beslenme rejimleri rekabetin artması ile gelişim dengesizliğine (Thorpe ve Cho 1995) ve yüksek enerji tüketimine (Godin ve Rangeley 1989) neden olmaktadır.

Farklı besleme rejimleri sonucunda, balıkların gelişimini, davranışını ve beslenme etkinliğini etkileyen balıklar arasındaki rekabet seviyesinin etkinliği ticari balık çiftliklerinde kullanılmaktadır (Thorpe ve Cho 1995). Besin için rekabetin artışı, kullanılan yem rasyonlarının sınırlandırılması, verilen yem oranlarının azaltılması veya stok yoğunluklarının artırılması ile oluşmaktadır. Yem rasyonlarının sınırlandırılması ile artan rekabet yem alımında ve gelişimde bireyler arasında daha iyi gelişim gösteren bireyleri oluşturmakta ve buda kültür ortamında balıklar arasında beslenme hiyerarşisini oluşturmaktadır (Carter ve diğ. 1996). Bu aynı ortamda dominant bireylerin oluşmasına neden olmaktadır. Yüzgeçlerdeki yaralanmaların artması ve saldırgan etkileşim, beslenme anında bazı balık türlerindeki sınırlandırılmış rasyonlar sonucunda sosyal hiyerarşinin kurulmasını ve artan rekabet özelliklerinin varlığını kanıtlamaktadır. Beslenme anında artan yüzme aktivitesi ve karmaşık manevra hareketleri de besin için artan rekabetin bir habercisidir (Hammer 1997; Andrew ve diğ. 2002).

Çipura balıklarının beslenme anında ticari yemleri çiğnediği ve sıklıkla yemin bütününe veya bir parçasını ağızdan çıkarıp tekrar aldıkları gözlenmektedir (Andrew ve diğ. 2003). Bu durum yemin tat testinin yapıldığı veya yemle oynaması ile ilgilidir ve balık doygunluğa ulaştığı zaman bu davranış özelliğinin de arttığı gözlenmiştir (Artigas 1999). Pelet yemlerin sıkıştırılması ile balığın ağızından ve solungaç açıklığından pasif olarak partiküller ortama yayılmaktadır ve böylelikle ortam yem atıklarının artmasına ve beslenme etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır.

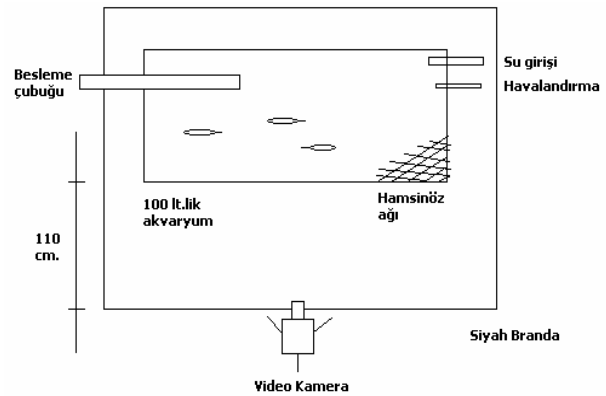
Bu çalışmanın amacı, çipura balığının kültür ortamında yem alış davranış özelliklerini araştırmak ve iki farklı yeme karşı tüketme isteklerini yüzme hızı ve yüzme aktivitesine bağlı olarak belirlemektir. Böylelikle kültürü yapılan çipura balıklarının üretim standartlarının artırılmasında davranış özelliklerinin faydaları daha belirgin bir şekilde ortaya konabilecektir. Aynı zamanda kültürü yapılan diğer türler içinde üretim standartlarının artırılmasında örnek teşkil edebilecektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi uygulama ünitesinde hazırlanan gözlem odalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, çipura (*Sparus aurata*) balıklarının besine olan davranışsal tepkilerin ölçülmesinde iki farklı hacimde

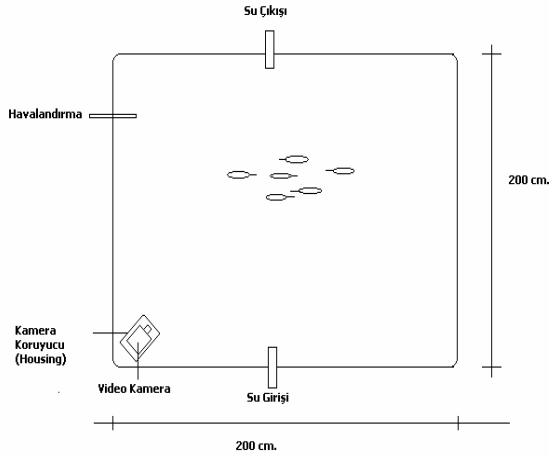
beslenme ortamı ve iki farklı yem kullanılmıştır. Besine karşı davranışsal tepkilerin değerlendirilmesinde yüzme hızı ve yüzme aktivitelerinin ölçümlerinden yararlanılmıştır. Farklı iki hacim ortamında beslenme anında, balıkların ortamın dip bölgesinden (Akvaryum grubu) ve ortamın su yüzeyi ve yüzeye yakın pelajik bölgesinden (Tank grubu) yem alım modelleri çıkartılmıştır. Video kamera yardımıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, deney canlıları beslenme öncesi ve beslenme anında 3 dakikalık video kayıtları sabah (09:00-11:00) ve akşam (15:00-17:00) saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çekimler on gün boyunca sürdürülmüş ve kayıtların analizlerinden veriler elde edilmiştir. Her bir tank için besleme öncesi ve besleme anında günlük olarak 6 dakikalık kayıt yapılmıştır.

Dipten yem alım modellerini belirlemek için 2 adet akvaryum kullanılmıştır (Şekil 1). Akvaryumların biri karma yemle ve diğeri taze yemle beslenmiştir. Balıklarda stres faktörünü minimize etmek için besleme akvaryum gruplarında siyah brandaya monte edilmiş bir PVC boru vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Cam akvaryumlar (70x50x30 cm) 100 lt kullanılabilir hacimlere sahiptir. Dışarıdan kaynaklanabilecek stres unsurlarını en alt seviyeye düşürebilmek için akvaryumların etrafı siyah branda ile kapatılmıştır. Ayrıca balıkların sıçramalarını önlemek amacıyla akvaryumların üstü hamsinöz ağı ile kaplanmıştır. Cam akvaryumun tüm görüş alanını sağlayan uzun kenarlı tarafına 110 cm uzaklıkta bir gözlem penceresi açılmıştır. Besleme öncesinde ve besleme anındaki video kayıtları buradan gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Akvaryum grubu gözlem düzeneği

Suyun orta ve yüzeye yakın tabakasından (pelajikten) yem alım modellerini belirlemek için 2 adet poliester kare tank kullanılmıştır (Şekil 2). Poliester tanklar (2x2x1 m) 3600 lt kullanılabilir hacimden oluşmaktadır. Davranışsal gözlemler gerçekleştirilmesinde, tankın bir kenarından kamera koruyucusu içindeki video tankın orta ve yüzey bölgesini kapsayacak şekilde yerleştirilmiştir. Stres faktörünü minimize etmek için kamera tank ortamına 20 dakika önce yerleştirilip daha sonra çekimler gerçekleştirilmiştir. Tank gruplarında besleme tankın gerisinden balıkların görüş alanına girilmeden elle atmak suretiyle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Tank grubu gözlem düzeneği.

Akvaryum ve tankların suyu saatte %15 oranında değiştirilmiştir. Tuzluluk değiştirilmemiş, tüm deneme gruplarında doğal deniz suyu tuzluluğu ‰ 37±0,5 kullanılmıştır. Sıcaklık değeri tüm denemeler boyunca 19±1 °C ler arasında ölçülmüştür. Kuru havalandırma sürekli ve normal düzeyde verilmiştir. Işıklandırma için, akvaryum ve tankların 2 m. yukarısında bulunan 40 watt'lık 1 adet beyaz floresan lamba günde 13 saat olacak şekilde kullanılmıştır.

Çipura (*Sparus aurata*) balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine ait olan Homa dalyanından temin edilmiştir. Uygulama ünitesine getirilen balıklar 5-6 aylık bir kültür ortamına adaptasyonundan sonra denemeler için kullanılmıştır. Balıklar, akvaryum gruplarına 4'er adet ortalama 17.3±0.14 cm. ile 17.15±0.09 cm. uzunluğunda ve 73.16±1.73 gr ile 72.11±0.95 gr. ağırlığında yerleştirilmiştir. Tank gruplarına ise 27'şer adet ortalama 17.67±0.07cm ile 17.71±0.06cm uzunluğunda ve 72.28±0.23 ile 72.45±0.3 gr ağırlığında olacak şekilde konulmuştur. Balıklar deney ortamına adaptasyonları için 20 gün önceden gözlem ortamlarına transfer edilmiştir.

Denemede iki farklı yem kullanılmıştır. Birincisi, ticari olarak üretilen ve besi üretim işletmelerinde kullanılan karma yem (H. protein;%49, H.yağ; %11, H. selüloz; %3, H. Kül; %13,5 ve nem; %11) dir. Diğer kullanılan yem ise taze sardalye (*Sardina pilchardus*) balığıdır (H.protein; %18,4, H.yağ; %7,21, H.kül; %1,67 ve nem; %72,23). Besleme günde iki defa ve akvaryum grubunda besleme çubuğu ile tank grubunda ise tankın gerisinden balıkların göremeyeceği bölgeden atılarak yapılmıştır. Besleme öncesi çekimler yapıldıktan sonra besleme yapılmış ve besleme anındaki çekimler gerçekleştirilmiştir. Besin balıkların doygunluğu sağlanana kadar verilmiştir.

Yeme atak modeli, yüzme hızı ve yüzme aktivitesi hesaplamaları için bir sony TRV-87E video kamera ile çekimler yapılmıştır. Çekimler, yemlemenin yapılmadan önce ve yemleme esnasında olmak üzere günde 4 kez gerçekleştirilmiştir. Fakültemiz bünyesinde bulunan 40 ms.'lik görüntü oynatma hassasiyetine sahip bir sony videoya kamera

bağlanmış ve görüntüler televizyonda kare kare izlenerek çekimler analiz edilmiştir.

Yeme atak modellerini belirlemek için görüntüler incelendiğinde, balığın bulunduğu bölgeyi terk etme, yeme atak ve sonrasındaki hareketinin bitiş noktasına kadar olan davranış bir model olarak tanımlanmış ve bu davranışı kaç kez tekrar ettiği hesaplanmıştır. Aynı zamanda balıkların yemi alıp çiğneme ve yutma özellikleri de tespit edilmiştir.

Yüzme hızı, balığın saniyede aldığı boy olarak hesaplanmıştır. Çekimler incelenirken uygun görülen balıklar seçilmiş, görüntü durdurulup televizyon üzerinde balığın burun kısmına bir işaret konulmuş ve görüntü kare kare oynatılarak saniyede aldığı mesafe boy cinsinden bulunmuştur.

Yüzme aktivitesi, yapılan çekim sürelerinde belirlenen bir balık 1 dakikalık sürede hangi oranda aktif olduğu elle kumanda edilen bir kronometre ile tespit edilmiştir. Yüzme aktiviteleri besleme öncesinde ve besleme anındaki gözlemleri yapılan tüm balıklar için tespit edilmiş ve aktivite oranların yüzde olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler

Yapılan çalışmalarda ölçülen değerlerin normal dağılıma uygunluk testi tek örneklem Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılmıştır. Verilerin varyanslarının homojenlik testi Levene istatistik testi ile değerlendirilmiştir. Ortalamaların önemlilik testleri bağımlı değişkenlerde Wilcoxon İşaret Testi ile sınanmıştır. Bağımsız değişkenlerde, varyansları homojen bulunan gruplar Student t-testi ile ve homojen olmayan gruplarda Mann-Whitney U testi ile istatistik değerlendirmeleri yapılmıştır. Tüm istatistiksel analizler, SPSS 9.0 istatistik programında yapılmıştır.

Bulgular

Çipura balıklarının iki farklı yem çeşidinde ve iki farklı ortamda yem alım modelleri, yüzme hızları ve yüzme aktiviteleri belirlenmiştir (Tablo 1). Yem alım modellerini belirlenmesinde akvaryum grubu (Dipten yem alımını belirlemede) ve tank grubunda (Pelajikten yem alımını belirlemede) gözlem düzenekleri oluşturulmuş (Şekil 1, 2) ve kayıtlar gerçekleştirilmiştir.

Yüzme aktivitelerinin hesaplamaları sonucunda, akvaryum grubu balıkların beslenme öncesi ve beslenme anındaki yüzme aktivitelerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$; Tablo 2). Akvaryum gruplarında tespit edilen en yüksek ortalama yüzme aktivitesi % 87,68±0,96 taze yemle besleme anında ve ortalama en düşük yüzme aktivitesi % 67,08±2,37 ile karma yem besleme öncesinde tespit edilmiştir. Tank grubu balıklarda yapılan gözlemler sonucunda yüzme aktivitelerinde önemli farklılığın olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Tank grubunda yüzme aktivitesinde farklılık tespit edilmemesi ortamın daha büyük ve stok yoğunluğunun düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tank gruplarında tespit edilen ortalama en yüksek yüzme aktivitesi % 93,89±0,44 ile taze yemle besleme öncesinde ve ortalama en düşük yüzme aktivitesi % 92,39±0,63 ile karma yemle beslenme öncesinde tespit

edilmiştir (Tablo 1).

Her iki yem grubunda, besleme öncesi ve besleme anında yüzme hızlarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Balıkların beslenme anındaki rekabete dayalı besin elde etme stratejileri içerisinde bildirilen yüzme hızlarının artması yaptığımız çalışmada da gözlenmiştir. Akvaryum grubunda en yüksek ortalama yüzme hızı $1,77\pm 0,54$ VB/sn ile taze yemle besleme anında ve en düşük ortalama yüzme hızı

$1,18\pm 0,42$ VB/sn ile karma yemle besleme öncesinde kayıt edilmiştir. Buna karşın, tank gruplarında tespit edilen en yüksek ortalama yüzme hızı $5,65\pm 0,25$ VB/sn ile karma yemle besleme anında ve en düşük ortalama yüzme hızı $3,65\pm 0,15$ VB/sn ile taze yemle besleme öncesinde gözlenmiştir. İki farklı hacimde tespit edilen yüzme hızı değerleri arasında aynı tip yem gruplarında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 3).

Tablo 1. Çalışmada iki farklı yem çeşidinde ve iki farklı ortamda elde edilen; yüzme hızları, yüzme aktiviteleri ve modelleme sonuç değerleri.

	Dipten Yem Alım (Akvaryum) Grupları				Pelajikten Yem Alım (Tank) Grupları			
	Karma Yem		Taze Yem		Karma Yem		Taze Yem	
N (adet)	4		4		27		27	
Ort. Boy(cm)	17,3 ± 0,14		17,15 ± 0,09		17,67 ± 0,07		17,71 ± 0,06	
Ort. Ağırlık (gr)	73,16 ± 1,73		72,11 ± 0,95		72,28 ± 0,23		72,45 ± 0,3	
	Yemsiz	Yemli	Yemsiz	Yemli	Yemsiz	Yemli	Yemsiz	Yemli
Nyüzme hızı	73	76	70	79	73	83	97	92
Yüzme Hızı (boy/saniye)	1,18 ± 0,42	1,60 ± 0,63	1,19 ± 0,38	1,77 ± 0,54	3,77 ± 0,15	5,65 ± 0,25	3,65 ± 0,15	5,40 ± 0,22
NYüz. aktivitesi	40	40	40	40	40	40	40	40
Yüzme Aktv. (Aktv./dk)	67,08 ± 2,37	79,14 ± 1,82	80,45 ± 1,54	87,68 ± 0,96	92,39 ± 0,63	93,50 ± 0,44	93,89 ± 0,44	93,45 ± 0,52
Yem alım Modeli (N)	3				2			

Tablo 2. Yüzme aktivitesi istatistik analiz sonuçları.

	Yüzme Aktivitesi Değerleri								
	Akvaryum Grupları				Tank Grupları				
	Karma yem		Taze yem		Karma yem		Taze yem		
	Besl. Öncesi	Besl. Anında	Besl. Öncesi	Besl. Anında	Besl. Öncesi	Besl. Anında	Besl. Öncesi	Besl. Anında	
N (Ölçüm sayısı)	40	40	40	40	N (Ölçüm sayısı)	40	40	40	40
Ort. Değ.	67,0±2,37	79,14±1,82	80,45±1,54	87,68±0,96	Ort. Değ.	92,39±0,63	93,50±0,44	93,89±0,44	93,45±0,52
p<0.05*	*	*			p>0,05*	*	*		
p<0.05*			*	*	p>0,05*			*	*
p<0.05**	**		**		p>0,05**	**		**	
p<0.05**		**		**	p>0,05**		**		**
p<0,05***	***				***				
p<0,05***		***				***			
p<0,05***			***				***		
p<0,05***				***				***	
p<0,05***									***

* Wilcoxon İşaret Testi. ** Student t-testi. *** Student t-testi.

Tablo 3. Yüzme hızları istatistik analiz sonuçları.

	Yüzme Hızı Değerleri								
	Akvaryum Grupları				Tank Grupları				
	Karma yem		Taze yem		Karma yem		Taze yem		
	Besl. Öncesi	Besl. Anında	Besl. Öncesi	Besl. Anında	Besl. Öncesi	Besl. Anında	Besl. Öncesi	Besl. Anında	
N (Ölçüm sayısı)	73	76	70	79	N (Ölçüm sayısı)	73	83	97	92
Ort. Değ.	1,18±0,42	1,60±0,63	1,19±0,38	1,77±0,54	Ort. Değ.	3,77±0,15	5,65±0,25	3,65±0,15	5,40±0,22
p<0.05*	*	*			p<0.05*	*	*		
p<0.05*			*	*	p<0.05*			*	*
p>0.05**	**		**		p<0.05**	**		**	
p<0.05**		**		**	p<0.05**		**		**
p<0,05***	***				***				
p<0,05***		***				***			
p<0,05***			***				***		
p<0,05***				***				***	
p<0,05***									***

* Wilcoxon İşaret Testi. ** Mann-Whitney U testi. *** Mann-Whitney U test.

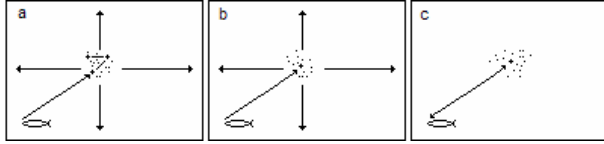
Yeme atak ve yem alım davranışları analizlerinin sonucunda 3 çeşit dipten yem alımı ve 2 çeşit pelajik bölgeden yem alım biçimi tespit edilmiştir. Belirlenen bu modeller Şekil 3, 4'de bildirilmiştir.

Dipten yem alım modelleri

Model 1. Balık bulunduğu noktadan yeme yönelir, yem bölgesine gelip yemi alır ve orada kalır. Daha sonra diğer bir yemi alıp herhangi bir bölgeye gider (Şekil 3a). Bu model 47 kez gözlenmiştir.

Model 2. Balık yeme yönelir, yem bölgesine gelip yemi alır ve daha sakin bir bölgeye gidip yemi öğütür (Şekil 3b). Bu model 53 kez gözlenmiştir.

Model 3. Balık yemi görüp yönelir, ani bir atakla yemi alır ve bulunduğu noktaya geri döner (Şekil 3c). Bu model 52 kez gözlenmiştir.

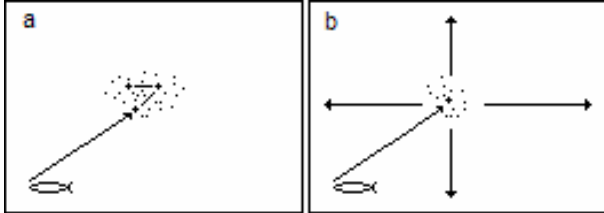


Şekil 3. Dipten bölgeden yem alım modelleri.

Pelajikten yem alım modelleri

Model 1. Balık yeme yönelir, yem bölgesine hızlı bir şekilde gelip yemi alır ve başka bir yeme atak yapar (Şekil 4a). Bu model 45 kez gözlenmiştir.

Model 2. Balık yeme yönelir, yem bölgesine hızlı bir şekilde gelir, yemi alır ve herhangi bir yönde daha güvenli bir bölgeye giderek yemi öğütür (Şekil 4b). Bu model 176 kez gözlenmiştir.



Şekil 4. Pelajik bölgeden yem alım modelleri.

Tartışma ve Sonuç

Yetiştiricilik ortamlarında balıkların yüzme hızları sezonluk ve günlük olarak farklılıklar göstermektedir (Andrew ve diğ. 2002; Ferno ve diğ. 1988; Velazquez 2004). Yüzme hızları beslenme öncesinde ve beslenme anında ve farklı iki ortamda önemli değişimler göstermiştir. Tüm grupların beslenme öncesi yüzme hızları beslenme anında önemli farklılık oluşturacak düzeyde artmıştır. Böylelikle besin kaynağının varlığı, besini elde etme stratejilerinin ilk basamağı olan yüzme hızındaki artış ve rekabetin artması ile kendini göstermektedir. Bu sonuçlar Atlantic somon (*Salmo salar*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıklarında tespit edilmiş olup (Andrew ve diğ. 2002) yapılan çalışmada da bu türlerin davranış biçimlerine benzer bulgular çipura balıklarında da

tespit edilmiştir.

Balıklar beslenme ihtiyacı duyduğu dönemlerde, yüzme hızlarını arttırarak yem arama bölgesini genişletirler. Böylece yemle karşılaşma olasılıklarını arttırırlar (Hart 1986). Bu durum bir çok fiziksel faktörün etkisi ile de tetiklenmektedir. Sezonluk değişimler (Ferno ve diğ. 1988), besleme yöntemlerindeki farklar (Andrew ve diğ. 2003), yem rasyonlarındaki çeşitlilik, besleme oranlarındaki değişimler (Andrew ve diğ. 2004b), besin çeşidindeki farklar vb. etkenler hepsi bir arada veya yalnız tek bir etken değişimi ile balıklar arasındaki sosyal hiyerarşiye bağlı olarak rekabeti arttırmakta ve yüzme davranışlarını değiştirmektedir. Bunun sonucunda, artan yüzme hızında tüketilen enerjinin karşılığı besinlerden temin edilemez ise bu gelişim enerjisinden kullanılır. Bu durum büyümede yavaşlamaya neden olur (Niimi ve Beamish 1974). Yapılan çalışmada da karma yem ile taze yemin tüketilmeleri anında değişik iki ortamda yüzme hızlarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Akvaryum gruplarında taze yemin tüketildiği anda yüzme hızı karma yem tüketimi anındakinden daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, tank gruplarında taze yem tüketimleri anındaki yüzme hızının, karma yem grubundan daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun balıkların stok yoğunluklarından (Akvaryum grubu yaklaşık 3 kg/ton ve tank grubu 0,5 kg/ton) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yüzme aktivitelerinde beslenme öncesi ve beslenme anlarında akvaryum gruplarında farklılık tespit edilmiş ($p < 0,05$), ancak tank gruplarında farklılığın olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Balıkların aktif olduğu zaman diliminin yüzdesel olarak hesaplanması olan yüzme aktiviteleri aynı zamanda yüzme hızının kullanım oranı hakkında da öngörü teşkil etmektedir. Başaran (2004) aktivite-hız etkileşim katsayısı hesaplamaları ile levrek larva döneminde ışık protokolü optimize edip larva üretim verimliliğini arttırmıştır. Yapılan çalışmada bu katsayı hesaplandığında, akvaryum grubu karma yem ve taze yemle besleme anlarında katsayı sırasıyla 49,46 ve 49,53 olarak bulunmuştur. Tank grupları beslenme anındaki katsayılar ise 16,54 ve 17,3 olarak tespit edilmiştir. Katsayının yüksek olması en düşük yüzme hızında en fazla beslenme bölgesinin tarandığı ve minimum enerji tüketiminde maksimum yemle karşılaşma ve yakalama olasılığının olduğunu göstermektedir (Clark 1986; Hart 1986; Hunter 1972). Akvaryum ve tank grupları içinde iki farklı yem çeşidinde katsayılar arasında farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Çipura balıkları taze yemleri ve karma yemi aynı istekle tüketmişlerdir. Buda besi yetiştiriciliğinde, çipura balıklarının zorunlu veya tercihen farklı yem çeşitleri ile beslemeye geçiş dönemlerinde beslenme davranışlarında herhangi bir olumsuzluk göstermemektedir.

Akvaryum ve tank grupları karşılaştırıldığında katsayı değerlerinde farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Stok yoğunluğu yaklaşık 6 kat daha az olan tank grubunda katsayı değeri oldukça düşük hesaplanmıştır. Bu da bize rekabetin daha fazla olduğunu ve yüzme hızlarındaki artışla yem edinme güçlerini arttırdıklarını göstermektedir. Yoğunluk farklılıkları da dikkate alındığında tank stok yoğunluğunun belirli bir düzeyde

olması su ortamını kullanan balıkların yüzme harcayacağı enerjinin daha kontrollü kullanılabileceğini göstermektedir. Stok yoğunluğunun balıklar arasındaki rekabeti arttırdığı bilinmektedir (Hart, 1986). Ancak yapılan bu çalışma ile çipura balıklarında stok yoğunluğunun türe göre uygun olan bir düzeyin altında olması durumunda da rekabetin arttığı görülmüştür.

Farklı türler üzerinde yapılan beslenme modeli çalışmaları genellikle besleme yöntemlerinin seçiminde (Andrew ve diğ. 2003, 2004a) ve doğal stok artırımı uygulamalarında kullanılmaktadır. Balıkların yumuşak ve sert içerikli yemlerle beslenme biçimlerinde bir farklılık gözlenmemesine karşın (Andrew ve diğ. 2004a) bu yemlerin ağızdan çıkarılıp tekrar alınmasında yem kırıntılarının ortama yayılıp hem yem atıklarının hem de yem tüketim oranının artışına neden olmaktadır (Artigas 1999; Andrew ve diğ. 2003). Yapılan bu çalışmada, çipura balıkları yumuşak yapılı taze yemleri karma yemlere göre daha kolay ağıza alıp sindirdiği gözlenmiştir. Benzer sonuçları Andrew ve diğ. (2004) farklı nem içerikli pelet yemlerde tespit etmişler ve yemlerin nem içeriklerinin sindirim kolaylığı ve yem atık maddelerinin azalmasıdaki etkisini göstermişlerdir. Kullanılan karma yemlerin nem içerikleri beslenme davranışlarından dolayı yem değerlendirme oranını ve yem atık miktarını önemli ölçüde etkilemektedir.

Yapılan çalışmada 3 çeşit dipten ve 2 çeşit pelajik bölgeden yem alım modeli belirlenmiştir. Demersal bir tür olan çipura balığının dipten yem alım model çeşitliliği fazla olmakla birlikte yeme atak hızları arasında 1/5' lik bir fark gözlenmektedir. Doğal stokların artırımı uygulamalarında da kullanılabilecek olan bu veriler kültür ortamında ise enerjinin gelişim için kullanımı açısından olumsuz bir etki yaratmaktadır. Balıkların yüzme performanslarının da farklılık gösterdiği Özbilgin ve diğ. (2004) tarafından bildirilmektedir. Besi üretim çalışmalarında bunun minimize edilmesi için yapılan boylama çalışmaları yanında balıkların yüzme performanslarına göre de sınıflandırılması olumlu sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Böylelikle kültür ortamındaki besinlerin her birey için yakalama şansının eşit olması sağlanabilir.

Bu çalışmada, kültürü yapılan çipura balıklarının beslenme davranış çeşitlilikleri, beslenme anındaki ve sonrasındaki yüzme hızı ve yüzme aktiviteleri tespit edilmiştir. Beslenme davranışı çalışmaları henüz çok yeni olmakla birlikte üretim standartlarının artırılmasındaki önemi açıktır. Bu çalışma ile yüksek stok yoğunluğunun bilinen etkilerinin yanında düşük stok yoğunluğunun da besin elde etme rekabeti oluşturduğu tespit edilmiştir. Değişen yem ve ortam şartlarının çipura balıklarının beslenme davranışlarını değiştirdiği tespit edilmiştir. Beslenme modellerinin balıkların bulunduğu ortama göre şekillendiği görülmüştür. Çipura balıklarının beslenme davranışlarında yapılacak yeni çalışmalar ile davranışsal yöntemlerin üretim standartlarının artırılması sağlanacaktır. Böylelikle oluşturulacak davranışsal gözlem yöntemleri üretimi yapılan diğer türlerin üretim standartlarının artırılmasında da başarılı bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Andrew, J. E., M. L. Begout Anras, J. Holm, S. Kadri, F. A. Huntingford, 2003. Feeding responses of hatchery-reared gilthead seabream (*Sparus aurata*) to a commercial diet and naturel prey items. *Mar. Freshw. Behav. Physiol.* 36: 77-86.
- Andrew, J. E., J. Holm, F. A. Huntingford, 2004a. The effect of pellet texture on the feeding behaviour of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 232:471-479.
- Andrew, J. E., J. Holm, S. Kadri, F. A. Huntingford, 2004b. The effect of competition on the feeding efficiency and feed handling behaviour in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) held in tanks. *Aquaculture*, 232: 317-331.
- Andrew, J. E., C. Noble, S. Kadri, H. Jewll, F. A. Huntingford, 2002. The effect of demand feeding on swimming speed and feeding responses in Atlantic salmon *Salmo salar* L., gilthead seabream *Sparus aurata* L. and European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. in sea cages. *Aquaculture Research*, 33: 501-507.
- Artigas, E. G. 1999. Feeding policy for marine fish. *Pro Aqua Nutricion*, Spain, pp:21-22.
- Başaran, F., K. Fırat, Ş. Saka, H. Şen, 2000. Dip trol ağırları ile yakalanan mırmır (*Lithognathus mormyrus*), mercan (*Pagellus erythrinus*), barbun (*Mullus barbatus*), isparoz (*Diplodus annularis*) türlerinin kültür koşullarına adaptasyonu ve hareket davranışlarının gözlenmesi, *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 10(1-2): 51-56.
- Başaran, F. 2004. Kültürü yapılan levrek (*Dicentrarchus labrax* L.1758) balığının larval gelişim dönemlerindeki davranış özelliklerinin video görüntüleme tekniği kullanılarak belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ege Üniversitesi. Doktora tezi, 142 s.
- Baynes, S. M., B. R. Howell, T. W. Beard, J. D. Hallam, 1994. A description of spawning behaviour of captive dover sole, *Solea solea* (L.), *Netherlands Journal of Sea Research*, 32(3-4) : 271-275.
- Brown, J. A., D. Wiseman, P. Kean, 1997. The use of behavioural observations in the larviculture of cold-water marine fish, *Aquaculture*, 155: 297-306.
- Carter, C. G., G. J. Purser, D. F. Houlihan, P. Thomas, 1996. The effect of decreased ration on feeding hierarchies in groups of greenback flounder (*Rhombosolea tapirina*) *Biol. Assoc. UK*, 76: 505-516.
- Chen, S. C., 1956. A history of domestication and the factors of the varietal formation of the common goldfish, *Carassius auratus*, *Sci. Sin.*, 5: 287-321.
- Clark, I. S., 1986. The interaction of factors influencing the predatory behaviour of the pike, *Esox lucius*, Phd thesis, Universty of Leicester, 176p.
- Demir, N., 1992. İhtiyoloji, İstanbul Üniversitesi Yayınlarından, Sayı: 3668 (219), İstanbul, 350s.
- Dill, P. A., 1977. Development of behaviour in alevins of Atlantic salmon, *Salmo salar*, and rainbow trout, *S. gairdneri*, *Anim. Behav.*, 25: 116-121.
- Fernandez-Diaz, C., E. Pascual, M. Yufera, 1994. Feeding behaviour and prey size selection of gilthead seabream, *Sparus aurata*, larvae fed on inert and live food. *Marine Biology*, 118: 323-328.
- Ferno, A., D. Furevik, I. Huse, A. Bjordal, 1988. A multiple approach to behaviour studies of Atlantic salmon reared in marine net pens. *Int. Council for the Exploration of the Sea. Council Meeting F15*, 15s.
- Godin, J. J., W. Rangeley, 1989. Living in the fast lane, effects of the cost of locomotion on foraging behaviour in juvenile Atlantic salmon. *Animal Behaviour*, 37: 943-954.
- Grant, J. W. A., 1990. Aggressiveness and the foraging behaviour of young-of-the-year brook charr (*Salvelinus fontinalis*). *Can. Journ. of Fish. and Aqua. Sci.*47: 915-920.
- Hammer, C., 1997. The spontaneous swimming activity of juvenile whiting (*Merlangius merlangus* L.) and cod (*Gadus morhua* L.) under tank conditions, with regard to feeding levels. *The Archive of Fishery and Marine Research*. 45(1): 1-17.
- Hart, P. J. B., 1986. Foraging in Teleost Fishes. *The Behaviour of Teleost Fishes*, J. T. Pitcher, (ed.), Croom Helm. Ltd., Worcester, 211-235.
- Hughes, R. N., M. J. Kaiser, P. A. Mackney, K. Warburton, 1992. Optimizing foraging behaviour through learning. *Journal of Fish Biology*, 41: 77-91.
- Hunter, J. R., 1972. Swimming and feeding behaviour of larval anchovy, *Engraulis mordax*. *U.S. Fish. Bull.* 74: 81-88.

- Miyazaki, T., R. Masuda, S. Furuta, K. Tsukamoto, 2000. Feeding behaviour of hatchery-reared juveniles of the japanese flounder following a period of starvation, *Aquaculture*, 190: 129-138.
- Niimi, A. J., F. W. H. Beamish, 1974. Bioenergetics and growth of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) in relation to body weight and temperature. *Canadian Journal of Zoology*, 52:447-456.
- Özbiçin, H., F. Başaran, D. Y. Özbiçin, 2004. Barbun, ısparoz, çipura ve mercan balıklarının yüzme dayanımları ve maksimum gönüllü yüzme hızlarının ölçülmesi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, YDABAG, no; 102Y126, 33 s.
- Skiftesvik, A. B., 1992. Changes in behaviour at onset of exogenous feeding in marine fish larvae, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(8): 1570-1572.
- Thorpe, J. E., C. Y. Cho, 1995. Minimising waste through bioenergetically and behaviourally based feeding strategies. *Water Sci. Technol.* 31: 29-40.
- Velazquez, M., S. Zamora, F. J. Martinez, 2004. Influence of environmental conditions on demand-feeding behaviour of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *J. Appl. Ichthyol.* 20: 536-541.