



Balık Larvalarının Beslenme Davranışı *Feeding behaviour of Fish Larvae*

Göktuğ YOKUŞ,
Mine KIRKAĞAÇ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZET

Geçmişte su ürünleri yetiştiriciliği, doğadan yakalanan damızlık balıkların gametlerini sağlamak, dölemek ve postlarva dönemi ilerlemeden tekrar denizlere bırakmak suretiyle başlamıştır. Ancak bu aşamada ölüm oranı yüksek olmuştur. Balık larvaları yetiştiriciliğinde başarı larvaların beslenme davranışlarının incelenmesi ve canlı yemin öneminin anlaşılması ile sağlanmıştır. Genel olarak, tatlısu balıkları larvalarını yetiştirmek, deniz balıkları larvalarına göre daha kolaydır. Yumurtadan çıkan tatlı su balığı larvasının yumurtası, kendisi ve yumurta kesesi deniz balığı larvasına göre daha büyüktür. Dolayısıyla açlığa hassasiyeti daha azdır.

Larvanın beslenme davranışı; araştırma, karşılaşma, izleme, saldırma, avlama ve sindirme gibi bir dizi predatasyon aşamalarını içerir. Larvanın avını arama etkililiği ve av ile karşılaşma oranları, avın vücut büyüklüğü, farkedilirliliği ve hareketliliği gibi av parametrelerinden etkilenir. Aynı şekilde suyun bulanıklılığı ve ışık yoğunluğu gibi çevresel faktörlerde avın tesbit edilmesini etkiler. Bu derleme makalesi ile balıkların yumurtadan çıkışından larvanın dış beslenmeye geçişine kadar ve sonrasındaki beslenme davranışları ve nedenlerini ortaya koyan temel bilgiler, larva yetiştiriciliği ile ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz balıkları larvası, tatlısu balıkları larvası, canlı yem, beslenme davranışı

ABSTRACT:

In the past, aquaculture has began by obtaining the mature fish from wild, stripping their gamets, fertilizing them and releasing the postlarvae in the early stage back to wild. But in this period the mortality was high. The success has been achieved by investigating the feeding behaviours of fish larvae and got about the importance of the live feed. Generally, freshwater larvae have larger eggs, larger body size and greater yolk reserves at hatching than marine larvae. Then, freshwater larvae have less sensitivity to starvation.

The feeding behavior of the larvae included the sequential of predation actions; search, encounter, pursuit, attack, capture, and ingestion. The searching efficiency and encounter rates of the larvae are influenced by prey parameters such as body size, conspicuousness, and evasiveness. Turbidity of the water and light intensity also affect prey detection. This review paper presents basic knowledges of feeding behaviours and their causes of fish larvae from hatching to weaning and is related with larvae culture.

Key Words: Marine larvae, freshwater larvae, live feed, feeding behaviour

GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinin ne zaman ve nerede başladığı konusunda kesin bir bilgi olmamakla birlikte, Asya ülkelerinde doğadan yavru yakalanması esasına dayanan yetiştiricilik yöntemi yüzyıllardır yapılmaktadır. Bunun yanında, belli türlerin damızlıklarını temin etmek, bazen kıyıda bazende denizde tekne üzerinde gametlerinin sağlamak ve post larva dönemi çok ilerlemeden tekrar okyanuslara bırakmak yetiştiricilikte en çok kullanılan yöntem olmuştur. Ancak okyanuslara erken dönemde stoklanan yavrularda ölüm oranının yüksek olmasından dolayı, stoklama çalışmaları başarısız olmuştur. Yapılan çalışmalarla deniz ve tatlısu balıkları yetiştiriciliğinde doğru boyutta ve uygun konsantrasyonda canlı yem kullanımının larvaların yaşama oranını etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymak yıllar almıştır (Stottrop ve Mc Evoy, 2003).

Larva yetiştiriciliğinde yapay yemlerin ilk beslenmede kullanılması sindirim sistemi erken gelişen alabalık ve salmon gibi balıklarda son derece uygundur. Ancak birçok deniz balıkları larvası ilk beslenmede (2-5 gün) yapay yemi tüketemezler çünkü fonksiyonel mideleri ya da mide bezleri yoktur. Doğada ve canlı yemin kullanıldığı larva yetiştiriciliğinde, larvanın sindirim için gerekli enzimleri içeren canlı yemleri tüketmesi, bu sıkıntıyı bertaraf eder. Bununla birlikte, canlı yemlerin su sütununda yüzmesi, balık larvasını beslenme için hem aktive eder, hemde kolayca su sütunundan beslenmesini sağlar.

Canlı yemin iskelet yapısının ince olması, su içeriğinin fazla olması kuru yeme göre daha lezzetli olmasını sağlar. Canlı yemlerdeki aminoasitler düşük oranda katabolize olur ve kuru besinlerdeki amino asitlerden daha yüksek oranda protein sentezinde kullanılır. Kalkan (*Scopht-halmus maximus*), süt balığı (*Chanos chanos*), ışkine (*Sciaenops ocellatus*) ve levrek (*Lates calcarifer*) gibi deniz balıkları larvaları yetiştiriciliğinde kullanılan besin formülasyonları incelenmiş ve bu incelemenin sonucunda yapay yemlerin, larvalarda canlı yemin sağladığı büyüme ve yaşama oranını sağlamadığı bildirilmiştir. Tatlısu balıklarından sazan ve ot sazan larvaları yetiştiriciliğinde tatmin edici yapay yemler kullanılsa da larvanın büyüme ve yaşama oranları bakımından, canlı yeme göre daha iyi bir sonuç elde edilmemiştir (Kırkağaç ve Atay, 2000, Stottrop and Mc Evoy, 2003).

Sonuç olarak bu problemler ışığında yapay yemlerin geliştirilmesi son derece zor bir süreçtir. Bazı türlerin larvaları örneğin sarıkuyruk (*Seriola quinqueradiata*) ve çipura (*Sparus aurata*) gibi balıklar yapay yemleri kabul ederler ancak canlı yemlerle desteklendiğinde daha iyi sonuç verir. Canlı ve yapay yem ile birlikte besleme şimdilerde bazı deniz balığı türlerinin büyümesinde, canlı yem üretim maliyetini sınırlayan, kabul edilebilir yaşama ve büyüme oranları sağlayan sıkça kullanılan bir metottur. İdeal larva yemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam ederken, canlı yem konusunda dünya çapındaki araştırmalarda, larva yetiştiriciliğinde rotifer ve krustasea'nın canlı yem olarak önemi açıkça vurgulanmıştır. Bununla birlikte, larvanın beslenme ekolojisi ve davranışının anlaşılması, yapay yemlerin geliştirilmesi içinde önemlidir (Stottrop ve Mc Evoy, 2003, Rao, 2003).

Bu çalışma, balıkların yumurtadan çıkışından larvanın dış beslenmeye geçişi ve postlarva döneminin sonuna kadar beslenme davranışlarını ve nedenlerini ortaya koyan ve larva yetiştiriciliği ile ilişkilendirilen temel bilgileri içermektedir.

YUMURTA VE LARVA BOYUTLARI

Birçok kemikli balık türünde yumurta verimi ve yumurta boyutu arasında ters orantı vardır. Küçük yumurtalar çok sayıda, büyük yumurtalar az sayıda oluşur. Aslında belirli balık türlerinin özellikle deniz balıklarının, su ürünleri yetiştiriciliğinde, başarı potansiyeli, yumurta boyutlarından tahmin edilebilir. Yetiştiriciliği en yaygın olan gökkuşağı alabalığının (*Onchorynchus mykiss*) yumurta çapı 5 mm iken, deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) yumurta çapı en fazla 1 mm dir. Büyük yumurtalar daha fazla yumurta sarısı rezervine sahip olarak daha büyük boyutta larva üretebilir. Büyük larvalar daha hızlı yüzebilir, suyun daha büyük alanını yem bulmak için

tarayabilir, daha büyük avları yakalayabilir ve açlığa daha uzun süre dayanabilirler. Yumurta büyüklüğü ve yumurta verimi arasındaki dengenin sonucu olarak, tatlı su balıkları deniz balıklarına göre daha büyük larva üretirler. Deniz balıkları larvalarının toplam uzunlukları ortalama 37,6±6,4 µm, tatlı su balıklarının ise ortalama 359,7±72,8 µm civarındadır (Rao, 2003). Lee (1997), kefal (*Mugil cephalus*) balıklarının yumurtadan yeni çıkmış larvalarının boyutlarını 2,2-3,5 mm civarında olduğunu, Opuszynski ve Shireman (1994), yumurtadan yeni çıkmış ot sazı larvasının (*Ctenopharyngodon idella*) toplam uzunluğunun 5,0-5,2 mm ve 3. günün sonunda ise 7,5 mm'ye ulaştığını bildirmişlerdir.

YUMURTA SARISI REZERVİ KULLANIMI

Balık larvalarının açılma zamanındaki yumurta sarısı rezervi, dış kaynaklı beslenmeye geçmeden larvanın kendini ne kadar süre destekleyebileceğinin doğrudan ölçüsüdür. Larvanın yumurta sarısını kullanım oranını etkileyen önemli faktörler; larvanın aktivite düzeyi ve çevre sıcaklığıdır. Bu iki faktöre bağlı olarak Atlantik pisi balığı (*Hippoglossus hippoglossus*) 30 gün kadar uzun sürede yumurta sarısı rezervini tüketirken, hani balığı (*Serranus cabrilla*) 94 saat gibi kısa zamanda tüketebilir. Levrek (*Lates calcarifer*) larvasında yumurta sarısı rezervi miktarı 1.4×10^{-7} mm³ olup, açıldıktan 14 saat sonra yumurta sarısı rezervini bitirir. Buna karşın süt balığında (*Chanos chanos*) yumurta sarısı miktarı daha fazla olup (3.6×10^{-7} mm³) sadece 125 saatte tüketir. Yumurta sarısı kullanımının sıcaklıkla ilişkisi birçok tür için ortaya konmuştur. Kuluçka koşullarında canlı yem temini değişken ya da düzensiz olduğunda, sıcaklık değerlerinde hafif azalmalar sağlanarak, yumurta sarısı kullanım hızı yavaşlatılabilir (Rao,2003).

EŞ ZAMANLI DIŞ VE İÇ KAYNAKLI BESLENME

Birçok balık larvası yumurta sarısı rezervlerini tamamen bitirmeden, sudaki canlı yemlerle beslenebilir. Bu şekilde beslenen larvaların, beslenmeyenlere göre yumurta sarılarını daha yavaş tükettikleri gözlenmiştir. Yumurta sarısı ve dış kaynaklı yemlere eş zamanlı adapte olabilen larvalar, ortamdaki canlı yemi yakalama becerisini ve bunları sindirim için fizyolojik yeteneklerini aşamalı geliştirirken, yumurta sarısı kullanımını sürdürmektedir. Dış kaynaklı beslenmenin başlamasıyla larvalar fiziksel olarak avlayabilecekleri uygun organizma ve optimal avlama başarısını sağlayacak yeterli konsantrasyonlarda canlı yem bulamazlarsa açlığın fizyolojik etkilerini yaşamaya başlar ve sonunda ortamda yem olsa dahi yaşama şansı olmayan kritik bir evreye ulaşır (Yin ve Blaxter, 1987). Kritik evrede ölüm oranını etkileyen faktörler; besin yoğunluğu, besini temin etme süresi, balık yoğunluğu ve yetiştiricilikte kullanılan su hacmidir. Balık larvaları farklı gelişim safhalarında bu faktörlere farklı tepkiler verirler (Li ve Mathias. 1982). Bu durumdan sonra

hazır besin bulursa da larvanın hayatta kalma şansı yoktur. Aç larvaların %50'sinin yem alma ve yaşamasının başarısız olduğu bu evre 'dönüşü olmayan nokta' olarak adlandırılmıştır. Bazı deniz balıkları ve tatlı su balıkları larvaları için PNR (dönüşü olmayan nokta) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Genel olarak yumurtadan çıkışta larvaların boyutu ile pozitif korrelasyon, aktivite seviyesi ve sıcaklıkla negatif korrelasyon vardır. Habitatla ilgili farklılıklarda belirgindir (Rao,2003).

Çizelge 1. Bazı tatlı su ve deniz balıkları için dönüşü olmayan nokta değerleri (Rao 2008)

Türler	Kültür sıcaklığı, °C	Yumurtadan çıkıştaki ağırlık, mm	Dönüşü olmayan nokta, PNR
Deniz			
Süt balığı (<i>Chanos chanos</i>)	28	3.46	3.25
Levrek (<i>Lates calcarifer</i>)	28	1.72	2.5
Tavşan balığı (<i>Siganus guttatus</i>)	28	1.59	2.5
Baltık ringası (<i>Clupea harengus</i>)	9.2	6.87	8
Morina (<i>Gadus morhua</i>)	6.9	4.5	11
Pisi balığı (<i>Platichthys flesus</i>)	9.5	2.6	10
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	19.5	3.5	8
Tatlısu			
Tilapia (<i>Oerochromis mossambicus</i>)	28	3.85	15
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	28	4	9

Deniz balığı larvasının, tatlı su balığı larvasına göre yumurtadan çıkıştaki ağırlığı daha az, açlığa karşı daha hassas, metabolik gereksinimleri daha yüksek, larva evresi dönemleri daha uzun ve ölüm oranları daha yüksektir ayrıca daha düşük PNR (dönüşü olmayan nokta)'e sahiptirler. PNR değerleri larva evrelerinde besin yetersizliğine karşı tolerans tahminini sağlar, bu bilgi yumurtadan yeni çıkmış larvaların kuluçkahaneden uzak balık çiftliklerine gönderilmesi süresinde faydalı olabilir. Balık larvalarının açlığa dayanma kabiliyeti genellikle yaşla birlikte metabolizma yağ depoladıkça veya katabolik yolların etkinliği geliştikçe artar. Yaşla birlikte yüzme, besin arama ve av yakalama kabiliyetleri de gelişir ve kabul edilebilir besin maddelerinin aralığının (besin çeşitliliği) artmasıyla balığın açlıkla karşı karşıya kalma tehlikesi azalır (Çizelge 2)(Rao,2003).

Çizelge 2. Deniz balığı larvalarının seçiminde önemli biyolojik parametreler (Rao 2008)

Türler	Yumurtadan çıkıştaki toplam uzunluk, mm	İlk beslenme de ağız açıklığı, mm	İlk beslenme zamanı, saat	Yumurta sarısı rezervinin tüketilme süresi, saat	Belli yaştaki (gün) larva yaşama oranı, %	
					Laboratuvar da yetiştiricilik denemeleri	Toplu üretim denemeleri
Levrek (<i>Lates calcarifer</i>)	1.40	224	55		4-24 (5)	2,5-63(30)
Süt balığı (<i>Chanos chanos</i>)	3.72	258	77	91	8-25 (5)	7,5-63,5 (21-24)
Orfoz (<i>Epinephelus coioides</i>)	1.69	268	70	48	0-42 (10)	0,3-12,1 (41-46)
Tavşan balığı (<i>Siganus guttatus</i>)	1.90	187	56	28	0.4-6 (5)	0,7-25 (35-45)
İşkine (<i>Luftjanus argentimaculatus</i>)	1.72	220	71	72	3.4 (3-8)	0-10,3 (15)

PREDATASYON: BESİN ARAMA VE KARŞILAŞMA

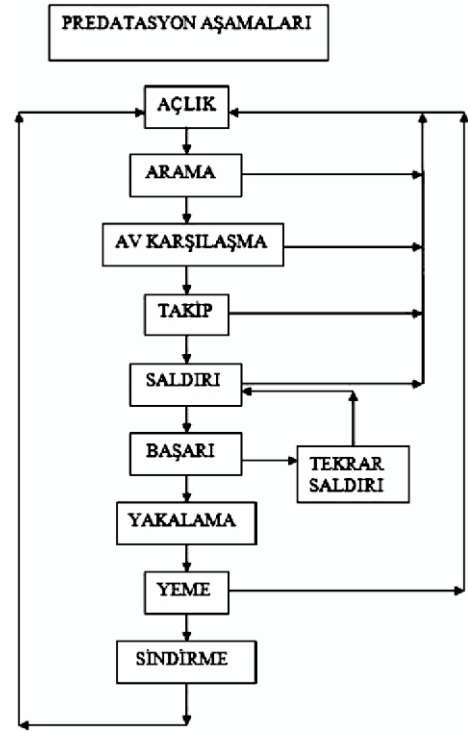
Predatasyon, balık larvasının her bir safhada başarılı olma olasılığı olan ve kararlılık içeren bir dizi davranışı kapsar (Şekil 1).

Larva (boyut, yüzme hızı, görme keskinliği, açlık seviyesi ve av seçiciliği), av (yoğunluk vücut boyutu kaçma) ve çevre (ışık, diğer predatörler, alternatif av, bulanıklık) ile ilgili çeşitli parametreler predasyon sürecinin her bir evresini etkiler. Balık larvasının besin arayabilirliği; yüzme yeteneğinin ve açlık seviyesinin bir fonksiyonudur. Avla daha yüksek karşılaşma oranı daha fazla avlanma oranı ve daha erken doygunluk süresi ile sonuçlanacağından, av aramakta olan balığın harcadığı zaman avla karşılaşma oranı arttıkça azalır. Dış beslenmenin başlangıç safhalarında larvanın ağız açıktır ama davranış gelişimini tamamlamamıştır bu yüzden avlanma yeteneği sınırlı, yakalama başarısı nispeten düşüktür. Av ile karşılaşma oranı, avın yoğunluğu ve balığın araştırdığı ortamın hacminin ürünüdür.

Larvanın görüş alanı iki parametre ölçülerek tahmin edilir. Bu parametrelerin ilki tepki mesafesi (TM), ikincisi ise belirli bir avın sinematografi veya aktif yiyecek arama videosunun kare kare analizi ile belirlenen avın arandığı yatay ve dikey açılarıdır. Avdan maksimum uzaklığı ifade eden TM (tepki mesafesi) predatör tarafından belirlenir, avını tespit ettiğinde yüzmede ani bir ivme gösteren balığın davranış modeli kullanılarak ölçülür. Bir balığın yüzme hızı gibi tepki mesafesi (TM) vücut boyu ile arttığından bir larva tarafından araştırılan ortam hacmi (V) vücut büyüklüğü ile exponential tarzda ($V=L^3$) artar (Blaxter ve Staunes, 1971). Bir balığın tepki mesafesi (TM) kendi görsel duyarlılığı ile ilgilidir. Optik sınırların yavaş gelişmesinden ve binoküler görüş gelişiminin tamamlanmamasından dolayı erken safhadaki larvanın gözleri av organizmasının kabaca algılanmasını sağlar, görsel duyarlılık larva büyüdükçe güçlenerek artar ve yem organizması uzaktan tanınabilir ve izlenebilir (Bollache vd., 2006).

Hamsi balıklarının (*Engraulis mordax*) yüzme ve beslenme davranışının izlendiği bir deneysel çalışmada sinematografi ve balığın araştırdığı ortamın hacim hesaplamaları birleştirilerek, larvanın ilk 30 günde daha ileri dönemdeki larvalara göre yumurta kesesi çekildikten sonra besin yoğunluğunun 37 kez daha çok olması gerektiği ortaya konmuştur (Hunter, 1972).

Vücut büyüklüğü, dikkat çekicilik ve hareketler avın önemli nitelikleridir ve tepki mesafesini (TM) etkiler. Av büyüdükçe tepki mesafesi büyür ve sonuç olarak izleme olasılığı artar ve larvanın saldırısına maruz kalır. Planktivor balıkların büyüklük seçiciliğine dayalı predasyonun, zooplanktonun topluluk organizasyonunu ve vücut büyüklüğünü etkilediğini göstermektedir (Kerfoot ve Sih, 1987). Çoğu zooplankton türleri, predatörlerin görüş alanına girmemek ve yakalanmaya karşı savunma için şeffaf veya yarı şeffaf gövdeler şeklinde evrimleşmişlerdir.



Şekil 1. Predasyon aşamaları (Rao 2008)

Av organizmasını fark eder kılan herhangi bir özellik predatör tarafından saldırıya uğrama ve izlenme olasılığını artırır. Hareket halindeki bir av uzak mesafeden bir larva tarafından tercihen tespit edilecektir. Sürekli hareket eden *Daphnia* kıyaslanabilir büyüklükteki daha durgun bir kopepoda göre kolay tespit edilir. Kopepodlar içinde ise siklopoidler düzensiz zıplama hareketleri ile karakteristik süzülme hareketi olan kalanoidlere göre daha dikkat çekicidir. Predasyon riskini azaltmak için çoğu organizma çeşitli özellikler geliştirmişlerdir. Bunlar avlanma olasılığını azaltmak için kimyasal ve morfolojik savunma veya saklanma yerlerini artırma ve aktivitelerini azaltmak şeklindedir (Rao, 2003). Bollache vd. (2006) alabalıklar için uygun yem olan iki *Gammarus* türünü laboratuarda araştırmışlardır. Alabalık, *Gammarus pulex* ile seçici olarak beslenirken, dikenlerinden dolayı *G. roeseli*'i tercih etmediklerini belirlemişlerdir.

AV YOĞUNLUĞU: FONKSİYONEL TEPKİ

Balık larvası canlı yemi olan zooplankton yoğunluğu doğada çevresel koşullara bağlı olarak değişkendir. Yetiştiricilik koşullarında ise canlı yem yoğunluğu düzenlenebilir ve yetiştiricilik tanklarında istenilen düzeyde tutulabilir. Li ve Mathias (1982) yetiştiricilik hacminin en az 20 litre olduğu çalışmalarında, *Stizostedion vitreum* (1 larva/l) için optimum canlı yem yoğunluğunu 100 daphnia/l olarak bildirmişlerdir. Canlı yem yoğunluğunun düşük olması larva beslenmesinde

başarı oranını ve yem tüketim oranını düşürebilecektir, dolayısıyla larva büyümesi ve yaşama oranı zayıf olacaktır. Ayrıca canlı yem yoğunluğunun çok yüksek olması, maliyeti artırmasının ve temin edilmesinin zorluğunun yanında, tüketilmeden önce avın besin kalitesinde kayıplara ve larva için zararlı olacak su kalitesindeki bozulmalara (azalan oksijen konsantrasyonu, yüksek düzeyde artık ürünler) yol açabilir (Rao,2003).

Belirli bir arama süresinde bir predatörün avlayabileceği ve tüketebileceği av sayısı miktarı, ortamdaki avın büyüklüğü ve yoğunluğu kadar predatörün büyüklüğü ile de ilişkilidir. Avın yoğunluğundaki değişim ile birlikte, av tüketim orandaki değişiklik predatörün fonksiyonel tepkisidir.

Bu fonksiyonel tepkiyi iki önemli parametre tanımlar. Birincisi avı ani bulma ya da kararlı saldırı oranı, ikincisi ise avı tutma süresidir. Birinci parametre, yüzme hızı, hareket mesafesi, arama oranı ve avlanma verimliliği dolayısıyla maksimum tüketim oranı açısından larvanın boyutu ile eş zamanlı artış gösterir. Larvanın fonksiyonel tepkisinde av boyutu güçlü bir etkiye sahip olmasına rağmen, av tipi önemlidir. Kopepod ve kladosea aynı büyüklükte avlar olmalarına rağmen, kladosea larvanın emerek beslenme şekline savunmasız olduğundan yakalanma oranı daha yüksektir. İkinci parametre olan avın tutulma süresi yem arama sürecinde larva tarafından kazanılan net enerjiyi etkilemesi açısından önemlidir.

Belirli bir avın tutulma süresi, predatörün yaşı veya büyüklüğü ile azalır. Ağız açıklığı sınırlı olan larva için av büyüklüğü ağız açıklığı ile uyumludur ve canlı yem daha uzun tutulma süresi için predatöre karşı kendilerini savunacak çeşitli morfolojik yapılar (uzantı) ve davranışlar (kaçma) geliştirirler. Bir avın net faydalılığı, enerji içeriğinin tutulma süresine oranıdır. *Brachionus calyciflorus*'un çıkıntılı ve çıkıntısız formlarının enerji içeriği aynı olsa da, balık larvaları için rotiferlerin çıkıntılı formlarının tutulma süresi daha uzun olacağından, balık larvaları için daha az faydalı olacaktır. Benzer bir durum olarak, yumuşak karapaksı olan *Moina* sp.'nin tutulma süresi kısa olduğundan, büyük larvalar için nispeten daha faydalı bir avdır (Rao,2003).

Larva yetiştiriciliğinde, fonksiyonel tepki analizi larvada maksimum beslenme oranını belirlemek için gerekli olan minimum av bolluğunun tahminini sağlar. Sudakta maksimum tüketim oranına ulaşmak için; uzunluğu 9,5-10 mm olan larvanın av bolluğu litrede 200-800 adet ve uzunluğu 13-15 mm olan larvanın litrede 100 adet olarak önerilmektedir (Johnston ve Mathias, 1994). Görseelliği gelişmiş predatörler için ışık önemli bir faktördür. Birçok balık türü, genellikle avın yerini belirlemek için, tepki mesafesini (TM) azaltan, pasif seçici olmayan avlanmayı sağlayan düşük seviyelerde ışık yoğunluğu eşliğine sahiptir.

Av görünürlüğü ve bunu izleyen tepki mesafesi, av boyutu ve av kontrastlığı ile artar. Tüm zooplankton türleri neredeyse şeffaf ya da yarı şeffaf olduğundan, avın kontrastlığını artıran her şey daha iyi beslenme oranı ile sonuçlanacaktır. Deniz balıkları yetiştiriciliğinde kullanılan tankın rengi larvanın performansını etkiler. Koyu renkli tanklar kontrastlık yaratacağından larvanın besinini daha iyi görmesini sağlar (Mc Lean vd., 2008). *Artemia* ile beslenen levrek larvası ve rotiferle beslenen süt balığı (*Chanos chanos*) larvasında büyüme ve yaşama oranının yüksek olması için koyu duvarlı tanklar açık duvarlı tanklardan daha iyidir (Duray, 1995). Yunus'ların (*Coryphaena hippurus*) erken larva evresinde koyu renkli tanklarda rotiferle beslenenlerin yaşama oranının %67 olduğunu, açık renkli tanklarda ise bu oranın sadece %29 olduğu saptanmıştır (Ostrowski, 1989). Aynı şekilde beyaz levrek (*Morone chrysops*) larvalarının cam akvaryumda sadece 6 gün yaşayabildikleri, siyah renkli tanklarda ise yaşama oranının %49 olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte çizgili levrekte (*Morone saxatilis*) siyah tankların beyaz tanklara göre larvaların hava kesesinin şişmesi konusunda daha iyi olguyu bildirilmiştir (Chesney, 2005). Kapalı larva yetiştiricilik sistemlerinde avın kontrastlığını iyileştirmek için tank dizaynlarının geliştirilmesi dikkate alınmalıdır (Ostrowski, 1989).

Birçok balık, yaklaşık 0,1 lux gibi son derece düşük ışık yoğunluğunda, ringa, çizgili levrek yassı balıklar gibi bazı balıklar ise karanlıkta besin bulabilir. Büyütme havuzlarından ya da hapalardan gece saatlerinde toplanan larvaların midelerinin zooplanktonla dolu olduğu ve böylece bunun gece beslendiklerinin göstergesi olduğu bildirilmiştir. Süzerek beslenenlerin karanlıkta yem organizmalarını tutmaya devam etmeleri mümkün olsa dahi, partikülle beslenenlerin karanlıktaki beslenme yeteneği, karanlıkta av tespit mekanizmalarının varlığını göstermektedir. Hint kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*) ve rohu (*Labeo rohita*) larvası sadece zifiri karanlıkta beslenme yeteneğine sahip olmayıp, av seçicilikleri zayıf olmuş ve av yoğunluğuna fonksiyonel tepkiler göstermişlerdir (Rao, 2003).

DeneySEL bir çalışma ringa balığı (*Alosa pseudoharengus*) gençlerinin karanlıkta yan çizgi organlarını kullanarak beslendiğini ortaya koymuştur (Janssen vd., 1994). Görsel olarak düzenli beslenen çoğu balık ortamdaki ışık yoğunluğu eşik değerinin altına düştüğünde avını yan çizgi aracılığı ile tespit eder. Birçok balığın erken yaşam dönemlerinde yan çizgi organının tamamen geliştiği ve fonksiyonelleştiğini gösteren bulgular vardır (Rao, 2003, Chesney, 2005.). Suyun bulanıklığının, yem arayan larva için TM'ni (tepki mesafesi) azaltan düşük ışık yoğunluğuna benzer etkisi vardır. Askıda kil partiküllerinin yüksek olduğu havuzlarda, larva av tespitinde sorun yaşar.

Morina ve ringa larvalarında yapılan çalışma bulanıklığın büyük larvalara göre küçük larvaların avını yakalama başarısını artırdığını göstermiştir (Chesney, 2005). Kladoseralar (örneğin Daphnia) ve rotiferlerin (örneğin Brachionus) birlikte bulunduğu büyütme havuzlarında, yüksek yoğunluklarda kil partiküllerinin olumsuz etkisi rotiferlerden çok kladoseralar üzerinde daha fazladır. Bu farklı etki kladoseraların baskılanmasına yol açabilir (Rao, 2003).

Predasyon döngüsünde, avın bulunduğu bölgede hemen takip süreci başlar ve balık ava saldırarak kadar yakın olduğunda durur. Bu noktada, larva saldırarak bir av seçer ya da başka bir av araştırmak için yoluna devam edebilir. Balığın takip modeli, balığın açlık düzeyinden etkilenir ve önceki deneyimi, av tipi, av büyüklüğü ve yoğunluğudur. Larva ilerleme mesafesinde 'S' ve 'C' tipi ilerleme pozisyonu sergiler; bu hareket gerçekte avın kaçış davranışını başlatır. Larva yetiştiriciliğinde, bazı deniz balığı larvalarının yapay yemleri kabul etmeyişi nedenleri; büyüklük, renk, lezzet ve besinsel yeterlilik olarak çok uygun olmasına rağmen gerekli olan yemin kaçış davranışını göstermemiş olmasıdır (Chesney, 2005).

İlk dış beslenmede larvanın tamamen ağzı açıktır ve davranış özellikleri doğuştan gelen birkaç harekettir. Larva beslenme davranışını, deneyimlerinden öğrenme yeteneğindedir ve deneysel koşullarda balık larvasının beslenme başarısında öğrenme hızı gibi larva davranışlarında bireysel çeşitliliğin olduğu ortaya konmuştur. Deneyimle larva avı hedeflemeyi aşamalı olarak iyileştirir ve avlama mesafesini arttırır. Larva büyüdükçe görsel çözünürlükleri de iyileşir.

Atlantik salmon (*Salmo salar*) alevinleri başlangıçta ava hızlı yüzer ve çarparak avlanır ancak aşamalı olarak emme moduna geçer yani avın pozisyonundan belli uzaklıkta iken av balığın ağız açıklığına girdaba kapılarak çekilir. Türlerle özgü beslenme davranışlarında farklılıklar bildirilmiştir.

Atlantik salmon (*Salmo salar*) alevinleri avlamada avlarının alt kısmını hedeflerken, *Cyprinus carpio* (sazan) larvası avlarının üst kısmını hedefler. Dış beslenmenin ilk

safhalarında larva zayıf yakalama başarısı gösterir. Bunun nedeni yanak kavitesi hacminin düşük olmasından dolayı yeterince girdap oluşturamaması, küçük ağız açıklığı ve avı hedeflemede zayıf olmasıdır. Ancak gelişme sırasında, bu durum hızla iyileşir ve daha yüksek avlama oranı ile sonuçlanır.

Deniz balıkları larvalarının beslenmesinde kemik öğelerin ve yüzgeçlerin gelişiminin önemli olduğu bildirilmiş ve iki tip gelişme tanımlanmıştır: 'süt balığı (*Chanos chanos*)' ve 'levrek (*Lates calcarifer*)' tipleri. Süt balığı (*Chanos chanos*) tipinde yaşamlarının erken evrelerinde besin organizmaları zorlanarak bir araya getirilir ve yüzgeç gelişim modeli doğru tip yüzme ve manevra yapmaya yardım eder. Levrek (*Lates calcarifer*) tipinde ağız kavitesi öğelerinin gelişimi geciktiğinden, beslenme başlangıçta sadece girdap yaratıp emme şeklinde olur. Larva avı yakalayarak beslenmeye yumurtadan çıktıktan 4-5 gün sonra başlar. Larva gelişimindeki bu farklılıklar, türlerin larva dönemlerinde avlama başarıları araştırıldığında dikkate alınmalıdır (Rao, 2003).

LARVA BESLENMESİNDE AV BOYUTU SIRALAMASI

Larvaların av seçimi gelişimlerdeki değişimler dikkate alındığında, doğada larva küçük av öğeleri ile beslenmeye başlar ve işlevsel olarak büyümeleri ile birlikte avlarını daha büyük seçerler. Larva yetiştiriciliğinde av boyutu sıralaması optimal yaşama ve büyüme oranı sağlar. Birçok deniz balığı larvasının ilk beslenmesi için, yaygın olarak kullanılan rotiferler *Branchionus rotundiformis* ve *Branchionus plicatilis*'tir. Günümüzde deniz balıkları larvalarına ilk besin olarak daha küçük *B. rotundiformis* verildiğinde büyüme oranı daha yüksektir (Sttotrop ve Mc Evoy, 2003).

Kalkan balığı (*Psetta maxima*) larvası yetiştiriciliğinde, larvanın artan vücut büyüklüğüne göre canlı yem organizmaları sıralı verildiğinde en iyi yaşama ve büyüme oranları; larva > 4.5 mm toplam uzunluğunda 150 µm'den küçük rotiferlerle, larva 4.0-4.5 mm toplam uzunluğunda

125–200 µm boyutunda büyük rotiferle, larva < 5.5 mm toplam uzunluğunda 400–450 µm Artemia nauplii ile beslendiğinde görülür. Sarıkuyruk balığı (*Acanthopagrus latus*) yetiştiriciliğinde larvaya trokofor larva (<50µm) ilk yem olarak verilir, bunu rotifer *B. plicatilis*, *Artemia nauplii* ve son olarak copepodlar izler. Çipura (*Sparus aurata*) larvası 45 µm'nin altında olduğunda, küçük rotifer olan *B. rotundiformis*'le beslenir. 90 µm'a ulaştıklarında *B. plicatilis* verilir (Lubzens ve Zmora, 2003, Rao, 2003).

Kapalı sistem larva yetiştiricilik tanklarında av boyutu kontrolü, doğal larva kültür havuzlarına göre daha kolay ve kontrollüdür. Havuzlarda larva yetiştiriciliğinde ise toprak havuzlardan su uzaklaştırıldığında ve kuruya alındığında, havuz tabanındaki verimlilik artırılarak bir sonraki yetiştirme dönemini için canlı yem organizmalarının süksasyonunun başarı ile sağlandığı bilinmektedir. Ancak havuzlar tamamen kurutulmadığında, biyolojik üretim azalır, balık hastalıkları etkenleri belirir ve verim düşer (Horvath vd., 2002). Zooplankton süksasyonunun izlendiği, ot sazını ön büyütme havuzunda ilk haftada rotiferlerden baskın olan Hexarthra, Polyarthra ile birlikte Filinia Asplanchna, Lepadella, Lecane gibi diğer rotiferler bulunmuş, 8. haftadan itibaren Cladocera'dan küçük olan Bosmina, Diaphanosoma, Alona ve Daphnia türlerine rastlanmıştır. Kopepodlara ise deneme süresince sadece 3 haftada rastlanmamış, bunun dışında nauplii, kopepodit ve ergin olmak üzere çeşitli formlarda havuzlarda bulunmuştur (Kırkağaç, 2004).

Toprak havuzlarda büyütmenin ilk haftalarında kopepodların olması, larvaya saldırma davranışı göstermeleri ve larva ölüm oranını artırması açısından istenmez. Larva yetiştiriciliği için kurutulmuş havuzlar su ile doldurulduğunda tabanda bulunan durgun safhada kist olarak bulunan zooplankton kendiliğinden aşılınmayıp sağlar. Normal olarak, rotiferler yetiştiricilik havuzlarında gelişen ilk dominant canlı yem organizmaları olmalıdır. Kopepodlar ergin evreye ulaşmadan önce nauplii ve kopepodit evrelerinde olmalıdırlar. Bununla birlikte kopepoditler veya ergin kopepodlar rotiferlerle eş zamanlı bulunuyorsa havuzlarda sadece kopepodları uzaklaştırarak pestisitler kullanılmalıdır (Rao, 2003).

SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliğinin başarısında en kritik faktör, larvanın yaşama oranını etkileyen uygun canlı yem teminidir. Balık larvasının yaşama ve büyüme oranını olumlu yönde etkileyen canlı yem halen yapay yem önündedir. Bazı balık türleri larvalarının beslenmesinde üretim maliyetini azaltmak için canlı yem, yapay yemle birlikte kullanılabilen ve tatmin edici sonuçlar alınmaktadır.

Bu derleme makalesi ile balık larvalarının yumurtadan çıkmasından yapay yemle beslenmeye geçene kadar beslenme davranışları ortaya konmuş ve larva yetiştiriciliği ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen bu temel bilgiler, larva yetiştiriciliğinde gerekli miktarlarda ve larva büyüdükçe uygun boyutlarda canlı yem sağlanmasında faydalı olacaktır. Bununla birlikte larvanın beslenme davranışına ilişkin bilgiler, larva için yapay yem formülasyonunun geliştirilmesine de olanak sağlarken, yeni balık türlerinin larva yetiştiriciliğine de ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

Blaxter, J.H.S., Staines, M. 1971. Food Searching Potential in Marine Fish Larvae. 467-485, Editor: D.J. Crisp. Fourth European Marine Biology Symposium. Cambridge University Press, UK.

Bollache, L, Kaldonski, N., Troussard, J-P, Lagrue, C., Rigaud, T. 2006. Spines and Behaviour as Defences against Fish Predators in an Invasive Freshwater Amphipod. Animal Behaviour, 72: 627-633.

Chesney, E. J. 2005. Copepods as Live Prey: A Review of Factors that Influence the Feeding Success of Marine Fish Larvae. p. 133-150. Editor: C.S. Lee, P.J. O'Bryen, and N.H. Marcus. Copepods in Aquaculture. Blackwell Publishing, Iowa.

*Duray, M.N. 1995. The Effect of Tank Color and Rotifer Density on Rotifer Ingestion, Growth and Survival of Milkfish (*Chanos chanos*) larvae. Philippine Scientist, 32:18-26.*



SİGORTA ARACILIK HİZMETLERİ LİMİTED ŞİRKETİ

TÜRK ZİRAAT MÜHENDİSLERİ
BİRLİĞİ VAKFI İŞTİRAKİDİR



Bizden Fiyat Almadan
KASKO ve **TRAFİK**
Sigortası Yaptırmayın...



SİGORTA DANIŞMANLARI

Seyhan GÜRCAN

0555 231 19 24

seyhan_grc@hotmail.com

Kasım YARAHMET

0530 285 78 82

kasym_tugrasigorta@hotmail.com

genTÜRK®

TÜRK MALI



GENTÜRK KULLAN
+100 ₺
DESTEKLEME AL

GÜÇLÜ TÜRKİYE'NİN GÜÇLÜ SPERMASI

Sunî tohumlama yöntemiyle doğan her buzağınız için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 75 TL destek veriyor. GENTÜRK markalı sperma kullandığınızda bu desteğe 25 TL daha ekleniyor, aldığınız destek 100 TL'ye ulaşıyor.



TÜRKİYE DAMIZLIK SİĞİR YETİŞTİRİCİLERİ MERKEZ BİRLİĞİ

Eskişehir Yolu Çeşitli Alanlar Kurumları Mah. 21291. Cad. No:5 Gülsim İlyas Merkez Daire 3-2 06520 Çankaya/ANKARA
Tel : 0 312 219 45 84 (Pbx) - Fax : 0 312 219 45 59 e-mail : dbgenb@genb.org.tr web : www.dbgenb.org.tr

