

## Çipura Larvalarının İlk Beslenmesinde Mikrokapsül Yem ve Rotiferin Birlikte ve Ayrı Olarak Kullanılmasında Yem Tüketimleri

Kutsal Gamsız<sup>1</sup>, Bill Koven<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Bölümü, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye  
<sup>2</sup> Israel Oceanographic and Limnological Research, The National Center for Mariculture, P.O. Box 1212, Eilat 88112, Israel

**Abstract:** *Feed consumption ratios of gilthead seabream larvae during first feeding by using microcapsules feeds and rotifer, either together or separately.* This study was done to determine the feed consumptions of seabream (*Sparus aurata* L., 1758) larvae during their first feeding period just after they consumed their egg yolks. During the experiments, the larvae were fed by using rotifers (*Brachionus plicatilis* Müller, 1786) that were marked with <sup>14</sup>C isotope and by microcapsule feeds which were 50-65 µm in size. Three different feeding regimes were used to feed the larvae. First group were fed by rotifer, second group by microcapsule feeds, and third group by radioactive microcapsule + non-radioactive rotifer. At the end of the study, for 5-days old larvae, the rotifer consumption ratio was found to be 0.347µg<sup>l</sup>h<sup>-1</sup>, microcapsule feed consumption ratio to be 0.152µg<sup>l</sup>h<sup>-1</sup>, and 0.088µg<sup>l</sup>h<sup>-1</sup> for the group in which microcapsule feeds and rotifer were used together. This study showed that sea bream larvae could consume microcapsule feeds during first feeding period, although at lower ratios when compared to live feeds, and that using microcapsule feeds together with rotifer decreased the microcapsule feed consumption ratio.

**Key Words:** Gilthead seabream, *Sparus aurata*, rotifer, microcapsule, feed, ingestion ratio.

**Özet:** Bu çalışma, çipura (*Sparus aurata* L., 1758) larvalarının besin keselerini tüketmelerinin ardından ilk besin almaya başladıkları dönemdeki yem tüketimlerini tespit etmek amacı ile yapılmıştır. Çalışmada larvalar, <sup>14</sup>C izotopu ile markalanan rotifer (*Brachionus plicatilis* Müller, 1786) ve 50-65 µm büyüklüğündeki mikrokapsül yemler kullanılarak beslenmişlerdir. Çalışmada larvaların beslenmesinde 3 farklı yemleme uygulaması yapılmıştır. Birinci grup rotifer, ikinci grup mikrokapsül yem, üçüncü grup ise radyoaktif mikrokapsül+radyoaktif olmayan rotifer ile beslenmiştir. Çalışma sonucunda, 5 günlük larvaların rotifer tüketim miktarı 0,347µg<sup>l</sup>s<sup>-1</sup>, mikrokapsül yem tüketim miktarı 0,152 µg<sup>l</sup>s<sup>-1</sup>, mikrokapsül yem+ rotiferin birlikte kullanıldığı gruptaki tüketim miktarı ise 0,088 µg<sup>l</sup>s<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Çalışma, çipura larvalarının ilk beslenmeye geçtikleri dönemde mikrokapsül yemleri, canlı yeme kıyasla daha düşük miktarlarda olmakla birlikte, tüketebildiğini, mikrokapsül yem+rotiferin birlikte kullanılmasında ise mikrokapsül yem tüketim oranının düştüğünü göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çipura larvası, *Sparus aurata*, rotifer, mikrokapsül, yem tüketim oranı.

### Giriş

Günümüzde, deniz balıkları larvası üretiminde, ağız açılımdan sonraki beslemenin, canlı yemlerin kullanımına dayandığı izlenmektedir (Person-Le Ruyet ve diğ., 1989; Holt, 1993). Canlı yem kullanımı yaşama ve gelişme oranı

yanında, üretim maliyetlerinin artması ve üretimin karmaşık bir yapıya gelmesi üzerinde de etkili olmaktadır (Garcia-Ortega ve diğ., 1998). Canlı yemlerin sahip olduğu bazı dezavantajlar, son yıllarda deniz balıkları larvası üretiminde canlı yemlere alternatif olabilecek yeni yem kaynakları aranmasına neden

olmuştur. Bu aşamada mikropartikül yemlerin canlı yemlerin yerini alabilecek bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle son yıllarda larva besleme üzerine yapılan çalışmaların çoğu, mikropartikül yemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Moyana, 1996).

Mikropartikül yemlerin canlı yemlerin yerini alabileceği düşüncesinin gelişmesinde en büyük nedenler arasında bu yemlerin temininin kolay, üretim maliyetlerinin canlı yemlere kıyasla düşük olması, miktarlarının sınırlı olmaması, besinsel içeriğinin ayarlanabilir ve tutarlı yapıda olması, yem partiküllerinin büyüklüğünün kontrol edilebilir yapıda olması ve raf ömrünün uzun olması gelmektedir (Girin, 1979; Kolkovski ve diğ., 1993).

Sahip olduğu avantajlara rağmen, şu ana kadar tümüyle canlı yemlerin yerini alabilecek bir mikropartikül yem geliştirilememiştir (Sorgeloos ve diğ., 2001). Bazı araştırmacılar, bunda en büyük etkenin, yemin fiziksel karakterleri ve yem içeriğinin larvalara uygun olmaması yada bu yemlerin, larvaların gelişmemiş sindirim sisteminde tamamen sindirilememesi olduğunu ileri sürmektedirler (Person-Le Ruyet, 1993; Holt, 1993; Kolkovski ve diğ., 1993; Walford ve Lam, 1991).

Canlı yemlerin yerini alabilecek özellikte bir yemin henüz geliştirilememiş olması, alternatif stratejilerin geliştirilmesine yol açmıştır. Bu stratejilerde temel hedef canlı yemlerin kullanımının, mikropartikül yemler kullanılarak kısmen de olsa azaltılmasıdır. İngilizce co-feeding denen bu ortak yemleme yönteminde, mikropartikül yemler canlı yemlerle birlikte kullanılmakta, bu sayede canlı yem kullanımının kısmen azaltılması ve karma yeme geçiş süresinin kısaltılması hedeflenmektedir.

Ortak yemleme çalışmalarının

başarısı, larvaların, yetiştiricilik ortamında canlı yem bulunması durumunda da karma yemleri tüketimine bağlıdır (Rosenlund ve diğ., 1997). Fernandez ve diğ. (1994), çipura (*Sparus aurata* L., 1758) larvalarının mikrodiet+canlı yem ile beslenmeleri durumunda, canlı yemleri tercih ettiklerinin bildirirken, Kolkovski (1997a), mikrodietlerle birlikte günlük yemleme oranının %5 oranında artemia kullanımının mikrodiet tüketimini arttırdığını bildirmiştir.

Bu çalışmada, çipura larvalarının besin kesesinin tüketiminden sonra, ilk beslenmeye geçtikleri dönemde, rotifer (*Brachionus plicatilis* Müller, 1786), mikropartikül yem ve mikropartikül+canlı yem ile beslenmeleri durumunda, yem tüketim oranlarının tespiti araştırılmıştır. Böylece canlı yemler yerine mikropartikül yem kullanımı yoluyla larva yetiştiriciliğinin daha kolay ve ekonomik olarak yapılıp yapılamayacağı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

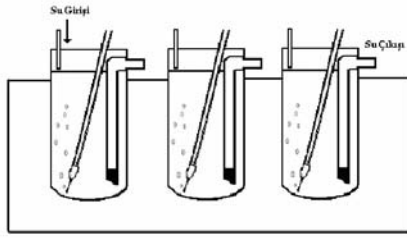
## Materyal ve Yöntem

Çalışma, İsrail Eilat'da bulunan Ulusal Deniz Balıkları Merkezi'nde (NCM) yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan larvalar, 100 larva/litre stoklama yoğunluğunda, 400 lt'lik tank sistemlerinde NCM'de uygulanan standart protokole göre yetiştirilmiştir (Tandler ve diğ., 1989).

Deneme larvaların dışarıdan ilk beslenmeye geçtikleri dönem olan 5. günde yapılmıştır. Larvalar deneme gününden bir gün önce 18 adet 600 ml'lik polikarbonat beher içeren özel bir deneme sistemine, 100 larva/beher olacak şekilde stoklanmıştır. Beherlere yüzeye yakın bir yerden, larvaların stoklandığı tank sistemindeki su özelliklerini taşıyan deniz suyu verilmiştir. Su sıcaklığı 18°C, oksijen 4.5-7 mg<sup>l</sup> arasında, tuzluluk ise %25 olarak ayarlanmıştır. Su akış oranı

150±50 mls<sup>-1</sup> olarak ayarlanmış, beherin su çıkış kısmına, larvaların kaçmasını önlemek amacı ile 250 µm'lik filtre konmuştur. Havalandırma ucuna şırınga iğnesi takılmış akvaryum hortumları ile çok yavaş bir şekilde yapılmıştır. Aydınlatma floresan bir lamba ile sağlanmış olup, beher yüzeyinde ışık yoğunluğu 800 lux olarak ölçülmüştür (Şekil 1).

Çalışmada radyoaktif markalanmış rotifer ve mikrokapsüller kullanılmıştır. Çalışma sistemindeki 3 beher kontrol grubu olarak kullanılırken, 5 beher radyoaktif markalanmış rotifer, 5 beher radyoaktif markalanmış mikrokapsül, 5 beher ise radyoaktif markalanmış ve radyoaktif olmayan rotifer ile beslenmiştir.



Şekil 1. Radyoaktif çalışmaların yürütüldüğü deneme sistemi.

Rotifer ve mikrokapsüllerin markalanmasında radyoaktif izotop (<sup>14</sup>C-Palmitik Asit) içeren lipozom kullanılmıştır. Lipozom Koven ve diğ. (1999)'de verilen yöntemle yapılmış olup, sulu fazda 500 mg/5ml oranında Bovine Serum Albumin (BSA) kullanılmıştır.

Hazırlanan lipozomun radyoaktivite değerinin ölçümünde Koven ve diğ. (1999)'da verilen metod uygulanmıştır. Bu metoda göre, 3 tüpe 10 µl lipozom konarak, üzerlerine 350µl Soluen 350 (Packard, USA) eklenmiş, tüpler 2 saat boyunca 50°C'lik etüvde tutulmuştur. Daha sonra tüplerdeki solüsyonun üzerine tüpün tamamını dolduracak şekilde

sintilyasyon kokteyli (Ultima Gold, XR, Packard, USA) eklenmiş ve tüpler Likid Sintilyasyon Sayıcıya (Tri-Carb 2100TR, Packard, USA) yerleştirilerek radyoaktivite değeri dpm olarak ölçülmüştür. Ölçümler sırasında, kullanılan malzeme ve kimyasallardan kaynaklanan hatalar ve girişimler olabileceği nedeniyle, ayrıca 3 tüp, paralelli olarak içerisinde lipozom konulmadan, lipozoma uygulanan tüm işlemlerden geçirilmiş ve bunlardan elde edilen radyoaktivite değeri ortalaması (dpm), kör örnek olarak kullanılmıştır. Lipozomun spesifik aktivitesinin hesaplanması amacıyla 10µl lipozom daha önceden hassas olarak darası ölçülmüş alüminyumdan hazırlanmış kaplara konarak, 65°C'de 2 saat süre ile kurumaya bırakılmıştır. 2 saat sonunda 10µl lipozomun kuru ağırlığı hesap edilmiştir. İşlem 3 paralelli olarak yapılmış, sonuçların ortalaması hesaplanmıştır. İşlem sonunda lipozomun spesifik aktivitesi dpm µg lipozom<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

$$LSA(dpm/\mu S) = \frac{(RD^{L(10\mu\lambda)} - RD^{Kör})}{LKA^{(10\mu\lambda)}}$$

Lipozomun Spesifik Aktivitesi (dpmµg<sup>-1</sup>), LSA (dpmµg<sup>-1</sup>); 10µl Lipozomun Radyoaktif Değeri (dpm), RD<sup>L(10µl)</sup>; Kör Örnek Radyoaktif Değeri (dpm), RD<sup>Kör</sup>; 10 µl Lipozomun Kuru Ağırlığı (µg), LKA<sup>(10µl)</sup>.

Rotiferler radyoaktif içerikli lipozom kullanılarak markalanmıştır. Markalama işleminde denemeden bir gün önce sayılarak alınan canlı yemler, havalandırma sağlanmış, ısıtıcı beher sistemine 100.000 rotifer/200 ml olacak şekilde stoklanmış ve ticari zenginleştiriciler için kullanılan zenginleştirme protokolleri uygulanarak lipozom ile zenginleştirilmişlerdir. Bu işlemde, 10<sup>6</sup> rotifer için 0.2 mg lipozom (kuru ağırlık) oranı kullanılmıştır. Çalışmanın yapılacağı gün 100 µm'lik filtreden süzülen ve artık radyoaktif

materyalin uzaklaştırılması amacı ile temiz deniz suyu ile yıkanan canlı yemler, radyoaktif olmayan beher sistemine alınmıştır. 250 adet rotifer binoküler altında, hassas bir şekilde sayılarak 2 cm çapındaki filtrelere alınmış, vakum altında saf su ile yıkanmışlardır. Filtreler, filtre çapına uygun radyoaktif çalışma tüplerine aktarılarak lipozomun spesifik aktivite değerleri tespitinde uygulanan işlemlerin aynısı uygulanmıştır. Canlı yemlerin spesifik aktivite hesaplamalarında lipozomdan farklı olarak, kuru ağırlık yerine tüplere konan rotifer sayısı baz alınmıştır. Buna göre rotiferin spesifik aktivitesi;

$$CYS A(dpm \text{ adet}^{-1}) = \frac{(RD \text{ CY}(dpm) - RD^{Kör})}{CYS}$$

Canlı Yemin Spesifik Aktivitesi ( $dpm \text{ adet}^{-1}$ ),  $CYS A$  ( $dpm \text{ adet}^{-1}$ ); Tüpteki Canlı Yemlerin Radyoaktif Değeri ( $dpm$ ),  $RD^{CY(dpm)}$ ; Kör Örnek Radyoaktif Değeri ( $dpm$ ),  $RD^{Kör}$ ; Tüpteki Canlı Yem Sayısı ( $adet$ ),  $CYS$ .

Çalışmada kullanılan mikrokapsül yemler 50-65  $\mu m$  büyüklüğünde, Planas ve diğ. (1990)'de verilen jelatin-akasya sakızı kompleks koaservasyon metodu kullanılarak yapılmıştır. Yem içeriğinde Planas ve diğ. (1990)'de verileden farklı olarak balık yağı ile birlikte kalamar unu da kullanılmıştır. Bu yemlerin markalanmasında yine radyoaktif lipozom kullanılmış olup, lipozom, kapsülasyon işlemi başında jelatin solüsyonuna eklenmiştir. Mikrokapsül yemin markalanmasında 150 mg lipozom kullanılmıştır. Yemin içeriği Tablo 1'de verilmiştir.

Mikrokapsüller hazırlandıktan sonra, soğuk kurutucuda 16 saat süre ile kurutulmuşlardır. Ardından, spesifik aktivitelerinin tespiti amacı ile hassas terazide tartılan belli miktardaki örnek radyoaktif çalışma tüplerine konmuş, ve daha sonra lipozom ve rotifer spesifik aktivitesinin tespiti amacıyla yapılan işlemlerin aynısı uygulanmıştır. Mikrokapsül yemlerin spesifik aktivitesi

lipozomun spesifik aktivitesi ölçümünde kullanılan hesaplama ile tespit edilmiştir (Koven ve diğ.1999).

$$MSA(dpm \mu S^{-1}) = \frac{(RD \text{ M}(dpm) - RD^{Kör})}{MKA}$$

Mikrokapsülün Spesifik Aktivitesi ( $dpm \mu g^{-1}$ ),  $MSA$  ( $dpm \mu g^{-1}$ ); Tüpteki Mikrokapsülün Radyoaktif Değeri ( $dpm$ ),  $RD^M$  ( $dpm$ ); Kör Örnek Radyoaktif Değeri ( $dpm$ ),  $RD^{Kör}$ ; Tüpteki Mikrokapsülün Kuru Ağırlığı ( $\mu g$ ),  $MKA$  ( $^{10} \mu g$ ).

**Tablo 1.** Tüketim denemelerinde kullanılan yemin içeriği

Hammaddeler	% Yem (Kuru Ağırlık)
Kalamar Unu***	37.5
Balık Yağı	18.75
Jelatin	12.5
Akasya Sakızı	12.5
Lipozom	18.75
BSA	(78.1)*
Kolesterol	(6.2)*
Lesitin	(15.6)*
<sup>14</sup> C-Palmitik asit	(20 $\mu l$ )**

(\*Maddelerin lipozom içindeki yüzdeleri göstermektedir; \*\*640 mg lipozom içindeki miktar; \*\*\*Yağı Alınmış).

Çalışmada kullanılacak rotifer ve mikrokapsül yemin spesifik aktivite değerleri hesaplandıktan sonra beher sistemlerinde yapılan çalışmalara geçilmiştir.

Deneme günü, deneme başlangıcından 2 saat öncesinde, eğer varsa ölü larvalar sifon vasıtasıyla beherlerin dibinden toplanmıştır. 3 beherdeki larvalar, kontrol örnek olarak kullanılmak üzere 100  $\mu m$  göz açıklığına sahip filtrelere aktararak buzla soğutulmuş, deniz suyu içerisine konularak öldürülmüştür. Öldürülen larvalar, tekrar beher sistemlerine konmuşlardır. Diğer beher sistemleri de kullanılacak yemin çeşidine göre etiketlenerek, çalışma anında karışıklık çıkması önlenmiştir. Çalışma süresi 3 saat olarak belirlenmiş, rotifer grubunda yemleme, deneme başlangıcında bir kez,

mikrokapsül yem grubunda, toplam verilecek yem 3'e bölünerek, saatte bir, mikrokapsül+canlı yem grubunda ise canlı yemler deneme başlangıcında, mikrokapsül yemler ise saatte bir olacak şekilde yapılmıştır. Çalışmada kullanılan yem grupları ve yemleme oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Çalışmada ilk basamak, spesifik aktivitesi belirlenen yemlerin kör örnek

olarak ayrılmış beher sistemlerine eklenmesidir. Böylece deneme sonunda, diğer deneme beherlerinde, tüketilmeyen mikrokapsüllerin yüzen veya ölerek dibe çöken larvaların vücuduna yapışan radyoaktif yemlerin miktarının tespiti mümkün olmaktadır. Kör örnek olarak ayrılan beherlere mikrokapsül grubuna verilen miktarda yem verilmiştir.

**Tablo 2.** Çipura larvaları üzerinde yapılan çalışmada deneme grupları ve yemleme miktarları.

	<b>Kontrol Grubu 3 Beher</b>	<b>Rotifer Grubu 5 Beher</b>	<b>Mikrokapsül Yem Grubu 5 Beher</b>	<b>Ortak Yemleme Grubu (Mik.+Rot.) 5 Beher</b>
<b>Yem Tipi</b>	Radyoaktif Mikrokapsül	Radyoaktif Rotifer	Radyoaktif Mikrokapsül	Radyoaktif Mikrokapsül Radyoaktif Olmayan Rotifer
<b>Yem Miktarı</b>	4.8 mg beher <sup>-1</sup>	6000 rot beher <sup>-1</sup> (10 rot ml <sup>-1</sup> )	4.8 mg beher <sup>-1</sup>	(4.8 mg mikrokapsül+3000 rotifer) beher <sup>-1</sup>

Çalışma sonunda, beherlerdeki larvalar küçük filtreler üzerine aktarılarak, radyoaktif yemler uzaklaştırılıncaya kadar saf su ile yıkanmış, ardından ince uçlu pensler kullanılarak teker teker sayılarak, radyoaktif çalışma tüplerine aktarılmış ve tüplerin üzerlerine kaçar tane larva içerdiği yazılmıştır. Tüplerdeki larva örnekleri daha önce yemlerin spesifik aktivitelerinin tespiti amacıyla yapılan yönteme tabi tutulmuşlardır. Kontrol grubundan elde edilen larva spesifik aktivite değeri, diğer mikrokapsül yem gruplarındaki larvalardan elde edilen radyoaktivite değerlerinden çıkarılmıştır. Böylece, larvaların yüzeyine yapışabilecek radyoaktif maddelerden ortaya çıkabilecek hatalar önlenmiş, ölçülen radyoaktivite değerinin larvanın sindirim sistemindeki mevcut yemlerden kaynaklandığı konusunda şüphe bırakılmamıştır. Larvaların radyoaktivite değeri hesaplandıktan sonra, daha önceden belirlenen canlı ve mikrokapsül yemlerin spesifik aktivitesi kullanılarak larvaların yem tüketim oranları hesaplanmıştır. Bu hesaplama aşağıda verilmiştir.

$$YTO (\mu\text{g larva}^{-1}) = \frac{\frac{x^{\text{dpm}}}{x} - \frac{y^{\text{dpm}}}{y^k}}{\text{Yem Spesifik Aktivitesi (dpm } \mu\text{g}^{-1})}$$

YTO= Larvaların Radyoaktif Yemi Tüketim Oranı, Kontrol Beherdeki Balık Adeti,  $y^k$ ; Kontrol Beherden Alınan Örneklerin Ölçülen Radyoaktivitesi,  $y^{\text{dpm}}$ ; Beherdeki Balık Adeti,  $x$ ; Yem Grubu Örneklerinin Ölçülen Radyoaktivitesi,  $x^{\text{dpm}}$

Beherlerdeki larvaların yemleri tüketim oranları hesaplandıktan sonra, gruplar arasındaki farklılığın ( $P < 0.05$ ) tespiti amacıyla, veriler tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuşlardır (ANOVA).

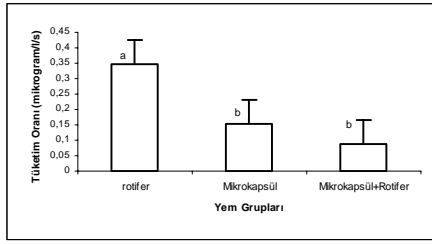
## Bulgular

Çalışmada kullanılan larvaların kuru ağırlığı  $21.2 \pm 0.56 \mu\text{g}$  olarak ölçülmüştür.

Larvaların yemleri tüketim miktarlarına ait veriler, kontrol grubu değerleri düzeltildikten sonra Şekil 2'de verilmiştir.

5 günlük larvalar üzerinde yapılan çalışmada en yüksek tüketim miktarı belirgin şekilde rotifer ile besleme yapılan grupta tespit edilirken, mikrokapsül ve mikrokapsül+canlı yem grupları arasında belirgin bir istatistik farklılığa rastlanmamıştır. Bu yaştaki larvaların

rotifer tüketim miktarı  $0.347 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$ , mikrokapsül yem tüketim miktarı  $0.152 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$ , mikrokapsül yem ve rotiferin birlikte kullanıldığı gruptaki tüketim miktarı ise  $0.088 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Larvaların yemleri tüketim oranları ( $\mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$ )

### Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonuçları, çipura larvalarının ilk beslemeye geçtikleri dönemden itibaren düşük miktarlarda ( $0.152 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) olmakla birlikte mikrokapsülleri tüketebildiğini göstermiştir. Balık larvalarının mikropartikül yemleri kolaylıkla tüketebildiği şimdiye kadar bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiş olup, bizim aldığımız sonuçlarda bunu desteklemektedir (Walford ve diğ., 1991; Fernandez-Diaz ve diğ., 1994; Yufere ve diğ., 1995; Yufere ve diğ., 1996; Fernandez-Diaz ve Yufere, 1997; Cahu ve diğ., 1998).

Yufere ve diğ. (1995)'nin aynı yaş ve ağırlıktaki çipura larvaları üzerinde yaptıkları çalışmada, bu dönemdeki larvaların mikrodietleri tüketim miktarlarını  $0.2-2.5 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$  arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ancak bu çalışmada kullanılan yemleme oranı *ad-libitum* olarak belirtilmiş ve yem tüketim oranı üzerinde, en etkili faktör olan yem miktarı hakkında bir bilgi verilmemiştir. Aynı araştırmacılar tüketim oranlarını, larvaların sindirim tüpündeki mikrokapsül sayısı ve yemlerin birim ağırlığından yola

çıkarak tespit etmişlerdir. Uygulanan yöntem ve sistemlerin farklı olması, sonuçların farklı çıkmasında da bir neden olarak gözükmemektedir.

Çalışmada, 5 günlük çipura larvalarının ilk beslemeye geçtikleri dönemde rotifer tüketim miktarının  $0.347 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$  olduğu tespit edilmiştir. Bu tüketim oranı aynı yaşta çipura larvaları üzerinde yapılan çalışmalarda bildirilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Çipura larvalarının rotifer tüketim miktarları üzerinde yapılan önceki çalışmalardan, Tandler ve Mason (1985)'un çalışmasında  $15-85 \mu\text{g}$  ağırlığındaki larvalardaki rotifer tüketim miktarının  $0.01-4.5 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$  arasında değiştiği, Yufere ve diğ. (1993) tarafından yapılan çalışmada ise  $23 \mu\text{g}$ 'lık larvalarda  $0.5 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$  olduğu bildirilmiştir.

Mikrokapsül ve canlı yemin birlikte kullanıldığı grupta tespit edilen mikrokapsül yem tüketim miktarı ( $0.152 \mu\text{g}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), istatistiki olarak farklılık olmamasına rağmen, sadece mikrokapsül yem ile beslenen gruptan düşük bulunmuştur. Bazı araştırmacılar farklı balık türleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda bunun nedenini, larvalarının canlı yem ve mikropartikül yemin birlikte kullanıldığı durumlarda doğrudan canlı yemleri tercih etmeleri olarak açıklamaktadırlar (Rösch ve Appelbaum, 1985; Fernandez-Diaz ve diğ., 1994). Larvaların canlı yemleri tercih etmelerindeki nedenler; erken larval dönemde duyu organlarının tam gelişmemiş olması, canlı yemlerin mikropartikül yemlerden farklı olarak hareketli ve devamlı şekilde ortamda kalarak larvalar tarafından kolayca fark edilmeleri, canlı yemlerin içeriklerinde bulunan cezbedici maddelerin larvaları uyarması, canlı yemlerin renklerinin larvalar tarafından fark edilmeyi kolaylaştırması olarak açıklanmaktadır (Person-Le Ruyet, 1989; Kolkovski ve diğ., 1997b; Baskerville-Bridges ve

Kling, 2000; Önal ve Langdon, 2000; Lazo ve diğ., 2000).

Ancak daha büyük larva ve canlı yemlerle yapılan çalışma sonuçlarında da, mikropartikül ve canlı yemin birlikte kullanılması durumunda mikrodiet tüketim miktarının, yaşama ve gelişme oranının arttığı da belirtilmiştir. Kolkovski, (1995) tarafından yapılan çalışmada, artemia ve mikrodiet yemlerin bir arada kullanılması durumunda mikrodiet tüketim miktarının arttığını, ancak ortamdaki canlı yem miktarının artmasına bağlı olarak mikrodiet tüketim miktarlarının düştüğü bildirilmiştir. Çalışmada artemia yoğunluğunun 12 artemia ml<sup>-1</sup>'den 15 artemia ml<sup>-1</sup>'e çıkartıldığında artemia tüketim miktarı 6.5 naupli l<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>'den 8 naupli l<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>'e yükselmiş, bu arada mikropartikül yem tüketim miktarı 3 µgl<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>'den 1 µgl<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>'e düştüğü belirtilmiştir. Parra ve Yufera (2000), 6 günlük çipura larvalarının farklı rotifer yoğunluğunda beslenmesinin, larva yem tüketim miktarlarına etkilerini incelemişlerdir. Buna göre, 0.1 rotifer/ml kullanılan grupta, tüketim miktarı 0.28±0.17 µgl<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup> olarak tespit edilirken, rotifer yoğunluğu 1 rotifer ml<sup>-1</sup> ve 10 rotifer ml<sup>-1</sup>'e yükseltildiğinde tüketim miktarlarının sırasıyla 0.79±0.30 µgl<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>, 0.83±0.16 µgl<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>'e yükseldiğini belirtmişlerdir. Parra ve Yufera (2000)'nın yaptığı çalışmada ayrıca rotifer yoğunluğunun 1 rotifer ml<sup>-1</sup> veya 10 rotifer ml<sup>-1</sup> olarak kullanılması durumunda tüketim oranlarının istatistiki olarak artış göstermediği de belirtilmiştir. Çalışmamızda rotifer grubunda 10 rotifer ml<sup>-1</sup>, mikrokapsül+rotifer grubunda ise 5 rotifer ml<sup>-1</sup> oranı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan iki yoğunluğunda, Parra ve Yufera (2000)'nın bildirdiği sonuçlara göre, larvalar tarafından tercih edilen yoğunluklarda olduğu, bu nedenle, iki yemin birlikte kullanıldığı grupta, canlı yemin yeterli olması halinde dahi larvaların mikrokapsül yemleri tükettiği

tespit edilmiştir.

Çalışmada, mikrokapsül ve rotiferin birlikte kullanıldığı grupta, canlı yemin yoğunluğunun larvaların tercih ettikleri sınırlar içerisinde olması durumunda dahi, mikrokapsüllerin larvalar tarafından tüketilmesine devam edilmesi, gelecek çalışmalar için ümit vermektedir. Yemlerin özellikleri üzerine yapılacak çalışmalarla, yemlerin suda kalıcılığının artırılması, cezbedici özellikler kazandırılması mikropartikül yemlerin tüketim oranlarının yükseltilmesinde ve canlı yemlerin yerine kullanımda olumlu adımlar atılmasına yol açacaktır. Ancak, yem tüketim oranlarının artırılması yanında, bu yemlerin sindirilebilirliğinin artırılması ve bu konuda araştırmalar yapılmasının gerekliliği, tüketim oranlarının artırılması kadar önemli bir konudur. Bu yüzden bundan sonraki çalışmalarda, yemin fiziksel ve kimyasal tüm özellikleri ele alınarak çalışmalar yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

#### Kaynakça

- Baskerville-Bridges, B., Kling, L.J., 2000. Development and evaluation of microparticulate diets for early weaning of atlantic cod *Gadus morhua* larvae. *Aquaculture Nutrition*, Vol: 6, pp:171-182
- Cahu, C. L., Zambonino Infante, J., Escaffre, A.M., Bergot, P., Kaushik, S., 1998. Preliminary results on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae rearing with compound diet from first feeding. Comparison with carp (*Cyprinus carpio*) larvae. *Aquaculture*, 169, pp:1-7
- Fernandez-Diaz, C., Yufera, M., 1997. Detecting growth in gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae fed microcapsules. *Aquaculture*, Vol:153, pp:93-102.
- Fernandez-Diaz, C., Pascual, E., Yufera, M., 1994. Feeding behaviour and prey size selection gilthead seabream, *Sparus aurata*, larvae fed on inert and live food. *Marine Biology*, Vol:118, pp:323-328.
- Garcia-Ortega, A., Verreth, A. J., Coutteau, P.,

- Segner, H., Huisman, E.A., Sorgeloos, P., 1998. Biochemical And Enzymatic Characterization Of Decapsulated Cysts And Nauplii Of The Brine Shrimp *Artemia* At Different Developmental Stages. *Aquaculture* 161, pp: 501-514.
- Girin, M. 1979. Feeding problems and the technology of rearing marine larvae. In: J.E. Halver and K. Tiews, eds. *Finfish Nutrition and Fishfeed Technology*. Heenemann Verlagsgesellschaft MbH. Berlin. pp:360-364.
- Holt, G.J., 1993. Feeding larval Red Drum on microparticulate diets in recirculating water systems. *J. Of World Aquaculture Soc.* 24, 225-230.
- Kolkovski, S., Tandler, A., Kissil, G.W.M., Gertler, A. 1993. The Effect Of Dietary Exogenous Digestive Enzymes On Ingestion, Assimilation, Growth And Survival Of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*, L.) Larvae. *Fish Physiology And Biochemistry*, 12:203-209.
- Kolkovski, S., Arieli, A., Tandler, A. 1997b. Visual and chemical cues stimulate microdiet ingestion in gilthead seabream, *Sparus aurata*, larvae. *Aquaculture Int.* Vol: 5, pp:527-536.
- Kolkovski, S., Koven, W., Tandler, A. 1997a. The mode of action of artemia enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. *Aquaculture*, Vol:155, pp:193-205.
- Kolkovski, S., 1995. The mechanism of action of live food on utilization of microdiets in gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Ph.D. Thesis. The Hebrew University, Jerusalem. p.120.
- Koven, W., Barr, Y., Hadas, E., Ben-Atia, I., Chen, Y., Weiss, R., Tandler, A., 1999. The potential of liposomes as a nutrient supplement in first-feeding marine fish larvae. *Aquaculture Nutrition*, Vo:5, pp:251-256.
- Lazo, J.P., Dinis, M.T., Holt, G.J., Faulk, C., Arnold, C.R., 2000. Co-feeding microparticulate diets with algae: toward eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval red drom (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture*, Vol: 188, pp: 339-351.
- Moyano, F.J., Diaz, M., Alarcon, F.J., Sarasquete, M.C., 1996. Characterization of digestive enzyme activity during larval development of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Fish Physiology And Biochemistry*, Vol:15, No:2, pp:121-130.
- Önal, U., Langdon, C., 2000. Characterization of two microparticulate types for delivery of food to altricial fish larvae. *Aquaculture Nutrition*, Vol:6, pp:159-170.
- Parra, G., Yufera, M., 2000. Feeding, physiology and growth responses in first-feeding gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) larvae in relation to prey density. *J. Of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243, 1-15.
- Person-Le Ruyet, J., Alexandre, J.C., Thebaud, L., Mugnier, C., 1993. Marine Fish Larvae Feeding: Formulated Diets or Live Prey?. *Journal of the world aquaculture Society*, Vol:24, No:2, pp:211-224.
- Person-Le Ruyet, J., 1989. Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints and perspectives. *Aquacop Ifremer, Actes de Collague*, 9, pp:625-642.
- Planas, M., Fernandez-Reiriz, M.J., Ferreira, M.J., Labarta, U., 1990. Effect Of Selected Variables On The Preparation Of Gelatine-Acaia microcapsules For Aquaculture. *Aquaculture Engineering*. Vol.9, pp:329-341.
- Rosenlund, G., Stoss, J., Talbot, 1997. Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets. *Aquaculture*, Vol:155, pp:183-191.
- Rösch, R., Appelbaum, S., 1985. Experiments on the suitability of dry food for larvae of *Coregonus lavaretus* L. *Aquaculture* 48. 291-302.
- Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P., 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, Vol: 200, pp:147-159.
- Tandler, A., Mason, C., 1984. The use of <sup>14</sup>C labeled rotifer (*Brachionus plicatilis*) in the larvae of gilthead seabream (*Sparus aurata*): Measurements of the effect of rotifer concentration, the lighting regime and seabream larval age on their rate of rotifer ingestion. *EAS Special Publication*, No:8. pp:241-259. Belgium.
- Tandler, A., Harel, M., Levinson, A., Brickell, L., Christie, S., Avital, E., Barr, Y., 1989. Effect of temperature on survival, growth and population structure in mass rearing of



- the gilthead sea bream (*Sparus aurata*).  
Aquaculture 78, 277-284.
- Walford, J., Lim, T.M., Lam, T.J., 1991.  
Replacing live foods with microencapsulated  
diets in the rearing of seabass (*Lates  
calcarifer*) larvae: Do the larvae ingest and  
digest protein-membran microcapsules.  
Aquaculture, Vol:92, pp:225-235.
- Yufera, M., Fernandez-Diaz, C., Pascual, E.,  
1995. Feeding rates of gilthead seabream  
*Sparus aurata* larvae on microcapsules.  
Aquaculture 134, pp:257-268.
- Yufera, M., Pascual, E., Polo, A., Sarasquete,  
M.C., 1993. Effect of starvation on the  
feeding ability of the gilthead seabream  
(*Sparus aurata*) larvae at first feeding. J.  
Exp. Mar. Biol. Ecol. 169, 252-272.
- Yufera, M., Sarasquete, M.C., Fernandez-  
Diaz., 1996. Testing protein-walled  
microcapsules for the rearing of first-  
feeding gilthead seabream (*Sparus aurata*,  
L.) larvae. Mar. Freshwater Res. 47, 211-  
216.