

## تأثیر افزایش پروتئین جیره بر تعداد دفعات غذایی و میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*, kamensky 1901)

\* عرفان شاهکار<sup>1</sup>، حسین خارا<sup>2</sup> و محمد سوداگر<sup>3</sup>

<sup>1</sup> کارشناس ارشد شیلات، باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، <sup>2</sup> دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات لاهیجان، <sup>3</sup> دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه شیلات

### چکیده

یکی از مسائل مهم در آبی‌پروری نیاز به به‌دست آوردن یک تعادل بین سرعت رشد ماهی و استفاده بهینه از غذای فراهم شده است. در پرورش لارو ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مدیریت غذایی نیز بسیار مهم می‌باشد، زیرا تأمین میزان غذای مناسب و در زمان مناسب می‌تواند موجب کاهش تلفات و افزایش رشد گردد. این آزمایش در 5 تیمار و 3 تکرار به صورت زیر انجام گرفت: تیمار A: دو بار غذایی در روز با SFK (تیمار شاهد)، تیمار B: یک بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)، تیمار C: دو بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)، تیمار D: سه بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)، تیمار E: چهار بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK). هریک از تیمارهای مورد آزمایش به ترتیب در ساعات 8، 11، 14، 17 تغذیه شدند. نرخ غذایی بر اساس 15 درصد وزن بدن کل لارو ماهیان یک تکرار، در روز صورت گرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد. لارو ماهیان تیمار شاهد که با SFK تغذیه شدند، کمترین افزایش وزن و طول را داشتند ولی لارو ماهیانی که با غذای حاوی سطح پروتئین بالاتر تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در چهار بار غذایی در روز به‌دست آوردند.

**واژه‌های کلیدی:** بقاء، پروتئین، پودر ماهی، دفعات غذایی، ماهی سفید، SFK.

### مقدمه

غذا یکی از نیازهای اساسی ادامه حیات هر موجود زنده است، به طوری که کلیه فعالیت‌های حیاتی موجودات زنده بدون دسترسی به آن غیرممکن می‌باشد. موجودات زنده گوناگون براساس طبیعت و وضعیت فیزیولوژیک پیکره خود، از مواد غذایی متنوعی ارتزاق می‌نمایند (خانی‌پور، 1378).

شناخت غذاهای طبیعی و عادات تغذیه‌ای ماهی‌ها و میگوهای پرورشی می‌تواند عامل مهمی در طرح و ارائه روش‌های موثر تغذیه‌ای باشد. هرچند پرورش متراکم ماهی قدرت سازگاری بعضی از گونه‌های آن را با انواع روش‌های تغذیه ثابت نموده است، اما به هنگام انتخاب خوراک‌ها و ارائه روش‌های تغذیه در مراکز پرورش باید الگوی طبیعی رفتار تغذیه‌ای آنها که بازتاب سازگاری‌های فیزیولوژیکی و کالبد

\* مسئول مکاتبه: e.shahkar@gmail.com

کمتر از 3 درصد، نمک آن کمتر از 4 درصد و مواد معدنی کمتر از 30 درصد و آنهم به صورت فسفات کلسیم باشد (خانی پور، 1378). به علت گران بودن پودر ماهی معمولاً در جیره‌های غذایی به مقدار کمی منظور گردیده و یا لحاظ نمی‌گردد که به لحاظ ارزش غذایی فوق العاده آنها مخصوصاً جهت بچه‌ماهیان و ضریب تبدیل بالا (2-1/5) باید به میزان 25-30 درصد برای بچه‌ماهی کپور معمولی و 20-15 درصد برای کپور معمولی دو ساله مورد استفاده قرار گیرد (خانی پور، 1378).

یکی از مسائل مهم در آبی‌پروری نیاز به به دست آوردن یک تعادل بین سرعت رشد ماهی و استفاده بهینه از غذای فراهم شده است. زمانی که ماهی با یک مقدار غذای مناسب تغذیه شود، ضریب تبدیل غذایی و رشدی که مورد انتظار می‌باشد به دست می‌آید، زیرا میزان غذا به انرژی مورد نیاز و روند تغذیه ماهی بستگی دارد (Bureau و همکاران، 2006).

غذادهی مناسب باعث افزایش رشد و بقاء ماهی می‌شود و میزان ضایعات غذایی به حداقل می‌رسد و تغییرات در اندازه ماهی کاهش می‌یابد و نهایتاً تولید افزایش می‌یابد (Goddard، 1996). از طرفی رشد ظاهری تحت تأثیر مقدار غذای مصرفی و میزان جذب است (Buurma و Diano، 1994). مطالعه بر روی رفتار تغذیه‌ای در چندین گونه ماهی نشان داده است که اگر دفعات غذایی مطابق با روند طبیعی تغذیه باشد باعث افزایش رشد و بازماندگی و کاهش FCR می‌شود (Bolliet و Azzaydi، 2001).

تعداد دفعات تغذیه ماهی در روز اهمیت زیادی در اشتهای ماهی داشته و برحسب رژیم غذایی ماهیان متفاوت می‌باشند (خانی پور، 1378). لذا با توجه به 2

شناختی آنها به جیره غذایی و محیط‌زیست است، مد نظر قرار گیرد (افشار مازندران، 1381).

در پرورش لارو ماهیان که از حساس‌ترین مراحل در چرخه تولید بسیاری از گونه‌های ماهیان است، اصلی‌ترین مسأله تأمین غذای با کیفیت بالا است که به راحتی توسط لارو ماهی پذیرفته و هضم شود، از طرفی غذای لاروی گران‌ترین غذای مورد استفاده در آبی‌پروری محسوب می‌شود اما در عوض نسبت به غذاهای دوره پرورش به مقدار کمتری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Goddard، 1996).

از مشکلات موجود دیگر در پرورش لارو ماهیان (از جمله ماهی سفید) تلفات بالا می‌باشد. پرورش موفقیت آمیز ماهیان (از جمله ماهی سفید) به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامتی و رشد را بخصوص در مراحل نوزادی تضمین نماید (Girri و همکاران، 2002). همچنین هزینه غذا به طور معمول 60-30 درصد کل هزینه‌های لازم را برای سیستم‌های پرورش ماهی و سخت‌پوستان تشکیل می‌دهد (افشار مازندران، 1381).

مهمترین ماده برای غذای ماهی پودر ماهی است که از گونه‌های ماهیان پلاژیک مانند ساردین، آنچوی، ماکرل (FAO، 2003) و ضایعات و باقی مانده ماهی و ماهیان فاسد تهیه می‌شود که از نظر انرژی و مواد معدنی و قابلیت هضم از ارزش بالایی برخوردار بوده و برای اکثر ماهیان دلچسب می‌باشد. پودر ماهی تهیه شده از ماهی کامل دارای 80-60 درصد پروتئین بوده که 95-80 درصد آن برای ماهی قابل هضم می‌باشد. همچنین دارای مقدار قابل توجهی لیزین و متیونین قابل دسترس بوده که در غذاهای گیاهی مقدار آن کم می‌باشد. میزان چربی پودر ماهی، باید

خاکستر 11/0 درصد، پروتئین 38 درصد و چربی 15/18 درصد بود تغذیه شدند. بعد از تمیز کردن و آبگیری تانک‌ها لارو ماهی سفید از استخر مرکز تکثیر کلمه، صید و به سالن تکثیر منتقل شد و لاروها به مدت دو هفته با شرایط جدید سازگار شدند، پس از طی دوره سازگاری تعداد 1200 عدد لارو ماهی سفید با وزن متوسط  $0/164 \pm 0/145$  گرم در 15 تانک فایبرگلاس (50 عدد ماهی در هر تانک) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی به مدت 8 هفته در شرایط یکسان پرورشی از لحاظ وزن و طول با یکدیگر مقایسه شدند.

غذای مورد نیاز در هر روز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (معمولاً پس از هر بار زیست سنجی) به میزان 15 درصد وزن بدن محاسبه شد و در ساعت‌های مشخص 8، 11، 14 و 17 توزین و در اختیار ماهیان قرار گرفت. در طول دوره پرورش غذا به صورت پودری و یکنواخت در سطح آب توزیع شد.

برای آگاهی از عملکرد غذای داده شده در دفعات غذایی مختلف بر روی بازماندگی و رشد لارو ماهی سفید، از هر تکرار، هر دو هفته یکبار تعداد 10 عدد لارو جهت زیست‌سنجی به صورت تصادفی انتخاب شدند و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت (g) 0/01 وزن شدند و با خط‌کش طول آنها اندازه‌گیری شد. به منظور کاهش استرس ماهیان در هنگام زیست سنجی، 12 ساعت قبل و بعد از زیست‌سنجی غذایی قطع گردید.

میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه ماهیان در آغاز و انتهای تحقیق و غذا در ابتدای تحقیق تعیین شد. میزان پروتئین و خاکستر به ترتیب با دستگاه کج‌دال مدل BAP40 ساخت آلمان و

بار غذایی در روز در کارگاه‌ها و غذای موجود در تغذیه لارو ماهی سفید در کشور بررسی امکان افزایش پروتئین غذا در دفعات غذایی مختلف در لارو ماهی سفید لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

### مواد و روش‌ها

آزمایش به مدت 8 هفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال انجام گرفت. پارامترهای کیفی آب مانند دما و اکسیژن به وسیله دستگاه Oximeter و pH با دستگاه pHmeter به صورت روزانه و شوری به وسیله دستگاه شوری سنج به صورت هفتگی اندازه‌گیری و ثبت شدند که میانگین اکسیژن، دما و pH به ترتیب  $7/88 \pm 0/01$  و  $24/61 \pm 0/2$ ،  $7/09 \pm 0/06$  به دست آمد و دقت شد تا تمامی این پارامترها در دامنه بهینه قرار گیرند.

این آزمایش در 15 عدد تانک سفید رنگ با اندازه  $0/1 \text{ m}^2$  انجام شد. آزمایش در 5 تیمار و 3 تکرار به صورت زیر انجام گرفت: تیمار A: دو بار غذایی در روز با SFK در ساعت 8 و 11 (تیمار شاهد)، تیمار B: یک بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK) در ساعت 8، تیمار C: دو بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK) در ساعت 8 و 11، تیمار D: سه بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK) در ساعت 8، 11 و 14، تیمار E: چهار بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK) در ساعت 8، 11، 14 و 17. ماهیان تیمار شاهد با غذای SFK که شامل: رطوبت 8/7 درصد، خاکستر 11/2 درصد، پروتئین 32 درصد و چربی 10/5 درصد و ماهیان دیگر تیمارها با مخلوط SFK و پودر ماهی که شامل: رطوبت 7/31 درصد،

$$CF = (Bw/TL^3) \times 100 \quad (\text{Lutes و Hung, 1987})$$

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتی متر.

$$= \frac{\text{تعداد لاروهای موجود در شروع آزمایش}}{\text{تعداد لاروهای موجود در پایان آزمایش}} \times 100 = \text{درصد بازماندگی}$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزارهای کامپیوتری SPSS و Excel انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری پس از کنترل همگنی داده‌ها، میانگین‌های به‌دست آمده از اندازه‌گیری طول و وزن بدن (آزمون Shapiro Wilk) از طریق آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی و اعداد به‌دست آمده از طریق فرمول‌های تغذیه (آزمون Shapiro Wilk) به‌وسیله آنالیز واریانس یکطرفه و توکی مقایسه شدند.

### نتایج

نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنی داری مشاهده می‌گردد ( $P < 0/05$ ). با مراجعه به جدول 1 مشاهده گردید لارو ماهیان تیمار A که با غذای حاوی سطح پروتئین کمتر (SFK) تغذیه شدند، کمترین افزایش وزن را داشتند و لارو ماهیانی که با غذای حاوی سطح پروتئین بالاتر (مخلوط SFK و پودر ماهی) تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در تیمار E (چهار بار غذادهی در روز) به‌دست آوردند.

به روش AOAC (1990) و آنالیز چربی و رطوبت به ترتیب با دستگاه سنجش چربی سوکسله مدل BOHR ساخت آلمان و آون (پروانه، 1377) در آزمایشگاه شبکه دامپزشکی گرگان اندازه‌گیری شد. با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر تانک، محاسبات آماری مقادیر ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه، کارایی غذا و درصد بازماندگی محاسبه گردید.

#### 1- ضریب تبدیل غذایی (FCR):

$$FCR = F / (wf - wi) \quad (\text{Ronyai و همکاران, 1990})$$

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی.

Wi = میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wf = میانگین بیوماس نهایی (گرم).

#### 2- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S.G.R

(Ronyai و همکاران, 1990)

$$S.G.R = (Lnwf - Lnwi) / t \times 100$$

Wi = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wf = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

T = تعداد روزهای پرورش.

#### 3- درصد افزایش وزن بدن (%BWI)

(Hung و همکاران, 1989)

$$\%BWI = (Bwf - Bwi) / Bwi \times 100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

#### 4- رشد روزانه (گرم / روز) R

$$G, R = (Bwf - Bwi) / n \quad (\text{Hung و همکاران, 1989})$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

n = تعداد روزهای پرورش.

#### 5- ضریب چاقی (K یا CF)

جدول 1- میانگین وزن و طول نهایی لارو ماهی سفید در تیمارهای مختلف

| تیمار | میانگین وزن کل (گرم)       | میانگین طول کل (سانتی متر) |
|-------|----------------------------|----------------------------|
| A     | 0/569±0/127 <sup>c</sup>   | 3/88 ± 0/287 <sup>b</sup>  |
| B     | 0/659 ± 0/137 <sup>b</sup> | 4/0 ± 0/31 <sup>a</sup>    |
| C     | 0/653 ± 0/123 <sup>b</sup> | 3/83 ± 0/327 <sup>b</sup>  |
| D     | 0/673 ± 0/125 <sup>b</sup> | 3/89 ± 0/347 <sup>b</sup>  |
| E     | 0/725 ± 0/099 <sup>a</sup> | 4/07 ± 0/244 <sup>a</sup>  |

حروف لاتین غیر مشترک نشاندهنده معنی دار بودن می باشد ( $P < 0/05$ ).

و پودر ماهی (25٪ وزن SFK)) می باشد. هیچ گونه اختلاف معنی داری در میزان CF، FE، GR، SGR، % BWI و FCR در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

با توجه به جدول 2 مشاهده شد که بالاترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار A (دو بار غذادهی در روز با SFK (تیمار شاهد)) و کمترین آن مربوط به تیمار D (سه بار غذادهی در روز با مخلوط SFK

جدول 2- مقایسه میانگین اثر دفعات مختلف غذادهی بر شاخص های کمی و کیفی لارو ماهی سفید در طول دوره پرورش

| شاخص                    | تیمار                             | A               | B             | C             | D            | E             |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| ضریب تبدیل غذایی        | 2 بار غذادهی در روز با SFK (شاهد) | 7/78 ± 1/53     | 9/44 ± 1/398  | 9/48 ± 0/33   | 8/28 ± 0/21  | 7/65 ± 2/22   |
| ضریب رشد ویژه (g/d)     | 1 بار غذادهی در روز               | 1/62 ± 0/24     | 1/65 ± 0/19   | 1/59 ± 0/06   | 1/87 ± 0/2   | 2/07 ± 0/81   |
| درصد افزایش وزن بدن (%) | 2 بار غذادهی در روز               | 25/57 ± 4/16    | 26/03 ± 3/45  | 24/93 ± 0/99  | 29/99 ± 3/6  | 34/18 ± 15/71 |
| رشد روزانه (g/d)        | 3 بار غذادهی در روز               | 0/0083 ± 0/0017 | ± 0/0016      | ± 0/0003      | ± 0/0003     | ± 0/0045      |
| ضریب چاقی (g/cm)        | 4 بار غذادهی در روز               | 0/976 ± 0/184   | 1/035 ± 0/226 | 1/197 ± 0/366 | 1/17 ± 0/325 | 1/094 ± 0/23  |
| بازماندگی (%)           |                                   | 98/67           | 90/67         | 96            | 83/33        | 94            |

SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)) و بیشترین میزان پروتئین مربوط به تیمار A (دو بار غذادهی در روز با SFK (تیمار شاهد)) و کمترین آن متعلق به تیمار E (چهار بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)) و بیشترین میزان چربی مربوط به تیمار A (دو بار غذادهی در روز با SFK (تیمار شاهد)) و کمترین آن متعلق به تیمار C (دو بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)) است.

دفعات غذادهی بر روی ساختار بدن ماهی مؤثر بودند. آنالیز لاشه حاکی از آن است که بیشترین میزان رطوبت مربوط به آنالیز تیمار B (یک بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)) و کمترین آن مربوط به تیمار C (دو بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)) و بیشترین میزان خاکستر مربوط به تیمار C (دو بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (25 درصد وزن SFK)) و کمترین آن متعلق به تیمار D (سه بار غذادهی در روز با مخلوط

جدول 3- آنالیز ساختار ابتدایی و نهایی بدن لارو ماهی سفید در تیمارهای مختلف

| مقادیر ابتدایی | رطوبت (درصد) | خاکستر (درصد) | پروتئین (درصد) | چربی (درصد) |
|----------------|--------------|---------------|----------------|-------------|
| تیمار A        | 76/8         | 0/74          | 12/38          | 8/42        |
| تیمار B        | 66/6         | 2/63          | 16/56          | 14/52       |
| تیمار C        | 69/5         | 2/5           | 15/15          | 11/77       |
| تیمار D        | 60/5         | 2/84          | 15/64          | 10/98       |
| تیمار E        | 67/4         | 2/28          | 15/28          | 13/04       |
|                | 64/7         | 2/57          | 13/09          | 13/06       |

### بحث و نتیجه گیری

نیاز پروتئینی ماهی در بین گونه‌های مختلف تغییر می‌کند، در بین گونه‌های یکسان نیاز به پروتئین با تغییر در اندازه و سن ماهی، دمای آب، مقدار پروتئین، مقدار انرژی غیر پروتئینی، میزان مجاز تغذیه روزانه و سیستم پرورش تغییر می‌کند (NRC, 1977). نیاز پروتئینی لارو ماهی آب شیرین به نظر می‌رسد که بالا باشد (Cahu و zambonino-Infante, 2001; Eguia و همکاران, 2000).

افزایش در پروتئین رژیم غذایی اغلب باعث افزایش رشد در تعدادی از گونه‌ها می‌شود، (Mohanty و samataray, 1996; Shiau و Jan, 1996; McGoogan و Gatlin, 1999; Gunasekera و همکاران, 2000; Kim و Jall, 2001; yang و همکاران, 2002).

Yang wang و همکاران در سال 2007 در تحقیقی بر روی دفعات غذایی و سطح جیره غذایی بچه‌ماهیان (*Nibeia miichthioides*)، بیان کردند که 10 وعده غذایی در روز باعث سیری و رشد بیشتر بچه‌ماهیان می‌شود و این نتایج مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر است، به‌طوری که بهترین رشد در ترکیب چهار بار غذایی در روز همراه با افزایش سطح پروتئین جیره به دست آمد.

تمامی گونه‌های ماهی در رژیم غذایی با پروتئین بالا از آمینواسیدها برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند حتی زمانی که رژیم غذایی دارای پروتئین پایینی باشد. برای نمونه، بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان بیش از 40 درصد پروتئین رژیم غذایی را برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند (Kim و همکاران, 1991). در بعضی از گونه‌ها مانند جونایل (Wee, 1986) *Channa striata* و *C.micropeltes* (Wee و Tacon, 1982) و دیگر گونه‌ها مثل: *Chanus chanus* (Lim و همکاران, 1978) و *Epinephelus tauvina* (Teng و همکاران, 1978) و *Cyprinus carpio* (Ogino و Saito, 1970)، تیلاپیا و *Sarotherodon mossambicus* (Jauncey, 1982) یک رژیم غذایی حاوی پروتئین بالا، باعث کاهش رشد می‌شود و این نتایج مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر نیست، به‌طوری که بهترین رشد همراه با افزایش سطح پروتئین جیره به دست آمد.

دستکاری در بعضی از فاکتورهای خارجی مانند دفعات غذایی، تکنیک غذایی یا تراکم ماهی ممکن است تغییراتی را در وزن بدن گونه‌های مختلف ماهی بوجود آورد (Mc Carthy و همکاران, 1992; Jobling, 1994).

گزارش کردند که افزایش دفعات غذایی در *Clarias macrocephalus* و *C. carpio* جوان، باعث افزایش رشد می‌شود و این نتایج مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر است، به طوری که بهترین رشد در چهار بار غذایی در روز به دست آمد. در مجموع با توجه به نتایج حاصله می‌توان نتیجه گیری کرد که لارو ماهیان تیمار شاهد که با SFK تغذیه شدند کمترین افزایش وزن و طول را داشتند ولی لارو ماهیانی که با غذای حاوی سطح پروتئین بالاتر تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را همراه با افزایش دفعات غذایی در چهار بار غذایی در روز به دست آوردند.

### تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس صالحی ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال و از کارشناسان محترم آن مرکز آقایان مهندس ملکی، مهندس صمدیان، مرحوم مهندس کر، مهندس ایری، آقای پرویز ایری و همچنین کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری نمودند، نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

Booth و همکاران (2008) بیان کردند که 1 تا 4 وعده غذایی در روز ممکن است بهترین کارایی را برای بیشتر گرفتن غذا و افزایش رشد برای آزادماهیان *(Pagrus auratus)* Australian snapper و داشته باشد. افزایش دفعات غذایی، افزایش پذیرش و مقدار رشد ماهی را در بسیاری موارد نشان می‌دهد (Andrews و Page، 1975؛ Chua و Teng، 1978؛ Kayano و همکاران، 1993؛ Ruohonen و همکاران، 1998؛ Wang و همکاران، 2000؛ Lee و همکاران، 2000؛ Dwyer و همکاران، 2002).

دفعات غذایی مطلوب در بین گونه‌های مختلف ماهی متفاوت است که در گربه ماهی روگاهی (Andrews و Page، 1975) Seabass اروپایی (Tsevis و همکاران، 1991)، *(Kayano و همکاران، 1993)* spotted grouper، قزل‌آلای خال قرمز (Ruohonen و همکاران، 1998) و تیلایپا (Riche و همکاران، 2004) به 2 تا 6 وعده غذایی در روز می‌رسد.

نتایج تحقیق بر روی گربه ماهی روگاهی جوان توسط Murai و Andrews (1976) نشان داد که وعده‌های غذایی بیشتری در ماهی کوچک برای افزایش رشد مورد نیاز است. همچنین Tan و Mollah (1982) و Charles و همکاران (1984)

### منابع

- 1- خانی‌پور، ع.ا، 1378. مبانی تغذیه و اصول ساخت غذای ماهی. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، صفحات 43 تا 92.
- 2- افشار مازندران، ن، 1381. راهنمای علمی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، انتشارات سمارنگ. 216 صفحه.
3. Andrews, J.W., and Page, J.W. 1975. The effect of frequency of feeding on culture of catfish. Trans. Am. Fish Soc. 105, 317–321.

4. Bolliet, V., Azzaydi, M., Boujard, T., 2001. Effects of feeding time on feed intake and growth. In: Houlihan D., Boujard, T., Jobling, M. (Eds), food intake in fish. Black well science – cost Action 827, Oxford, pp. 232-249.
5. Booth, M.A., Tucker, B.J., Allan, G.L., and Fielder, D., 2008. Effect of feeding regime and fish size on weight gain, feed intake and gastric evacuation in juvenile Australian snapper *Pagrus auratus*. Aquaculture 282, 104–110.
6. Bureau, D.P., Hua, K., and Cho, C.Y., 2006. Effects of feeding level on growth and nutrient composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* walbaum) growing from 150 to 600 g. Aquac. Res. 37, 1090-1098.
7. Buurm, B.J., and Diana, J.S. 1994. Effects of feeding Frequency and handling on growth and mortality of cultured walking cat fish *clarius fuscus*. J. World Aquac. Soc. 25, 175-182.
8. Cahu, C., and Zambonino-Infante, J. 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture 200, 161–180.
9. Charles, P.M., Sebastian, S.M., Raj, M.C.V., Marian, M.P., 1984. Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry. Aquaculture 40, 293–300.
10. Colle, D.E., Shireman, J.V., Rottman, R.W. Food selection of grass carp fingerlings in a vegetated pool. Trans Am. Fish. Soc. 107, 149-152.
11. Chua, T., and Teng, S., 1978. Effect of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) cultured in floating net-cages. Aquaculture 14, 31–47.
12. Dwyer, K.S., Brown, J.A., Parrish, C., and Lall, S.P., 2002. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). Aquaculture 213, 279–292.
13. Eguia, R.V., Kamarudin, M.S., and Santiago, C.B., 2000. Growth and survival of river catfish *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes) larvae fed isocaloric diets with different protein levels during weaning. J. Appl. Ichthyol. 16, 104–109.
14. Girri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K., and Ayyappan, S., 2002. Larval Survival and growth in wallago attu (Block and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regims. Aquaculture 13, 157-161.
15. Goddard, S., 1996. Feed management in intensive Aquaculture; Chapman Hall, London.
16. Gunasekera, R.M., De Silva, S.S., Collins, R.A., Gooley, G., and Ingram, B.A., 2000. Effect of dietary protein level on growth and food utilization in juvenile Murray cod *Maccullochella peelii peelii* (Mitchell). Aquacult. Res. 31, 181–187.
17. Hung, S.S.O., lutes, P.B., and Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of whitesturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. Aquaculture 80, 147-153.
18. Hung, S.S.O., and lutes, P.B., 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20. Aquaculture 65, 307-317.
19. Jauncey, K., 1982. The effect of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapia *Sarotherodon mosambicus*. Aquaculture 27, 43-54.
20. Jobling, M., 1994. Fish Bioenergetics, Chapman & Hall, London, UK. 309 pp.
21. Johansen, S.J.S., and Jobling, M., 1998. The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared Atlantic salmon. Aquac. Int. 6, 1–17.
22. Kayano, Y., Yao, S., Yamamoto, S., and Nakagawa, H., 1993. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young redspotted grouper, *Epinephelus akaara*. Aquaculture 110, 271–278.



23. Kim, J.D. and Lall, S.P., 2001. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquaculture* 195, 311–319.
24. Lee, S.M., Hwang, U.G., Cho, S.H., 2000. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rock fish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture* 187, 399–409.
25. Lim, C., Sukhawongs, S., and Pascual, F.P., 1979. A preliminary study on the protein requirements of *Chunos chanos* (Forsk.) fry in a controlled environment, *Aquaculture* 17, 195–201.
26. McCarthy, I.D., Carter, C.G. and Houlihan, D.F. 1992. The effect of feeding hierarchy on individual variability in daily feeding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J. Fish Biol.* 41, 257–263.
27. McGoogan, B.B., and Gatlin, D.M., 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus* I. Effects of dietary protein and energy levels. *Aquaculture* 178, 333–348.
28. Mohanty, S.S., and Samantaray, K., 1996. Effect of varying levels of dietary protein on the growth performance and feed conversion efficiency of snakehead *Channa striata* fry. *Aquacult. Nutr.* 2, 89–94.
29. Mollah, M.F.A., and Tan, E.S.P., 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (*Clarias macrocephalus* Gunther) larvae. *Indian J. Fish.* 29 (1&2), 1–7.
30. Murai, T., and Andrews, J.W., 1976. Effect of frequency of feeding on growth and food conversion of channel catfish fry. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 42, 159–161.
31. National Research Council. 1977. Nutrient Requirements of Warm Water Fishes. National Academy of Sciences, Washington, DC. 78 pp.
32. NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of Fish. The National Academies Press, Washington, DC, 114 pp.
33. Ogino, C. and Saito, K., 1970. Protein nutrition in fish. I. The utilization of dietary protein by young carp. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* 36, 250–254.
34. Pe' res, A., Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., Le Gall, M.M., and Quazuguel, P, 1996. Amylase and trypsin responses to intake of dietary carbohydrate and protein depend on the developmental stage in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Fish Physiol. Biochem.* 15, 237–242.
35. Riche, M., Haley, D.I., Oetker, M., Garbrecht, S., and Garling, D.L. 2004. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 234, 657–673.
36. Ronyai, A., peteri, A., and Radics, F. 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. *Aquaculture. Hungrica szarwas.* 6, 13–18.
37. Ruohonen, K., Vielma, J., Grove, D.J., 1998. Effects of feeding frequency on growth and food utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. *Aquaculture* 165, 111–121.
38. Teng, S.K., Chua, T.E., and Lim, P.E., 1978. Preliminary observation on the dietary protein requirement of estuary grouper, *Epinephelusalmoides* Maxwell, cultured in floating net cages. *Aquaculture* 15, 257–289.
39. Tsevis, N., Klaoudatos, S., and Conides, A., 1992. Food conversion budget in sea bass, *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency pattern. *Aquaculture* 101, 293–304.
40. Wallace, J.C., Kolbeinshaven, A.G., and Reinsnes, T.G., 1988. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, *Salvelinus* (L.). *Aquaculture* 73, 101–110.

41. Wang, N., Hayward, R.S., and Noltie, D.B., 1998. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. *Aquaculture* 165, 261–267.
42. Wee, K.L. and Tacon, A.G.J., 1982. A preliminary study on the dietary protein requirement of juvenile snakehead. *Bull. Jap. Soc. Scienc. Fish.* 48, 1463-1468.
43. Wee, K.L., 1986. A preliminary study on the dietary protein requirements of juvenile snakeheads. In: *Proc. Inr. Cont Dev. Managet. Trop. Living Aquat. Resources, Serdang, Malaysia, 2-5 Aug.* pp. 131-136.
44. Yang, S.D., Liou, C.H., and Liu, F.G., 2002. Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture* 213, 363–372.

Archive of SID

**Effects of increase diet protein on feeding frequency and growth and survival of Caspian kutum larvae (*Rutilus frisii kutum*, kamensky 1901)**

**\*E. Shahkar<sup>1</sup>, H. Khara<sup>2</sup> and M. Sudagar<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. in Fisheries, Young Researchers Club, Lahijan branch, Islamic Azad University, <sup>2</sup>Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, <sup>3</sup>Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

**Abstract**

One of the important matters in aquaculture is achieve balance between rapid fish growth and optimum use of provided food. In culture kutum larval, feeding management is very important because suitable feeding in a good time can decrease survival and increase growth. This study was done with 5 treatments and 3 times repetition: Treatment A: two times feeding per day with SFK, Treatment B: one time feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK), Treatment C: two times feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK), Treatment D: three times feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK), Treatment E: four times feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK). In each treatment in this examination feeding regularity were 8,11,14,17 hours. It's necessary to note that rate of feeding is based on 15 percent of whole weight of larval body fishes on a day. Results indicated there was a significant difference between weight and length gain. Fish larval in control treat that was fed with SFK diet had the lowest weight and length and fish larval that was fed with the higher protein level had the most length and weight for four-time feeding per day.

**Keywords:** Survival; Protein; Fish powder; Feeding frequency; Kutum; SFK

\* - Corresponding Author; Email: e.shahkar@gmail.com