

اثر متقابل افزایش پروتئین جیره و دفعات غذایی بر میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*, kamensky ۱۹۰۱)

عرفان شاهکار*^۱، حسین خارا^۲، محمد سوداگر^۳ و عظیم عظیمی^۴

۱ و ۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی،

۳ و ۴- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات.

چکیده

این آزمایش در ۸ تیمار و ۳ تکرار بصورت زیر انجام گرفت: تیمار A: یک بار غذایی در روز با SFK(Starter Food Kutum)، تیمار B: دو بار غذایی در روز با SFK(تیمار شاهد)، تیمار C: سه بار غذایی در روز با SFK، تیمار D: چهار بار غذایی در روز با SFK، تیمار E: یک بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار F: دو بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار G: سه بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار H: چهار بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK). هریک از تیمارهای مورد آزمایش به ترتیب در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷ تغذیه شدند. لازم به ذکر است که نرخ غذایی براساس ۱۵ درصد وزن کامل بدن لارو ماهیان یک تکرار، در روز صورت گرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($p < 0/05$). لارو ماهیانی که با غذای SFK تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در یکبار غذایی در روز داشتند و لارو ماهیانی که با غذای مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK) تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در چهار بار غذایی در روز بدست آوردند.

واژگان کلیدی: پودر ماهی، دفعات غذایی، بازماندگی، پروتئین، دریای خزر، ماهی سفید

*مسئول مکاتبه: e.shahkar@gmail.com

غذا یکی از نیازهای اساسی ادامه حیات هر موجود زنده است، بطوریکه کلیه فعالیت‌های حیاتی موجودات زنده بدون دسترسی به آن غیر ممکن می‌باشد. موجودات زنده گوناگون براساس طبیعت و وضعیت فیزیولوژیک پیکره خود، از مواد غذایی متنوعی ارتزاق می‌نمایند (خانی پور، ۱۳۷۸).

در پرورش لارو ماهیان که از حساس‌ترین مراحل در چرخه تولید بسیاری از گونه‌های ماهیان است اصلی‌ترین مسأله تامین غذا با کیفیت بالاست که به راحتی توسط لارو ماهی پذیرفته شود و هضم گردد. از طرفی غذای لاروی گرانترین غذای مورد استفاده در آبی پروری محسوب می‌شود اما نسبت به غذاهای مورد نیاز در طول دوره پرورش به مقدار کمتری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Goddard, 2001).

از مشکلات موجود دیگر در پرورش لارو ماهیان (از جمله ماهی سفید) تلفات بالا می‌باشد. پرورش موفقیت آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامتی و رشد را بخصوص در مراحل نوزادی تضمین نماید (Girri et al., 2002).

مهم‌ترین ماده برای غذای ماهی پودرماهی است که از گونه‌های ماهیان پلاژیک مثل ساردین، آنچوی، ماکرل و ضایعات و باقی مانده‌های ماهی و ماهیان فاسد تهیه می‌شود (FAO, 2003) 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 ۸۰-۶۰ درصد پروتئین بوده همچنین دارای مقدار قابل توجهی لیزین و متیونین قابل دسترس بوده که در غذاهای گیاهی مقدار آن کم می‌باشد. میزان چربی پودر ماهی، بایستی کمتر از ۳ درصد، نمک آن کمتر از ۴ درصد و مواد معدنی کمتر از ۳۰ درصد و بصورت فسفات کلسیم باشد. بعلاوه گران بودن پودر ماهی معمولاً در جیره‌های غذایی به مقدار کمی منظور گردیده و یا لحاظ نمی‌گردد که به لحاظ ارزش غذایی فوق‌العاده آنها مخصوصاً جهت بچه ماهیان و ضریب تبدیل بالا (۲-۱/۵) بایستی به میزان ۳۰-۲۵٪ برای بچه کپور و ۲۰-۱۵٪ برای کپور دو ساله مورد استفاده قرار گیرد (خانی پور، ۱۳۷۸).

یکی از مسائل مهم در آبی پروری نیاز به بدست 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 بدست می‌آید زیرا میزان غذا به انرژی مورد نیاز و ریتم تغذیه ماهی بستگی دارد (Bureau et al., 2006).

تعداد دفعات تغذیه ماهی در روز اهمیت زیادی در اشتهای ماهی داشته و برحسب رژیم غذایی ماهیان متفاوت می‌باشند(خانی پور، ۱۳۷۸). لذا با توجه به ۲ بار غذایی در روز در کارگاه ها و غذای SFK (Starter Food Kutum) موجود در تغذیه لارو ماهی سفید در کشور، تعیین مناسب ترین دفعات غذایی جهت رسیدن به بالاترین میزان بازماندگی و رشد لارو ماهی سفید و تعیین بهترین میزان مقادیر پروتئین تکمیلی بوسیله پودر ماهی برای رسیدن به بازماندگی و رشد بالاتر لارو ماهی سفید لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش ها

آزمایش به مدت ۸ هفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال بندر ترکمن انجام گرفت. پارامترهای کیفی آب مانند: دما و اکسیژن به وسیله دستگاه (Multi 350i) Oximeter و pH با دستگاه (Multi 350i) pHmeter به صورت روزانه و شوری بوسیله دستگاه شوری سنج چشمی به صورت هفتگی اندازه گیری و ثبت شدند تا تمامی این پارامترها در دامنه بهینه قرار گیرند.

این آزمایش در ۲۴ عدد تانک سفید رنگ و در ۸ تیمار و ۳ تکرار بصورت زیر انجام گرفت: تیمار A: یک بار غذایی درروز با SFK (Starter Food Kutum)، تیمار B: دو بار غذایی درروز با SFK(تیمار شاهد)، تیمار C: سه بار غذایی درروز با SFK، تیمار D: چهار بار غذایی درروز با SFK، تیمار E: یک بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار F: دو بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار G: سه بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار H: چهار بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK). ماهیان در تیمارهای A, B, C, D با غذای SFK که شامل: رطوبت ۸/۷٪، خاکستر ۱۱/۲٪، پروتئین ۳۲٪ و چربی ۱۰/۵٪ بود تغذیه شدند و ماهیان در تیمارهای E, F, G و H با غذای SFK که به آن ۲۵٪ پودر ماهی افزوده شد و ترکیب آن شامل: رطوبت ۷/۳٪، خاکستر ۱۱٪، پروتئین ۳۸٪ و چربی ۱۵/۸٪ گردید تغذیه شدند. بعد از تمیز کردن و آبگیری تانک ها 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 ۱۲۰۰ عدد لارو ماهی سفید با وزن متوسط 0.164 ± 0.165 گرم در ۲۴ تانک فایبر گلاس (۵۰ عدد ماهی در هر تانک) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی به مدت ۸ هفته در شرایط یکسان پرورشی 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 ۱۵٪ وزن بدن (درصد وزن غذا در کارگاه) محاسبه شد و در ساعت های مشخص ۸ ، ۱۱ ، ۱۴ و ۱۷ با ترازوی دیجیتالی $ANDGF=300$ که دارای $e=0/01(g)$ و $d = 0/001(g)$ توزین و در اختیار ماهیان قرار گرفت. در طول دوره پرورش غذا به صورت پودری و یکنواخت در سطح آب توزیع گردید.

برای آگاهی از عملکرد غذای داده شده و تأثیر دفعات غذاهای بر روی بازماندگی و رشد لارو ماهی سفید ، از هر تکرار ، هر دو هفته یکبار تعداد ۱۰ عدد لارو جهت زیست سنجی به صورت تصادفی انتخاب شدند و با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت (g) ۰/۰۱ وزن شدند و با خط کش طول آنها اندازه گیری شد. به منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست سنجی ، ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست سنجی غذاهای قطع گردید.

پروتئین ، چربی ، خاکستر و رطوبت لاشه ماهیان در آغاز و انتهای تحقیق و غذا در ابتدای تحقیق آنالیز شد. آنالیز پروتئین و خاکستر به ترتیب با دستگاه کجلدال مدل BAP40 ساخت آلمان و کوره الکتریکی به روش AOAC (۱۹۹۵) و آنالیز چربی و رطوبت به ترتیب با دستگاه سنجش چربی سوکسله مدل BOHR ساخت آلمان و آون به روش AOAC (۱۹۹۵) در آزمایشگاه شبکه دامپزشکی گرگان اندازه گیری 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.

۱- ضریب تبدیل غذایی یا (FCR) Food Conversion Ratio :

$$FCR=F/(wt - wo) \quad (\text{Ronyai et al. , 1990})$$

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

۲- نرخ رشد ویژه (درصد در روز) یا (S.G.R) Special Growth Rate :

$$S.G.R = (Lnwt - Lnwo)/t \times 100 \quad (\text{Ronyai et al. , 1990})$$

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

t = تعداد روزهای پرورش.

۳- درصد افزایش وزن بدن یا **Body Weight Index (%BWI)**:

$$\%BWI = (Bwf - Bwi) / Bwi \times 100 \quad (\text{Hung et al.}, 1989)$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک

۴- رشد روزانه (گرم / روز) یا **Growth Rate (G. R)**:

$$G.R = (Bwf - Bwi) / n \quad (\text{Hung et al.}, 1989)$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

n = تعداد روزهای پرورش.

۵- ضریب چاقی یا **Condition Factor (CF یا K)**:

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

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتی متر.

۶- کارایی غذا یا **Food Efficiency (FE)**:

$$FE = (Bwf - Bwi) / TF \times 100 \quad (\text{Kofi et al.}, 1992)$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک

TF = کل خوراک مصرفی هر ماهی

۷- درصد بازماندگی:

تعداد لاروهای موجود در پایان آزمایش = درصد

× ۱۰۰

(Hung et al. ,1989)

بازماندگی

تعداد لاروهای موجود در شروع آزمایش

برای تجزیه و تحلیل کلیه داده ها از نرم افزار SPSS 12 و برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2003 استفاده گردید. داده ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با (آزمون Shapiro Wilk) بررسی شد. سپس در صورت نرمال بودن داده های مورد بررسی با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه (Oneway ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین میانگین ها مشخص و سپس با آزمون توکی (Tukey) گروه ها از یکدیگر تفکیک گردیدند و در مواقعی که داده ها نرمال نبودند، از آزمون ناپارامتریک کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) جهت مقایسه تیمارها، و از آزمون من - ویتنی (Mann-Whitney) برای مقایسه جفتی بین تیمارها استفاده شد.

نتایج

با توجه به اهمیت عوامل فیزیوشیمیایی آب از جمله اکسیژن محلول، دما و pH و تاثیر آنها بر تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این عوامل در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید (جدول ۱). نتایج پارامترهای کیفی آب هیچ گونه اختلاف معنی داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($p > 0.05$).

جدول ۱- میانگین فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب طی دوره پرورش

| فاکتور | میانگین | بیشترین | کمترین |
|--------------|-----------------|---------|--------|
| اکسیژن محلول | $7/09 \pm 0/06$ | ۸/۳ | ۶/۱ |
| دما | $24/61 \pm 0/2$ | ۲۶/۸ | ۲۱/۶ |
| pH | $7/88 \pm 0/01$ | ۸ | ۷/۹ |

نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($p < 0/05$) (جدول ۲). با مراجعه به جدول ۲ مشاهده می گردد لارو ماهیانی که با غذای SFK (حاوی سطح پروتئین ۳۲٪ و چربی ۱۰/۵٪) تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در یکبار غذادهی در روز با SFK داشتند و با افزایش

دفعات غذایی وزن و طول کاهش پیدا کرد ولی لارو ماهیانی که با غذای مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK) (حاوی سطح پروتئین ۳۸٪ و چربی ۱۵/۸٪) تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در چهار بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی بدست آوردند.

جدول ۲- میانگین وزن و طول نهایی لارو ماهی سفید در تیمارهای مختلف

| میانگین طول کل (سانتی متر) | میانگین وزن کل (گرم) | میانگین وزن اولیه (گرم) | تیمار | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|---|
| $4/047 \pm 0/21^a$ | $0/624 \pm 0/098^b$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۱ بار غذایی | A |
| $3/88 \pm 0/287^b$ | $0/569 \pm 0/127^c$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۲ بار غذایی (شاهد) | B |
| $3/85 \pm 0/235^b$ | $0/544 \pm 0/066^c$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۳ بار غذایی | C |
| $3/82 \pm 0/167^b$ | $0/564 \pm 0/076^c$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۴ بار غذایی | D |
| $4/0 \pm 0/31^a$ | $0/659 \pm 0/137^{ab}$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۱ بار غذایی | E |
| $3/83 \pm 0/327^b$ | $0/653 \pm 0/123^b$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۲ بار غذایی | F |
| $3/89 \pm 0/347^b$ | $0/673 \pm 0/125^a$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۳ بار غذایی | G |
| $4/07 \pm 0/244$ | $0/725 \pm 0/099^a$ | $0/164 \pm 0/145$ | ۴ بار غذایی | H |

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

با توجه به جدول (۳) مشاهده شد که بالاترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار B (دو بار غذایی در روز با SFK (تیمار شاهد)) و کمترین آن مربوط به تیمار G (سه بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)) می باشد. هیچ گونه اختلاف مشخصی در میزان CF, FE, GR, %BWI, SGR, FCR و بازماندگی مشاهده نشد ($p > 0.05$).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر دفعات مختلف غذایی بر شاخصهای کمی و کیفی لارو ماهی سفید در طول دوره پرورش

| H | G | F | E | D | C | B | A | تیمار |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| ۴ بار غذایی در روز | ۳ بار غذایی در روز | ۲ بار غذایی در روز | ۱ بار غذایی در روز | ۴ بار غذایی در روز | ۳ بار غذایی در روز | ۲ بار غذایی در روز | ۱ بار غذایی در روز | شاخص |
| $7/65 \pm 2/22$ | $8/28 \pm 0/21$ | $9/48 \pm 0/33$ | $9/44 \pm 1/398$ | $6/96 \pm 1/71$ | $7/95 \pm 0/71$ | $7/78 \pm 1/53$ | $6/95 \pm 2/32$ | ضریب تبدیل غذایی |
| $2/07 \pm 0/81$ | $1/87 \pm 0/2$ | $1/59 \pm 0/06$ | $1/65 \pm 0/19$ | $1/76 \pm 0/48$ | $1/36 \pm 0/12$ | $1/62 \pm 0/24$ | $1/96 \pm 0/78$ | ضریب رشد ویژه |
| $34/18 \pm 15/71$ | $29/99 \pm 3/6$ | $24/93 \pm 0/99$ | $26/03 \pm 3/45$ | $28/05 \pm 8/59$ | $20/96 \pm 1/99$ | $25/57 \pm 4/16$ | $32/11 \pm 14/92$ | درصد افزایش وزن بدن |
| $0/012 \pm 0/004$ | $0/011 \pm 0/003$ | $0/009 \pm 0/003$ | $0/009 \pm 0/001$ | $0/008 \pm 0/002$ | $0/006 \pm 0/006$ | $0/008 \pm 0/001$ | $0/01 \pm 0/004$ | رشد روزانه |
| $12/68 \pm 2/56$ | $12/09 \pm 0/31$ | $10/56 \pm 0/36$ | $10/76 \pm 1/72$ | $13/69 \pm 1/88$ | $11/44 \pm 1/01$ | $13/2 \pm 2/68$ | $12/39 \pm 1/19$ | کارایی غذا |
| $1/09 \pm 0/23$ | $1/17 \pm 0/32$ | $1/19 \pm 0/36$ | $1/03 \pm 0/22$ | $1/01 \pm 0/15$ | $0/97 \pm 0/2$ | $0/97 \pm 0/18$ | $0/97 \pm 0/13$ | ضریب چاقی |
| ۹۴ | ۸۳/۳۳ | ۹۶ | ۹۰/۶۷ | ۹۳/۳۳ | ۹۴/۶۷ | ۹۸/۶۷ | ۹۷/۳۳ | بازماندگی (%) |

دفعات غذایی بر روی ساختار بدن ماهی موثر بودند آنالیز لاشه حاکی از آن است که بیشترین میزان رطوبت مربوط به آنالیز ساختار ابتدایی بدن و کمترین آن مربوط به تیمار F (دو بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی ۲۵ درصد وزن SFK) و بیشترین میزان خاکستر مربوط به تیمار F (دو بار غذایی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی ۲۵ درصد وزن SFK) و کمترین آن متعلق به آنالیز ساختار ابتدایی بدن و بیشترین میزان پروتئین مربوط به تیمار B (۲ بار غذایی در روز با SFK) و کمترین آن متعلق به آنالیز ساختار ابتدایی بدن و بیشترین میزان چربی مربوط به تیمار C (۳ بار غذایی در روز با SFK) و کمترین آن متعلق به آنالیز ساختار ابتدایی بدن است (جدول ۴).

جدول ۴- آنالیز ابتدایی و نهایی ترکیبات لاشه لارو ماهی سفید

| تیمار | مقادیر ابتدایی | رطوبت (%) | خاکستر (%) | پروتئین (%) | چربی (%) |
|----------|----------------------|-----------|------------|-------------|----------|
| | | ۷۶/۸ | ۱/۷۴ | ۱۲/۳۸ | ۸/۴۲ |
| A | ۱ بار در روز (نهایی) | ۶۷/۴ | ۲/۴۴ | ۱۵/۱۹ | ۱۲/۲۹ |
| B | ۲ بار در روز (نهایی) | ۶۶/۶ | ۲/۶۳ | ۱۶/۵۶ | ۱۴/۵۲ |
| C | ۳ بار در روز (نهایی) | ۶۵/۳ | ۲/۴۶ | ۱۵/۸۵ | ۱۶/۳۴ |
| D | ۴ بار در روز (نهایی) | ۶۵/۷ | ۲/۱۵ | ۱۵/۸۲ | ۱۶/۳۷ |
| E | ۱ بار در روز (نهایی) | ۶۹/۵ | ۲/۵ | ۱۵/۱۵ | ۱۱/۷۷ |
| F | ۲ بار در روز (نهایی) | ۶۴/۵ | ۲/۸۴ | ۱۵/۶۴ | ۱۳/۹۸ |
| G | ۳ بار در روز (نهایی) | ۶۷/۴ | ۲/۲۸ | ۱۵/۲۸ | ۱۳/۰۴ |
| H | ۴ بار در روز (نهایی) | ۶۴/۷ | ۲/۵۷ | ۱۳/۰۹ | ۱۳/۰۶ |

بحث و نتیجه گیری

در آبی پروری، شرایط پرورش مانند: تراکم گله، دما، کیفیت آب و مقدار تغذیه به طور واضح بر روی رشد ماهی می‌توانند موثر باشند (Wallace et al., 1988; Berg et al., 1996; Baskerville- Brides &Kling, 2000).

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 et al., 1992; Jobling, 1994). غذایی 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, 2001). از طرفی رشد ظاهری تحت تأثیر مقدار غذای مصرفی و میزان جذب است (Buurma et al., 1994). مطالعه بر روی رفتار تغذیه‌ای در چندین گونه ماهی نشان داده است که اگر دفعات غذا

دهی مطابق با ریتم طبیعی تغذیه باشد باعث افزایش رشد و بازماندگی و کاهش FCR می‌شود (Bolliet & Azzaydi, 2001).

Booth و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که ۱ تا ۴ وعده غذایی در روز ممکن است بهترین کارایی را برای بیشتر گرفتن غذا و افزایش رشد برای salmonid و Australian snapper (*pagrus auratus*) داشته باشد. Jobling and Johansen (۱۹۹۸) گزارش کردند که هرچه قدر غذاهای با دوره های طولانی تر در روز باشد فعالیت شنای ماهی افزایش می یابد در نتیجه مصرف انرژی بیشتر و مقدار رشد کمتر میشود.

به طور کلی بیشترین بازده غذا در دفعات کم اتفاق می افتد که باعث بالاترین رشد می گردد (Jobling., 1983; Tsevis et al., 1992).

یک وعده غذایی یا کمتر برای رشد نرمال (Aristizabal- (Chua & teng, 1978) Estury grouper، Korean rock fish، Abut., 1990) micropogonias furnieri (Dwyer et al., lee et al., 2000) yellow tail flounder (al., 2002) کفایت می کند و این نتایج با تحقیق حاضر در رابطه با تاثیر دفعات غذایی روی لارو ماهی سفید تغذیه شده با SFK همسو بود و بهترین رشد در یکبار غذاهای در روز بدست آمد.

دفعات غذاهای مطلوب در بین گونه های مختلف ماهی متفاوت است و این تعداد دفعات غذاهای در گربه ماهی روگامی (Andrews & page, 1975) seabass اروپایی (Tsevis et al., 1992) (Kayano et al., Red- spotted grouper (Riche et al., 1993) (Ruohonen et al., 1998) فزل آلی رنگین کمان و تیلایا (Riche et al., 2004) به ۲ تا ۶ وعده غذایی در روز می رسد.

تحقیقات بر روی ماهی تزئینی دم شمشیری قرمز نشان داد که تغذیه این ماهی به میزان ۲ وعده در روز باعث رشد زیاد و تولید مثل موفقیت آمیز این گونه در یک سیستم پرورش می شود و با ۴ وعده غذایی متناوب (۱ وعده در ۳ روز، ۱ وعده در ۲ روز، ۱ وعده در روز و ۲ وعده در روز) مقایسه می شود. بیشترین تحقیقاتی که بر روی ماهی جنگجوی سیامی انجام شده نشان می دهد که ۲ وعده غذایی در روز باعث رشد بیش از حد و بازده تولید مثلی برای این گونه ماهی تزئینی می شود؛ زمانی که با ۱ وعده غذایی در ۳ روز، ۱ وعده غذایی در ۲ روز، ۱ وعده غذایی در روز و ۳ وعده غذایی در روز مقایسه می گردد (James & Sampath, 2004).

تحقیق بر روی گونه های پرورشی تجاری مثل Black Rock fish نشان داده که یکبار تغذیه در روز منجر به رشد نرمال و استفاده کامل از غذا در مقایسه با ۱ وعده غذایی هر ۲روز و یا ۲ وعده غذایی در روز می گردد (Guen-up et al., 2004).

در تحقیق روی ماهیانی مانند: تیلاپیا، *Oreochromis niloticus* (Riche et al., 2004)، (Davenport et al., 1990)، *turbot* (Mallekh et al., 1988) (Grove et al., 1985) نشان داده شد که این ماهیان زمانی که با فواصل ۲روز تغذیه می شوند غذای بیشتری را نسبت به ماهیانی که هر روز ۱بار و ۲بار تغذیه می کنند مصرف می کردند.

نتایج تحقیق روی گربه ماهی روگامی جوان توسط Murai (1976) و Andrews نشان داد که وعده های غذایی بیشتری در ماهی کوچک برای افزایش رشد مورد نیاز است. به طور مشابه Mollah (1982) و Tan و Charles et al همکاران (1984) گزارش کردند که افزایش دفعات غذایی در *Clarias macrocephalus* و *C. carpio* جوان، باعث افزایش رشد می شود.

Yang wang و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی روی دفعات غذایی و افزایش سطح پروتئین جیره غذایی بچه ماهیان (*Nibeia miichthioides*) بیان کردند که افزایش وعده غذایی در روز و پروتئین جیره باعث سیری و رشد بیشتر بچه ماهیان می شود و این نتایج با تحقیقی حاضر در تاثیر دفعات غذایی همراه با افزایش سطح پروتئین جیره غذایی لارو ماهی سفید مطابقت داشت و بهترین رشد در ترکیب چهار بار غذایی در روز همراه با افزایش سطح پروتئین جیره بدست آمد.

همه گونه های ماهی در رژیم غذایی با پروتئین بالا از آمینو اسیدها برای تامین انرژی استفاده می کنند حتی زمانی که رژیم غذایی دارای پروتئین پایینی باشد. برای نمونه، بچه ماهیان قزل آلا رنگین کمان بیش از ۴۰ درصد پروتئین رژیم غذایی را برای تامین انرژی شان استفاده می کنند (Kim et al., 1991).

در بعضی از گونه ها مثل: *Channa striata* (Wee., 1986) و *C. micropeltes* (Wee and Tacon., 1982) و دیگر گونه ها مثل: *Chanos chanos* (Lim et al., 1978) و *Epinephelus tauvina* (Teng et al., 1978) و *Cyprinus carpio* (Ogino and Saito., 1970)، تیلاپیا و *Sarotherodon mossambicus* (Jauncey., 1982) با افزایش پروتئین رژیم غذایی، رشد کاهش پیدا کرد.

در مطالعه ای روی *Ictalurus punctatus* این نتیجه بدست آمد زمانی که این گونه با یک رژیم غذایی با پروتئین بالا و انرژی غیر پروتئینی ناکافی تغذیه شود نسبت به زمانی که با یک درصد متوسطی از پروتئین با همان سطح پایین انرژی تغذیه گردد وزن بدست آمده کمتر می گردد، که این نتیجه دلالت می کند زمانی که انرژی اضافی از پروتئین بوجود می آید، راندمان مصرف غذا پایین می آید (Prather & lovell., 1973).

مطالعه حاضر نشان می دهد که با توجه به نتایج بدست آمده در روند رشد در بین تیمارهایی که جیره غذایی آنها دارای سطح پروتئین کمتری بوده، لاروهای ماهی سفیدی که ۱ بار در روز غذادهی شدند به بیشترین رشد دست پیدا کردند و در بین تیمارهایی که جیره غذایی آنها دارای سطح پروتئین بالاتری بوده، لاروهای ماهی سفیدی که ۴ بار در روز غذادهی شدند بیشترین رشد را داشتند و در حالت کلی لاروهایی که از جیره حاوی پروتئین بالاتر تغذیه کردند دارای وزن بیشتری نسبت به لاروهایی بودند که جیره آنها پروتئین کمتری داشت و در یک نتیجه گیری کلی می توان گفت که به علت افزایش نیروی انسانی و هزینه کارگری در پی بیشترین وزن بدست آمده در ۴ بار غذادهی در روز در لاروهایی که با غذای مخلوط SFK و پودر ماهی تغذیه شدند بهتر و به صرفه تر برای کارگاه های پرورش لارو آنست که لاروهای ماهی سفید را ۱ بار در روز با SFK تغذیه کنند تا هم به بیشترین وزن ممکنه در تغذیه با SFK دست پیدا کنند و هم از لحاظ هزینه کارگری در شرایط بهتری قرار بگیرند.

سپاسگزاری

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

منابع

خانی پور، ع.ا. ۱۳۷۸. مبانی تغذیه و اصول ساخت غذای ماهی. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران.

Andrews, J.W. & Page, J.W. 1975. The effect of frequency of feeding on culture of catfish. Trans. Am. Fish Soc., 105: 317–321.

AOAC. 1995. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Association of official analytical chemists. Arlington, VA, USA.

Aristizabal-Abud, E.O., 1990. Effect of feeding frequency in juvenile croaker, *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces: Sciaenidae). J. Fish Biol., 37: 987–988.

Baskerville-Brides, B.& Kling, L.J. 2000. Larval culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at high stocking densities. Aquaculture, 181: 61–69.

Berg, A.V., Sigholt, T., Seland, A. & Daniesberg, A. 1996. Effect of stocking density, oxygen level, light regime and swimming velocity on the incidence of sexual maturation in adult Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 143: 43–59.

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. Oxford, UK.

Booth, M.A., Tucker, B.J., Allan, G.L. & 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.

Bureau, D.P., Hua, k.& Cho, C.Y. 2006. Effects of feeding level on growth and nutrient exposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) growing from 150 to 600 g. Aquac. Res., 37: 1090-1098.

Buurm, B.J. & 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.

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.

Chua, T. & 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.

Davenport, J., Kjorsvik, E. & Haug, T. 1990. Appetite, gut transit, oxygen uptake and nitrogen excretion in captive Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L., and lemon sole *Microstomus kitt* (Walbaum). *Aquaculture*, 90:267-277.

Dwyer, K.S., Brown, J.A., Parrish, C. & Lall, S.P. 2002. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). *Aquaculture*, 213: 279–292.

FAO. 2003. Year Book of Fishery Statistics Summary Tables, Sales and Marketing Group, Information Division, FAO, Rome, Italy.

Girri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K. & Ayyappan, S. 2002. Larval survival and growth in Wallago attu (Block and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. *Aquaculture*, 13:157-161.

Goddard, S. 2001. Feed management in intensive Aquaculture; Chapman Hall, London.

Grove, D.J., Moctezuma, M.A., Flett, H.R.J., Foott, J.S., Watson, T. & Flowerdew, M.W. 1985. Gastric emptying and return of appetite in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* L., fed on artificial diets. *J. Fish Biol.*, 26:339-354.

Guen-up, K., Jo-young, S. & Sang-Min, L. 2004. Effect of feeding frequency and dietary composition on growth and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). Faculty of marine Bioscience and Technology Kangnung National University. Gangneung.

- Hung, S.S.O. & Lutes, P.B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20. *Aquaculture*, 65:307-317.
- Hung, S.S.O., Lutes, P.B. & Storebakken, T. 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. *Aquaculture*, 80:147-153.
- James, R. & Sampath, K. 2004. Effect of feeding frequency and fecundity in an ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *Israeli journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 56(2):138-147.
- 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.
- Jobling, M. 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman & Hall. London, UK.
- Jobling, M. 1983. Effect of feeding frequency on food intake and growth of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. *J. Fish Biol.*, 23: 177-185.
- Johansen, S.J.S. & Jobling, M. 1998. The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared Atlantic salmon. *Aquac. Int.*, 6: 1-17.
- Kayano, Y., Yao, S., Yamamoto, S. & Nakagawa, H. 1993. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young red spotted grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquaculture*, 110: 271-278.
- Kim, K., Kayes, T.B. & Amundson, C.H. 1991. Purified diet development and re-evaluation of the dietary protein requirement of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 96:57-67.
- Kofi, F. A., Hung, S.S.O., Liu, W. & Li Hong, B. 1992. Growth, lipogenesis and liver composition of juvenile white sturgeon fed different levels of D – Glucose. *Aquaculture*, 105: 61-72.

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.

Lim, C., Sukhawongs, S. & Pascual, F.P. 1979 A preliminary study on the protein requirements of *Chunos chanos* (Forsk.) fry in a controlled environment. Aquaculture, 17:195-201.

Mallekh, R., Lagardere, J.P., Begout Anras, M.L.&Lafaye, J.Y. 1988.Variability in appetite of turbot ,*Scophthalmus maximus* under intensive rearing conditions: the role of environmental factors.Aquaculture,165:123-138.

McCarthy, I.D., Carter, C.G. & 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.

Mollah, M.F.A. & 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.

Murai, T. & 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.

Ogino, C. & Saito, K. 1970. Protein nutrition in fish. I. The utilization of dietary protein by young carp. Bull. Jap. SOC. Scient. Fish, 36:250-254.

Prather, E. B. & Lovell, R.T. 1973. Responses of intensively fed channel catfish to diets containing various protein energy ratios. Proc. South East. Assoc. Game Fish. Comm., 27:455-459.

Riche, M., Haley, D.I., Oetker, M., Garbrecht, S. & 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.

Ronyai , A., peteri , A . & Radics , F. 1990. Cross breeding of starlet and Lena river sturgeon. *Aquaculture*, 6:13-18.

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.

Teng, S.K., Chua, T.E. & Lim, P.E. 1978. Preliminary observation on the dietary protein requirement of estuary grouper, *Epinephelus macleod* Maxwell, cultured in floating net cages. *Aquaculture*, 15:257-289.

Tsevis, N., Klaoudatos, S. & Conides, A. 1992. Food conversion budget in sea bass, *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency pattern. *Aquaculture*, 101: 293–304.

Wallace, J.C., Kolbeinshaven, A.G. & Reinsnes, T.G. 1988. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, *Salvelinus* (L.). *Aquaculture*, 73: 101–110.

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*, Malaysia.

Wee, K.L. & Tacon, A.G.J. 1982. A preliminary study on the dietary protein requirement of juvenile snakehead. *Bull. Jap. SOC. Scienr. Fish*, 48: 1463-1468.

Yang, W., Ling-Jun K., Kai Li, D. & Bureau. P. 2007. Effects of feeding frequency and ration level on growth, feed utilization and nitrogen waste output of cuneate drum (*Nibea miichthioides*) reared in net pens. *Aquaculture*, 271: 350–356.