اثر متقابل افزایش پروتئین جیره و دفعات غذادهی بر میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky 1901)

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

۱ و ۲-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان، ایران.
۳ و ۴-گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۱۰

چکیده

این آزمایش در ۸ تیمار و ۳ تکرار بصورت زیر انجام گرفت: تیمار A: یک بار غذادهی درروز با SFK(Starter Food Kutum)، تیمار B: دو بار غذادهی درروز باSFK (تیمار شاهد)، تیمار C: سه بار غذادهی درروز باSFK، تیمار D: چهار بار غذادهی در روز با SFK، تیمار E: یک بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار F: دو بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK) ، تیمار G: سه بار غذادهی در روز با مخلوطSFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار H: چهار بار غذادهی 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 غذادهی 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 ($p<۰/۰۵$). لارو ماهیانی که با غذای SFK تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در یکبار غذادهی در روز داشتند و لارو ماهیانی که با غذای مخلوطSFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK) تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در چهار بار غذادهی در روز بدست آوردند.

واژگان کلیدی

آرد ماهی، دفعات غذادهی، بازماندگی، پروتئین، دریای خزر، ماهی سفید

* مسئول مکاتبه e.shahkar@gmail.com

The effect high protein and feeding frequency on the growth and survival Kutum larvae in Caspian Sea (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky 1901)

Shahkar[1*], E., Khara[2], H., Sudagar[3], M. & Azimi[4], A.

1, 2-Department of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Iran.
3, 4- Fisheries Dept, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resource, Iran.

Abstract

This study had 8 treatments and 3 replications: Treatment A: one time feeding per day with SFK, Treatment B: two times feeding per day with SFK, Treatment C: three times feeding per day with SFK, Treatment D: four times feeding per day with SFK, Treatment E: one time feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK), Treatment F: two times feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK), Treatment G: three times feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK), Treatment H: four times feeding per day with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK). Each of treatments in this examination were fed regularly at 8,11,14,17 hours. It's necessary to notice that rate of feeding was based on 15 percent of weight of larval body fishes on a day. Results indicated that there was significant difference between weight and length gain ($p<0/05$). Fish larvae with one time feeding per day with SFK diet had the higher weight and length and fish larvae that fed with mixture of SFK and fish powder (25% weight SFK) had the most length and weight when they had feeding four times per day.

Keywords: Fish marl, feeding frequency, survival, protein, Caspian Sea, *Rutilus frisii kutum*

مقدمه

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 حساس ترین مراحل در چرخه تولید بسیاری از گونه های ماهیان است اصلی ترین 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 آبزی 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).

مهم ترین ماده برای غذای ماهی پودرماهی است که از گونه‌های ماهیان پلاژیک مثل ساردین، آنچوی، ماکرل و ضایعات و باقی ماندهٔ 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 ۸۰-۶۰درصد 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. بعلت گران بودن پودر ماهی معمولاً در جیره های غذایی به مقدارکمی منظور گردیده و یا لحاظ نمی گردد که به لحاظ ارزش غذایی فوق العاده آنها مخصوصاً جهت بچه ماهیان وضریب تبدیل بالا (۲-۱/۵) بایستی به میزان ۳۰-۲۵ درصد برای بچه کپور و ۲۰-۱۵ درصد برای کپور دو ساله مورد استفاده قرار گیرد (خانی پور، ۱۳۷۸).

یکی از مسائل مهم در آبزی پروری نیاز به بدست آوردن یک تعادل بین سرعت رشد ماهی و استفادهٔ 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 به۲ بار غذادهی 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 Oximeter (Multi 350i) و pH با دستگاه pHmeter (Multi 350i) 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 غذادهی درروز با SFK (Starter Food Kutum)، تیمار B: دو بار غذادهی درروز باSFK (تیمار شاهد)، تیمار C: سه بار غذادهی درروز باSFK، تیمار D: چهار بار غذادهی درروز با SFK، تیمار E: یک بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار F: دو بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار G: سه بار غذادهی در روز با مخلوطSFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK)، تیمار H: چهار بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵٪ وزن SFK). ماهیان در تیمارهای C،B،A و 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 G،F،E 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 ۰/۱۴۵ ± ۰/۱۶۴ 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 درصد وزن بدن (درصد وزن غذا در کارگاه) محاسبه شد و در ساعت های مشخص ۸ ، ۱۱ ، ۱۴و ۱۷ با ترازوی دیجیتالی ANDGF =300 که دارای(g) ۰,۰۱=e و(g) ۰,۰۰۱ = d 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 غذادهی 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) ۰/۰ ۱ وزن شدند و با خط کش طول آنها اندازه‌گیری شد. به منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست سنجی ، ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست سنجی غذادهی 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.

ضریب تبدیل غذایی یا(FCR) Food Conversion Ratio:

$$FCR=F/(wt-wo)$$ (Ronyai *et al.*, 1990)

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

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

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

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

t = تعداد روزهای پرورش.

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

$$\%BWI = (Bwf - Bwi)/Bwi \times 100$$ (Hung *et al* ., 1989)

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک

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

$$G.R = (Bwf - Bwi)/n$$ (Hung *et al*., 1989)

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک

n = تعداد روزهای پرورش.

ضریب چاقی یا (K یا CF) Condition Factor:

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

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتی متر

کارایی غذا یا (FE)Food Efficiency:

$$FE = (Bwf - Bwi)/TF \times 100$$ (Kofi *et al*., 1992)

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک

TF = کل خوراک مصرفی هر ماهی

درصد بازماندگی:

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد لاروهای موجود در پایان آزمایش}}{\text{تعداد لاروهای موجود در شروع آزمایش}} \times ۱۰۰$$ (Hung *et al*., 1989)

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 فیزیکوشیمیایی 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($P>0.05$).

جدول۱- میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب طی دوره پرورش

فاکتور	میانگین	بیشترین	کمترین
اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	۷/۰۹±۰/۰۶	۸/۳	۶/۱
دما (سانتی گراد)	۲۴/۶۱±۰/۲	۲۶/۸	۲۱/۶
pH	۷/۸۸±۰/۰۱	۸	۷/۹

نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنـی دار آمـاری مـشاهده می گردد ($P<0/05$) (جدول۲). 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 غذادهی وزن و طول کاهش پیدا کرد ولی لارو ماهیانی که با غـذای مخلـوط SFK و پـودر مـاهی (۲۵٪ وزن SFK) (حاوی سطح پروتئین ۳۸٪ و چربی ۱۵/۸٪) تغذیه شدند، بیشترین افزایش وزن و طول را در چهار بار غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی بدست آوردند.

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

	تیمار	میانگین وزن اولیه(گرم)	میانگین وزن کل(گرم)	میانگین طول کل
A	**۱ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۶۲۴±۰/۰۹۸^{b}**	**۴/۰۴۷ ± ۰/۲۱^{a}**
B	**۲ بار غذادهی(شاهد)**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۵۶۹±۰/۱۲۷^{c}**	**۳/۸۸ ± ۰/۲۸۷^{b}**
C	**۳ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۵۴۴±۰/۰۶۴^{c}**	**۳/۸۵ ± ۰/۲۳۵^{b}**
D	**۴ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۵۶۴±۰/۰۷۶^{c}**	**۳/۸۲ ± ۰/۱۶۷^{b}**
E	**۱ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۶۵۹ ± ۰/۱۳۷^{ab}**	**۴/۰ ± ۰/۳۱^{a}**
F	**۲ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۶۵۳ ± ۰/۱۲۳^{b}**	**۳/۸۳ ± ۰/۳۲۷^{b}**
G	**۳ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۶۷۳ ± ۰/۱۲۵^{a}**	**۳/۸۹ ± ۰/۳۴۷^{b}**
H	**۴ بار غذادهی**	**۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵**	**۰/۷۲۵ ± ۰/۰۹۹^{a}**	**۴/۰۷ ± ۰/۲۴۴**

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 غذادهی درروز با SFK (تیمار شاهد)) و کمترین آن مربوط به تیمار G (سه بار غذادهی 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 غذادهی بر شاخص های کمی و کیفی لارو ماهی سفید در طول دوره پرورش

تیمار / شاخص	A	B	C	D	E	F	G	H
	۱ بار غذادهی در روز	۲ بار غذادهی در روز	۳ بار غذادهی در روز	۴ بار غذادهی در روز	۱ بار غذادهی در روز	۲ بار غذادهی در روز	۳ بار غذادهی در روز	۴ بار غذادهی در روز
ضریب تبدیل غذایی	۶/۹۵ ± ۲/۳۲	۷/۷۸ ± ۱/۵۳	۷/۹۵ ± ۰/۷۱	۶/۹۶ ± ۱/۷۱	۹/۴۴ ± ۱/۳۹۸	۹/۴۸ ± ۰/۳۳	۸/۲۸ ± ۰/۲۱	۷/۶۵ ± ۲/۲۲
ضریب رشد ویژه	۱/۹۶ ± ۰/۷۸	۱/۶۲ ± ۰/۲۴	۱/۳۶ ± ۰/۱۲	۱/۷۶ ± ۰/۴۸	۱/۶۵ ± ۰/۱۹	۱/۵۹ ± ۰/۰۶	۱/۸۷ ± ۰/۲	۲/۰۷ ± ۰/۸۱
درصد افزایش وزن بدن	۳۲/۱۱ ± ۱۴/۹۲	۲۵/۵۷ ± ۴/۱۶	۲۰/۹۶ ± ۱/۹۹	۲۸/۰۵ ± ۸/۵۹	۲۶/۰۳ ± ۳/۴۵	۲۴/۹۳ ± ۰/۹۹	۲۹/۹۹ ± ۳/۶	۳۴/۱۸ ± ۱۵/۷۱
رشد روزانه	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۱	۰/۰۰۶ ± ۰/۰۰۶	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۰۹ ± ۰/۰۰۱	۰/۰۰۹ ± ۰/۰۰۳	۰/۰۱۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۰۴
کارایی غذا	۱/۱۹ ± ۱۲/۳۹	۱۳/۲ ± ۲/۶۸	۱۱/۴۴ ± ۱/۰۱	۱۳/۶۹ ± ۱/۸۸	۱۰/۷۶ ± ۱/۷۲	۱۰/۵۶ ± ۰/۳۶	۱۲/۰۹ ± ۰/۳۱	۱۲/۶۸ ± ۲/۵۶
ضریب چاقی	۰/۹۷ ± ۰/۱۳	۰/۹۷ ± ۰/۱۸	۰/۹۷ ± ۰/۲	۱/۰۱ ± ۰/۱۵	۱/۰۳ ± ۰/۲۲	۱/۱۹ ± ۰/۳۶	۱/۱۷ ± ۰/۳۲	۱/۰۹ ± ۰/۲۳
بازماندگی(٪)	۹۷/۳۳	۹۸/۶۷	۹۴/۶۷	۹۳/۳۳	۹۰/۶۷	۹۶	۸۳/۳۳	۹۴

دفعات غذادهی 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 غذادهی در روز با مخلوط SFK و پودر ماهی (۲۵درصد وزن SFK) و بیشترین میزان خاکستر مربوط به تیمار F (دو بار غذادهی 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 غذادهی در روز با SFK) و کمترین آن متعلق به آنالیز ساختار ابتدایی بدن و بیشترین میزان چربی مربوط به تیمار C (۳بار غذادهی 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		رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	چربی(٪)
	مقادیر ابتدایی	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 آبزی پروری، شرایط پرورش مانند: تراکم گله، دما، کیفیت آب و مقدار تغذیه به طور واضح بر روی رشد ماهی می‌تواند موثر باشد (Wallace *et al*., 1988, Berg *et al*., 1996, Baskerville- Brides & Kling, 2000).

دستکاری در بعضی از فاکتورهای خارجی مانند: دفعات غذادهی، تکنیک غذادهی یا تراکم ماهی ممکن است تغییراتی را در وزن بدن گونه های مختلف ماهی بوجود آورد (Mc Carthy *et al*., 1992, Jobling, 1994). غذادهی مناسب باعث افزایش رشد و بقاء ماهی می‌شود و میزان ضایعات غذایی به حداقل می‌رسد و تغییرات در اندازهٔ ماهی کاهش می‌یابد و نهایتاً تولید افزایش می‌یابد(Goddard, 2001). از طرفی رشد ظاهری تحت تأثیر مقدار غذای مصرفی و میزان جذب است (Buurma & Diana, 1994). مطالعه بر روی رفتار تغذیه ای 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 *et al*., 2001).

Booth و همکاران (2008) 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.

Johansen و Jobling (۱۹۹۸) گزارش کردند که هرچقدر غذادهی با دوره های طولانی تر در روز انجام شود، فعالیت شنای ماهی افزایش می یابد در نتیجه مصرف انرژی بیشتر و مقدار رشد کمتر می‌شود.

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

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

دفعات غذادهی مطلوب در بین گونه های مختلف ماهی متفاوت است و این تعداد دفعات غذادهی در گربه ماهی روگاهی (Andrews & page, 1975)، seabass اروپایی (Tsevis *et al*., 1992)، (Kayano *et al*., 1993) Red- spotted grouper، (Ruohonen *et al*., 1998) قزل آلای رنگین کمان و تیلاپیا (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 ۲وعده در روز باعث رشد زیاد و تولید مثل موفقیت آمیز این گونه دریک سیستم پرورش می شود و با ۴ وعده غذایی متناوب(۱وعده در ۳روز، ۱وعده در ۲روز، ۱وعده در روز و ۲ وعده در روز) مقایسه می شود. بیشترین تحقیقاتی که بر روی ماهی جنگجوی سیامی انجام شده است نشان می دهد که ۲ وعده غذایی در روز باعث رشد بیش از حد و بازده تولیدمثلی برای این گونه ماهی تزئینی می شود، زمانی که با ۱ وعده غذایی در ۳روز، ۱ وعده غذایی در ۲روز، 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 هر۲روز و یا ۲وعده غذایی در روز می گردد (Guen-up *et al*., 2004).

در تحقیق روی ماهیانی مانند: تیلاپیا، *Oreochromi niloticus* (Riche *et al*.,2004)، (Davenport *et al*.,1990) هالیبوت، (Mallekh *et al*., 1988) turbot، (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 گردند، مصرف می کردند.

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

Yang و همکاران (2007) در تحقیقی روی دفعات غذادهی و افزایش سطح پروتئین جیره غذایی بچه ماهیان (*Nibea 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 تحقیق حاضر در تاثیر دفعات غذادهی همراه با افزایش سطح پروتئین جیره غذایی لارو ماهی سفید مطابقت داشت و بهترین رشد در ترکیب چهار بار غذادهی در روز همراه با افزایش سطح پروتئین جیره بدست آمد.

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

در بعضی از گونه ها مانند: جووناپل *Channa striata* (Wee., 1986) و *C.micropeltes* (Wee and Tacon., 1982) و دیگر گونه ها مانند : *Chanos chanos* (Lim *et al*., 1979) 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.

نتایج مطالعه بر *Ictalurus punctatus* نشان داد، 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. این نتیجه ثابت می نمایدکه زمانی که انرژی اضافی از پروتئین بوجود می آید، راندمان مصرف غذا کاهش می یابد (Prather & lovell, 1973).

مطالعه حاضر نشان داد که در روند رشد در بین تیمارهایی که جیره غذایی آنها دارای سطح پروتئین کمتری بوده و ۱ بار در روز غذادهی می شدند، بیشترین رشد را داشتند و در بین تیمارهایی که جیره غذایی آنها دارای سطح پروتئین بالاتری بوده و ۴ بار در روز غذادهی می شدند و بیشترین رشد بدست آمد. 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. در یک نتیجه گیری کلی می‌توان گفت که به علت افزایش هزینه کارگری در ۴ بار غذادهی در روز در لاروهایی که با غذای مخلوط SFK و پودر ماهی تغذیه شدند و به بیشترین وزن رسیدند، به نظر می‌رسد که تغذیه لاروهای ماهی سفید، ۱ بار در روز با SFK مناسب بوده و باعث می گردد تا لاروها به بیشترین وزن ممکنه برسند در عین حال که هزینه کارگری نیز شرایط مناسبی داشته باشد.

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، جنا ب 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* (Forskal), 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 summery 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, 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* (Forskal) 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 salmoides* 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.