



مجله بهربرداری و پرورش آبزیان

جلد اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۱

http://japu.gau.ac.ir

تأثیر گرسنگی و رشد جبرانی روی رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی کلمه خزری (*Rutilus rutilus caspicus*)

حدیثه طاهری^۱ و *مهرداد علی اصغری^۲

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرگز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، بندرگز،

^۲دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، قائم شهر

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۱

چکیده

دوره‌های محرومیت غذایی طی مراحل اولیه تغذیه و رشد و نمو ماهی می‌تواند روی شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی تأثیر بگذارد. به منظور تحقیق روی اثرات گرسنگی و رشد جبرانی در بچه ماهی کلمه خزری (*Rutilus rutilus caspicus*) مطالعه‌ای به مدت ۲ ماه روی بچه ماهیان با وزن اولیه $1/115 \pm 0/038$ گرم و طول اولیه $4/82 \pm 0/03$ سانتی‌متر انجام گرفت. بچه ماهیان در پنج گروه مورد آزمایش قرار گرفتند که هر گروه دارای سه تکرار بود. ماهی‌ها در فواصل ۰، ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت، ۷۲ ساعت و ۹۶ ساعت به طور متناوب متحمل دوره‌های گرسنگی و سیری شدند. نتایج نشان داد که تیمارها اختلاف معنی داری از لحاظ طول و وزن نهایی بدن داشتند ($P < 0/05$) و فقط بین تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری در طول و وزن نهایی وجود نداشت ($P > 0/05$). حداکثر طول و وزن نهایی در گروه کنترل به ترتیب به میزان $6/25 \pm 0/04$ سانتی‌متر و $3/085 \pm 0/033$ گرم مشاهده شد و با افزایش دوره گرسنگی، وزن نهایی بدن کاهش یافت. درصد افزایش وزن لاشه، ضریب چاقی، نرخ رشد روزانه و نرخ رشد ویژه نیز اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P < 0/05$). گروه کنترل دارای بیشترین درصد افزایش وزن، نرخ رشد روزانه و نرخ رشد ویژه و کمترین ضریب چاقی بود. در این تحقیق اختلاف معنی داری در بازماندگی و ترکیب لاشه مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتایج تحقیق نشان

*مسئول مکاتبه: hadiseh-taheri@gmail.com

می‌دهد که با افزایش دوره گرسنگی، توان مکانیزم رشد جبرانی در بچه ماهی کلمه خزری کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند در کاهش وزن موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: گرسنگی، رشد جبرانی، ترکیب لاشه، کلمه خزری

مقدمه

کلمه خزری با نام علمی *Rutilus rutilus caspicusi* که گونه ای نیمه مهاجر است، در جنوب شرقی دریای خزر زیست نموده و بیشترین تراکم را در مصب رودخانه اترک دارد (قولیو، ۱۹۹۷). ماهی کلمه دارای ارزش شیلاتی برای ساکنین شمال کشور است. این ماهی نقش مهمی در تغذیه فیل ماهی در دریای خزر ایفا می‌کند. این گونه از سال‌ها پیش جزء گونه‌های در معرض تهدید قرار گرفته است (کیابی و همکاران، ۱۹۹۹). به‌منظور جلوگیری از انقراض نسل این ماهی، بازسازی ذخایر آن در دریای خزر از طریق تکثیر نیمه مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان صورت می‌گیرد. این کار در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال (بندرترکمن) انجام می‌شود. مولدین این ماهی از دریا صید شده و پس از تکثیر، بچه ماهیان در استخرها پرورش داده می‌شوند. بچه ماهیان کلمه پس از رسیدن به وزن ۱ گرم در رودخانه رهاسازی می‌شوند.

بسیاری از ماهیان در طول زندگی خود دوره‌های گرسنگی طولانی یا کوتاه مدت را سپری می‌کنند. واکنش در مقابل دوره‌های گرسنگی، در گونه‌های مختلف ماهیان، متفاوت است. ماهی طی دوره محدودیت تغذیه، ذخایر مواد مغذی لاشه خود را مصرف می‌کند. در زمان تغذیه مجدد، پدیده رشد جبرانی وارد عمل می‌شود و نرخ رشد افزایش می‌یابد (هید و همکاران، ۲۰۰۶). در واقع رشد جبرانی که در بسیاری از گونه‌های ماهیان مشاهده شده است مرحله ای از رشد سریع می‌باشد که در پی یک دوره محدودیت یا محرومیت غذایی بروز می‌کند و با افزایش اشتها همراه است (زی و همکاران، ۲۰۰۱؛ علی و همکاران، ۲۰۰۳). بسیاری از گونه‌های ماهیان دریایی دارای قابلیت رشد جبرانی هستند (جابلینگ و همکاران، ۱۹۹۴). رشد جبرانی در برخی موارد قادر به جبران کامل تأخیر در رشد است (جابلینگ و همکاران، ۱۹۹۴؛ رودا و همکاران، ۱۹۹۸؛ ساتر و جابلینگ، ۱۹۹۹؛ کیان و همکاران، ۲۰۰۰؛ زو و همکاران، ۲۰۰۱) اما در موارد دیگر قادر نیست کاستی در رشد را بطور کامل جبران کند

(چوارز و همکاران، ۱۹۸۵؛ جابلینگ و همکاران، ۱۹۹۳؛ پل و همکاران، ۱۹۹۵، وانگ و همکاران، ۲۰۰۰) که به گونه ماهی، سن ماهی، مدت گرسنگی و تغذیه مجدد بستگی دارد (هید و همکاران، ۲۰۰۶). علاوه بر بررسی پارامترهای رشد، مطالعات متعددی در مورد اثرات گرسنگی و رشد جبرانی روی بازماندگی (بیلتون و رایبیز، ۱۹۷۳؛ دابروسکی و همکاران، ۱۹۸۶) و ترکیب لاشه (تسکردزیک و همکاران، ۱۹۹۵؛ هید و همکاران، ۲۰۰۶؛ ایمانی و همکاران، ۲۰۰۹) در گونه‌های مختلف ماهیان انجام گرفته است. تاکنون تحقیقات جامعی در رابطه با اثرات گرسنگی و رشد جبرانی روی ماهی کلمه خزری در ایران منتشر نشده است. با توجه به این که ایران در زمینه تکثیر کلمه و بازسازی ذخایر این گونه فعالیت دارد و تغذیه بچه ماهیان با غذای کنسانتره به‌منظور تأمین نیازهای غذایی از اهمیت خاصی برخوردار است، برنامه‌ریزی دقیق و علمی به‌منظور غذادهی با کمترین هزینه و بیشترین بازده باید مورد توجه قرار گیرد. به همین دلیل تحقیق حاضر به بررسی اثرات گرسنگی و رشد جبرانی روی شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهی کلمه ترکمنی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت ۲ ماه طی تابستان سال ۱۳۸۹ در مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان گرگان انجام گرفت. بچه ماهیان کلمه خزری در پنج گروه (۴ تیمار و یک گروه کنترل) مورد آزمایش قرار گرفتند که هر گروه دارای سه تکرار بود. ماهی‌ها در فواصل ۰ (شاهد)، ۲۴ ساعت (تیمار ۱)، ۴۸ ساعت (تیمار ۲)، ۷۲ ساعت (تیمار ۳) و ۹۶ ساعت (تیمار ۴) به طور متناوب متحمل دوره‌های گرسنگی و سیری شدند. وزن اولیه بچه ماهیان $1/115 \pm 0/038$ گرم و طول اولیه آن‌ها $48/2 \pm 0/03$ میلی‌متر بود. حجم مخازن پرورش ۳۰۰ لیتر و تعداد بچه ماهی در هر مخزن ۶۰ قطعه بود.

تغذیه ماهیان روزانه دو وعده و با استفاده از غذای تجاری بیومار انجام شد. این غذا حاوی ۴۹٪ آرد ماهی، ۱۳٪ روغن ماهی، ۱۲٪ کیک سویا، ۸٪ کنسانتره سویا، ۸٪ جو و ۵٪ شن به‌عنوان فیلر بود. در هر وعده، غذا با توجه به وزن توده زنده به میزان اشباع به صورت خمیر داخل ظروف در کف مخازن در اختیار ماهیان قرار گرفت تا کاملاً سیر شده و محدودیتی در تغذیه نداشته باشند. پس از هر وعده غذایی، مواد اضافه و پسماندهای غذایی از مخازن برداشته می‌شد. به منظور حفظ کیفیت مناسب آب برای رشد ماهیان، روزانه ۴۰ درصد آب هر مخزن تعویض شد. هوادهی توسط پمپ

هواده به روش تزریقی انجام گرفت. دمای آب مخازن با کمک هیتر در حد $24/5 \pm 0/5$ درجه سانتی‌گراد کنترل شد.

برای کنترل تأثیر گرسنگی روی شاخص‌های رشد، هر ده روز یک بار از هر تکرار تعداد ۱۰ قطعه بچه ماهی جهت زیست‌سنجی به صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و پس از زیست‌سنجی، از چرخه آزمایش حذف شدند. با استفاده از اطلاعات به دست آمده از بچه ماهیان در هر مخزن، مقدار افزایش وزن بدن به صورت درصد (BWI%)^۱ محاسبه شد (هانگ و همکاران، ۱۹۸۹).

$$\%BWI = (BWf - BWi) / BWi \times 100$$

که در این فرمول، BWi متوسط وزن اولیه (گرم) در هر مخزن و BWf متوسط وزن نهایی (گرم) در هر مخزن است.

ضریب چاقی (CF)^۲ توسط فرمول زیر محاسبه شد (هونگ و لوتس، ۱۹۸۷).

$$CF = (BW / TL^3) \times 100$$

که در این فرمول، BW میانگین وزن نهایی بدن (گرم) و TL میانگین طول کل نهایی (سانتیمتر) است. نرخ رشد (G.R) روزانه (گرم/روز) طبق رابطه زیر محاسبه شد (هونگ و همکاران، ۱۹۸۹).

$$G.R = (Bwi - Bwf) / n$$

که در این فرمول، Bwi متوسط وزن اولیه (گرم)، Bwf متوسط وزن نهایی (گرم) و N تعداد روزهای پرورش است.

نرخ رشد ویژه (S.G.R) طبق فرمول زیر محاسبه شد (رونایی و همکاران، ۱۹۹۰):

$$S.G.R = (\ln Wt - \ln Wo) / t \times 100$$

که در این فرمول، Wo میانگین بیوماس اولیه (گرم)، Wt میانگین بیوماس نهایی (گرم) و T تعداد روزهای پرورش است.

درصد بازماندگی ماهیان طبق فرمول زیر محاسبه شد (بیلتون و روبینز، ۱۹۷۳):

$$100 \times (\text{تعداد ماهیان در پایان آزمایش} / \text{تعداد ماهیان در آغاز آزمایش}) = \text{بازماندگی}$$

به منظور تعیین ترکیب لاشه ماهیان، در ابتدای آزمایش یک نمونه ۱۵ تایی و در انتهای آزمایش سه نمونه ۵ تایی از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شدند. پروتئین کل با استفاده

1. Body Weight Increase

2. Condition Factor

از دستگاه کلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۴ ساعت اندازه گیری شد (AOAC، ۱۹۹۰).
برای تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش از نرم افزارهای کامپیوتری SPSS 10.0 و Excel 2003 استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Duncan انجام گرفت.

نتایج و بحث

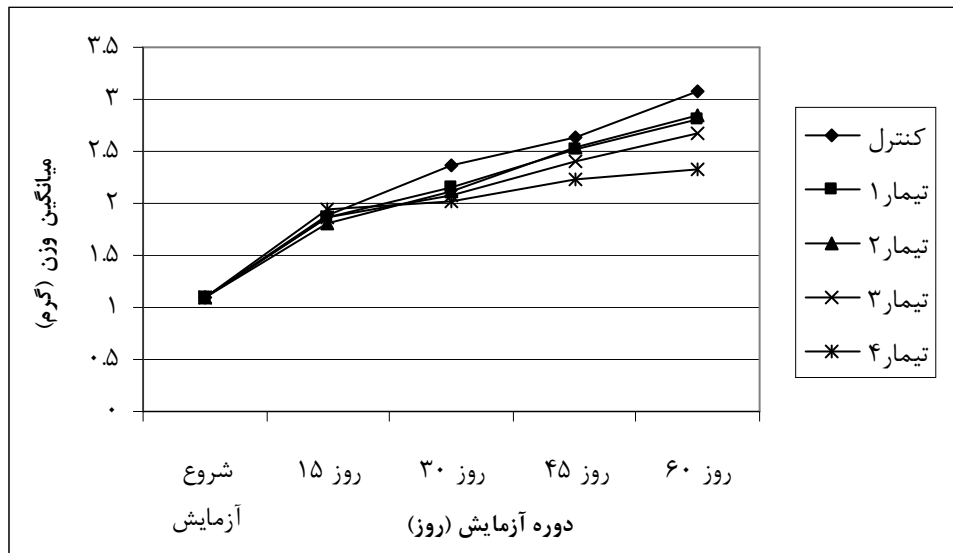
میانگین وزن تمام تیمارها (به جز تیمار ۱ و ۲) در طول آزمایش اختلاف معنی داری ($P < 0/05$) با یکدیگر داشتند (شکل ۱). بیشترین وزن نهایی در گروه کنترل (بدون گذراندن دوره گرسنگی) به دست آمد ($3/085 \pm 0/033$ گرم). با افزایش مدت گرسنگی، از وزن ماهیان کاسته شد و کمترین وزن نهایی مربوط به تیمار ۴ بود ($2/337 \pm 0/054$ گرم). وزن نهایی بدن در گروه کنترل با تمام تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$). در میان تیمارها فقط بین تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری در وزن نهایی وجود نداشت ($P > 0/05$) (جدول ۱).

طول نهایی بدن در گروه کنترل با تمام تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$). در میان تیمارها فقط بین تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری در طول نهایی وجود نداشت ($P > 0/05$). به‌طور کلی با افزایش مدت گرسنگی، از طول نهایی ماهیان کاسته شد (جدول ۱).

بیشترین درصد افزایش وزن بدن (%BWI) در گروه کنترل ($176/68$ درصد) و کمترین مقدار آن در تیمار ۴ بود. %BWI در گروه کنترل با تمام تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$). در میان تیمارها فقط بین تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری در %BWI وجود نداشت ($P > 0/05$). ضریب چاقی بین گروه کنترل، تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0/05$). اما اختلاف آن با تیمار ۳ و ۴ معنی دار بود. نرخ رشد روزانه و همچنین نرخ رشد ویژه تیمارها اختلاف معنی داری با هم داشتند ($P < 0/05$) و بیشترین مقدار مربوط به گروه کنترل بود. فقط بین تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری در این دو شاخص وجود نداشت ($P > 0/05$) (جدول ۱).

در مطالعه‌ای که روی بیچه ماهیان هالیبوت اقیانوس اطلس (*Hippoglossus hippoglossus*) (هید و همکاران، ۲۰۰۶) تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus*) (وانگ و همکاران، ۲۰۰۰)، ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*) (جابلینگ و همکاران، ۱۹۹۳) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (اسکوارز و همکاران، ۱۹۸۵) انجام گرفت، رشد جبرانی تنها بخشی از اثرات دوره‌های گرسنگی را

جبران کرد و بین وزن نهایی گروه کنترل و تیمارهای گرسنگی اختلاف معنی‌داری وجود داشت که تحقیق حاضر نیز با این نتایج مطابقت دارد. در مقابل، در مطالعه‌ای که روی ماهی کاد اقیانوس اطلس (*Gadus morhua*) انجام شد، رشد جبرانی توانست کاهش وزن ناشی از دوره گرسنگی را به‌طور کامل جبران نماید و اختلاف معنی‌داری میان وزن نهایی تیمار گرسنگی و گروه کنترل مشاهده نشد (جابلینگ و همکاران، ۱۹۹۴). نتایج مشابهی نیز در مورد ماهی پروگی قرمز^۱ (*Pagrus pagrus*) (رودا و همکاران، ۱۹۹۸)، ماهی توربوت^۲ (*Scophthalmus maximus*) (ساتر و جابلینگ، ۱۹۹۹)، ماهی حوض (*Carassius auratus gibelio*) (کیان و همکاران، ۲۰۰۰؛ زی و همکاران، ۲۰۰۱) و ماهی سه خار (*Gasterosteus aculeatus*) (ژو و همکاران، ۲۰۰۱) به دست آمد. باید توجه داشت که سطح توانایی پدیده رشد جبرانی در گونه‌های مختلف ماهیان، متفاوت است. همچنین طول مدت دوره‌های گرسنگی و نیز سن و مرحله رشد و نمو ماهی می‌تواند در کارایی پدیده رشد جبرانی موثر باشد. در اغلب موارد که تغذیه مجدد قادر بود رشد از دست رفته را به‌طور کامل جبران کند، دوره‌های گرسنگی و رشد جبرانی طولانی بودند. بررسی‌های انجام شده روی کپورماهیان سردآبی نشان داده است که فرآیند رشد جبرانی ۶-۱۲ روز پس از آغاز تغذیه مجدد پدیدار می‌شود (ویسر و همکاران، ۱۹۹۲) و در اغلب موارد، جبران کامل رشد از دست رفته ۲ تا ۴ هفته به طول می‌انجامد و عوامل محیطی همچون دما نیز در این امر مؤثر هستند (علی و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین با افزایش مدت غذایی مجدد، احتمال تقویت پدیده رشد جبرانی بیشتر می‌شود. از این رو می‌توان بیان داشت که دوره‌های کوتاه مدت گرسنگی و تغذیه مجدد، نمی‌توانند شرایط لازم را برای پدیده رشد جبرانی فراهم سازند.



شکل ۱- روند تغییرات میانگین وزن هر تیمار طی دوره آزمایش

جدول ۱- داده‌های طول و وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب چاقی، نرخ رشد روزانه، نرخ رشد ویژه و درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش

تیمار	وزن نهایی (گرم)	طول نهایی (سانتی‌متر)	افزایش وزن (درصد)	ضریب چاقی (طول/وزن)	نرخ رشد روزانه (گرم/روز)	نرخ رشد ویژه	بازماندگی (درصد)
شاهد	3/08±0/03 ^a	6/25±0/04 ^b	176/68±5/93 ^a	1/26±0/04 ^a	0/03±0/00 ^a	1/69±0/11 ^a	98/
تیمار ۱	2/83±0/04 ^b	6/06±0/04 ^b	153/91±7/21 ^b	1/27±0/06 ^a	0/02±0/00 ^b	1/55±0/09 ^b	97/
تیمار ۲	2/82±0/03 ^b	6/03±0/08 ^b	153/54±6/62 ^b	1/28±0/02 ^a	0/02±0/00 ^b	1/55±0/07 ^b	97/
تیمار ۳	2/66±0/07 ^c	5/85±0/03 ^c	138/83±4/75 ^c	1/33±0/07 ^b	0/02±0/00 ^c	1/45±0/07 ^c	98/
تیمار ۴	2/33±0/05 ^d	5/59±0/02 ^d	109/59±8/34 ^d	1/33±0/05 ^b	0/02±0/00 ^d	1/23±0/05 ^d	97/

حروف انگلیسی غیر مشترک در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد ($P < 0/05$).

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

بازماندگی یکی از پارامترهای مهم در آبی پروری است و می تواند تحت تأثیر دوره‌های گرسنگی قرار گیرد. در اغلب موارد، ماهیانی که برای مدت کوتاه تحت تأثیر دوره‌های گرسنگی قرار می گیرند، بازماندگی بالایی دارند اما اگر دوره گرسنگی طولانی شود، مرگ و میر افزایش می یابد (بیلتون و رایبیز، ۱۹۷۲؛ دابروسکی و همکاران، ۱۹۸۶؛ شنگ و همکاران، ۲۰۰۶) در این تحقیق، هیچ اختلاف

معنی‌داری در نرخ بازماندگی بین گروه کنترل و تیمارهای مختلف مشاهده نشد و کلیه تیمارها از بازماندگی بالایی برخوردار بودند که می‌تواند به دلیل کوتاه بودن دوره‌های گرسنگی باشد. در آنالیز لاشه در ابتدای آزمایش درصد پروتئین، چربی و خاکستر به ترتیب ۱۸/۲٪، ۲۷/۵٪ و ۳/۱٪ اندازه‌گیری شد. در انتهای آزمایش نیز آنالیز لاشه ماهیان هر گروه آزمایشی تعیین شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که گروه کنترل و تیمارهای ۱ تا ۴ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری از لحاظ ترکیب لاشه (پروتئین، چربی و خاکستر) نداشتند ($P > 0/05$). در تحقیقی که به مدت هشت هفته روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انجام گرفت، ترکیب لاشه در پایان دوره محرومیت غذایی، تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P > 0/05$) (ایمانی و همکاران، ۲۰۰۹) همچنین در تحقیقی که روی ماهی هالیبوت اقیانوس اطلس (هید و همکاران، ۲۰۰۶) و قزل‌آلای رنگین کمان (تسکرزیک و همکاران، ۱۹۹۵) انجام شد نیز اختلاف معنی‌داری در آنالیز لاشه مشاهده نشد که نتایج تحقیق حاضر نیز با آن‌ها مطابقت دارد. نتایج آنالیز لاشه در این تحقیق نشان می‌دهد که دوره‌های گرسنگی تأثیر معنی‌داری روی درصد پروتئین، چربی و خاکستر لاشه بچه ماهی کلمه ندارد.

جدول ۲- ترکیب لاشه در تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش (درصد)

گروه آزمایش	پروتئین (%)	چربی (%)	خاکستر (%)
کنترل	۱۸/۵	۲۹/۶	۲/۸
تیمار ۱	۱۸/۴	۳۰/۴	۲/۸
تیمار ۲	۱۸/۳	۲۹/۱	۳/۰
تیمار ۳	۱۸/۱	۲۹/۷	۲/۹
تیمار ۴	۱۸/۲	۲۸/۹	۳/۰

در این تحقیق، شاخص‌های رشد گروه کنترل (سیری کامل) اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۱ تا ۴ داشت که بیان‌گر عدم توانایی مکانیزم رشد جبرانی در پوشش کامل اثرات ناشی از دوره‌های گرسنگی در بچه ماهی کلمه در کوتاه مدت می‌باشد. درصد بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی نیز تحت تأثیر دوره‌های گرسنگی قرار نمی‌گیرد. با توجه به نتایج تحقیق، در شرایط پرورش با غذای کنسانتره، غذایی و سیری کامل بچه‌ماهی کلمه خزری نتیجه بهتری خواهد داشت. بر اساس این نتایج، با توجه به تکثیر مصنوعی کلمه برای بازسازی ذخایر و تغذیه بچه ماهیان با غذای کنسانتره و عملکرد ضعیف

پدیده رشد جبرانی در کوتاه مدت برای این گونه، برنامه ریزی دقیق به منظور غذادهی منظم ماهیان در جهت دستیابی به حداکثر بازدهی و اقتصادی بودن فرآیند پرورش لاروها ضروری است.

سیاسگزاری

از مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان گرگان به جهت فراهم آوردن تسهیلات لازم و همکاری در انجام تحقیق تشکر و قدردانی به عمل می آید.

منابع

1. Gholiev, Z.M.A. 1997. Cyprinidae and percidae fishes of middle and southern basin of the Caspian Sea (population structure, ecology, distribution and stock reconstruction). Translator: Adeli, Y (1998). Guilan Fisheries Research Center. Bandaranzali, 44 p. (In Persian)
2. Ali, M., Nicieza, A. and Wootton, R.J. 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*. 4: 147-190.
3. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official Method of Analysis AOAC, Washington DC, USA. 1263P.
4. Bilton, H.T. and Robins, G.L. 1973. The effects of starvation and subsequent feeding on survival and growth of fulton channel sockeye salmon fry (*Oncorhynchus nerka*) fry. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 30:1-5.
5. Dabrowski, K., Takashima, F. and Strussmann, C. 1986. Does recovery growth occur in larval fish. *Bulletin of the Japanese Society of Science*, 52, 1869 p.
6. Heide, A., Foss, A., Stefansson, S.O., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M.D., Nortvdt, R. and Imsland, A.K. 2006. Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic halibut: Effects of short term starvation periods and subsequent feeding. *Aquaculture*. 261: 109-117
7. Hung, S.S.O. and lutes, P.B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Aquaculture*. 65: 307-317.
8. Hung, S.S.O., lutes, P.B. and Storebakken, T. 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. *Aquaculture*. 8: 147-153.
9. Imani, A., Farhangi, M., Yazdanparast, R., Bakhtiari, M., Saljoughi, Z. and Mojazi Amiri, B. 2009. Growth and feeding indices in rainbow trout during various periods of feed deprivation and re-feeding. *Iran Journal of Fisheries*. 67: 1-12. (In Persian)

10. Jobling, M., Jorgensen, E.H. and Siikavuopio, S.I. 1993. The influence of previous feeding regime on the compensatory growth-response of maturing and immature Arctic charr, (*Salvelinus alpinus*) Journal of Fish Biology. 43: 409–419.
11. Jobling, M., Meloy, O.H., Santos, J. and Christiansen, B. 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. Aquaculture International. 2: 75-90.
12. Kiabi, B., Abdoli, A. and Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran. Journal of Zoology in the Middle East. 18:57-65.
13. Paul, A.J., Paul, J.M. and Smith, R.L. 1995. Compensatory growth in Alaska yellowfin sole, (*Pleuronectes asper*), following food-deprivation. Journal of Fish Biology. 46: 442–448.
14. Qian, X., Cui, Y., Xiong, B. and Yang, Y. 2000. Compensatory growth, feed utilization and activity in gibel carp, following feed deprivation. Journal of Fish Biology. 56: 228–232.
15. Ronyai, A., Peteri, A. and Radics, F. 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. Aquaculture Hungrica (Szarwas). 6: 13-18.
16. Rueda, F.M., Martinez, F.J., Zamora, S., Kentouri, M. and Divanach, P. 1998. Effect of fasting and re-feeding on growth and body composition of red porgy, (*Pagrus pagrus*). Aquaculture Research. 29: 447–452.
17. Saether, B.S. and Jobling, M. 1999. The effects of ration level on feed intake and growth, and compensatory growth after restricted feeding, in turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture Research. 30: 647–653.
18. Schwarz, F.J., Plank, J. and Kirchgessner, M. 1985. Effects of protein or energy restriction with subsequent realimentation on performance of carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture. 48: 23-33.
19. Sheng, J., Lin, Q., Chen, Q., Shen, L. and Lu, J. 2006. Effect of starvation on the initiation of feeding, growth and survival rate of juvenile seahorses, (*Hippocampus trimaculatus*) Leach and (*Hippocampus kuda*) Bleeker. Aquaculture. 271: 469–478.
20. Teskeredzic, Z., Teskeredzic, E., Tomec, M., Hacmanjek, M. and Mclean, E. 1995. The impact of restricted rationing upon growth food conversion efficiency and body-composition of rainbow trout. Water Science and Technology. 31: 219-223.
21. Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y. and Cai, F. 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) reared in seawater. Aquaculture 189: 101–108.
22. Wieser, W., Krumschnalbel, G. and Ojwang-Okwor, J.P. 1992. The energetic of starvation and growth after refeeding in juveniles of three cyprinid species. Environmental Biology of Fishes. 33: 63–71.

- 23.Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wootton, R.J., Lei, W. and Yang, Y. 2001. Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. *Journal of Fish Biology*. 58: 999–1009.
- 24.Zhu, X., Cui,Y., Ali, M. and Wootton, R.J. 2001. Comparison of compensatory growth responses of juvenile threespined stickleback and minnow following similar food deprivation protocols. *Journal of Fish Biology*. 58: 1149-1165.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 1(1), 2012
<http://japu.gau.ac.ir>

Effect of starvation and compensation growth on growth and body composition of *Rutilus rutilus caspicus* fry

*H. Taheri¹ and M. Aliasghari²

¹M.Sc. Graduated of Islamic Azad University of Bandar Gaz and young researchers club Bandar Gaz Branch, ²M.Sc. Graduated of Islamic Azad University of Ghaem Shahr and young researchers club Ghaem Shahr Branch

Received: 2012-01-05; Accepted: 2012-04-09

Abstract

Feed deprivation periods during initial stages of fish feeding and growth can affect on survival and growth indices. In order to surveying on effects of starvation and compensation growth in *Rutilus rutilus caspicus* fry 2 months study was conducted on fry with initial weight 1.115 ± 0.038 g and length 4.82 ± 0.03 cm. Fry were examined in 5 groups with each 3 replicates. Fish were treated alternately with 0h, 24h, 48h, 72h and 96h feeding and starvation intervals. Results showed significant difference between treatments in final weight and length ($P < 0.05$) and only treatments 1 and 2 had no significant difference in final weight and length ($P > 0.05$). The maximum length and weight was observed in control as 6.25 ± 0.04 g and 3.085 ± 0.033 cm, respectively; elongating the starvation period, the final body weight decreased. Body weight increase, condition factor, daily growth rate and specific growth rate showed significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Control had the maximum percent body weight increase, daily and specific growth rate. In this research there was no significant difference in survival and body composition ($P > 0.05$). Results showed that elongating the starvation period, the power of compensation growth mechanism decreases in fry which can be effective on weight decrease.

Keywords: *Rutilus rutilus caspicus*; Starvation; Compensation growth; Length; Weight

* Corresponding Author; Email: hadisch-taheri@gmail.com