

نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۶، شماره ۸، زمستان ۱۳۹۲
۵۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۰

«یافته علمی کوتاه»

بررسی رشد جبرانی ماهی بارب حلب (*Barbonymus schwanenfeldii*) بعد از دوره‌های گرسنگی و غذادهی مجدد

- ❖ خلیل اسلاملو: دانشجوی دکترا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
- ❖ مریم عضدی: کارشناس ارشد، مرکز مطالعات و پژوهش‌های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
- ❖ وحید مرشدی*: دانشجوی دکترا، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام، ایلام، ایران

چکیده

مطالعه‌ای با هدف بررسی رشد جبرانی ماهی بارب حلب (*Barbonymus schwanenfeldii*) به مدت ۷ هفته انجام پذیرفت. به این منظور ماهیان بارب حلب با وزن اولیه 10.7 ± 0.1 گرم با تراکم ۱۵ عدد در ۹ آکواریوم ۵۲ لیتری ذخیره‌سازی شدند. ماهیان تیمار شاهد به مدت ۴۹ روز در حد سیری تغذیه شدند. ماهیان تیمار ۱ و ۲ به ترتیب ۱ و ۲ هفته گرسنگی را تجربه کردند و پس از اتمام دوره‌های گرسنگی ماهیان به مدت ۵ هفته مشابه تیمار شاهد تغذیه شدند. در پایان آزمایش ماهیان با ۱ هفته گرسنگی از نظر وزن بدن مشابه ماهیان تیمار شاهد بودند که بیان‌گر وقوع جبران کامل در این ماهیان است. با این حال، وزن بدن و نرخ رشد ویژه (SGR) در ماهیان با ۲ هفته گرسنگی به صورت معنی‌داری پایین‌تر از تیمار شاهد بود. میزان غذاگیری روزانه (FI) در ماهیان ۱ هفته گرسنگی به صورت معنی‌داری بالاتر از ماهیان گروه شاهد بود در حالی که، در ماهیان ۲ هفته گرسنگی به صورت معنی‌داری پایین‌تر از ماهیان گروه شاهد بود. شاخص وضعیت (CF) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) ماهیان در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. نتایج نشان می‌دهد که رشد جبرانی در ماهی بارب حلب رخ داده است و شدت و مدت پاسخ جبرانی به مدت دوره گرسنگی بستگی دارد.

کلمات کلیدی: رشد جبرانی، عملکرد رشد، ماهی بارب حلب، محرومیت غذایی، *Barbonymus schwanenfeldii*.

(Cole, 1999). تحقیق حاضر شاخص‌های رشد و تغذیه را با هدف بررسی وقوع پدیده رشد جبرانی در ماهی بارب حلب (*Barbonymus schwanenfeldii*) مطالعه می‌کند.

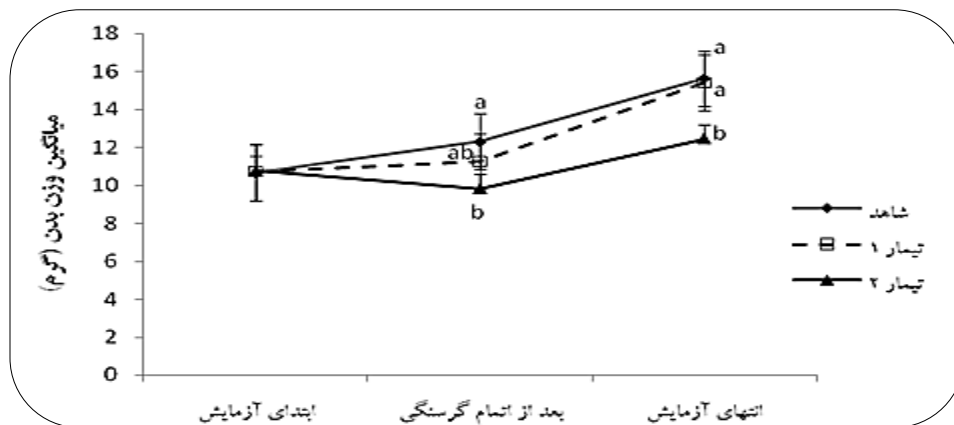
در این مطالعه ماهیان بارب حلب (*Barbonymus schwanenfeldii*) با وزن اولیه 10.7 ± 0.1 گرم از مرکز تکثیر و پرورش راه‌وند کاشان خریداری و به کارگاه خصوصی تکثیر و پرورش ماهیان زیتتی انتقال داده شدند. ماهیان پس از گذشت ۲ هفته سازگاری با غذای تجاری و شرایط آزمایشی به صورت کاملاً تصادفی در ۹ آکواریوم ۵۲ لیتری ($50 \times 30 \times 35$ سانتی‌متر) بدون جریان آب (درصد روزانه تعویض آب ۲۰٪) توزیع شدند (۱۵ عدد در هر آکواریوم). هر آکواریوم با استفاده از یک سنگ هوا، هوادهی شد. آب مورد استفاده در این تحقیق از طریق شبکه آبرسانی شهری تأمین می‌شد به صورتی که، آب شهری به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت وارد تانک ذخیره فایبرگلاس ۲ تنی می‌شد و پس از ته‌نشین شدن مواد اضافی آب و ازبین رفتن غلظت کشنده کلر به آکواریوم‌ها وارد می‌شد. فاکتورهای فیزیک و شیمیایی آب شامل دما 15.2 ± 0.8 درجه سانتی‌گراد، pH 7.2 ± 0.3 و میزان اکسیژن محلول 6.2 ± 0.9 میلی‌گرم در لیتر به صورت پیوسته کنترل و در حد نرمال نگه داشته شدند. شرایط نوری حاکم بر آزمایش به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل ۳ تیمار و ۳ تکرار صورت گرفت. گروه شاهد (بدون دوره محرومیت غذایی) در مدت آزمایش ۲ بار در روز بین ساعات ۹-۸ و ۱۶-۱۵ در حد سیری ظاهری با جیره تجاری ساخت کشور تایلند Energy 4EF3001 (رطوبت ۱۲٪، پروتئین ۴۱٪، چربی ۶٪، فیبر ۲٪) تغذیه شد. تیمار دوم (T1) در هفته دوم

موفقیت در پرورش ماهی به کاهش هزینه‌های تولید بستگی دارد و پرهزینه‌ترین بخش در آبی‌پروری هزینه‌های مربوط به تغذیه ماهیان است. واضح است که غذاهای بیش از اندازه در آبی‌پروری ممکن است به هدررفت غذا در استخرها منجر شود که از عواقب آن افزایش هزینه‌های تولید و آلودگی محیط آبی است. از طرفی غذاهای کمتر از حد نیاز منجر به رشد ضعیف و مرگ و میر بالای ماهیان و ضرر و زیان در آبی‌پروری خواهد شد (Eroldogan et al., 2006). از روش‌های مؤثر در کاهش هزینه‌های غذا استفاده از دوره‌های گرسنگی و غذاهای مجدد است که موجب القای پاسخ رشد جبرانی می‌شود. رشد جبرانی به منزله جهشی در رشد است که در ادامه برگشت شرایط مطلوب بعد از دوره کاهش رشد حاصل می‌شود (Jobling, 2010). این پدیده ممکن است در نتیجه محرومیت غذایی یا شرایط نامطلوب محیطی مثل دمای آب (Quinton and Blake, 1990)، کیفیت آب (Quinton and Blake, 1990)، تهاجمات اجتماعی (Hayward et al., 2000) و میزان پروتئین و انرژی جیره (Gaylord and Gatlin, 2001) طی دوره غذاهای مجدد تنظیم شود. پاسخ جبرانی با فاکتورهای مختلفی از قبیل گونه، سن، طول دوره گرسنگی و وضعیت بلوغ تغییر می‌کند (Wilson and Osbourn, 1960; Ryan, 1990) که بر اساس این تغییرات سه نوع جبران جزئی، جبران کامل و جبران بیش از حد را می‌توان انتظار داشت (Ali et al., 2003). ماهی بارب حلب یکی از مهم‌ترین گونه‌ها بین خانواده کپورماهیان است که به طور گسترده‌ای در کشورهای جنوب شرق آسیا هم به منزله ماهی زیتتی و هم به منزله گونه تجاری گرمابی در استخرهای خاکی پرورش داده می‌شود (Bailey and

(ANOVA) به دست آمد و وجود یا نبود اختلاف معنی دار بین میانگین تیمارها با آزمون Tukey بررسی شد. وزن ماهیان بعد از گرسنگی به منزله هم‌متغیر (Covariate) در نظر گرفته شد و به منظور حذف اثر هم‌متغیر از آزمون کواریانس استفاده شد. در همه آزمون‌های آماری سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

طی ۷ هفته آزمایش هیچ‌گونه تلفاتی در تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. نتایج مربوط به شاخص‌های رشد و تغذیه در جدول ۱ و شکل ۱ آورده شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود وزن نهایی، غذای مصرفی، افزایش وزن بدن، غذاگیری روزانه و نرخ رشد ویژه در تیمار ۲ هفته گرسنگی با گروه شاهد و تیمار ۱ هفته گرسنگی اختلاف معنی داری را نشان دادند ($P < 0.05$). نتایج آنالیز کواریانس نشان داد که وزن ماهیان بعد از اتمام گرسنگی به منزله متغیری همسو هیچ اثر معنی داری را در وزن نهایی تیمارها نشان نداد ($P > 0.05$).

آزمایش فقط ۱ هفته گرسنگی را متحمل شد و پس از آن به مدت ۵ هفته تغذیه شد. تیمار سوم (T2) در هفته‌های اول و دوم آزمایش ۲ هفته گرسنگی را متحمل شد سپس، ۵ هفته تغذیه شد. در مدت ۷ هفته آزمایش غذایی در حد سیری ظاهری انجام گرفت؛ به این صورت که در ساعات‌های غذایی ماهی تا جایی که اشتها نشان داد غذا را دریافت کرد و با بی‌رغبتی ماهی و کم‌میلی آن غذایی متوقف شد و در ابتدای هر صبح غذاهای خورده‌نشده موجود در کف تانک جمع‌آوری شد. میزان غذاگیری روزانه از اختلاف بین میزان غذای خورده‌شده و خورده‌نشده به دست آمد. آنالیز تقریبی غذای مورد استفاده با استفاده از روش‌های بیان‌شده در استاندارد متد (AOAC, 1995) اندازه‌گیری شد. در پایان دوره آزمایش شاخص‌های رشد و تغذیه محاسبه شدند (AL-Harbi and Siddiqui, 1999). از نرم‌افزار SPSS (Version 16) برای آنالیزهای آماری استفاده شد. تفاوت‌های احتمالی بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه



شکل ۱. میانگین وزن بدن ماهیان آزمایشی در تیمارهای مختلف (میانگین \pm خطای استاندارد)

حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی دار است ($P < 0.05$)

جدول ۱. نتایج مربوط به شاخص‌های رشد و تغذیه ماهی بارب حلب (*Barbonymus schwanenfeldii*) در تیمارهای مختلف آزمایشی بعد از ۴۹ روز آزمایش (میانگین \pm خطای استاندارد)

پارامترها	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
وزن اولیه (گرم)	۱۰/۶۴ \pm ۰/۱۱	۱۰/۷۱ \pm ۰/۱۵	۱۰/۷۶ \pm ۰/۲۶
وزن نهایی (گرم)	۱۵/۶۳ \pm ۰/۴۷ a	۱۵/۴۱ \pm ۰/۸۴ a	۱۲/۴۵ \pm ۰/۶۰ b
ضریب تبدیل غذایی	۱/۹۶ \pm ۰/۱۹	۲/۰۱ \pm ۰/۳۲	۳/۱۴ \pm ۰/۶۷
افزایش وزن بدن (گرم)	۴/۹۹ \pm ۰/۴۱ a	۴/۶۹ \pm ۰/۶۸ a	۱/۶۸ \pm ۰/۳۳ b
غذاگیری روزانه (گرم)	۲/۵۶ \pm ۰/۱۶ a	۲/۷۸ \pm ۰/۰۳ a	۱/۸۰ \pm ۰/۰۳ b
نرخ رشد ویژه (% در روز)	۰/۷۸ \pm ۰/۰۵ a	۰/۷۳ \pm ۰/۰۸ a	۰/۲۹ \pm ۰/۰۴ b
شاخص وضعیت	۱/۴۳ \pm ۰/۰۷	۱/۵۰ \pm ۰/۰۴	۱/۲۷ \pm ۰/۰۲

* حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ($P < 0.05$)

متابولیسم پایه نسبت داده شود (Eroldogan *et al.*, 2008). در زمان محدودیت غذایی میزان متابولیسم پایه عمدتاً به سبب کاهش میزان متابولیسم و حجم امعا و احشا کاهش می‌یابد؛ بنابراین، میزان افت وزنی در زمان گرسنگی کاهش پیدا کرده است که این مسئله توأم با غذادهی مجدد طی آزمایش موجب شد اختلاف بین تیمارها با گروه شاهد کاهش یابد؛ سایر محققان نیز این نتیجه‌گیری را تأیید کردند (Eroldogan *et al.*, 2008).

در مطالعه حاضر نرخ رشد ویژه اختلاف معنی‌داری بین ماهیان تیمار ۱ هفته گرسنگی و گروه شاهد نشان نداد. مطالعات (Xie *et al.*, 2001) بر روی ماهی حوض، (Eroldogan *et al.*, 2008) بر روی دریایی سرطلایی و (Imani *et al.*, 2009) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر اختلاف درخور توجهی را در ضریب رشد ویژه مربوطه نشان نداد. علت این نبود اختلاف در نرخ رشد ویژه را شاید بتوان به سلسله مراتب تغذیه در ماهیان درون مخازن پرورش نسبت داد، زیرا ماهیان بعد از

این آزمایش نشان داد که رشد جبرانی در ماهیان بارب حلب که به مدت ۱ هفته گرسنه ماندند امکان‌پذیر است، ولی ماهیانی که گرسنگی بیشتری را تحمل کردند (۲ هفته گرسنگی) رشد جبرانی را نشان ندادند. با توجه به نبود اختلاف وزنی بعد از دوره‌های گرسنگی بین ماهیان گروه شاهد و ماهیان تیمار ۱ می‌توان نتیجه گرفت که این ماهیان توانایی سازگاری با شرایط گرسنگی را دارند. همچنین، در تحقیق حاضر ماهیانی که ۱ هفته گرسنگی را تحمل کردند در پایان آزمایش به وزن مشابه ماهیان تیمار شاهد رسیدند. این نتایج با یافته‌های (Foss *et al.*, 2009) در کفشک ماهی هالیبوت (*Hippoglossus hippoglossus*)، (Xie *et al.*, 2001) در ماهی حوض (*Carassius auratus gibelio*)، (Imani *et al.*, 2009) و (Quinton and Blake, 1990) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) همخوانی داشت. در مطالعه حاضر نبود اختلاف وزنی بین تیمار ۱ هفته گرسنگی و تیمار شاهد احتمالاً می‌تواند ناشی از کاهش میزان افت وزنی بدن در زمان گرسنگی به علت توانایی ماهی در کاهش میزان

دوره‌های غذادهی رشد جبرانی کاملی را نشان داد، چرا که وزن نهایی و شاخص‌های رشد در این تیمار در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی داری نداشت. این نتیجه‌گیری، ضمن تأیید یافته‌های سایر محققان در مورد گونه‌های مختلف، توانایی ماهی بارب حلب را در رسیدن به رشد مطلوب پس از یک دوره محرومیت غذایی نشان می‌دهد. نظر به اینکه تیمار با محرومیت غذایی ۲ هفته قادر به نشان دادن این جبران نبود می‌توان نتیجه گرفت که اعمال دوره‌های گرسنگی بیش از ۱ هفته در شاخص‌های رشد و تغذیه تأثیرات منفی درخور توجهی دارد.

برطرف شدن گرسنگی رفتارهای مخاطره‌جویانه از خود نشان می‌دهند و افراد غالب تلاش بیشتری برای به دست آوردن غذا می‌کنند (Ali et al., 2003). عوامل متعددی از جمله میزان انرژی جیره، میزان غذادهی قبلی و طول محرومیت غذایی در پارامترهای رشد و تغذیه‌ای اثرگذارند. در مطالعه حاضر ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای مختلف هیچ اختلاف معنی داری را نشان نداد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه (Ali and Qin (2003), Tian and Qin (2009), Jmani et al. (2009), Rahimi et al. (2009) و Kankanen and Pirhonen (2009) همخوانی داشت. در مجموع با توجه به نتایج مطالعه حاضر تیمار با محرومیت غذایی ۱ هفته بعد از اعمال

References

- [1]. AL-Harbi A.H., Siddiqui A.Q., 2000. Effects of Tilapia stocking densities on fish growth and water quality in tanks. *Asian Fisheries Sciences* 13, 391- 396.
- [2]. Ali, M., Nicieza, A., Wootton, R.J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries* 4, 147-190.
- [3]. AOAC., 1995. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Vol. I. Agricultural Chemicals; Contaminants, Drugs, 16th edition. AOAC International, Arlington, VA. 1298 p.
- [4]. Bailey, R., Cole, B., 1999. Aqua farmer Information Sheet: Spawning the tin foil barb, *Barbodes schwanenfeldi* in Hawaii. CTSA Publication, Hawaii. 8 p.
- [5]. Eroldogan, O.T., Kumlu, M., Kiris, G. A., Sezer, B., 2006. Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquaculture Nutrition* 12, 203-210.
- [6]. Eroldogan, O.T., Tasbozan, O., Tabakoglu, S., 2008. Effects of restricted feeding regimes on growth and feed utilization of juvenile Gilthead Sea bream, *Sparus aurata*. *Journal of the World Aquaculture Society* 39, 267-274.
- [7]. Foss, A., Imstrand, A.K., Vikingstad, E., Stefansson, S.O., Norberg, B., Pedersen, S., Sandvik, T., Roth, B., 2009. Compensatory growth in Atlantic halibut: Effect of starvation and subsequent feeding on growth, maturation, feed utilization and flesh quality. *Aquaculture* 290, 304-310.
- [8]. Gaylord, G.T., Gatlin, D.M., 2001. Dietary protein and energy modification to maximize compensatory growth of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture* 194, 337-348.
- [9]. Hayward, R.S., Wang, N., Noltie, D.B., 2000. Group holding impedes compensatory growth of hybrid sun fish. *Aquaculture* 183, 299-305.
- [10]. Imani, A., Farhangi, M., Yazdanparast, R., Bakhtiari, M., Shokoh-Saljoghi, Z., Majazi-Amiri, B., 2009. Growth and feeding performance in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* during

- different periods of food deprivation and refeeding. Iranian Scientific Fisheries Journal 2, 1-11 (in Persian).
- [11]. Jobling, M., 2010. Are compensatory growth and catch-up growth two sides of the same coin? Aquaculture International 18, 501-510.
- [12]. Känkänen, M., Pirhonen, J., 2009. The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of Whitefish *Coregonus lavaretus* L. Aquaculture 288, 92-97.
- [13]. Quinton, J.C., Blake, R.W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Biology 37, 33-41.
- [14]. Rahimi, R., Farhangi, M., Majazi-Amiri, B., Rezai, F., Sadogh-Niri, A., Karimi, M. R., 2009. Effects of food deprivation and refeeding on thyroid hormones and Growth performance in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Iranian Scientific Fisheries Journal 1, 39-49 (in Persian).
- [15]. Ryan, W.J., 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. Nutritional Abstract Review of Series 60 (B), 653-664.
- [16]. Tian, X., Qin, J.G., 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi, *Lates calcarifer*. Aquaculture 224, 169 –179.
- [17]. Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Lei, W., Yang, Y., Wootton, R.J., 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.
- [18]. Wilson, P.N., Osbourn, D.F., 1960. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. Biological Review 35, 324-363.