مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، ویژه‌نامه ۲، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

مقایسه آب لب شور و شیرین بر عملکرد رشد و تغذیه در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان جوان

*حجت‌الله جعفریان
استادیار گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی گنبد کاووس
تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۲۶

چکیده

در این آزمایش به‌منظور بررسی عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دو نوع آب با شوری‌های مختلف، دو گروه از ماهیان جوان قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۳/۳۷±۲۹/۱ گرم به‌ترتیب در تیمار آب لب شور، با شوری ppt ۲/۹۵۰ و تیمار آب شیرین ppt ۰/۵۷ برای مدت ۴۰ روز پرورش داده شدند. هر یک از تیمارها در سه تکرار (۲۴۵ قطعه ماهی قزل‌آلا) اجرا گردید. در پایان آزمایش داده‌های به‌دست آمده در قالب آزمون t-test، آنالیز و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عملکرد رشد و تغذیه در ماهی قزل‌آلای پرورشی در آب لب شور، افزایش یافته و در مقایسه با آب شیرین اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). وزن و طول نهایی ماهیان قزل‌آلا (۵/۳±۸۲/۶۹ گرم، ۲/۶±۱۹/۱ سانتی‌متر) در تیمار آب لب شور، در مقایسه با تیمار آب شیرین (۷/۵±۶۹/۲ و ۳/۱±۱۷/۶ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). همچنین در تیمار آب لب شور، پارامترهای ضریب رشد روزانه، نرخ رشد ویژه طول، سرعت رشد طولی و سرعت رشد وزنی به‌طور معنی‌دار نسبت به تیمار آب شیرین افزایش یافت (P<۰/۰۵). پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی (۱/۶)، بالاترین نسبت کارآیی پروتئین (۱/۸) و چربی (۷/۷) در تیمار آب لب شور به‌دست آمد و با تیمار آب شیرین اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). آزمایش حاضر نشان داد که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب لب شور در مقایسه با آب شیرین از قابلیت رشد خوبی برخوردار بوده و عملکرد رشد این ماهی در آب لب شور بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، آب لب شور، آب شیرین، رشد

مقدمه

تأثیرات میزان شوری محیط بر زندگی ماهیان و به‌خصوص در ارتباط با ماهیان آب شیرین، برای پرورش‌دهندگان آبزیان در سیستم‌های پرورشی بسیار جالب بوده و زمانی‌که این پارامتر با میزان بهینه آن در ماهی، هم‌خوانی داشته باشد و آب لب شور نیز به‌میزان کافی قابل دسترس باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد. موضوع شوری آب برای ماهیان وحشی که در محیط طبیعی ممکن است در معرض رویارویی با شوری‌های متفاوت قرار گیرند نیز بسیار قابل‌توجه است.

شوری آب می‌تواند مقدار انرژی قابل دسترس برای رشد ماهیان را به‌وسیله تغییرات انرژتیک یونی و تنظیم فشار اسمزی تغییر دهد، به هر حال ارتباط بین شوری و رشد پیچیده است و نیاز به مطالعه دارد (ایوامـا، ۱۹۹۶). اطلاعات مربوط به تأثیر شوری پایین بر رشد ماهیان

* مسئول مکاتبه: hojat.jafaryan@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

جوان، برای گونه‌های مختلف متناقض بوده و شاید دلیل آن تفاوت‌های ژنتیکی آنها باشد. برای مثال، در ارتباط با یکی از سویه‌های آب شیرین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum)، نرخ رشد در آب شیرین و آب لب شور ppt ۹ شبیه به هم بود، در حالی‌که میزان رشد در همین ماهی در شوری ppt ۱۸ بالا بوده و نسبت به شوری پایین‌تر اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد.

همچنین سویه قزل‌آلای رنگین‌کمان سر فولادی در آب شیرین به‌طور معنی‌داری رشد سریع‌تر داشت و نرخ رشد در شوری ppt ٤ و ppt ۸ کاهش یافت، اما در شوری‌های بالاتر از جمله ppt ۱۲ و ppt ۱٦ کاهش بیشتری مشاهده نگردید (مورگان و ایواما، ۱۹۹۱).

در مغایرت با این یافته‌ها، تسینتسادزه (۱۹۹۱) گزارش کرد که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، بالاترین نرخ رشد را در شوری ppt ۱۸-۱۵ داشت (بالاترین غلظت شوری به‌کار رفته) و رشد کمتر در شوری پایین‌تر بود و حداقل نرخ رشد این ماهی در آب شیرین بود. در گزارشی دیگر مکی و ولف (۱۹۷۱) نشان دادند که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان قابلیت تحمل شوری ppt ۳۵ را دارا می‌باشد. رشد برخی از ماهیان جوان باس دریایی (*Morone saxatilis*) در طی افزایش شوری از ۳ تا ۱۰ گرم در لیتر، ارتقاء یافت (لم و همکاران، ۱۹۹۳؛ اسکور و همکاران، ۲۰۰۰). اما همین ماهی در برخی مناطق دیگر نرخ رشد مشابه‌ای در شوری ppt ۰/۵ تا ppt ۱۵ داشت (اسکور و همکاران، ۲۰۰۰). تأثیر شوری بر ماهیان آب شیرین استنوهالین، در گونه‌های مختلف به‌صورت متفاوت ظاهر می‌شود. افزایش شوری از ۰/۸۵ تا ppt ٤ موجب افزایش رشد گربه‌ماهی نهری گردید (آلن و آوالت، ۱۹۷۰؛ لویس، ۱۹۷۲).

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L) بالاترین نرخ رشد را در شوری ppt ۰/۵ داشت و با افزایش شوری تا میزان ppt ۱۰/۵، نرخ رشد کاهش یافت (وانگ و همکاران، ۱۹۹۷). افزایش شوری تا میزان ppt ۱۰ بر رشد ماهی طلایی (*Carassius auratus*)، ماهی کپور علف‌خوار (*Cetenopharyngodon idella*) و ماهی آبشش آبی (*Lepomis macrochirus*) تأثیر نداشت (کاناگاراتنام، ۱۹۵۹؛ کیلامبی، ۱۹۸۰؛ موسلمان و همکاران، ۱۹۹۵).

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و قزل‌آلای قهوه‌ای جزو گونه‌های اوری هالین[1] می‌باشند که به‌خوبی قابلیت پرورش در آب‌های شیرین و لب شور را دارند. در مقابل این گونه‌های اوری‌هالین، گونه‌های استنوهالین[2] نظیر گربه‌ماهی نهری، ماهی طلایی و ماهی کپور معمولی تنها دامنه شوری پایین را می‌توانند تحمل نمایند (بلاک، ۱۹۵۱؛ آلن و آوالت، ۱۹۷۰).

مطالعات آلتینوک و گریزل (۲۰۰۱) و آلتینوک و گریزل (۲۰۰٤) نشان داد در بین ماهیان پرورشی مختلف، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان قابلیت بسیار خوبی را در تحمل شوری‌های بالا داشته و نسبت به آب شیرین از عملکرد رشد و تغذیه‌ای بسیار بالایی برخوردار بوده است. این محققان نشان دادند که میزان رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش‌یافته در آب‌هایی با شوری ۱، ۳ و ۹ گرم در لیتر درمقایسه با آب شیرین (شوری صفر) از عملکرد رشد و تغذیه بالاتری برخوردار بوده و با آن اختلاف معنی‌داری داشتند. بهترین ضریب تبدیل غذایی، بالاترین نرخ رشد ویژه و راندمان جذب انرژی در ماهیان قزل‌آلای پرورش‌یافته در شوری ۳ گرم در لیتر به‌دست آمد. همچنین قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trout*) با سن ۳ الی ٤ ماهه، نشان داد در شوری ۹ در هزار بیشترین نرخ رشد ویژه و کارآیی تبدیل غذا را داشت. در حالی‌که گربه‌ماهی (*Ictalurus punctatus*) و ماهی طلایی بیشترین نرخ رشد ویژه، جذب انرژی و کارآیی تبدیل رشد را در آب شیرین از خود نشان دادند. این پژوهش نشان داد که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مقایسه با گربه‌ماهی نهری، ماهی طلایی، باس مخطط (*Morone saxatilis*)، قزل‌آلای قهوه‌ای و تاس‌ماهی خلیج (*Acipenser oxyrinchus desotoi* Vladykow)

1- Euryhaline
2- Stenohaline

Archive of SID

www.SID.ir

در تأثیرپذیری از شوری، عملکرد رشد و تغذیه بالاتری را از خود نشان داد.

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش‌یافته در آب لب شور با قابلیت هدایت الکتریکی معادل ۲۵٤۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر و درجه حرارت ۱۵ درجه سانتی‌گراد، نشان داد که در بهره‌برداری از جیره‌های با سطوح مختلف پروتئین و انرژی، موفق بوده و از نرخ رشد ویژه، نسبت کارآیی پروتئین و فاکتور ضریب چاقی به‌نسبت خوبی برخوردار گردید (علیزاده و احمدی، ۲۰۰٤).

آلوین‌های تازه به تغذیه افتاده ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب‌های لب شور (۷۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر)، به‌خوبی سازگار شده و در بهره‌برداری از دافنی ماگنای زنده (*Daphnia magna*) (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۷a) و آرد دافنی ماگنا (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۷b) از نرخ رشد ویژه و ضریب رشد بالاتری برخوردار گردیدند.

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان یکی از مهم‌ترین گونه‌های آزاد ماهیان، با ارزش اقتصادی بالا برای پرورش جهانی بوده و بخش بزرگی از میزان تولید آبزیان را به خود اختصاص می‌دهد (آزودو و همکاران، ۲۰۰٤). در یک دهه اخیر پیشرفت‌هایی در جهت دست‌یابی به تکنیک‌های تغذیه‌ای، زئوتکنیکی[1] به‌منظور تولید بیشتر این ماهیان صورت گرفته است. بیشترین تلاش‌ها در زمینه تغذیه، شامل بهینه‌سازی ترکیبات غذایی و استراتژی‌های تغذیه‌ای برای این گونه مهم تجاری بوده است. بخشی از این مطالعات در جهت توسعه هیدروتکنیک سیستم‌های پرورش ماهی و مدیریت زئوتکنیکی آنها در به‌کارگیری از منابع آبی مختلف به‌عنوان جایگاه زیستی این ماهیان و معرفی و سازگاری آنها در منابع آبی بوده است (هیوت، ۱۹۹٤؛ رایت، ۱۹۹۸).

آب‌های لب شور زیرزمینی منطقه گنبد کاووس با دارا بودن شوری ۲/۵ ppt تا ۳ ppt مطابق با روش سیکدار و همکاران[2] (۲۰۰۱) در گروه آب‌های لب شور طبقه‌بندی می‌گردند. این آب‌ها قابلیت مناسبی را در امر شرب و فعالیت‌های کشاورزی دارا نمی‌باشند، در حالی‌که می‌توان از آنها در جهت آبزی‌پروری استفاده به‌عمل آورد. بنابراین در همین راستا، به‌منظور بررسی عملکرد رشد و تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی در آب لب شور در مقایسه با آب شیرین، این آزمایش در قالب یک پروژه تحقیقاتی طراحی و اجراء گردید.

مواد و روش‌ها

ماهیان پرورشی: ماهیان قزل‌آلای جوان[3] مورد استفاده در این پژوهش از کارگاه تکثیر و پرورش ماهی ضمیری واقع در زرین‌گل علی‌آباد تهیه گردیدند. این ماهیان تحت شرایط گرسنگی و اکسیژن‌رسانی ثابت، توسط تانکر فلزی از کارگاه موردنظر به استخرهای پرورش ماهی دانشکده کشاورزی گنبد منتقل شدند. ۱۲ ساعت پس از معرفی این ماهیان به استخرهای موردنظر، تغذیه آنها با استفاده از غذای تولیدی شرکت چینه از نوع جیره FFT-2 آغاز گردید.

استخرهای پرورش: ٦ استخر مستطیلی شکل با طول ۱۰ متر، عرض ۱/۲ و عمق ۰/۸ متر مورد استفاده قرار گرفتند. هر یک از استخرها به یک سیستم خروجی مونک با لوله خروجی به قطر ۱۲سانتی‌متر مجهز بود. تمام سطوح داخلی و دیواره‌های استخرها با استفاده از ورق‌های نایلونی پوشیده شد. کف استخرها جهت تخلیه کامل آب، در حدود ۳ درصد شیب‌بندی گردید. آب مورد نیاز استخرها از یک حلقه چاه آب لب شور از نوع بتونی با عمق ٤ متر و آب شیرین از یک حلقه چاه آرتزین از عمق ۱۵۰ متری، استحصال و با به‌کارگیری دو دستگاه الکتروپمپ به استخرهای پرورشی منتقل شدند. میزان اکسیژن آب با استفاده از دستگاه اکسیژن‌سنج، شوری و قابلیت انتقال هدایت الکتریکی آب نیز روزانه توسط دستگاه شوری‌سنج مدل هانا اندازه‌گیری شد. قابلیت هدایت الکتریکی آب لب شور ٤۰۵۰ و آب شیرین ۸۰۹ میکروموس بر سانتی‌متر، همچنین مقدار شوری چاه آب لب شور معادل ۲/۹۵۰ ppt و آب شیرین ۰/۵۷ ppt تعیین گردید. در جدول ۱ مشخصات کیفی آب‌های مورد آزمایش آورده شده است.

1- Zootechnical
2- Sikdar *et al.*
3- Juvenile

Archive of SID

www.SID.ir

مدیریت پرورشی: دو تیمار آب لب شور و شیرین هر یک با سه تکرار در نظر گرفته شد. سه استخر با آب لب شور و سه استخر با آب شیرین تا ارتفاع ۰/٦ متر آب‌گیری شدند. یک هفته پس از سازگاری ماهیان قزل‌آلا در استخرهای ذخیره، به‌منظور تعیین میانگین وزن و طول ماهیان به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری و بیومتری گردیدند. به هر یک از استخرهای پرورشی تعداد ۲٤٥ قطعه ماهی با وزن ۳/۳۷±۲۹/۱ گرم معرفی شدند.

تغذیه ماهیان مطابق با جدول استاندارد (وزن- درجه حرارت) تعیین و روزانه در ۵ وعده و در ساعت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲٤ به آنها خورانده شد. جیره مورد استفاده شامل پلت FFT-2 (با قطر ۲/۵ میلی‌متر) و GFT-1 (با قطر ۳ میلی‌متر) بود که از شرکت چینه تهیه و مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). در طول دوره آزمایش به فاصله زمانی هر ۷ روز از ماهیان استخرهای مختلف به‌طور تصادفی تعداد ۳۰ قطعه ماهی نمونه‌برداری و بیومتری شده و براساس بیوماس ماهیان، میزان غذای آنها محاسبه گردید. همچنین میزان تلفات روزانه، درجه حرارت آب هر روز اندازه‌گیری و ثبت شد.

معیارهای رشد: در پایان دوره پرورش که به‌مدت ٤۰ روز به طول انجامید، وزن و طول کل تعداد ۳۰ قطعه از ماهیان هر یک از استخرها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم و کولیس ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و برخی از معیارهای رشد و تغذیه ماهیان بر مبنای داده‌های به‌دست آمده به شرح زیر تعیین گردید.

ضریب رشد روزانه[1] (درصد وزن بدن در روز) (چو، ۱۹۹۲)=۱۰۰×[(زمان (روز)/$^{۰/۳۳۳}$(وزن اولیه ماهی(گرم)) - $^{۰/۳۳۳}$(وزن نهایی ماهی(گرم))]

ضریب تبدیل غذایی[2] (دیسیلوا و آندرسون، ۱۹۹۵) = [وزن به‌دست آمده (گرم)/ غذای خورده شده (گرم)]

غذای نسبی خورده شده[3] (درصد) (دیسیلوا و آندرسون، ۱۹۹۵) (درصد)

غذای نسبی خورده شده = ۱۰۰×[(زمان (روز) ×(وزن اولیه ماهی(گرم) - وزن نهایی ماهی(گرم)) ۰/۵/ گرم غذای خورده شده]

1- Daily Growth Coefficient (DGC)
2- Feed Conversion Ratio (FCR)
3- Relative food Intake (RFI)

نرخ رشد ویژه طول[4] (درصد افزایش طول در روز) (دیسیلوا و آندرسون، ۱۹۹۵)

نرخ رشد ویژه طول= ۱۰۰ ×[دوره پرورش (روز)/ لگاریتم طبیعی طول اولیه ماهی(سانتی‌متر) - لگاریتم طبیعی طول نهایی ماهی(سانتی‌متر)]

ضریب چاقی[5] (ریکر، ۱۹۷۹) = ۱۰۰ × [(^{۳}طول ماهی(سانتی‌متر) / وزن ماهی(گرم))]

سرعت رشد طولی[6] (درصد) (ریکر، ۱۹۷۹)

سرعت رشد طولی= ۱۰۰×[(طول اولیه ماهی (سانتی‌متر) + طول نهایی ماهی(سانتی‌متر)) × طول دوره (روز)/(طول اولیه ماهی(سانتی‌متر) - طول نهایی ماهی(سانتی‌متر))× ۲]

سرعت رشد وزنی[7] (درصد) (ریکر، ۱۹۷۹)

سرعت رشد وزنی = ۱۰۰ ×[(وزن اولیه ماهی(گرم) + وزن نهایی ماهی(گرم)) × طول دوره (روز)/ (وزن اولیه ماهی(گرم) - وزن نهایی ماهی(گرم))×۲]

ضریب تغییرات طول[8] (درصد) (ریکر، ۱۹۷۹) = ۱۰۰ × [میانگین طول نهایی ماهی(سانتی‌متر)/ انحراف معیار طول نهایی ماهی(سانتی‌متر)]

ضریب تغییرات وزن ماهیان[9] (درصد) (ریکر، ۱۹۷۹) = ۱۰۰× [میانگین وزن نهایی ماهی (گرم)/ انحراف معیار وزن نهایی ماهی (گرم)]

نسبت کارآیی پروتئین[10] (هلند وهمکاران، ۱۹۹٦) = پروتئین خورده شده (گرم) / وزن به‌دست آمده (گرم)

نسبت کارآیی چربی[11] (هلند وهمکاران، ۱۹۹٦) = چربی خورده شده (گرم) / وزن به‌دست آمده (گرم)

آنالیز آماری: میانگین طول و وزن ماهیان قزل‌آلای پرورشی و معیارهای رشد و تغذیه آنها در تیمارهای آب شیرین و لب شور، در انتهای دوره آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SPSS در قالب آزمون t-test جفت نشده آنالیز و در سطح ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفتند.

4- Specific Growth Rate (SGR)
5- Condition Factor (CF)
6- Velocity of Length (VL)
7- Velocity of Weight (VW)
8- Coefficient of Variation of body Length (CVL)
9- Coefficient of Variation of body Weight (CVW)
10- Protein Efficiency Ratio (PER)
11- Lipid Efficiency Ratio (LER)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات کیفی آب شیرین و لب شور مورد استفاده در استخرهای قزل‌آلای رنگین‌کمان.

مشخصات کیفی آب / تیمار	قلیایت کل (میلی‌گرم در لیتر)	دمای آب (سانتی‌گراد)	شوری (گرم در لیتر)	سختی کل (میلی‌گرم در لیتر)	قابلیت انتقال الکترون (میکروموس بر سانتی‌متر)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	pH
آب شیرین	۲۵٤±۲۵	۱٦/۵۰±۱/٦۳	۰/۵۷±۰/۰۷	۳٦۳±٤۸	۸۰۹±۸۹	۸/۳۸±۰/۲۳	۷/۷±۰/۲
آب لب شور	٤۵۵±۱۷	۱٦/۱۲±۱/۳۵	۲/۹۵±۰/۲۷	۵۷۵±۱۷	٤۰۵۰±۳٤۲	۸/۱٤±۰/۵٦	۷/۵±۰/٦

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره داده شده به ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (تهیه شده از شرکت چینه).

ترکیب شیمیایی / نوع خوراک	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	فیبر خام (درصد)	خاکستر خام (درصد)	فسفر خام (درصد)	رطوبت (درصد)
FFT-2	٤۵	۱۰	۲/۵	۱۰	۱/۱	۱۲
GFT-1	٤۰	۹	٤	۸	۰/۸	۱۲

نتایج

فاکتورهای رشد در عمده پارامترهای رشد ماهیان قزل‌آلا در تیمار آب لب شور اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) با آب شیرین داشت (جدول ۳).

وزن نهایی ماهیان در انتهای دوره آزمایش در قزل‌آلاهای پرورشی در تیمار آب لب شور (۸۲/٦۹ گرم) در مقایسه با تیمار آب شیرین (٦۹/۲ گرم) به‌طور معنی‌دار (P<۰/۰۵) افزایش یافت (جدول ۳ و شکل ۱). همچنین طول نهایی ماهیان در تیمار آب لب شور (۱۹/۱ سانتی‌متر) نسبت به ماهیان قزل‌آلای آب شیرین (۱۷/٦ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری ارتقاء یافت (P<۰/۰۵).

نرخ رشد ویژه طول ماهیان نشان داد که در شرایط آب لب شور افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار آب شیرین داشت (P<۰/۰۵). کمترین مقدار این پارامتر در تیمار آب شیرین، معادل ۰/٦۳ درصد در روز بود در حالی‌که این فاکتور در ماهیان آب لب شور به سطحی معادل ۰/۸٦ درصد در روز افزایش یافت.

سرعت رشد طولی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در حد معنی‌دار در ماهیان آب لب شور نسبت به آب شیرین برتری یافت (P<۰/۰۵). بیش‌ترین مقدار آنها در تیمار آب لب شور به میزان۰/۸۵ و کمترین آن در ماهیان قزل‌آلای پرورش‌یافته در آب شیرین معادل ۰/٦۲ درصد در روز تعیین گردید.

همچنین ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب شیرین از سرعت رشد وزنی کمتری (۱/۵۸ درصد در روز) در مقایسه با ماهیان آب لب شور (۲/۱۰ درصد در روز) برخوردار بوده و اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

ضریب چاقی یا فاکتور وضعیت ماهیان که از نسبت وزن نهایی ماهیان به توان سوم طول آنها به‌دست می‌آید، نشان داد که اختلاف معنی‌داری در بین ماهیان پرورشی در آب لب شور و شیرین نداشت (P>۰/۰۵). این معیار رشد در ماهیان قزل‌آلای پرورشی در آب شیرین و لب شور به‌ترتیب ۱/۲۳ و ۱/۱۱ به‌دست آمد.

ضریب رشد روزانه که از نسبت ریشه سوم اختلاف وزن نهایی و وزن اولیه به‌مدت زمان پرورش در ماهیان به‌دست می‌آید، نشان داد که در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب لب شور از سطح بالایی برخوردار بوده و به‌میزان ۱۸٤/۲ درصد در روز رسیده و با تیمار آب شیرین (۱۵۵/۷ درصد در روز) تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).

غذای نسبی خورده شده در ماهیان قزل‌آلای پرورشی آب شیرین ۲۳/۵ درصد و در گروه آب لب شور ۱۳/۵ درصد وزن بدن در روز تعیین گردید. این معیار تغذیه‌ای در ماهیان قزل‌آلای پرورش‌یافته در آب لب شور در مقایسه با ماهیان قزل‌آلای آب شیرین به‌طور معنی‌داری تنزل یافت (P<۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

ضریب تبدیل غذایی نیز در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان رشدیافته در آب لب شور به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) نسبت به ماهیان پرورشی در آب شیرین کاهش یافته و از ۲/۲ به ۱/٦ رسید و بین تیمارهای آب لب شور و شیرین اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

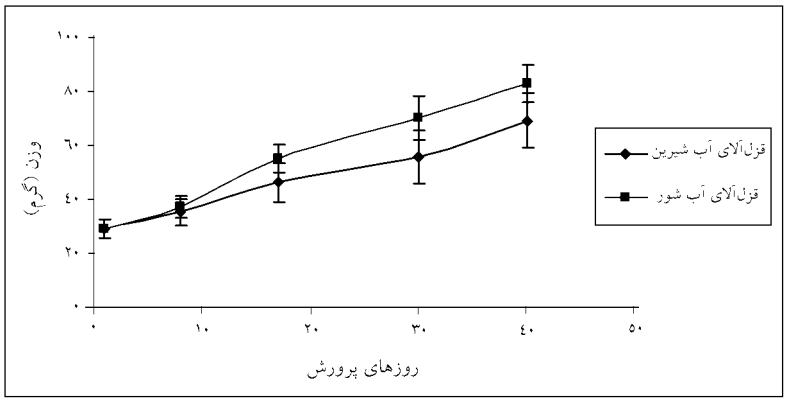
ضریب تغییرات وزنی ماهیان در تیمارآب لب شور نسبت به ماهیان قزل‌آلا در آب شیرین در حد معنی‌دار کاهش یافت (P<۰/۰۵). این معیار رشد در ماهیان تیمار آب لب شور ۱۵/۸ درصد و در تیمار آب شیرین ۲۰/۹ درصد به‌دست آمد. همچنین ضریب تغییرات طولی نیز در قزل‌آلای پرورشی آب لب شور (٤۵/۵ درصد) در مقایسه با آب شیرین (۵۱/۵ درصد) از میزان کمتری برخوردار بود و اختلاف معنی‌دار بین آنها مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

نسبت کارآیی پروتئین (۱/۸) و نسبت کارآیی چربی (۷/۷) در ماهیان پرورشی در آب لب شور افزایش یافته و در مقایسه با ماهیان پرورش یافته در آب شیرین تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵) در حالی‌که این دو معیار تغذیه‌ای در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب شیرین به‌ترتیب معادل ۱/۷ و ۷/۳ تعیین گردیدند.

بحث

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که به‌عنوان یک ماهی اوری‌هالین در شوری ppt ۳، قابلیت خوبی را در افزایش پارامترهای رشد دارا می‌باشد. در این آزمایش کارآیی رشد و عملکرد پرورشی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش‌یافته در آب لب شور در مقایسه با آب شیرین کاملاً مشخص شد. این نتایج نشان از عملکرد خوب قزل‌آلاهای پرورشی در آب لب شور داشته که نتایج آن در قالب پارامترهای رشد ارتقاء یافته، به‌خوبی آشکار گردید. والتر (۱۹۷۳)بیان کرد که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان قابلیت بومی شدن بسیار خوبی را در آب‌های لب شور دارد و پتانسیل‌های این سازگاری به‌صورت افزایش در رشد آشکار می‌گردد. در همین راستا افزایش وزن و طول ماهیان قزل‌آلای پرورش‌یافته در آب لب شور در مقایسه با آب شیرین، دلیلی بر تأثیرپذیری مثبت این ماهیان از شوری آب می‌باشد.

افزایش رشد طولی و وزنی ماهیان قزل‌آلا در تیمار آب لب شور و همچنین نرخ رشد طولی در مقایسه با تیمار آب شیرین، تعیین نمود که عکس‌العمل ماهی قزل‌آلا نسبت به قرار گرفتن در آب‌های لب شور، کاملاً مثبت بوده و می‌تواند به‌خوبی این محیط آبی را تحمل نماید. در مشابهت با نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، علیزاده و احمدی (۲۰۰٤) نشان دادند که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش‌یافته در آب لب شور با قابلیت هدایت الکتریکی معادل ۲۵٤۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر با موفقیت توانست از جیره‌های با سطوح مختلف پروتئین و انرژی بهره‌برداری نموده و از معیارهای تغذیه‌ای و رشد بالاتری برخوردارگردد.



شکل ۱- تغییرات وزن ماهیان قزل‌آلای پرورشی در تیمارهای آب شیرین و لب شور.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- عملکرد معیارهای رشد و تغذیه در ماهیان قزل‌آلای پرورشی در تیمارهای آب لب شور و شیرین (میانگین ± انحراف معیار).

معیار تیمار	وزن نهایی (گرم)	طول نهایی ماهی (سانتی‌متر)	ضریب چاقی	نرخ رشد ویژه طول (درصد افزایش طول در روز)	سرعت رشد طولی (درصد در روز)	سرعت رشد وزنی (درصد وزن در روز)	ضریب رشد روزانه (درصد در روز)	ضریب تغییرات وزنی (درصد)	ضریب تغییرات طولی (درصد)	ضریب تبدیل غذایی	غذای نسبی خورده شده (درصد)	نسبت کارآیی پروتئین	نسبت کارآیی چربی
قزل آلای آب شیرین	۷/۵^{b}±۶۹/۲	۳/۱^{b}±۱۷/۶	۰/۰۸^{a}±۱/۲۳	۰/۰۹^{b}±۰/۶۳	۰/۱۰^{b}±۰/۶۱۷	۰/۱۸^{b}±۱/۵۸	۲۷/۳^{b}±۱۵۵/۷	۳/۶^{a}±۲۰/۹	۸/۵^{a}±۵۱/ ۵	۰/۰۹^{a}±۲/۲	۵/۲^{a}±۲۳/۵	۰/۲٤^{b}±۱/۷	۰/۸۵^{b}±۷/ ۳
قزل آلای آب لب شور	۵/۳^{a}±۸۲/۶۹	۲/۶^{a}±۱۹/۱	۰/۰۶^{a}±۱/۱۱	۰/۰۷^{a}±۰/۸۶	۰/۰۹^{a}±۰/۸٤۶	۰/۲۳a±۲/۱۰	۳۶/۹^{a}±۱۸٤/۲	٤/۲^{b}±۱۵/۸	۹/۳^{b}±٤۵/۵	۰/۱۷^{b}±۱/۶	٤/۳^{b}±۱۳/۵	۰/۱۸^{a}±۱/۸	۱/۹^{a}±۷/۷

در هر ستون حروف لاتین غیرمشترک نشانه معنی‌دار بودن اختلافات می‌باشد (در سطح ۵ درصد).

Archive of SID

www.SID.ir

ضـریب تغییـرات طـولی و وزنـی ماهیـان از جملـه معیارهایی هستند که نشان‌دهنده پـراکنش وزنـی و طـولی جمعیت ماهی پرورش‌یافته می‌باشد و پایین بودن ایـن دو معیار دلیلی بر یک‌دست بودن جمعیت ماهی از نظر وزنی و طولی است (ریکر، ۱۹۷۹)، در پرورش ماهیان سـردآبی و به‌خـصوص قـزل‌آلا ایـن خـصوصیت از ارزش بـالایی برخوردار می‌باشد، به‌دلیل اینکه پراکندگی وزنی و طـولی ماهیان موجب می‌شود که پرورش‌دهنده مجبور بـه انجـام عملیات رقم‌بندی ماهی گردد تا ماهیـان پرورشـی بتواننـد به‌طور یکسان از غذای عرضه‌شده بهره‌برداری نمـوده و از رشد یکسانی برخوردار گردند. بنابراین، نتـایج بـالا ارزش بسیار زیادی برای پرورش‌دهندگان ایـن مـاهی مـی‌توانـد داشته باشد. این یافته خود یکی از مهم‌ترین مزیـت‌هـا در پرورش ماهیان سردآبی محسوب می‌گردد.

ضریب رشد روزانه نشان داد که در ماهیـان قـزل‌آلای رنگین‌کمان در آب لب شور از سطح بالایی برخوردار بود. در این آزمایش دیده شد که در شوری ppt ۲/۹۵ نـسبت به شوری ppt ۰/۵۷، ماهیان قـزل‌آلا از عملکـرد رشـد و تغذیه بهتری برخـوردار گردیدنـد. نظیـر همـین نتـایج را محققان دیگری در پژوهش‌های متفاوت به‌دست آوردند و اختلاف بین مقادیر رشد در شوری‌های مختلـف احتمـالاً مربوط به عوامل ژنتیکی، اندازه مـاهی، سـن مـاهی، نـرخ تغذیه، کیفیت غذا و دیگر جنبه‌های آزمـایش بـوده اسـت (تسینتسادزه، ۱۹۹۱؛ آلتینوک و گریزل، ۲۰۰۱).

ماهی قزل‌آلا در مقایسه با دیگر ماهیان پرورشی نـشان داد کـه از قابلیـت زیـادی در آداپتاسـیون بـا آب شـور برخوردار بوده به‌خوبی می‌تواند در آن رشد نماید. در این خصوص آلتینوک و گریزل (۲۰۰۱) و آلتینـوک و گریـزل (۲۰۰٤) تعیین نمودند که این مـاهی در مقایـسه بـا دیگـر ماهیان پرورشی در سازگاری و رشد در آب‌های لب شور نسبت بـه آب‌هـای شـیرین، دارای توانـایی بـالایی بـوده به‌طوری‌که در آب‌های با شوری ppt ۳ و ppt ۹، نـسبت به آب شیرین (شوری صفر)، از کارآیی تبدیل غـذا، رشـد وزنی و نرخ جذب انرژی بالایی برخوردار بود. همچنـین قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trouta*) با سن ۳ الی ٤ ماهه، نشان داد در شـوری ppt ۹ بیـشترین نـرخ رشـد ویـژه و کارآیی تبدیل غذا را داشت. در حالی‌که گربه‌مـاهی نهـری و ماهی طلایی بیش‌ترین نرخ رشد ویژه، جذب انـرژی و کارآیی تبدیل رشد را در آب شیرین از خود نشان دادنـد. به هر حال یافته‌های به‌دست آمـده از پـژوهش حاضـر در مشابهت با نتایج بررسی‌هـای آلتینـوک و گریـزل (۲۰۰۱) بوده و هر دو پژوهش نشان دادنـد کـه بهتـرین نتیجـه در شوری حدود ppt ۳ مـی‌باشـد. در همـین راسـتا مکـی و ولف (۱۹۷۱) بیان کردند که ماهی قزل‌آلای رنگـین‌کمـان قادر است شوری ppt ۳۵ را تحمل نموده ولی در شوری بالاتر از ppt ۲۰ میزان بقاء و رشد کاهش می‌یابـد. نتـایج خوبی نیز توسـط تسینتـسادزه (۱۹۹۱) در شـوری ۱۵ تـا ppt ۱۸ به‌دست آمد.

غذای نسبی خورده شده از جمله معیارهای تغذیـه‌ای است که در مقایسه بـا رشـد ماهیـان محاسـبه مـی‌گـردد. کاهش سـطح ایـن معیـار نـشان داد کـه ماهیـان قـزل‌آلا، به‌خوبی در سیستم‌های پرورشـی آب لـب شـور سـازگار شـده و توانـستند کـارآیی تغذیـه خـویش را از طریـق بهینه‌سازی مصرف غذا، افزایش دهند.

نـسبت کـارآیی پـروتئین و چربـی از جملـه مـواردی می‌باشند که جهت ارزیـابی عملکـرد جیـره‌هـا از اهمیـت خاصی برخوردار بوده و نشان می‌دهد که به‌ازای هر واحد پروتئین و چربی مصرف شده توسط ماهی، چه مقـدار بـه وزن زنده آن افزوده شده است (هلند و همکاران، ۱۹۹٦). در این پژوهش این دو معیار تغذیه‌ای در مـاهی قـزل‌آلای پرورشی در آب لب شور بالاتر از ماهی پرورشـی در آب شیرین بود و این نشان‌دهنده عملکرد بهتر آن در آب لـب شور نسبت به آب شیرین می‌باشد. بـه هـر حـال ماهیـان قزل‌آلایـی کـه در آب‌هـای بـا شـوری متوسـط پـرورش می‌یابند نسبت به ماهیانی که در آب شیرین رشد می‌کنند، انرژی کمتری را در حفظ و تنظیم یون‌های بـدن خـویش صرف کرده و انـرژی ناشـی از متابولیـسم غـذا را صـرف رشد اندام‌ها نموده و با افزایش کارآیی پروتئین، چربـی و انرژی از کارآیی رشد بالاتری برخوردار می‌گردند (مکی و ولف، ۱۹۷۱). همچنین متابولیسم غذای خـورده شـده در

Archive of SID

www.SID.ir

ماهیان قزل‌آلایی که در شوری‌های مناسب (۳ ppt تا ۹ ppt) پرورش می‌یابند نسبت به آب شیرین بسیار خوب صورت گرفته و کارآیی تغذیه نیز ارتقاء می‌یابد. در مشابهت با یافته‌های این پژوهش، جعفریان و همکاران (۲۰۰۷a) و جعفریان و همکاران (۲۰۰۷b) نشان دادند که لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی در آب لب شور با غلظت ٤/٦٥ گرم در لیتر و قابلیت هدایت الکتریکی ۷۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر، در بهره‌برداری از پروتئین و چربی دافنی زنده و آرد دافنی ماگنا دارای قابلیت بسیار بالایی بود.

در همین خصوص آلتینوک و گریزل (۲۰۰٤) مشخص کردند که در ماهیان قزل‌آلای پرورش‌یافته در آب‌هایی با شوری ۹ ppt، ازت متابولیکی ترشح شده توسط ماهی که به‌عنوان یک شاخص مهم در بیلان متابولیسم سلولی می‌باشد، در مقایسه با شوری‌های پایین و آب شیرین (شوری صفر) افزایش پیدا کرده و به‌مقدار ٧٤ میکروگرم بر هر گرم وزن ماهی در روز رسید در حالی‌که این مقدار در ماهیان رشد یافته در آب شیرین ٤٥ میکروگرم بر هر گرم وزن ماهی در روز بود که به‌طور معنی‌داری اختلاف داشت. همچنین بررسی‌ها نشان داد که ماهیان قزل‌آلا در آب‌های لب شور قابلیت مناسبی را در جهت تنظیم یونی و اسمزی دارند (مکی و ولف، ۱۹۷۱؛ لویس، ۱۹۷۲). یافته‌های یاد شده خود یکی از مهم‌ترین علل راندمان بالای رشد ماهی قزل‌آلا در آب‌های لب شور بوده که در موافقت با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد.

با این توانایی و قابلیت به‌نسبت خوب ماهی قزل‌آلا، به‌کارگیری آب‌های لب شور روزمینی و زیرزمینی در جهت تولید این ماهی ارزشمند می‌تواند بسیار اقتصادی باشد (مکی و ولف، ۱۹۷۱؛ آلن و آوالت، ۱۹۷۰). بر همین اساس به‌کارگیری آب‌های زیرزمینی (با حرارت ۱۸ درجه سانتی‌گراد تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد) در قالب کاربردهایی نظیر انرژی درون گرمایی زمین[1] که به‌صورت تلفیقی با آب لب شور تحت عناوین هیدروترمال گرم[2] و هیدروترمال سرد[3] مطرح می‌باشند، در فعالیت‌های صنعتی و آبزی‌پروری پیشرفته، کاربرد بسیار بالایی پیدا کرده است (رایت، ۱۹۹۸).

در هر صورت یافته‌های این پژوهش در مشابهت با نتایج به‌دست آمده از مطالعات دیگر نشان داد که ماهی قزل‌آلا یکی از گونه‌های موفقی است که قابلیت بسیار خوبی را در سازگار شدن در آب‌های با شوری بالاتر داشته و از خود عملکرد رشد خوبی را نشان می‌دهد.

آب‌های لب شور با توجه به درجه حرارت آنها، می‌توانند در پرورش آبزیان سرد آبی از جمله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌کار روند. این کاربرد هم‌سو با بهره‌برداری بهینه از این منابع آبی بوده که منجر به تولید آبزیان با ارزشی ازجمله ماهی قزل‌آلا می‌گردد. بنابراین در این راستا می‌توان با استفاده از این منابع آبی، اقدام به تولید مقادیر متنابهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نمود. این تولید کارآمد می‌تواند در قالب طرح‌های پرورش ماهی قزل‌آلا صورت پذیرد.

منابع

1.Alizadeh, M., and Ahmadi, M. 2004. Effects of dietary protein and energy levels on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in brakish water. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 1: 77-88.

2.Allen, K.O., and Avault, J.W.Jr. 1970. Effects of salinity on growth and survival of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Proceedings of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, 23: 319-331.

3.Altinok, I., and Grizzle, M. 2001. Effects of brakish water on growth, feed conversion and energy absorption efficiency by juvenile euryhaline and fresh water stenohaline fish. Fish Biology, 59: 1142-1152.

4.Altinok, I., and Grizzel, J.M. 2004. Excretion of ammonia and urea by phylogenetically diverse fish species in low salinities. Aquaculture, 238: 499-507.

1- Geothermal Energy
2- Warm Hydrothermal
3- Cold Hydrothermal

Archive of SID

www.SID.ir

5.Azewedo, P.A., Leeson, S., Cho, C.Y., and Bureau, D.P. 2004. Growth and feed utilization of large size rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in fresh water: diet and species effects, and responses over time. Aquqculture Nutrition, 10: 401-411.
6.Black, V.S. 1951. Osmotic regulations in teleost fishes. In Some Aspects of the Physiology of Fish (Hoar, W.S., Black, V.S., and Black, E.C. eds.). Toronto: University of Toronto Press, Pp: 53-89.
7.Canagaratnam, P. 1959. Growth of fishes at different salinities. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 16: 121-130.
8.Cho, C.Y. 1992. Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. Aquaculture, 100: 107-123.
9.De Silva, S.S., and Anderson, T.A. 1995. ln Fish Nutrition in Aquaculture.Chapman and Hall, London, 319p.
10.Helland, S.J., GrisdaleHelland, B., and Nerland, S. 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquaculture, 139: 157-163.
11.Hute, M. 1994. Textbook of fish culture, breeding and cultivation of fish. Fishing News Book, 438p.
12.Iwama, G.K. 1996. Growth of salmonids. In: Principles of Salmonid Culture (Pennell, W., and Barton, B.A. eds.), Amsterdam: Elsevier, Pp: 467-516.
13.Jafaryan, H., Morovat, R., and Shirzad, H. 2007a. The use of bioencapsulated *Daphnia magna* by probiotic bacillus and their effect on the growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. The First Applied Conference of Microbiology of Iran. 21-22 July. Tehran- University of Alzahra, 131p.
14.Jafaryan, H., Taati Keley, M., and Nazarpoor, A.R. 2007b. Supplementation of blend of probioic bacillus in meal of *Daphnia magna* for feeding Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae based on growth performance. The first applied conference of microbiology of Iran. 21-22 July. Tehran-University of Alzahra, 132p. (In Persian)
15.Kilambi, R.V. 1980. Food consumption, growth and survival of grass carp *Ctenopharyngodon idella* Val at four salinities. Journal of Fish Biology, 17: 613-618.
16.Lemm, C.A., Herman, R.L., Lemarie, D.P., and Arzapalo, A. 1993. Effects of diet and environmental salinity on the growth, mortality, and tissue structure of juvenile striped bass. Journal of Aquatic Animal Health, 5: 294-305.
17.Lewis, S.D. 1972. Effect of selected concentrations of sodium chloride on the growth of channel catfish. Proceedings of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, 25: 459-466.
18.McKee, J.E., and Wolf, H.H. 1971. Water Quality Criteria, 2nd Edition, Resources Control Board, Publ. No. 3-A.
19.Morgan, J.D., and Iwama, G.K. 1991. Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48: 2013-2024.
20.Musselman, N.J., Peterson, M.S., and Diehl, W.J. 1995. The influence of salinity and prey salt content on growth and intestinal Na+K+-ATPase activity of juvenile bluegill, *Lepomis macrochirus*. Environmental Biology of Fishes, 42: 303-311.
21.Ricker, W.E. 1979. Growth rate and models. In: Hoar, W.H., Randball, D.L, and Brent, I.R. (Eds.), and Fish Physiology.Vol. VIII. Academic press. Orlando, Fl. Pp: 677-737.
22.Secor, D.H., Gunderson, T.E., and Karlsson, K. 2000. Effect of temperature and salinity on growth performance in anadromous (Chesapeake Bay) and nonanadromous (Santee-Cooper) strains of striped bass *Morone saxatilis.* Copeia, Pp: 291-296.
23.Sikdar, P.K., Sarkar, S.S., and Palchoudhury, S. 2001. Geochemical evolution of groundwater in the Quaternary aquifer of Calcutta and Howrah, India, Journal of Asian Earth Sciences, 19: 579-594.
24.Tsintsadze, Z.A. 1991. Adaptational capabilities of various size-age groups of rainbow trout in relation to gradual changes of salinity. J. Ichthyology, 31: 31-38.
25.Walter, M. 1973. Brakish water cage culture of raibow trout (*Salmo gairdneri*) in south Albama. American Fisheries Society, Pp: 326-328.
26.Wang, J.Q., Lui, H., Po, H., and Fan, L. 1997. Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprius carpio*) fingerlings. *Aquaculture*, 148: 115–124.
27.Wright, P.M. 1998. The earth gives up its heat. Renewable Energy World, 3: 21-25.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 16(Special issue 2), 2009
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

The comparison of brackish and fresh water on growth and feeding performance in juvenile raibow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

***H. Jafaryan**
Assistant Prof., Dept. of Natural Resources, Gonbad Higher Education Institute

Abstract

In this experiment for study of growth performance of rainbow trout in two kinds of waters, two groups of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykis*) with the mean weight of 29.1±3.37 g were cultured in brackish water treatment with salinity of 2.950 PPt. and fresh water with 0.57 PPt. for 40 days respectively. Each treatment was conducted in triplicates (245 rainbow Trout fish). At the termination of experiment, the obtained data were analyzed in t-test experiment. The results showed that growth and feeding performance of Raibow trout in brackish water was increased and had significant difference (P<0.05) in comparison with fresh water. The final body weight and final body length of Raibow trout fish (82.69±5.3 g, 19.1±2.6 cm) in brakish water treatment had significant difference (P<0.05) in comparison with fresh water treatment (69.2±7.5 g and 17.6±3.1 cm) (P<0.05). Also in brackish water treatment, the parameters of daily growth coefficient, specific growth rate of length, velocity of length and velocity of weight in comparison with fresh water treatment was significantly increased (P<0.05). The lowest food conversion ratio (1.6), highest protein efficiency ratio (1.8) and lipid efficiency ratio (7.7) were obtained in brackish water treatment and showed significant difference (P<0.05) with fresh water. The present study showed that rainbow trout had a good ability of growth in brackish water in comparison with fresh water and growth performance of this fish in brakish water is higher.

Keywords: Rainbow trout; Brackish water; Fresh water; Growth

Archive of SID

* Corresponding Author; Email: hojat.jafaryan@gmail.com

www.SID.ir