

## مقاله علمی - پژوهشی:

## بررسی اثر سطوح مختلف شوری با نمک دریاچه ارومیه بر رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و برخی فراسنجه‌های سرمی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*)

حسین کنعانی<sup>۱</sup>، سید روح الله جوادیان<sup>\*</sup>

\*Ro.javadian@gmail.com

۱- گروه شیلات، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاداسلامی، قائم‌شهر، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

### چکیده

در این تحقیق اثر سطوح مختلف شوری با نمک دریاچه ارومیه بر رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و برخی فراسنجه‌های سرمی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۲۴۰ قطعه بچه ماهی سفید با متوسط وزنی  $1/05 \pm 0/01$  گرم به طور کاملاً تصادفی به ۱۲ آکواریوم به تعداد ۲۰ عدد در هر تانک معرفی گردیدند و به مدت ۸ هفته تحت تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. برای این مطالعه چهار تیمار در نظر گرفته شد که شامل گروه شاهد (آب شیرین)، تیمار ۱ (شوری ۵ گرم در هزار)، تیمار ۲ (۱۰ گرم در هزار) و تیمار ۳ (۱۵ گرم در هزار) بود. نتایج نشان داد که بیشترین افزایش وزن در تیمار ۱ مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). همچنین شاخص وضعیت در گروه شاهد و تیمار ۱ دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها بودند ( $p < 0/05$ )، اما، بازماندگی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $p > 0/05$ ). تفاوت معنی‌داری در میزان کلسترول خون بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید، اما در پارامترهای هماتوکریت و گلوکز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و بالاترین میزان در تیمار ۳ به دست آمد ( $p < 0/05$ ). همچنین آنالیز ترکیبات بدن نشان داد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر سطح پروتئین و چربی دارد. بیشترین میزان پروتئین و چربی در گروه شاهد به دست آمد که با تیمار ۱ اختلاف معنی‌داری نداشت اما سطح رطوبت و خاکستر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $p > 0/05$ ). به طور کلی، می‌توان بیان نمود که بچه ماهیان سفید دریای خزر در محدوده وزنی ۴-۱۱ گرم دارای قابلیت رشد مناسب در شوری ۵-۱۰ میلی گرم بر لیتر می‌باشند.

**لغات کلیدی:** ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*)، دریاچه ارومیه، رشد، بازماندگی، شاخص‌های خونی

\*نویسنده مسئول

## مقدمه

مصرف سرانه ماهی در نقاط مختلف جهان تحت تاثیر عواملی چون عوامل اکولوژیک، اجتماعی، فرهنگی، مذهبی و دسترسی به بازار تولید قرار دارد و برآیند این عوامل سبب افزایش مصرف ماهی در برخی نقاط نسبت به سایر نقاط شده است. با افزایش جمعیت جهان در چند دهه اخیر، رشد فزاینده‌ای در میزان تولید محصولات دریایی دیده شد اما این مقدار تولید جوابگوی نیاز بازار نبوده و باعث کاهش در میزان منابع طبیعی (موجودات دریایی) در اکثر نقاط جهان شده که کشور ما هم از این امر مستثنی نبوده است. دریای خزر به واسطه موقعیت جغرافیایی، ترکیب گونه‌های زیستی و تعداد بی‌شمار گونه‌های بومی به عنوان یک اکوسیستم منحصربه‌فرد در جهان مطرح است. از جمله آبیانی که در چند دهه اخیر به علل مختلف ذخایرش در دریای خزر مورد تهدید قرار گرفته است، ماهی سفید (*Rutilus kutum*) می‌باشد. این ماهی به زندگی در آبهای لب شور دریای خزر و تالاب‌های اطراف آن سازگار شده است (دانش خوش اصل، ۱۳۷۲). ذخایر این ماهی به علت آزاد سازی صید طی سال‌های ۶۰-۱۳۵۷، تخریب زیستگاه‌های طبیعی تکثیر به علت سدسازی و فعالیت انسانی به شدت کاهش یافته و تکثیر طبیعی به خودی خود جوابگوی بازسازی ذخایر این ماهی در دریای خزر نبوده است. بنابراین، برای کاهش وابستگی به منابع دریا نیاز به تکثیر و پرورش مصنوعی این ماهی در منابع مختلف از جمله منابع آبهای داخلی کشور وجود دارد. چنانچه بتوان از آبهای شور و لب شور منابع داخلی جهت پرورش ماهیانی با ارزش اقتصادی و سازگار با شرایط جدید استفاده کرد، تا حدود زیادی می‌توان کمبود پروتئین‌های جانوری را جبران کرد (حافظ امینی، ۱۳۸۱). برای سیر در مسیر پرورش و تولید اقتصادی ماهی سفید، شناخت نیازهای زیستی آن گونه یا گونه‌ها از اصولی‌ترین گام‌ها می‌باشد که از جمله می‌توان به شناخت نیازهای فیزیکی و شیمیایی محیط و نیازهای غذایی آن گونه اشاره نمود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱). بدون شناخت کافی موارد مذکور، تولید دچار مشکل زیادی خواهد بود و چه بسا تولید آن گونه، اقتصادی نخواهد بود. یکی از عوامل

محیطی مهم در رشد و بازماندگی در اوایل دوره زندگی ماهیان، شوری آب می‌باشد که در تنظیم فشار اسمزی و میزان انرژی مصرفی برای این فرایند تاثیرگذار است. از اعمال مهم فیزیولوژیک که به‌وضوح در ماهیان تحت تاثیر شوری آب می‌باشد، عامل رشد است (Engstrom et al., 2005). از آنجایی که فشار اسمزی در آبهای لب شور تقریباً برابر با فشار اسمزی درون بدن ماهی است، ماهی در این محیط‌ها انرژی کمتری را صرف تنظیم اسمزی می‌کند، با این فرضیه که مقدار انرژی اندکی صرف تنظیم یون‌ها در یک محیط ایزواسموتیک می‌باشد. بنابراین، ذخیره انرژی ماهی در این محیط‌ها به احتمال زیاد صرف افزایش رشد می‌شود (Likongwe, 1996). ظرفیت تنظیم اسمزی ماهیان در رابطه با تغییرات شوری به طور چشم‌گیری در گونه‌هایی که مابین آب شور و شیرین طی دوره زندگی مهاجرت دارند یا ماهیانی که زیستگاه عمده آنها در مصب می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفته است (McCormick and Bradshaw, 2006). اما مطالعات اندکی در رابطه با اثرات شوری آب بر بهینه رشد، در آبی پروری انجام گرفته است (Fashina-Bombata and Busari, 2003).

با توجه به اینکه ماهی سفید قابلیت تحمل محدوده گسترده‌ای را از شوری دارد، در این زمینه تحقیقاتی در کشور ما در رابطه با تاثیر شوری‌های مختلف بر رشد و بازماندگی ماهی سفید صورت گرفته و شوری بهینه در رشد این گونه در بخشی از مرحله زندگی تعیین شده است (غلامپور و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش تجاری ماهی سفید در صنعت آبی‌پروری و پرورش موفقیت‌آمیز بچه ماهیان سفید جهت پرورش در منابع مختلف، این مطالعه به بررسی اثر سطوح مختلف شوری با نمک دریاچه ارومیه (به منظور بررسی قابلیت پرورش در آبهای داخلی کشور با میزان شوری‌های متفاوت) بر رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و برخی فراسنجه‌های سرمی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) پرداخته است.

## مواد و روش‌ها

متصل به هواده مرکزی صورت گرفت. آب اکواریوم هنگام سیفون کردن که هر یک روز در میان صبح قبل غذاهای صورت می‌گرفت و میزان ۵۰ درصد تعویض گردید. آب شور مورد نیاز در این تحقیق از سطوح شوری به صورت روزانه با استفاده از دستگاه شوری سنج مدل (AZ8371)، دمای آب به صورت روزانه با دماسنج جیوه‌ای، pH آب به صورت هفتگی و با دستگاه pH متر مدل (pH-8414) و اکسیژن محلول نیز با صورت هفتگی با استفاده از دستگاه اکسیژن متر مدل (DO-5510) مورد سنجش قرار گرفتند. شرایط نوری در طول دوره آزمایش به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید. برای تامین آب شور مورد نیاز در این تحقیق از نمک دریاچه ارومیه (شرکت شفاء، ارومیه، ایران) (جدول ۱) استفاده شد که برای مهیا ساختن سطوح شوری مورد نیاز در هر تیمار از طریق مخلوط نمودن آب شیرین و نمک دریاچه ارومیه شرکت شفا تهیه گردید.

مراحل اجرایی این تحقیق در سال ۱۳۹۸ در سالن ونیرو مرکز بازسازی و حفاظت ذخایر ژنتیکی آبزیان شهید رجایی واقع در شهرستان ساری به مدت ۵۶ روز انجام گرفت. ابتدا بچه ماهیان مورد مطالعه در تانک‌های فایبرگلاس با ظرفیت ۲۰۰۰ لیتر و با حجم آبگیری ۱۵۰۰ لیتر ذخیره و دوره سازگاری با شرایط آزمایش به مدت ۱۰ روز در سالن انجام گردید. در طول مدت سازگاری ماهیان مورد مطالعه با جیره تجاری (شرکت بیومار، فرانسه) ۳ بار در روز در حد سیری تغذیه و در آب شیرین نگهداری شدند. پس از ۱۰ روز تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی سفید با متوسط وزنی  $1/05 \pm 0/01$  گرم به طور کاملاً تصادفی به ۱۲ آکواریوم ۶۰ لیتری به ابعاد  $70 \times 40 \times 30$  سانتیمتر به تعداد ۲۰ عدد در هر تانک معرفی گردیدند. برای تامین آب مورد نیاز، از آب چاه بعد از ۲۴ ساعت هوادهی و با تنظیم شوری مورد نیاز هر تیمار با حل کردن نمک در آب استفاده گردید و هوادهی در هر آکواریوم با یک سنگ هوا

جدول ۱: ترکیبات شیمیایی نمک دریاچه ارومیه (شفاء، ارومیه، ایران) به روش ICP-OES

Table 1: Chemical compositions of salt Urmia Lake (Shafa, Urmia, Iran) by ICP-OES method.

| عنصر | غلظت (ppm) | عنصر | غلظت (ppm) | عنصر | غلظت (ppm) | عنصر | درصد وزنی |
|------|------------|------|------------|------|------------|------|-----------|
| Al   | ۸D         | As   | <۱         | Ba   | <۵         | Na   | ۲۲        |
| Bi   | <۵         | Ca   | ۴۲۰۰       | Cd   | <۵         | -    | -         |
| Co   | <۵         | Cr   | <۵         | Cu   | <۵         | -    | -         |
| Fe   | <۵         | k    | ۱۲۰۰       | La   | <۵         | -    | -         |
| Li   | <۵         | Mg   | ۲۵۰۰       | Mn   | <۵         | -    | -         |
| Mo   | <۵         | Ni   | <۵         | Pb   | ۱۲         | -    | -         |
| Sb   | <۵         | Se   | <۵         | Sn   | <۵         | -    | -         |
| Sr   | ۲۰         | Ti   | <۵         | Tl   | <۵         | -    | -         |
| W    | <۵         | Zn   | <۵         | Sc   | <۵         | -    | -         |
| Hg   | <۱         | -    | -          | -    | -          | -    | -         |

آزمون بر نمونه خشک در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد انجام شده است.

شاهد (آب شیرین)، تیمار اول: ۵ ppt (۵ گرم در لیتر)، تیماردوم: ۱۰ گرم در لیتر و تیمارسوم: ۱۵ گرم در لیتر بود.

هوادهی آکواریوم‌ها از طریق سنگ هوا و به طور منظم انجام گرفت. مرگ و میر ماهیان با صورت روزانه ثبت و در تیمارهای مورد آزمایش مورد سنجش قرار گرفتند. در این تحقیق از ۴ تیمار و ۳ تکرار استفاده گردید که شامل:

در طول دوره تحقیق هر دو هفته یک بار و در انتهای دوره عوامل زیست سنجی شامل طول استاندارد (SL) و وزن کل بدن (BW) ماهیان مورد بیومتری (سنجش وزن کل، طول استاندارد) قرار گرفت. برای اندازه گیره طول استاندارد از خط کش مدرج (با دقت یک میلی متری) و برای اندازه گیری وزن ماهیان از ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۱ گرم) استفاده گردید. شاخص های زیستی و تغذیه ای از جمله افزایش وزن (WG)، درصد افزایش وزن بدن

(BWI)، شاخص وضعیت (CF)، نرخ رشد روزانه (DGR)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، براساس فرمول های ذیل مورد محاسبه قرار گرفتند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱):

وزن بدست آمده (گرم) = وزن نهایی (گرم) - وزن اولیه (گرم)

درصد افزایش وزن بدن =  $\frac{\text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن نهایی (گرم)}} \times 100$

نرخ رشد ویژه (روز/٪) =  $\ln(\text{وزن نهایی (گرم)}) - \ln(\text{وزن اولیه (گرم)}) / \text{طول دوره پرورش (روز)}$

ضریب تبدیل غذایی =  $\frac{\text{مقدار غذای مصرفی (گرم)}}{\text{وزن تر به دست آمده (گرم)}}$

نرخ کارایی پروتئین =  $\frac{\text{وزن تر بدست آمده (گرم)}}{\text{پروتئین مصرفی (گرم)}}$

فاکتور وضعیت =  $\frac{\text{وزن ماهی (گرم)}}{\text{طول کل (سانتی متر)}} \times 100$

درصد بازماندگی =  $\frac{\text{تعداد ماهیان در ابتدای دوره}}{\text{تعداد ماهیان در انتهای دوره}} \times 100$

برای آنالیز جیره (سه تکرار) و لاشه (سه ماهی از هر تکرار) جهت کنترل مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، از روش های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) استفاده گردید. تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی، جیره های ساخته شده و لاشه ماهی ها در انتهای آزمایش شامل رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر از طریق روش های استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه گیری و تعیین شدند. رطوبت نمونه ها از طریق خشک کردن آنها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد در آون تا دستیابی به یک وزن ثابت صورت پذیرفت. تعیین مقدار خاکستر نیز از طریق سوزاندن نمونه ها در دمای ۵۵۰ درجه به مدت ۱۲ ساعت در کوره الکتریکی انجام شد. مقدار پروتئین نمونه ها (نیترژن کل  $\times 6.25$ ) از طریق روش کلدال و بعد از هضم نمونه در اسید سولفوریک ۹۸٪ تعیین شد. برای استخراج چربی نمونه ها از روش سوکسله استفاده شد.

برای اندازه گیری عوامل خونی در پایان دوره آزمایش در هر تیمار از ۱۵ قطعه ماهی (۵ قطعه از هر تکرار) به صورت تصادفی خون گیری صورت گرفت. جهت نمونه برداری ماهیان با پودر گل میخک (۱۰۰ میلی گرم بر

لیتر) بیهوش شده (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱) و خون گیری از طریق قطع ساقه دمی ماهی انجام گردید. برای تعیین هماتوکریت (Hct) از روش میکروهماتوکریت استفاده شد. قسمتی از نمونه های خون در لوله های فاقد ماده ضد انعقاد خون قرار گرفته و پس از تشکیل لخته، سرم خون با استفاده از سانتریفوژ (به مدت ۱۵ دقیقه و دور ۶۰۰۰ rpm) توسط سمپلر از لخته جدا سازی گردید و در میکرو تیوپ های جداگانه قرار گرفته و نمونه های سرم جدا سازی شده تا زمان انجام آزمایش های سرمی در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. اندازه گیری فراسنجه های بیوشیمیایی سرم (گلوکز، کلسترول) با استفاده از کیت های آزمایشگاهی شرکت زیست شیمی و دستگاه اسپکتروفتومتر صورت گرفت.

### آنالیز آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار انجام شد. برای بررسی آماری داده ها، ابتدا نرمال بودن آنها با آزمون Kolmogrov-Smirnov ارزیابی و همگنی واریانس ها با آزمون Levene مورد بررسی قرار

تفاوت معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ). شاخص وضعیت در گروه شاهد بیشترین مقدار ( $0.86$ ) را به خود اختصاص داد که با تیمار ۱ ( $0.83$ ) تفاوت معنی‌داری نداشت ( $p > 0.05$ ). اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ). در سایر شاخص‌های رشد مانند ضریب تبدیل غذا و نرخ رشد ویژه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). همچنین اثر سطوح مختلف شوری بر درصد بازماندگی معنی‌دار نبود و بالاترین درصد بازماندگی به مقدار  $84/5$  درصد در گروه شاهد به دست آمد ( $p > 0.05$ ).

گرفت. در صورت برقراری شرایط مذکور، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد و اختلاف میانگین‌ها بوسیله آزمون دانکن در سطح معنی‌داری  $p < 0.05$  بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS (version 16.0) انجام گرفت. داده‌ها درون متن به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار آورده شد.

## نتایج

### عملکرد رشد

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ سطوح مختلف شوری با نمک دریاچه ارومیه در بیشتر پارامترهای رشد بر بچه ماهیان سفید دریای خزر اثر معنی‌دار نداشت ( $p > 0.05$ ). بیشترین افزایش وزن ( $3/40$  گرم) و نرخ رشد روزانه ( $0.06$  درصد) در تیمار ۱ ( $5$  ppt) مشاهده شد که با سایر تیمارها از جمله تیمار ۲ و ۳ ( $10$  و  $15$  ppt)

جدول ۲: شاخص‌های رشد بچه ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) پرورش یافته در شوری‌های مختلف طی ۵۶ روز پرورش (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

Table 1: Growth performance of Caspian Kutum (*Rutilus kutum*) reared different levels of salinity with salt of Urmia Lake

| وزن اولیه (گرم) | وزن نهایی (گرم)              | افزایش وزن (گرم)              | درصد افزایش وزن   | ضریب-تبدیل غذا  | نرخ رشد ویژه    | نرخ رشد روزانه                 | شاخص وضعیت                    | درصد بازماندگی   |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| ۱/۰۵ $\pm$ ۰/۰۱ | ۳/۹۶ $\pm$ ۰/۳۰ <sup>b</sup> | ۲/۹۱ $\pm$ ۰/۳۳ <sup>ab</sup> | ۲۸۰/۱ $\pm$ ۴۷/۸۰ | ۱/۷۱ $\pm$ ۰/۰۹ | ۲/۲۹ $\pm$ ۰/۲۱ | ۰/۰۵ $\pm$ ۰/۰۰۳ <sup>ab</sup> | ۰/۸۶ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>ab</sup> | ۸۴/۵ $\pm$ ۱۸/۹۲ |
| ۱/۰۵ $\pm$ ۰/۰۱ | ۴/۴۵ $\pm$ ۰/۳۶ <sup>a</sup> | ۳/۴۰ $\pm$ ۰/۴۸ <sup>a</sup>  | ۳۱۹/۴ $\pm$ ۳۹/۲۵ | ۱/۶۹ $\pm$ ۰/۰۲ | ۲/۴۶ $\pm$ ۰/۱۵ | ۰/۰۶ $\pm$ ۰/۰۰۸ <sup>a</sup>  | ۰/۸۳ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>ab</sup> | ۷۲/۷ $\pm$ ۲۴/۰۴ |
| ۱/۰۵ $\pm$ ۰/۰۱ | ۳/۳۴ $\pm$ ۰/۲۸ <sup>b</sup> | ۲/۲۹ $\pm$ ۰/۲۴ <sup>b</sup>  | ۲۱۹/۵ $\pm$ ۶۸/۲۲ | ۱/۷۶ $\pm$ ۰/۱۳ | ۱/۷۱ $\pm$ ۰/۰۹ | ۰/۰۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>b</sup>   | ۰/۸۰ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>b</sup>  | ۸۱/۸ $\pm$ ۲۴/۰۱ |
| ۱/۰۵ $\pm$ ۰/۰۱ | ۳/۳۰ $\pm$ ۰/۱۵ <sup>b</sup> | ۲/۲۵ $\pm$ ۰/۱۸ <sup>b</sup>  | ۲۱۲/۴ $\pm$ ۵۰/۰۰ | ۱/۷۴ $\pm$ ۰/۱۲ | ۱/۷۱ $\pm$ ۰/۰۹ | ۰/۰۴ $\pm$ ۰/۰۰۸ <sup>b</sup>  | ۰/۸۰ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>b</sup>  | ۸۰/۶ $\pm$ ۲۴/۰۳ |

حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ( $p < 0.05$ ).

### ترکیبات بدن

تیمار شاهد در میزان پروتئین و چربی تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $p > 0.05$ ). در سایر ترکیبات بدن از جمله رطوبت و خاکستر، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ).

### پیراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

با توجه به جدول ۴ مقایسه عوامل بیوشیمیایی خون بچه ماهیان مشاهده می‌شود که استفاده از سطوح مختلف

نتایج اثر سطوح مختلف شوری با نمک دریاچه ارومیه بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن ماهی سفید دریای خزر در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج تحقیق حاضر اثر سطوح مختلف شوری بر میزان پروتئین و چربی لاشه معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ) به طوری که گروه شاهد و تیمار ۱ دارای بیشترین میزان پروتئین و چربی و تیمار ۳ ( $15$  ppt) دارای کمترین میزان بود. تیمار ۱ نسبت به

شوری با نمک دریاچه ارومیه بر پارامترهای کلسترول اثر معنی‌داری نداشت ( $p > 0.05$ ). اما در پارامترهای هماتوکریت و گلوکز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0.05$ ) به‌طوری‌که گلوکز و هماتوکریت در تیمار ۳

(۱۵ ppt) بیشترین مقدار را نشان داده که با تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان داد ( $p < 0.05$ ).

جدول ۳: آنالیز شیمیایی لاشه ( میانگین  $\pm$  SD) بچه ماهیان سفید (*Rutilus kutum*) پرورش یافته در شوری‌های مختلف ( $n=3$ )

Table 3: Effects of different levels of salinity with salt of Urmia Lake on body composition of Caspian kutum (*Rutilus kutum*)

| تیمار/شاخص (درصد) | پروتئین                      | رطوبت           | چربی                         | خاکستر          |
|-------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| شاهد              | ۵۳/۶ $\pm$ ۰/۲۵ <sup>a</sup> | ۷۰/۷ $\pm$ ۰/۴۲ | ۲۱/۵ $\pm$ ۰/۹۰ <sup>a</sup> | ۲/۰۵ $\pm$ ۰/۶۹ |
| تیمار ۱           | ۵۳/۰ $\pm$ ۰/۴۰ <sup>a</sup> | ۶۹/۷ $\pm$ ۰/۰۶ | ۲۱/۰ $\pm$ ۰/۲۷ <sup>a</sup> | ۲/۵۹ $\pm$ ۰/۲۹ |
| تیمار ۲           | ۵۰/۵ $\pm$ ۰/۲۲ <sup>b</sup> | ۶۹/۵ $\pm$ ۰/۳۰ | ۱۹/۲ $\pm$ ۰/۷۳ <sup>b</sup> | ۲/۵۷ $\pm$ ۰/۴۲ |
| تیمار ۳           | ۵۰/۵ $\pm$ ۰/۵۷ <sup>b</sup> | ۶۸/۸ $\pm$ ۰/۵۵ | ۱۸/۱ $\pm$ ۰/۱۴ <sup>b</sup> | ۱/۷۱ $\pm$ ۰/۲۷ |

میانگین‌ها و انحراف از معیار (Mean  $\pm$  S.D) با حروف متفاوت در ستون‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارهاست ( $p < 0.05$ ).

جدول ۴: اثر سطوح مختلف شوری با نمک دریاچه ارومیه بر پارامترهای خونی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*)

Table 4: The effect of different salinity levels of Urmia Lake salt on blood parameters of Caspian kutum (*Rutilus kutum*)

| تیمار   | کلسترول (mg/dl)  | گلوکز (mg/dl)                | هماتوکریت (%)                | شاخص |
|---------|------------------|------------------------------|------------------------------|------|
| شاهد    | ۲۸۱/۲ $\pm$ ۱/۲۵ | ۵۶/۱ $\pm$ ۲/۷۱ <sup>b</sup> | ۳۶/۳ $\pm$ ۱/۵۷ <sup>b</sup> |      |
| تیمار ۱ | ۲۸۰/۳ $\pm$ ۱/۴۶ | ۵۴/۵ $\pm$ ۳/۸۱ <sup>b</sup> | ۳۶/۶ $\pm$ ۱/۶۸ <sup>b</sup> |      |
| تیمار ۲ | ۲۷۹/۸ $\pm$ ۱/۲۳ | ۵۵/۹ $\pm$ ۱/۴۲ <sup>b</sup> | ۳۴/۳ $\pm$ ۱/۰۳ <sup>b</sup> |      |
| تیمار ۳ | ۲۸۰/۷ $\pm$ ۱/۱۱ | ۶۶/۶ $\pm$ ۲/۴۴ <sup>a</sup> | ۴۰/۶ $\pm$ ۰/۵ <sup>a</sup>  |      |

میانگین‌ها و انحراف از معیار (Mean  $\pm$  S.D) با حروف متفاوت در ستون‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارهاست ( $p < 0.05$ ).

## بحث

یکی از عوامل موثر بر رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان سفید دریای خزر شوری می‌باشد. اگر بتوان از آبهای شور و لب شور منابع داخلی جهت پرورش ماهیانی با ارزش اقتصادی و سازگار با شرایط جدید استفاده کرد، تا حدود زیادی می‌توان تولید داخلی این گونه را افزایش داد (حافظ امینی، ۱۳۸۱). با توجه به تحقیق حاضر، بالاترین میزان وزن اکتسابی و نرخ رشد روزانه ماهی سفید دریای خزر در شوری ۵ ppt و کمترین میزان در شوری ۱۵ ppt بدست آمد. در مطالعه غلامپور و همکاران (۱۳۹۰) بچه ماهیان سفید تحت تاثیر شوری صفر، ۲، ۴، ۷ و ۱۰ قرار گرفتند و بالاترین وزن نهایی و نرخ رشد روزانه در شوری ۴ ppt

به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار پارامترهای مذکور در شوری ۱۰ ppt گزارش گردید که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. کاهش رشد در بچه ماهیان سفید دریای خزر در شوری بالا مربوط به مصرف انرژی بیشتر برای تنظیم اسمزی می‌باشد (امیری و همکاران، ۱۳۸۷؛ غلامپور و همکاران، ۱۳۹۰). در یک محیط با فشار اسمزی ایزواسموتیک کمترین میزان انرژی صرف تنظیم اسمزی شده و می‌توان گفت که این انرژی صرف رشد و نمو موجود می‌شود (Likongwe et al., 1996). در مطالعه حاضر، بالاترین وزن در شوری ۵ ppt به‌دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. اما در مطالعه امیری و همکاران (۱۳۸۷) بالاترین وزن اکتسابی در بچه

ماهی سفید دریای خزر در شوری ppt ۱۰ بدست آمد که با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت نداشت. دلیل تفاوت در نتایج می‌تواند مربوط به تفاوت در وزن بچه ماهیان مورد مطالعه باشد. در مطالعه حاضر در شاخص‌های درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل غذا، ضریب رشد ویژه و بازماندگی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بهترین ضریب تبدیل غذایی در مطالعه حاضر در کمترین شوری مورد مطالعه (شوری ppt ۵) به‌دست آمد در مطالعه غلامپور و همکاران (۱۳۹۰) کمترین ضریب تبدیل غذایی در پایین‌ترین شوری مورد مطالعه (ppt ۲) بدست آمد که با مطالعه حاضر هم‌خوانی داشت. به طور کلی، وقتی ماهی در محیط پر غلظت (هایپرتونیک) قرار می‌گیرد، از طریق مصرف انرژی و پدیده انتقال فعال سعی دارد یون‌های اضافی در محیط را که به همراه آب ورودی به خون راه افتاده‌اند (Pérez-Robles et al., 2012)، مبادله کرده و تغییرات فشار اسمزی را تعدیل نماید (پورمظفر و همکاران، ۱۳۹۳). انتقال فعال این یون‌ها می‌تواند درصد قابل توجهی از انرژی به‌دست آمده از غذا را به مصرف رسانده و از سویی، موجب افزایش ضریب تبدیل غذایی و از سوی دیگر، سبب کاهش میزان رشد ماهی شود (اشرف و همکاران، ۱۳۹۵).

شاخص وضعیت در مطالعه حاضر با افزایش شوری کاهش یافت و در گروه شاهد و تیمار یک بالاترین شاخص وضعیت مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. در مطالعه غلامپور و همکاران (۱۳۹۰) با افزایش شوری در بچه ماهیان سفید شاخص وضعیت کاهش یافت. اما در مطالعه آقامحمدپور و همکاران (۱۳۹۸) با افزایش شوری شاخص وضعیت در ماهی شیرب (*Arabibarbus grypus*) افزایش یافت که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی نداشت که دلیل تفاوت در نتایج می‌تواند مربوط به تفاوت در گونه باشد.

در میزان بازماندگی ماهی سفید دریای خزر در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در طبیعت، شوری آب می‌تواند دستیابی به غذا و موفقیت تغذیه ماهی را تحت تاثیر قرار دهد و در نتیجه، رشد و مرگ میر ماهی را کنترل نماید (Rubio et al., 2005). نتایج مشابهی نیز

در زمینه تاثیر دوره‌های مختلف شوری بر ماهی سفید دریای خزر و ماهی قزل آلا رنگین کمان (پورمظفر و همکاران، ۱۳۹۳؛ Enayat et al., 2011) دیده شد که نشان داد بازماندگی ماهیان در دوره‌های مختلف شوری تفاوت معنی‌داری نداشت. عدم تاثیرپذیری بازماندگی ماهی سفید دریای خزر می‌تواند نشان دهنده ویژگی مطلوب و حائز اهمیت این گونه در پرورش در شوری‌های مختلف باشد.

در شاخص‌های مربوط به آنالیز ترکیب بدن اختلاف معنی‌دار در میزان پروتئین و چربی بدست آمد اما در میزان رطوبت اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید. در مطالعه Overton و همکاران (۲۰۰۸) با افزایش شوری کاهش معنی‌داری در میزان پروتئین و چربی عضله ماهی سوف (*Perca fluviatilis* L) مشاهده شد. آنها اذعان داشتند که استفاده از این منابع به عنوان منبع انرژی موجب کاهش سطوح چربی و پروتئین در عضله گردید. در مطالعه Jarvis و Ballantyne (۲۰۰۳) در بررسی تاثیر شوری بر ذخایر چربی تاس‌ماهی (*Acipenser brevirostrum*) گزارش گردید که ذخایر چربی به دلیل تولید انرژی برای سازگاری با شرایط جدید کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. مطالعه Luz و همکاران (۲۰۰۸) بر ماهی گلدفیش نشان داد که افزایش شوری تا ۱۰ گرم بر لیتر تاثیر معنی‌داری بر میزان چربی عضله ایجاد نکرد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. در مطالعه Luz و همکاران (۲۰۰۸) بر ماهی گلدفیش افزایش شوری تا ۱۰ گرم بر لیتر باعث افزایش میزان رطوبت لاشه شد. در مطالعه حاضر نیز رطوبت لاشه با افزایش شوری کاهش یافت اگرچه که این کاهش معنی‌دار نبود. این محققین بیان داشتند که علت افزایش در میزان رطوبت در تیمار صفر درصد شوری به دلیل قرار گرفتن ماهی در آب شیرین می‌باشد چون با توجه به اینکه ماهیان در زمان قرار گیری در آب شیرین به علت شیب اسمزی آب کمتری را دفع می‌کنند و سعی در حفظ محیط یونی بدن خود دارند اما در آب شور آب بیشتری وارد بدن می‌شود و دفع بیشتری صورت می‌گیرد، پس میزان آب بدن در ماهیان آب شور نسبت به ماهی آب

تفاوت در محدوده بهینه شوری هر ماهی و همچنین قابلیت تطبیق ماهی با تغییرات شوری می‌باشد (احمدنژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

به طور کلی، سطح شوری ۱۰-۵ گرم در لیتر نمک دریاچه ارومیه برای رشد، بازماندگی و پارامترهای خونی ماهی سفید دریای خزر اثر مثبت و قابل قبولی داشت و ماهی در این سطوح از شوری بدون اثر منفی بر شاخص‌های مذکور قابل پرورش می‌باشد. در نظر گرفتن ابعاد گوناگون و متنوع فرایند تنظیم فشار اسمزی جهت اظهار نظر در مورد وزن و شوری مناسب پرورش ماهی سفید الزامی است. در حال حاضر، به دلیل عدم انجام مطالعات جامع و فقدان منابع علمی کافی در خصوص تنظیم فشار اسمزی ماهی سفید دریای خزر در کشور، امکان اظهار نظر صریح و قاطع در خصوص شوری مناسب پرورش از منظر نحوه تنظیم فشار اسمزی وجود ندارد. چنین امری مستلزم جمع‌بندی نتایج حاصل از این پژوهش به همراه تحقیقاتی که در ادامه آن به بررسی سایر شاخص‌ها و جنبه‌های متنوع این فرایند فیزیولوژیک بپردازد، نیاز می‌باشد تا در صورت امکان در آینده بتوان در خصوص وزن و شوری مناسب برای پرورش ماهی سفید دریای خزر از جنبه تنظیم فشار اسمزی و رشد و بازماندگی، اظهار نظر صریحی نمود.

### تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر در مرکز بازسازی و حفاظت ذخایر ژنتیکی آبریزان شهید رجایی ساری انجام شد لذا از کلیه همکاران جهت همکاری و فراهم نمودن تسهیلات کمال سپاس و قدردانی را داریم.

### منابع

احمدنژاد، م.، عریان، ش.، بهمنی، م. و بورانی، م.، ۱۳۹۱. تغییرات اسمولاریته پلاسما و برخی فاکتورهای خونی دو گروه وزنی از بچه ماهیان انگشت قد *Sander lucioperca* در مواجهه با شوری. مجله زیست شناسی دریا، ۱۵(۴): ۱۲-۱.

شیرین که سعی در حفظ رطوبت بدن خود دارد، کاهش می‌یابد. یکی از دلایل نبود اختلاف معنی‌دار در سایر شاخص‌ها کوتاه بودن طول دوره می‌باشد. اندازه‌گیری گلوکز خون به عنوان معیار اندازه‌گیری غیر مستقیم استرس است و یکی از پاسخ‌های ثانویه‌ای است که اندازه‌گیری آن بسیار متداول است (ودمیر، ۱۹۹۶). در مطالعه حاضر با افزایش شوری میزان گلوکز خون نیز افزایش یافت. در مطالعه مکوندی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی تاثیر شوری‌های مختلف بر ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) نیز نتایج مشابهی گزارش گردید. همچنین Nakano و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که بعد از انتقال ماهی تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus*) به دریا، ماهی نیاز به گلوکز بیشتری جهت منبع انرژی برای مکانیسم‌های اسمزی دارد. بر خلاف آن در مطالعه Luz و همکاران (۲۰۰۸) در میزان گلوکز در شوری‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. برخی از محققین اذعان داشتند که گلوکز به عنوان یک عامل سازگاری با آب دریا شناخته شده است، افزایش میزان گلوکز حاکی از واکنش فیزیولوژیک ماهیان نسبت به شرایط استرس‌زاست (Tsuzuki et al., 2007; Kubilay and Ulukoy, 2002; Lim et al., 2005). افزایش معنی‌داری در میزان هماتوکریت با افزایش شوری در این مطالعه بدست آمد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج Lim و همکاران (۲۰۰۵) بر ماهی تیلاپیا و محمدی مکوندی و همکاران (۱۳۹۰) بر ماهی فیتوفاگ که میزان هماتوکریت خون با افزایش شوری کاهش یافت، مطابقت نداشت. همچنین در مطالعات حامدی و همکاران (۱۳۹۴) و آقامحمدپور و همکاران (۱۳۹۸) تفاوت معنی‌داری در میزان هماتوکریت پس از پرورش ماهی در شوری‌های مختلف مشاهده نگردید. در مطالعه حاضر، افزایش معنی‌داری در میزان هماتوکریت با در شوری ۱۵ ppt مشاهده شد. برخی از محققین افزایش معنی‌دار میزان هماتوکریت را با افزایش شوری ۲۰-۱۰ گرم در لیتر در قزل‌آلای رنگین کمان گزارش دادند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. تفاوت‌های مشاهده شده در مطالعات مختلف ناشی از



- اشرف، ص.، پذیرا، ع. و نفیسی بهابادی، م.، ۱۳۹۵. اثرات شوری بر بعضی از فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسما و بافت روده ماهی سی باس آسیایی *Lates calcifer*. نشریه توسعه آبی پروری، ۱۰(۴): ۱۵-۲۶.
- آقامحمدپور، پ.، معبودی، ح. و جوادزاده، ن.، ۱۳۹۸. تاثیر استرس شوری بر میزان رشد، پارامترهای خون شناسی و بازماندگی بچه ماهیان شیربت *Arabibarbus grypus* فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۱۲(۲): ۱۳-۲۷.
- امیری، ا.، صیاد بورانی، م.، مرادی، م. و پورغلامی، ا.، ۱۳۸۷. اثر شوری های مختلف بر روی رشد و ماندگاری بچه ماهی سفید انگشت قد (*Rutilus frisii kutum*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۱): ۱-۱۳.
- پورمظفر، س.، نفیسی بهابادی، م.، موحدی نیا، ع.، محمدی، م. و پذیر، خ.، ۱۳۹۳. بررسی اثر شوری بر عملکرد رشد، متغیرهای خونی و سلول های کلریدی آبشش ماهی قزل آلا ی رنگین کمان *Onchorhynchus mykiss*. مجله زیست شناسی جانوری تجربی، ۴(۲): ۱-۴.
- حافظ امینی، پ. و عربان، ش.، ۱۳۸۱. بررسی اثرات ناشی از استرس کلید سدیم روی هماتوکریت و هموگلوبین خون کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۱(۳): ۱۳-۲۲.
- حامدی، ش.، رحیمی، ر.، نفیسی بهابادی، م.ذ. و عضدی، م.، ۱۳۹۴. تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص های خون شناسی ماهی سی باس آسیایی *Lates calcarifer*. فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۸(۳): ۲۱-۲۳.
- حسین پور، ن.و.م.، ۱۳۷۴. تنوع زیستی منابع دریای خزر. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. ۱۵۸ صفحه.
- دانش خوش اصل، ع.، ۱۳۷۲. گزارش نهایی پروژه پرورش ماهی سفید به روش تک گونه ای و پرورش توام با کپور ماهیان چینی. مرکز تحقیقات استان گیلان. صفحات ۱۲-۵.
- غلامپور، ط.، ایمان پور، م.، حسینی، س.ع. و شعبان-پور، ب.، ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف شوری بر رشد، بازماندگی، غذا گیری و پارامترهای خون در بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum Kamenskii*, 1901). مجله زیست شناسی ایران، ۴(۴): ۵۴۸-۵۳۹.
- محمدزاده، ص.، نویریان، ح.، اورجی، ح. و فلاحتکار، ب.، ۱۳۹۱. تاثیر سطوح مختلف کربوهیدرات جیره بر رشد، بازماندگی و ترکیبات بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus frissi kutum, Kamenskii*, 1901). مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۴): ۸۵-۹۴.
- مکوندی، ه.، خدادادی، م.، کیوان شکوه، س. و محمدی، ز.، ۱۳۹۰. تاثیر استرس شوری بر مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور غلفخوار انگشت قد (*Ctenopharyngodon idella*). مجله آبزیان شیلات، ۸(۲): ۷۷-۸۴.
- ودمیر، گ.آ.، ۱۹۹۶. فیزیولوژی ماهی در سیستم های پرورش متراکم. مترجم: مهرداد عبدالله مشایی. ۱۳۷۹. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج. ۳۰۲ صفحه.
- Enayat, G.T., Imanpoor, M.R., Shabanpoor, B. and Hosseini, S. A., 2011. The Study of Growth Performance, Body Composition and Some Blood Parameters of *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) Fingerlings at different salinities. www.Just.modares.ac.ir.
- Engstrom-Ost, J., Lehtiniemi, M., Jonasdottir, S.H. and Viitasalo, M., 2005. Growth of pike larvae (*Esox lucius*) under different condition of food quality and salinity. *Ecology of Freshwater fish*, 14: 385-393. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2005.00113.x.
- Fashina-Bombata, H.A. and Busari, A.N., 2003. Influence of salinity on the developmental stages of African catfish *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes,

- 1840). *Aquaculture*, 224: 213-222. DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00273-4.
- Jarvis, P.L. and Ballantyne, J.S., 2003.** Metabolic responses to salinity acclimation in juvenile shortnose sturgeon *Acipenser brevirostrum*. *Aquaculture*, 219: 1-4. 891-909. DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00063-2..
- Kubilay, A. and Ulukoy, G., 2002.** The effects of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Zoology*, 26: 249-254.
- Likongwe, J.S., Stecko, T.D., Stauffer Jr, J.R. and Carline, R.F., 1996.** Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). *Aquaculture*, 146: 37-46. DOI: 10.1016/S0044-8486(96)01360-9.
- Lim, C., Yildirim-Aksoy, M. and Welkerm T., 2005.** Effect of feeding duration of sodium chloride containing diets on growth performance and some osmoregulatory parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after transfer to water of different salinities. In: burright, j., Flemming, C., Egna, H. (eds.). Twenty-Second Annual Technical Report. *Aquaculture*, 411-420. DOI: 10.1300/J028v18n04\_01.
- Luz, R.K., Martinez-Alvarez, R.M., De Pedro, J. and Delgado, N., 2008.** Growth, Food intake and metabolic adaptations in gold fish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276: 171-178. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.01.042.
- Luz, R.K., Martinez-Alvarez, R.M., De Pedro, N. and Delgado, M., 2008.** Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276:171-178.
- McCormick, S.D. and Bradshaw, D., 2006.** Hormonal control of salt and water balance in vertebrates. *General and Comparative Endocrinology*, 147: 3-8. DOI: 10.1016/j.ygcen.2005.09.024.
- Nakano, K., Tagawa, M., Takemura, A. and Hirano, T., 1998.** Temporal changes in liver carbohydrate metabolism associated with seawater transfer in *Oreochromis mossambicus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 119: 721-728. DOI:10.1016/S0305-0491(98)00048-0.
- Overton, J.L., Bayley, M., Paulsen, H. and Wang, T., 2008.** Salinity tolerance of cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L.: Effects on growth and on survival as a function of temperature. *Aquaculture*, 277: 282-286. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.02.029.
- Pérez-Robles, J., Re, A. D., Giffard-Mena, I. and Diaz, F., 2012.** Interactive effects of salinity on oxygen consumption, ammonium excretion, osmoregulation and Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase expression in the bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*, Jenyns 1842). *Aquaculture Research*, 43: 1372-1383. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2011.02940.x.
- Rubio, V.C., Sánchez-Vázquez, F.J. and Madrid, J.A., 2005.** Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in

European sea bass. *Physiology and Behavior*, 85: 333-339. DOI: 10.1016/j.physbeh.2005.04.022.

**Tsuzuki, M.Y., Sugai, J.K., Maciel, J.C., Francisco, C.J. and Cerqueira, V.R., 2007.** Survival, growth and digestive

enzyme activity of juveniles of the fat snook (*Centropomus parallelus*) reared at different salinities. *Aquaculture*, 271: 319-325.

DOI:10.1016/j.aquaculture.2007.05.002.

## Effect of different levels of salinity with salt of Urmia Lake on growth, survival, carcass composition and some serum parameters of Caspian kutum (*Rutilus kutum*)

Kanani, H.<sup>1</sup>; Javadian, S.R.<sup>1\*</sup>

\*Ro.javadian@gmail.com

1-Department of Fisheries, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

### Abstract

In this study, the effect of different salinity levels with salt of Lake Urmia was investigated on growth performance, body composition and some serum biochemical parameters of juveniles Caspian Kutum (*Rutilus kutum*). Fish with initial average weight of  $1.05 \pm 0.05\text{g}$  ( $\pm\text{SD}$ ) were fed for 8 weeks in rearing tank. Juveniles Caspian Kutum were divided into four groups and treated with following preparation: control group salinity 0 ppt (fresh water), first treatment (salinity 5 ppt), second treatment (10 ppt) and third treatment (15 ppt). The results showed that the highest weight gain was observed in treatment 1 ( $p < 0.05$ ). Also, the Condition factor had significant differences between control and treatment 1 with other treatments ( $p < 0.05$ ). Survival was not affected by different salinity ( $p > 0.05$ ). There was no significant difference in blood cholesterol levels between the experimental treatments, but there was a significant difference in hematocrit and glucose parameters ( $p < 0.05$ ). Body composition analysis showed that the experimental treatments had a significant effect on protein and fat levels but the moisture and ash levels were not affected by the experimental treatments. Generally, salinity level of 5 to 10 ppt of Urmia Lake salt had positive effect on growth, survival and blood parameters of juveniles Caspian kutum.

**Keywords:** *Rutilus kutum*, Urmia Lake salt, Growth performance, Blood parameters

---

\*Corresponding author