# مقایسه شاخص‌های استرس ماهی قزل آلای رنگین کمان ( *Oncorhynchus mykiss*) در استخر خاکی آب شور و حوضچه فایبرگلاس آب شیرین

سید مرتضی حسینی[1*]

[1]مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی گرگان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

**چکیده**

این تحقیق به منظور مقایسه شاخص‌های استرس ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استخرهای خاکی آب شور و حوضچه‌های فایبرگلاس آب شیرین طراحی و اجرا گردید. بدین منظور تعداد ۱۰۰۰۰ قطعه ماهی (۳۵ گرمی) در استخر خاکی سه هکتاری و ۱۵۰ قطعه ماهی در سه حوضچه فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری ذخیره سازی شدند و پس از ۳ ماه پرورش، نمونه خون از آنها گرفته شد. منشاء ماهیان و خوراک در استخر آب شور و حوضچه‌های فایبرگلاس یکسان بود. در نمونه‌های گرفته شده، غلظت کورتیزول، گلوکز، لاکتات، لاکتات دهیدروژناز و آسپارتات آمینوترنسفراز اندازه‌گیری شد. همچنین، شاخص‌های کیفی آب شامل دما، اکسیژن محلول، pH، شوری و آمونیاک نیز ثبت گردید. مقایسه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب نشان داد که اختلاف معنی‌داری در دما، اکسیژن محلول و pH آب بین استخر خاکی و حوضچه‌های فایبرگلاس وجود نداشت ولی شوری و آمونیاک آب استخر خاکی به طور معنی‌داری بالاتر از حوضچه‌های آب شیرین بود. همچنین، مقدار کورتیزول، گلوکز و لاکتات و فعالیت لاکتات دهیدروژناز و آسپارتات آمینوترنسفراز در سرم ماهیان استخر خاکی به طور معنی‌داری بالاتر از ماهیان حوضچه‌های فایبرگلاس بود. این نتایج نشان می‌دهد که ماهی‌های پرورش یافته در استخر خاکی استرس بیشتری را متحمل شده‌اند که می‌تواند به دلیل شوری و آمونیاک آب باشد. به همین دلیل توصیه می-گردد در پرورش ماهی قزل آلا در استخرهای آب شور، مسائل بهداشتی و مدیریتی با شدت بیشتری رعایت گردد تا از بروز بیماری جلوگیری شود.

**کلمات کلیدی:** قزل آلا، استخر خاکی، استرس، آب شور، بیوشیمی

* نویسنده مسئول: seyyedmorteza.hoseini@gmail.com

**مقدمه**

سایت پرورش میگوی گمیشان (استان گلستان) اهمیت زیادی در تولید میگوی کشور، اشتغال‌زایی و تولید ثروت دارد. تولید میگو در این سایت در سال ۱۳۹۶ معادل ۱۸۰۰ تن بوده که حاکی از ظرفیت بالای آن است. با انتقال کانال آب‌رسان سایت میگوی گمیشان به دریا و توسعه زیرساخت‌ها مجوز پرورش میگو در ۴۰۰۰ هکتار مساحت این سایت در استان گلستان با طرح تیپ ۲۰ هکتاری (۱۵/۲ هکتار فعال پرورش میگو) فراهم گردیده است و در سال‌های آتی ۶۰۰۰ هکتار دیگر به این عرصه افزوده خواهد شد. یکی از موارد مهم در استفاده از استخرهای میگوی گمیشان، بلا استفاده بودن آنها در نیمه دوم سال است، زیرا پرورش میگو در هوای گرم -که معمولا تا مهر ماه ادامه دارد- صورت می پذیرد. در این شرایط پرورش گونه‌های مناسب در فصول سرد سال در این استخرها می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری شود. قزل آلای رنگین کمان می‌تواند بعنوان گزینه مناسب جهت پرورش در فصول سرد در استخرهای آب شور گمیشان با توجه به رشد در دمای پایین، رشد مناسب در آب لب شور (Teskeredžić *et al.*, 1989)، وجود دانش فنی تولید آن در کشور مورد بهره برداری و پرورش قرار گیرد. با این حال، ضروریست که وضعیت استرس این گونه در استخرهای خاکی آب شور (به عنوان محیط جدید پرورش) مشخص شود.

شوری آب باعث افزایش استرس در ماهی می‌شود (Hoseini and Hosseini, 2010; Hosseini and Hoseini, 2012). استرس بر رشد، بقاء، تولید مثل، کیفیت گوشت و فاکتورهای خونی اثر می‌گذارد. بالا رفتن کورتیزول، گلوکز، لاکتات از جمله تغییراتی است که در خون ماهیان تحت استرس دیده می‌شود (Barton, 2002). در واقع بالا رفتن این مولفه‌ها در جهت تأمین انرژی جهت غلبه بر شرایط استرس‌زای محیطی بوده و لذا بخش عمده انرژی دریافتی ماهی در این مسیر صرف شده و مقدار اندکی به رشد و حفظ سلامت عمومی بدن اختصاص می‌یابد (Barton, 2002). به همین دلیل در شرایط استرس‌زا مقدار گلوکز خون بالا می‌رود که نشان دهنده انتقال انرژی به بافت‌های بدن جهت مقابله با استرس است (Wendelaar Bonga, 1997). در همین راستا لاکتات به عنوان پیش‌ساز گلوکز از بافت ماهیچه به کبد منتقل می‌شود و به همین دلیل در شرایط استرس، لاکتات خون افزایش می‌یابد (Hoseini *et al.*, 2011). همچنین، آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و آسپارتات آمینوترنسفراز در گلوکونئوژنز و تولید گلوکز نقش دارند و به همین دلیل فعالیت آنها در شرایط استرس بالا می‌رود (Tejpal *et al.*, 2009). به دنبال این تغییرات و صرف انرژی جهت مقابله با استرس، قدرت سیستم ایمنی به تدریج افت می‌کند و احتمال بیماری و تلفات ماهی وجود دارد (Barton, 2002). بالا رفتن کورتیزول خون (که در اثر استرس ایجاد می‌شود) یکی از عوامل تضعیف قدرت ایمنی بدن است (Tejpal *et al.*, 2009).

پرورش ماهی قزل آلا در آب شور می‌تواند باعث بروز استرس شود (Morgan and Iwama, 1991) زیرا این گونه یوری هالین نیست، اگرچه می‌تواند شوری را تحمل کند. هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه شاخص‌های استرس ماهی قزل آلا در استخرآب شور گمیشان با ماهیان پرورشی در آب شیرین در شرایط یکسان تغذیه ای بود.

**مواد و روش‌ها**

در این تحقیق در سال ۱۳۹۵ از یک استخر سه هکتاری واقع در سایت گمیشان استفاده شد. تعداد ۱۰۰۰۰ قطعه ماهی قزل آلا رنگین کمان در استخر ذخیره شده و روزانه ۳ درصد غذادهی گردیدند. همچنین، با توجه به اینکه برای مطالعات خون ماهیان به یک گروه شاهد نیاز است، ماهیان پرورشی در آب شیرین در ۳ حضوچه فایبرگلاس (۲۰۰۰ لیتری با ابعاد ۲ در ۲ و عمق ۰/۵ متر) واقع در ایستگاه تحقیقات شیلاتی قره سو به عنوان شاهد استفاده شد. ماهی ها با تراکم ۵۰ ماهی در هر مخزن ذخیره شدند و جریان آب به طور مداوم برقرار بود (۰/۳ لیتر در دقیقه به ازای هر کیلوگرم ماهی). غذادهی این ماهیان مشابه ماهیان استخر خاکی انجام شد (غذای GFT1 شرکت

فرادانه؛ پروتئین ۴۴-۴۰ درصد، چربی ۱۶-۱۲ درصد). پس از سه ماه پرورش، وزن ماهیان استخر خاکی و حوضچه های فایبرگلاس حدود ۳۰۰ گرم بود. خونگیری از ماهیان آب شور و شیرین همزمان در انتهای دوره انجام شد. برای نمونه برداری از استخر، تعداد ۱۲ عدد ماهی توسط سالیک صید و توسط یوجینول (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بیهوش شدند. برای نمونه‌گیری از حوضچه‌های فایبرگلاس از ساچوک استفاده شد. پس از بیهوشی، نمونه خون از ساقه دمی با استفاده از سرنگ غیر هپارینه ۲/۵ سی سی گرفته شد. نمونه‌های خون برای تهیه سرم و مطالعات سرولوژیک استفاده شدند. سرم پس از سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه (با سرعت g۱۰۰۰) جدا و در دمای منهای بیست درجه نگهداری شد ( Hoseini *et al.*, 2011).

کورتیزول به روش الایزا و با کیت تجاری IBL (آلمان) اندازه‌گیری شد. گلوکز و لاکتات به روش طیف سنجی با استفاده از کیت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند. فعالیت لاکتات دهیدروژناز و آسپارتات آمینوترنسفراز به روش کینتیکی و با استفاده از کیت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند (Hoseini *et al.*, 2011).

داده ها توسط آزمون تی (t-test) تجزیه و تحلیل شده و معنی‌داری اختلاف بین میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ بررسی شد. تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SPSS 22 انجام خواهد شد.

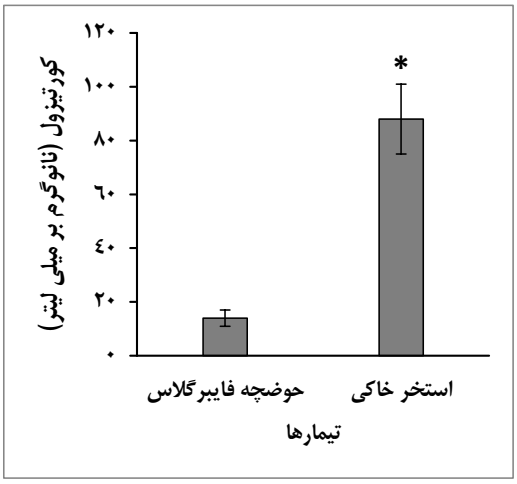
## نتایج

خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب استخر خاکی و حوضچه-های فایبرگلاس در جدول ۱ ارائه شده است. اختلاف معنی‌داری در دما، اکسیژن محلول و pH آب بین استخر خاکی و حوضچه‌های فایبرگلاس وجود نداشت ولی شوری و آمونیاک آب استخر خاکی به طور معنی‌داری بالاتر از حوضچه‌های آب شیرین بود. نتایج نشان داد که کلیه شاخص‌های کیفی اب در محدوده مجاز برای پرورش قزل آلای رنگین کمان بود (FAO, 2017).

**جدول ۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب استخر خاکی و حوضچه‌های فایبرگلاس در خلال پرورش ماهی**

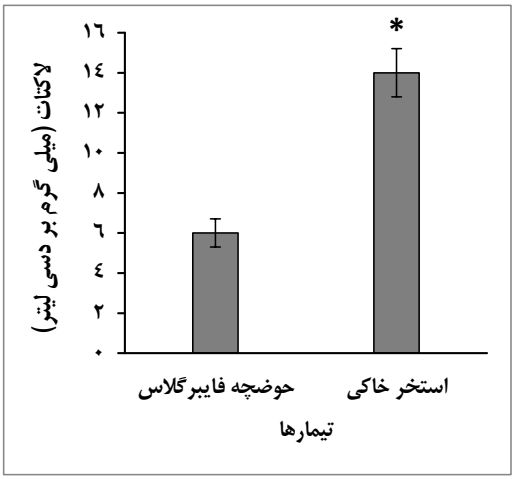
| | آب شیرین | آب شور | P | حد مجاز | حد بهینه |
|---|---|---|---|---|---|
| دما | ۱۴ ± ۱ | ۱۳ ± ۱ | ۰/۱۱۵ | ۰-۲۷ | ۱۲-۲۱ |
| اکسیژن محلول | ۸/۵۶ ± ۰/۸۴ | ۸/۸۸ ± ۰/۵۵ | ۰/۵۸۷ | بالاتر از ۵ | نزدیک به اشباع |
| شوری | ۲/۸۸ ± ۰/۱۲ | ۲۰/۷ ± ۱/۱۲ | ۰/۰۰۰۱ | زیر ۳۲ | صفر |
| pH | ۷/۵۲ ± ۰/۶۹ | ۸/۶۵ ± ۰/۵۵ | ۰/۲۳۹ | ۶/۵-۸/۵ | ۷ |
| آمونیاک | ۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۱ ± ۰/۰۰۱ | ۰/۰۳۸ | زیر ۰/۱ | صفر |

پس از سه ماه پرورش، ماهیان پرورش یافته در استخر خاکی دارای میانگین کورتیزول (شکل ۱)، گلوکز (شکل ۲)، لاکتات (شکل ۳)، لاکتات دهیدروژناز (شکل ۴) و آسپارتات آمینوترنسفراز (شکل ۵) بالاتری نسبت به ماهیان پرورش یافته در حوضچه فایبرگلاس بودند.



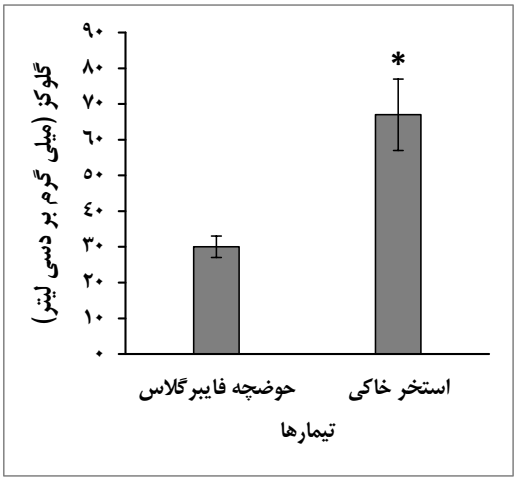

**شکل ۱: مقدار کورتیزول سرم ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخر خاکی و حوضچه فایبرگلاس.**

افزایش معنی‌دار کورتیزول سرم در استخر خاکی با علامت ستاره مشخص شده است.



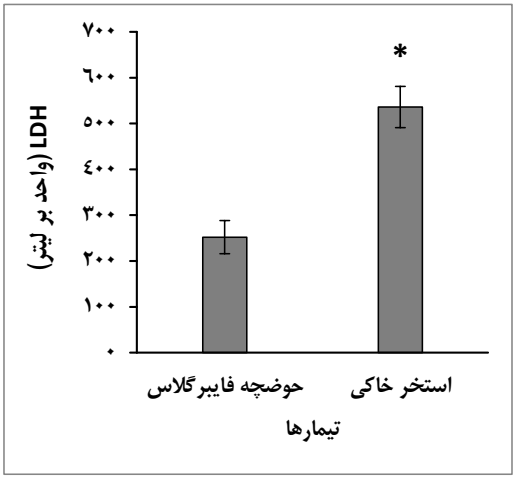

**شکل ۳: مقدار لاکتات سرم ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخر خاکی و حوضچه فایبرگلاس.**

افزایش معنی‌دار لاکتات سرم در استخر خاکی با علامت ستاره مشخص شده است.



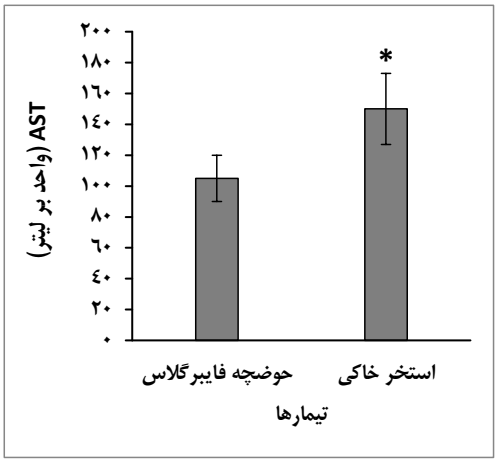

**شکل ۲: مقدار گلوکز سرم ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخر خاکی و حوضچه فایبرگلاس.**

افزایش معنی‌دار گلوکز سرم در استخر خاکی با علامت ستاره مشخص شده است.




**شکل ۴: فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرم ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخر خاکی و حوضچه فایبرگلاس.**

افزایش معنی‌دار لاکتات دهیدروژناز سرم در استخر خاکی با علامت ستاره مشخص شده است.




**شکل ۵: فعالیت آسپارتات آمینوترنسفراز سرم ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخر خاکی و حوضچه فایبرگلاس.**

افزایش معنی‌دار آسپارتات آمینوترنسفراز سرم در استخر خاکی با علامت ستاره مشخص شده است.

## بحث

در این تحقیق مشخص شد که ماهیان پرورش یافته در استخر خاکی کورتیزول و گلوکز بالاتری نسبت به ماهیان پرورش یافته در حوضچه داشتند. این افزایش کورتیزول نشانگر بروز استرس است (Barton, 2002). همچنین، به همراه کورتیزول، گلوکز نیز افزایش یافته است که دلیل آن تامین انرژی مورد نیاز جهت مقابله با شرایط استرس است (Yousefi *et al.*, 2016). افزایش لاکتات خون نیز نشان می‌دهد که لاکتات از عضلات ماهی به کبد منتقل می‌شود تا برای ساخت گلوکز در شرایط استرس‌زا استفاده شود (Mazandarani *et al.*, 2017). لاکتات دهیدروژناز نیز در تولید گلوکز نقش دارد (Tejpal *et al.*, 2009) و افزایش آن در این تحقیق نشان می‌دهد که مسیر گلوکونئوژنز در ماهیان استخر خاکی فعال شده است. همچنین، یکی از منابع تولید گلوکز در ماهیان اسیدهای آمینه هستند (Hoseini *et al.*, 2013). آسپارتات آمینوترنسفراز در تولید گلوکز از اسید آمینه آسپارتات نقش دارد (Tejpal *et al.*, 2009) و افزایش آن در این تحقیق نشان می‌دهد که این مسیر در ماهیان پرورش یافته در استخر خاکی فعال شده است تا گلوکز مورد نیاز جهت مقابله با استرس تامین شود.

گرچه پارامترهای کیفی آب در این تحقیق در حد مجاز برای قزل آلا بوده‌اند، استرس ایجاد شده در ماهیان استخر خاکی در این تحقیق می‌تواند به دلیل شوری و آمونیاک آب باشد؛ به طوریکه افزایش شوری (Morgan and Iwama, 1991) و آمونیاک آب (Vedel *et al.*, 1998) باعث بروز استرس در این گونه می شود. افزایش شوری باعث برهم خوردن تعادل اسمزی شده و که به ماهی استرس وارد می‌کند (Hoseini and Hosseini, 2010). همچنین، افزایش آمونیاک آب موجب اختلال در تبادلات یونی و تعادل اسید-باز در ماهی و بروز استرس می‌شود (Evans *et al.*, 2005). مطالعات قبلی موید نتایج این تحقیق هستند، به طوریکه افزایش شوری آب در ماهی کپور باعث بروز استرس و افزایش کورتیزول و گلوکز و برهم خوردن تعادل یونی شده است (Hoseini and Hosseini, 2010; Hosseini and Hoseini, 2012). در فیل ماهی، تنش شوری باعث بروز استرس و افزایش گلوکز و برهم خوردن تعادل یونی شده است (Jalali *et al.*, 2010). نفیسی بهابادی (۱۳۹۳) گزارش نموده است که افزایش شوری تا ۲۰ گرم بر لیتر باعث افزایش غلظت کورتیزول خون قزل آلا می‌شود. مکوندی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که شوری بیش از ۳ گرم بر لیتر باعث بروز استرس و افزایش کورتیزول و گلوکز در ماهی آمور می‌شود. در ماهی سفیدک سیستان، افزایش شوری حتی تا ۳ گرم بر لیتر باعث بروز استرس و افزایش کورتیزول و گلوکز می‌شود (افشاری و همکاران، ۱۳۹۵). از طرفی مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که افزایش آمونیاک باعث بروز استرس و افزایش فعالیت آنزیم‌های خون در ماهی می‌شود. همچنین، تحقیقات نشان داده است که مسمومیت ماهی کپور با آمونیاک باعث افزایش گلوکز و آنزیم‌های خون می‌شود (Peyghan *et al.*, 2002). مواجهه ماهی پاکو با آمونیاک محیطی باعث افزایش شاخص‌های استرس در خون شامل گلوکز می‌شود (Barbieri and Bondioli, 2015). در ماهی زبرا نیز مسمومیت با آمونیاک باعث افزایش کورتیزول شده است (Gonçalves *et al.*, 2017).

در نهایت نتیجه این تحقیق نشان داد که ماهی قزل آلا در استخرهای آب شور گمیشان استرس بیشتری نسبت به آب شیرین دارد که ممکن است به دلیل بالا بودن شوری و آمونیاک آب باشد. این استرس ممکن است مقاومت ماهی به بیماری‌ها کاهش دهد، گرچه هیچ نوع بیماری و آسیب ظاهری در ماهیان مشاهده نشد. به همین دلیل توصیه می گردد در پرورش ماهی قزل آلا در استخرهای آب شور، مسائل بهداشتی و مدیریتی با شدت بیشتری رعایت گردد تا از بروز بیماری جلوگیری شود.

## منابع


افشاری، ع.، سوری نژاد، ا.، شیبک، ح.، عرب نژاد، س. ۱۳۹۵. تأثیر استرس شوری بر میزان رشد، پارامترهای بیوشیمیایی و کورتیزول خون ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi* (Nikolskii, 1897). مجله تحقیقات کاربردی ماهی شناسی، دوره ۴، شماره ۳، صفحات ۵۲-۴۳.

مکوندی، ه.، خدادادی، م.، کیوان شکوه، س.، محمدی مکوندی، ز. ۱۳۹۰. تاثیر استرس شوری بر مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور علفخوار انگشت قد (*Ctenopharyngodon idella*). آبزیان و شیلات، دوره ۲، شماره ۸، صفحات ۸۴-۷۷.

نفیسی بهابادی، م. ۱۳۹۳. تغییر شاخص های رشد و پاسخ های هورمونی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مرحله انگشت قدی در سازش با شوری های مختلف محیط پرورشی. مجله پژوهش‌های جانوری، دوره ۲۷، شماره ۳، صفحات ۴۲۹-۴۱۷.

Barbieri, E., Bondioli, A.C.V. 2013. Acute toxicity of ammonia in Pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) at different temperatures levels. Aquac. Res. 46: 565-571.

Barton, B.A. 2002. Stress in Fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids1. Integ. Comp. Biol. 42: 517-525.

Evans, D.H., Piermarini, P.M., Choe, K.P. 2005. The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. Physiol. Rev. 85: 97-177.

Gonçalves, A., Neves, J., Coimbra, J., Rodrigues, P., Vijayan, M., Wilson, J. 2017. Cortisol plays a role in the high environmental ammonia associated suppression of the immune response in zebrafish. Gen. Comp. Endocrinol. 249:32-39

Hoseini, S.M. Hosseini, S.A. 2010. Effect of dietary L-tryptophan on osmotic stress tolerance in common carp, *Cyprinus carpio*, juveniles. Fish. Physiol. Biochem. 36: 1061-1067.

Hoseini, S.M., Hosseini, S.A., Nodeh, A.J. 2011. Serum biochemical characteristics of Beluga, *Huso huso* (L.), in response to blood sampling after clove powder solution exposure. Fish. Physiol. Biochem. 37: 567-572.

Hoseini, S.M., Yousefi, M., Rajabiesterabadi, H., Paktinat, M. 2014. Effect of short-term (0–72 h) fasting on serum biochemical characteristics in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. J. Appl. Ichthyol. 30: 569-573.

Hosseini, S.A., Hoseini, S.M. 2012. Effect of acute crowding stress on subsequent osmotic challenge and recovery in juvenile common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus). Comp. Clin. Pathol. 21: 583-588.

Jalali, M.A., Hosseini, S.A., Imanpour, M.R. 2010. Physiological characteristics and stress resistance of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles fed with vitamins C, E, and

HUFA-enriched *Artemia urmiana* nauplii. Fish. Physiol. Biochem. 36: 555-564.

Mazandarani, M., Hoseini, S.M., Dehghani Ghomshani, M. 2017. Effects of linalool on physiological responses of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) and water physico-chemical parameters during transportation. Aquac. Res. 48: 5775-5781.

Morgan, J. D., & 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*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 2083-2094.

Peyghan, R., Takamy, G.A. 2002. Histopathological, serum enzyme, cholesterol and urea changes in experimental acute toxicity of ammonia in common carp *Cyprinus carpio* and use of natural zeolite for prevention. Aquac. Int. 10:317-325

Tejpal, C.S., Pal, A.K., Sahu, N.P., Kumar, J.A., Muthappa, N.A., Vidya, S., Rajan, M.G. 2009. Dietary supplementation of L-tryptophan mitigates crowding stress and augments the growth in *Cirrhinus mrigala* fingerlings. Aquaculture 293: 272-277.

Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M., & Modrušan, Z. (1989). A comparison of the growth performance of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in fresh and brackish water in Yugoslavia. Aquaculture. 77: 1-10.

Vedel, N. E., Korsgaard, B., & Jensen, F. B. (1998). Isolated and combined exposure to ammonia and nitrite in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects on electrolyte status, blood respiratory properties and brain glutamine/glutamate concentrations. Aquat. Toxicol. 41: 325-342.

Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. Physiol. Rev. 77: 591-625.

Yousefi, M., Paktinat, M., Mahmoudi, N., Pérez-Jiménez, A., Hoseini, S.M. 2016. Serum biochemical and non-specific immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to dietary nucleotide and chronic stress. Fish. Physiol. Biochem. 42: 1417-1425.

# Comparison of stress markers of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in earthen saltwater pond and fiberglass freshwater tanks

**Hoseini S.M.**[1 *]

[1]Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran

**Abstract**

The aim of this study was to compare stress responses of rainbow trout reared in saltwater earthen ponds and freshwater fiberglass tanks. To this, 10000 fish were distributed in a three-ha earthen pond and 150 fish in three fiberglass tanks (2000L). Blood samples were taken after 3 months rearing. The source of fish and feed was similar between the saltwater pond and fiberglass tanks. In the blood samples, concentrations of cortisol, glucose, lactate, lactate dehydrogenase (LDH) and aspartate aminotransferase (AST) were determined. There was no significant difference in water temperature, dissolved oxygen and pH between the pond and tanks; however, water salinity and ammonia was higher in the pond compared to the tanks. Serum cortisol, glucose, lactate, LDH and AST of the fish in earthen ponds were significantly higher than those of the fish reared in fiberglass tanks. The results suggest that the fish in the earthen pond experienced higher stress, which could be due to water salinity and ammonia. As a result, it suggested that hygienic and managerial approaches are particularly followed when trout are reared in earthen saltwater ponds to prevent disease outbreak.

**Keywords:** trout, earthen pond, stress, saltwater, biochemistry

*Corresponding author: seyyedmorteza.hoseini@gmail.com