

مقاله پژوهشی

اثر شوری‌های مختلف بدون سازگاری بر الکترولیت‌های خون و ساختار بافت‌های آبشش و کلیه در ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*)

محمد فلاحی^۱، امین اوجی فرد^{۲*}، وحید مرشدی^۳، امین غلامحسینی^۴

DOI: 10.22124/japb.2024.27017.1535

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۲

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تاثیرات شوری‌های مختلف بدون سازگاری بر الکترولیت‌های خون و ساختار بافت‌های آبشش و کلیه در ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) است. تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی باس دریایی آسیایی با میانگین وزن اولیه 34 ± 1 به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و در چهار تیمار، هر یک با سه تکرار شامل تیمارهای ۱ تا ۴ (شوری ۰، ۱۵، ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر) توزیع شدند. نمونه‌برداری از ماهیان در ساعت‌های ۶، ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ انجام گرفت. هیچ گونه تلفاتی در طول دوره آزمایش مشاهده نشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شوری‌های مختلف در میزان اسمولاریته و یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر خون ماهی باس دریایی آسیایی تغییرات معنی‌داری را در ساعت‌های مختلف آزمایش ایجاد کرد ($P < 0.05$). در بافت آبشش تیمارهای شوری ۰، ۱۵ و ۳۵ گرم در لیتر عوارضی چون نکروز اپیتلیال و چسبندگی لاملها نسبت به تیمار شوری ۵۰ گرم در لیتر مشاهده شد. همچنین در بافت کلیه تیمارهای شوری ۰، ۱۵ و ۳۵ گرم در لیتر عوارضی چون افزایش مراکز ملانوماکروفاژها، بزرگ شدگی کپسول بومن، افزایش فضا در مرکز گلومرول و سلول‌های نکروز در بافت خون‌ساز در مقایسه با تیمار شوری ۵۰ گرم در لیتر مشاهده شد. بیشترین آسیب بافتی آبشش و کلیه در این ماهیان متعلق به گروه شوری صفر گرم در لیتر و کمترین میزان آن متعلق به گروه شوری ۵۰ گرم در لیتر بود. نتایج نشان داد شوری‌های مختلف بدون سازگاری می‌تواند موجب تغییر الکترولیت‌های خون و ساختار بافت‌های آبشش و کلیه در ماهی باس دریایی آسیایی شود.

واژگان کلیدی: اسمولاریته، پاسخ فیزیولوژیک، بافت‌شناسی، استرس، باس دریایی آسیایی.

۱- کارشناس ارشد شیلات، گروه شیلات، دانشکده علوم و فناوری نانو و زیستی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم و فناوری نانو و زیستی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

۳- دانشیار گروه شیلات و زیست‌شناسی دریا، پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

۴- دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

* نویسنده مسئول: oujifard@pgu.ac.ir

مقدمه

سطوحی متفاوت از محیط خارج از بدن ماهیان، با جذب یا ترشح یون‌ها بر حسب میزان شوری محیط، به انتقال فعال یون بستگی دارد که با همکاری پمپ‌های یونی، کوترانسپورترها و کانال‌هایی انجام می‌شود که در غشاهای راسی و قاعده‌ای- جانبی سلول‌های یونی روده قرار دارند (McCormick, 1995). هنگامی که ماهیان با تغییر شوری مواجه می‌شوند، برخی از فعالیت‌های آنها مانند میزان نوشیدن آب (Evans et al., 2005) و تنظیم اسمزی (Fielder et al., 2007) برای حفظ اسمولالیت بدن و تعادل یونی تغییر می‌کند. توانایی تنظیم اسمزی برای بقای آنها در محیط‌های آب شیرین یا آب دریا ضروری است. ماهیان باید افزایش و از دست دادن آب و یون‌های سرم، به ویژه کلر، سدیم و پتاسیم را تنظیم و متعادل کنند. تغییر در سطح این یون‌ها برای نظارت بر توانایی تنظیم اسمزی ماهی پس از تغییرات شوری استفاده می‌شود (Marshall, 2002; Evans et al., 2005; Fiol and Kultz, 2007; Hwang and Lee, 2007; Stewart et al., 2016). بنابراین توانایی تنظیم اسمزی ماهیان را می‌توان با اندازه‌گیری اسمولالیت سرم و سطوح یون‌های خون ارزیابی کرد. همچنین، با

امروزه با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان، تقاضا برای غذاهای دریایی افزایش یافته است و به نظر می‌رسد که در آینده سهم زیادی از این تقاضا از طریق آبی‌پروری تامین شود (FAO, 2018). از طرفی شوری یک عامل محیطی حیاتی است که پاسخ‌های فیزیولوژیکی، رشد و بقای گونه‌های ماهی را تغییر می‌دهد. بنابراین، آگاهی از اثرات شوری‌های مختلف بر روی هر گونه برای تعیین بهترین شرایط برای پرورش بسیار مهم است. مطالعاتی که تغییرات فیزیولوژیکی را به دنبال تغییرات شوری محیطی بررسی می‌کنند، روی گونه‌های تولید شده در آبی‌پروری تجاری متمرکز شده‌اند (Flores and Mark Shrimpton, 2012; Moorman et al., 2015). ماهیان یوری‌هالین می‌توانند ترکیب یونی و اسمولالیت مایعات داخلی خود را در هنگام تغییر شوری محیطی نسبتاً ثابت نگه دارند. این تنظیم از طریق یک سری فرایندهای تنظیم اسمزی به دست می‌آید، به عنوان مثال تغییر در فعالیت پروتئین‌های ناقل یون در آبشش که نیاز به انرژی دارند و می‌تواند منجر به استرس شود (Lin and Lee, 2005; Nordlie, 2009; Lisboa et al., 2015). در واقع حفظ اسمولالیت خون و غلظت یون‌ها در

کلیه ماهیانی که در معرض شوری بالاتر قرار داشتند، دچار اختلال شد. همچنین Hamedi و همکاران (۲۰۱۶) و Azodi و همکاران (۲۰۲۱) اثرات شوری (۱۵، ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر) را بر بافت کلیه و برخی شاخص‌های خون ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*, Bloch, 1790) مطالعه کردند. در نتایج آنها برخی ضایعات بافتی در کلیه مشاهده شد و میزان یون کلرید سرم با افزایش شوری افزایش یافت (Hamedi et al., 2016; Azodi et al., 2021). Farshadian و همکاران (۲۰۱۹) با مطالعه اثر استرس حاد شوری بر پاسخ‌های فیزیولوژیک ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) گزارش کردند که تغییرات شوری محیطی (۵، ۱۲ و ۳۴ گرم در لیتر) تاثیر معنی‌داری روی الکترولیت‌های خون این ماهی نداشت. Stewart و همکاران (۲۰۱۶) اثرات شوری (۳۴ گرم در لیتر) را بر یون‌های پلاسمای ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) در مدت ۲۴ ساعت بررسی کردند و گزارش دادند که شوری بر غلظت یون‌های سدیم پلازما و همچنین اسمولالیته تاثیر گذاشت. ماهی باس دریایی آسیایی متعلق به خانواده Latidae، از بهترین ماهیان دریایی پرورشی

توجه به این که ساختارهای درگیر در تنظیم یونی شامل روده، کلیه و آبشش (مکان اصلی تنظیم یون‌ها) است (Evans, 1997; Varsamos et al., 2002, 2004; Evans et al., 2005)، بنابراین آسیب‌شناسی بافتی ابزاری حیاتی برای نشان دادن تغییرات بافتی در اندام‌های ناشی از استرس‌های محیطی بویژه اندام‌های کلیه و آبشش است (Zapata et al., 2006; Camargo and Martinez, 2007). هنگامی که ماهیان در معرض استرس محیطی قرار می‌گیرند، تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی در بدن آنها ایجاد می‌شود که برخی از آنها مضر و برخی دیگر سازگار هستند و اگر این تغییرات اصلاح یا جبران نشود، بدن ضعیف شده و توانایی خود را برای مقابله با عوامل استرس‌زای دیگر از دست می‌دهد (Mohamed et al., 2021). از این رو در سال‌های اخیر، پژوهش‌های زیادی در زمینه اثرات استرس شوری روی آبزیان مختلف انجام شده است. Mohamed و همکاران (۲۰۲۱) اثرات استرس شوری (۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر) را بر تغییرات فیزیولوژیکی از جمله بافت‌های کبد، آبشش و کلیه و الکترولیت‌های خون ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) به مدت ۱۰ روز بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد که بافت‌های آبشش، کبد و

نگهداری ماهیان و وسایل مورد نیاز با استفاده از هیپوکلریت سدیم و مواد شوینده به طور کامل ضدعفونی و سپس با آب شستشو داده شد. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی انجام گرفت. برای انجام مطالعه حاضر، تعداد ۱۸۰ قطعه ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) با وزن تقریبی 1 ± 34 گرم (میانگین $\pm$ انحراف معیار) انتخاب شد. قبل از شروع آزمایش به مدت ۱۴ روز در سالن شرکت کشت و صنعت خلیج نابیند در وان‌های ۳۰۰ لیتری از جنس پلی اتیلن نگهداری شدند تا دوره سازگاری آنها نسبت به شرایط آزمایشگاهی و غذای جیره به انجام رسد.

طراحی سیستم آزمایش

برای انجام آزمایش حاضر، ۴ تیمار با ۳ تکرار در نظر گرفته شد. ماهیان در ۱۲ وان با حجم ۲۰۰ لیتر آب و با تراکم ۱۵ قطعه ماهی در هر وان و بدون سازگاری با شوری به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و توزیع شدند. طول دوره آزمایش ۵ روز بود. شوری‌های مد نظر با رقیق‌سازی آب دریا (۵۰ گرم در لیتر یا همان میزان شوری آب منطقه) با آب شیرین به دست

دنیا به شمار می‌رود. این ماهی آنادروموس است و قابلیت سازگاری در هر دو محیط آب شور و شیرین را دارد (Paterson et al., 2003). با توجه به این که ماهی باس دریایی آسیایی به عنوان یک گونه پرورشی وارد کشور شده است و این گونه از طرفی اهمیت اقتصادی و بازاری پسندی بالایی دارد و از طرف دیگر با توجه به قابلیت تحمل دامنه وسیع شوری می‌تواند به عنوان یک گونه پرورشی مناسب به منابع آبی با شوری‌های مختلف تا آب شیرین هم معرفی شود. از این رو، درک سازوکارهای سازشی در سطح ساختارهای بافت‌شناسی و خون‌شناسی و تنظیم اسمولاریته پلاسما و املاح آن می‌تواند در درک بهتر این موضوع و دانستن سطح تحمل شوری کمک کند. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تأثیرات شوری‌های مختلف بدون سازگاری بر الکتروولیت‌های خون و ساختار بافت‌های آبشش و کلیه در ماهی باس دریایی آسیایی است.

مواد و روش‌ها

تهیه و نگهداری ماهی

این آزمایش به مدت ۳ هفته در شرکت کشت و صنعت خلیج نابیند (هرمزگان، بندر مقام) انجام شد. قبل از ذخیره‌سازی، مخازن

آمد. تیماربندی آزمایش نیز به صورت زیر بود (Azodi et al., 2021):

تیمار ۱: شوری ۰ گرم در لیتر (آب شیرین)

تیمار ۲: شوری ۱۵ گرم در لیتر (آب لب شور)

تیمار ۳: شوری ۳۵ گرم در لیتر (آب شور معمول دریا)

تیمار ۴: شوری ۵۰ گرم در لیتر (شوری بالا و معادل با شوری آب منطقه)

غذادهی به ماهیان تیمارهای مختلف با جیره تجاری ماهی باس دریایی آسیایی (دارای ۴۷ درصد پروتئین، ۱۷ درصد چربی و ۱۴ درصد خاکستر؛ شرکت ۲۱ بیضا، ایران) با اندازه ۲/۵ میلی‌متر (پلت خشک) در طول دوره سازگاری و آزمایش انجام گرفت. ماهیان روزانه در ۲ نوبت و در ساعت‌های ۸ و ۱۶ تا حد سیری غذادهی شدند. روزانه باقی مانده جیره هر مخزن قبل از هر وعده غذادهی بعدی از طریق سیفون کردن جمع‌آوری شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت آب

تعویض آب روزانه بر اساس مشاهده کیفی و با توجه به کدورت آب و هوادهی ثابت انجام گرفت. در طول مدت آزمایش، سنجش شاخص‌های کیفیت آب از جمله دما، شوری و pH توسط دستگاه‌های دماسنج، شوری‌سنج

و pH متر (WTW, B3223/set/1، آلمان) اندازه‌گیری و ثبت شد. لازم به ذکر است که میزان pH آب اولیه ۸-۸/۲ و دمای آب 26 ± 1 درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. به علاوه نرخ مرگ و میر در هر مخزن روزانه ثبت و در پایان آزمایش، درصد بازماندگی ماهیان محاسبه شد.

نمونه‌برداری

به منظور نمونه‌برداری، پس از بیهوشی ماهیان با استفاده از محلول ۲- فنوکسی اتانول (۵/۰ میلی‌لیتر به ازای هر لیتر آب)، نمونه‌های خون و بافت‌های کبد و آبشش ماهیان هر کدام از تیمارهای آزمایشی (۲ قطعه ماهی از هر تکرار و در مجموع ۶ ماهی از هر تیمار) در ساعت‌های ۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۱۲۰ (پایان آزمایش) جمع‌آوری شد. خون‌گیری از ماهیان از سیاهرگ ساقه دمی با استفاده از سرنگ‌های ۲/۵ میلی‌لیتری هپارینه انجام شد. سپس نمونه‌ها به مدت چند ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند. پس از آن، نمونه‌های سرم با سانتریفیوژ (ALC PK 131, Labexchange، آلمان) در ۳۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. سرم تا زمان بررسی‌های بعدی در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Shui et al., 2018).

برای محاسبه میزان اسمولاریته سرم خون از دستگاه اسمومتر نقطه انجماد (9610003, Roebeling, آلمان) استفاده شد (Toorchi et al., 2012).

بررسی آسیب‌شناسی بافت آبشش و کلیه
نمونه‌های بافتی تثبیت شده پس از انتقال به آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، برای بررسی با میکروسکوپ نوری (Nikon, ECLIPSE Ei)، ژاپن) آماده‌سازی شدند. مراحل آب‌گیری با استفاده از الکل اتیلیک ۹۰ و ۱۰۰ درصد و نهایتاً با الکل بوتیلیک انجام گرفت. سپس نمونه‌ها با استفاده از گزیلین شفاف‌سازی شده، به مدت ۱۲ ساعت در داخل آون (دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) در پارافین مایع قرار داده شدند و سپس با استفاده از دستگاه پارافین دیسپنسر (MK 1320، پویان، ایران) قالب‌گیری شدند. پس از قالب‌گیری، با استفاده از میکروتوم (Leica, RM2125 RTS، آلمان) مقاطع نمونه بافت‌ها به ضخامت ۶ میکرومتر برش داده شده، به روش هماتوکسیلین-اِئوزین (H&E) رنگ‌آمیزی شدند و با استفاده از میکروسکوپ نوری (Nikon, E-600، ژاپن) مجهز به دوربین دیجیتال و برنامه محاسبه‌گر میکروسکوپی

به منظور بررسی آسیب‌شناسی بافتی، در ساعت‌های یاد شده به صورت کاملاً تصادفی از هر وان ۲ قطعه ماهی (در کل ۶ قطعه ماهی از هر تیمار) انتخاب و پس از آسان‌کشی (دوز بالا ماده بیهوشی ۲- فنوکسی اتانول (۵/۰ میلی‌لیتر به ازای هر لیتر آب)، اندام‌های آبشش و کلیه جدا شده و درون ظرف‌های حاوی فرمالین ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت تثبیت و سپس در اتانول ۷۰ درصد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند.

سنجش میزان یون‌ها و اسمولاریته سرم خون
برای این کار پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه (آزمایشگاه ویروم، گیلان، رشت)، ابتدا نمونه‌ها به نسبت ۱:۱۰۰ با بلانک (آب مقطر) رقیق شدند. پس از روشن شدن دستگاه فلیم‌فتومتر (Jenway, PFP7، انگلستان)، دستگاه با بلانک صفر (کالیبره) شد و سپس مقدار یون‌های سدیم، کلرید و پتاسیم در سرم تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. در نهایت با استفاده از استانداردهای سدیم، کلرید و پتاسیم در غلظت‌های مختلف، نمودار رابطه رگرسیونی بین میزان جذب نشان داده شده توسط دستگاه و مقدار واقعی یون‌ها ترسیم شد (Jarvis and Ballantyne, 2003).

(Nikon Digital Sight) مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفتند (Khodabandeh et al., 2006).

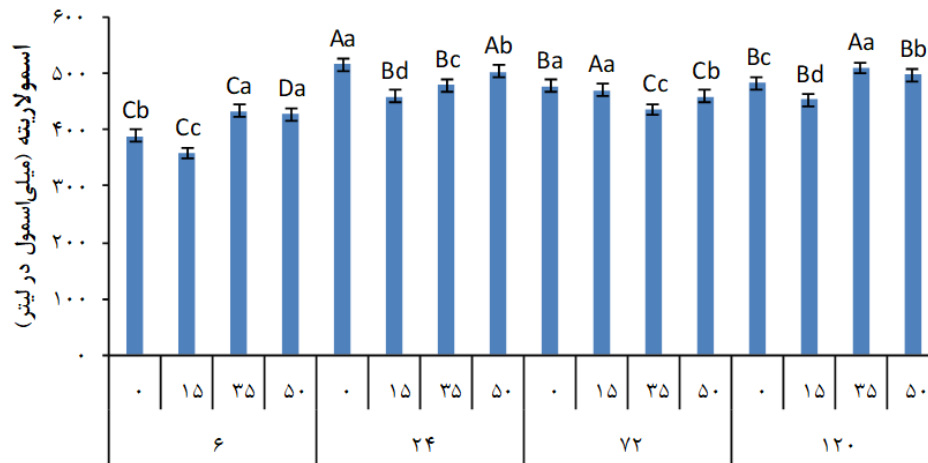
تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ انجام شد. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون Leven بررسی شد. سپس داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) بر اساس ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری و در شوری‌های مختلف بررسی شدند. در صورت وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵، برای ارزیابی تفاوت‌های بین تیمارها از پس‌آزمون چند دامنه‌ای توکی استفاده شد. همچنین تغییرات بافت‌شناسی آبشش و کلیه بر اساس شوری‌ها و ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری به صورت کیفی ثبت و مقایسه شد. نمودارها با استفاده از برنامه Microsoft Excel 2010 ترسیم شدند. تمام مقادیر به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار ($M \pm SD$) بیان شدند.

نتایج

در طول دوره ۵ روز آزمایش هیچ گونه تلفاتی در بین تیمارهای مختلف شوری در بچه ماهیان باس دریایی آسیایی گزارش نشد. به عبارتی بازماندگی ماهیان در پایان آزمایش ۱۰۰ درصد بود.

نتایج مربوط به اسمولاریته سرم خون بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و زمان‌های مختلف این آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج مربوط به سنجش اسمولاریته سرم خون نشان داد ماهی باس دریایی آسیایی به دنبال مواجهه با شوری در ساعت ۶ آزمایش کاهش معنی‌داری را در شوری ۱۵ گرم در لیتر و افزایش معنی‌داری را در شوری‌های ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0/05$). مقدار این شاخص در ۲۴ ساعت بعد از مواجهه با شوری کاهش معنی‌داری را در تمام گروه‌های آزمایش در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0/05$). همچنین مقدار این شاخص در ۷۲ ساعت بعد از مواجهه با شوری کاهش معنی‌داری را در شوری‌های ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0/05$).



شوری (گرم در لیتر) در ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری

شکل ۱: مقادیر اسمولاریته سرم خون ماهی باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و در زمان‌های مختلف آزمایش (میانگین $\pm$ انحراف معیار). حروف بزرگ نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین ساعت‌های مختلف (۶، ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰) و حروف کوچک نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های مختلف (۰، ۱۵، ۳۵ و ۵۰) است ($P < 0.05$).

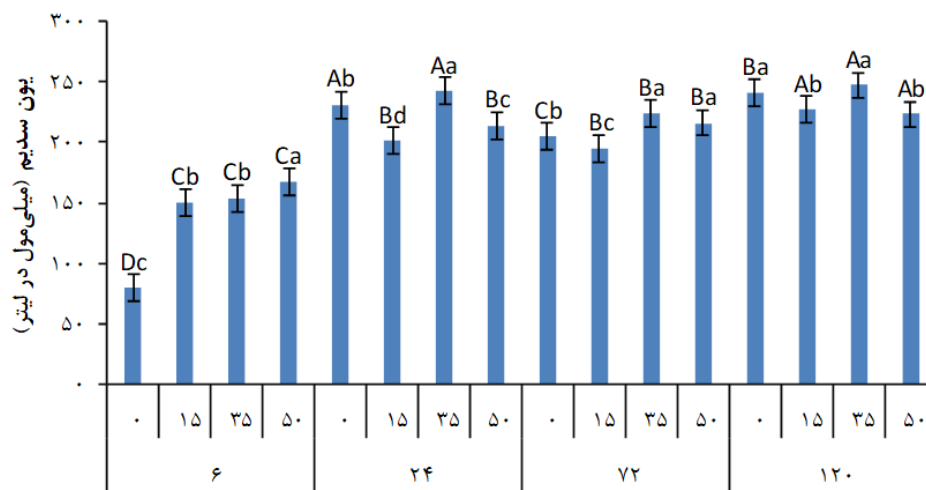
شوری به بالاترین میزان خود رسید ($P < 0.05$). مقدار این شاخص در گروه شوری ۱۵ گرم در لیتر در ۷۲ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان و در ۶ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$). همچنین مقدار این شاخص در گروه شوری ۳۵ گرم در لیتر در ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان و در ساعت‌های ۶ و ۷۲ در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$). مقدار این شاخص در گروه شوری ۵۰ گرم در لیتر در ۲۴ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان و در ۶ ساعت پس از

پس از ۱۲۰ ساعت از شروع آزمایش نیز میزان اسمولاریته سرم خون کاهش معنی‌داری را در شوری ۱۵ گرم در لیتر و افزایش معنی‌داری را در شوری‌های ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به مقایسه میزان اسمولاریته سرم خون در ساعت‌های مختلف نشان داد که مقدار این شاخص در ۶ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود و در گروه شوری صفر در ۲۴ ساعت پس از مواجهه با

شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$). نتایج مربوط به سنجش یون سدیم سرم خون بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و زمان‌های مختلف این آزمایش در شکل ۲ نشان داد به دنبال مواجهه ماهی با شوری در ساعت ۶ آزمایش، افزایش معنی‌داری در تمام گروه‌های آزمایش در مقایسه با گروه شوری صفر وجود داشت ($P < 0.05$). مقدار این یون در ۲۴ ساعت بعد از مواجهه با

شوری کاهش معنی‌داری را در شوری‌های ۱۵ و ۵۰ گرم در لیتر و افزایش معنی‌داری را در شوری ۳۵ گرم در لیتر آزمایش در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$). شوری ۱ (گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$).



شوری (گرم در لیتر) در ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری

شکل ۲: مقادیر یون سدیم سرم خون ماهی باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و در زمان‌های مختلف آزمایش (میانگین $\pm$ انحراف معیار). حروف بزرگ نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین ساعت‌های مختلف (۶، ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰) و حروف کوچک نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های مختلف (۰، ۱۵، ۳۵ و ۵۰) است ($P < 0.05$).

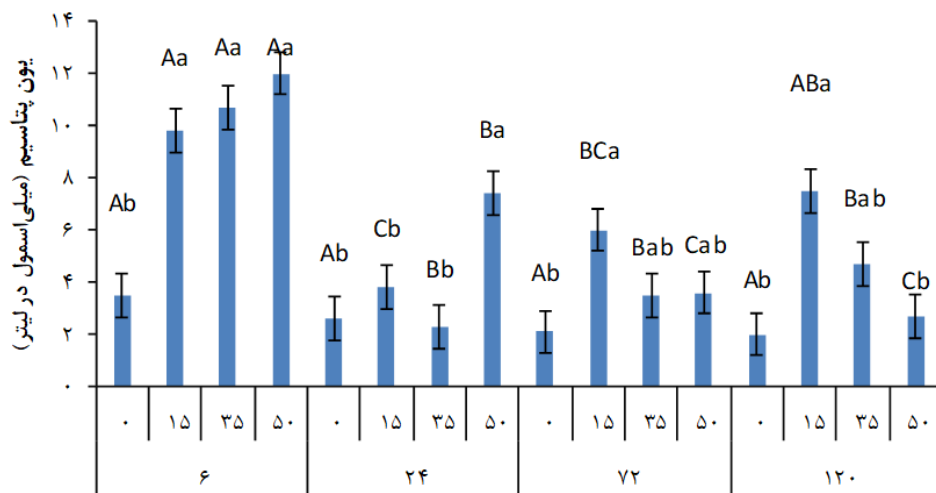
آزمایش در شکل ۳ نشان داد به دنبال مواجهه ماهی با شوری در ساعت ۶ آزمایش، افزایش معنی‌داری در تمام گروه‌های آزمایش در مقایسه با گروه شوری صفر وجود داشت ($P < 0.05$). مقدار این یون در ۲۴ ساعت بعد از مواجهه با شوری افزایش معنی‌داری را در گروه ۵۰ گرم در لیتر آزمایش در مقایسه با گروه‌های آزمایشی دیگر نشان داد ($P < 0.05$). همچنین مقدار این شاخص در ۷۲ و ۱۲۰ ساعت بعد از مواجهه با شوری افزایش معنی‌داری را در گروه ۱۵ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به مقایسه میزان یون پتاسیم خون در ساعت‌های مختلف نشان داد که مقدار این شاخص در گروه شوری صفر در تمام طول دوره آزمایش (بجز ساعت ۶) تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$). مقدار این شاخص در گروه‌های شوری ۱۵ و ۳۵ گرم در لیتر در ۶ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان خود و در ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$). همچنین مقدار این شاخص در گروه شوری ۵۰ گرم در لیتر در ۶ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان خود و در ۱۲۰ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$).

پس از ۱۲۰ ساعت از شروع آزمایش، میزان یون سدیم خون کاهش معنی‌داری را در شوری‌های ۱۵ و ۵۰ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به مقایسه میزان یون سدیم خون در ساعت‌های مختلف نشان داد که مقدار این شاخص در ۶ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود و در گروه شوری صفر در ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه با شوری به بالاترین میزان خود رسید ($P < 0.05$). مقدار این شاخص در گروه شوری ۱۵ گرم در لیتر در ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان و در ۶ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$). مقدار این شاخص در گروه شوری ۵۰ گرم در لیتر در ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه به بالاترین میزان و در ۶ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به سنجش یون پتاسیم سرم خون بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و زمان‌های مختلف این



شوری (گرم در لیتر) در ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری

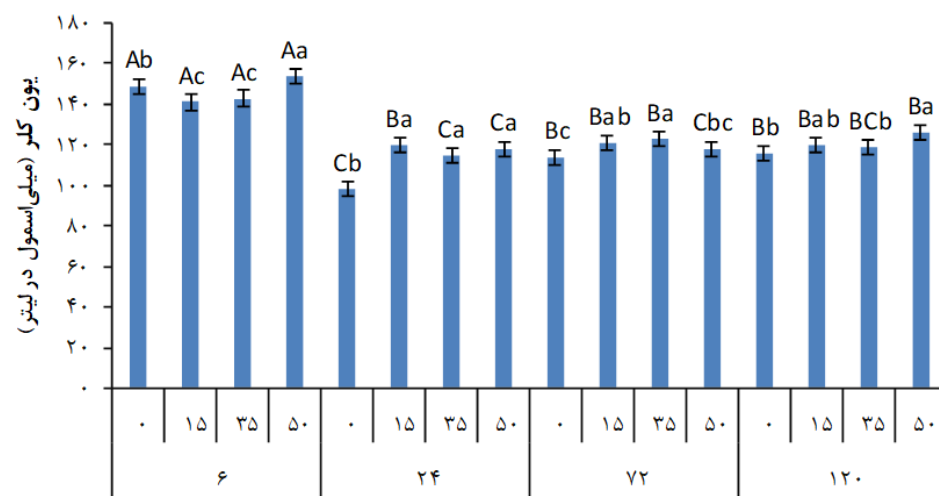
شکل ۳: مقادیر یون پتاسیم سرم خون ماهی باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و در زمان‌های مختلف آزمایش (میانگین $\pm$ انحراف معیار). حروف بزرگ نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین ساعت‌های مختلف (۶، ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰) و حروف کوچک نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های مختلف (۰، ۱۵، ۳۵ و ۵۰) است ($P < 0.05$).

($P < 0.05$). مقدار این شاخص در ۷۲ ساعت بعد از مواجهه با شوری افزایش معنی‌داری را در گروه‌های ۱۵ و ۳۵ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$). همچنین پس از ۱۲۰ ساعت از شروع آزمایش، میزان یون کلر خون افزایش معنی‌داری را در گروه ۵۰ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به مقایسه میزان یون کلر خون در ساعت‌های مختلف نشان داد که مقدار این

نتایج مربوط به یون کلر سرم خون بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و زمان‌های مختلف این آزمایش در شکل ۴ نشان داد به دنبال مواجهه ماهی با شوری در ۶ ساعت آزمایش، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف در مقایسه با گروه شوری صفر وجود نداشت ($P > 0.05$). مقدار این شاخص در ۲۴ ساعت بعد از مواجهه با شوری افزایش معنی‌داری را در تمام گروه‌های آزمایش در مقایسه با گروه شوری صفر نشان داد

شاخص در گروه شوری صفر در ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش در کمترین میزان خود بود و در ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه با شوری به بالاترین میزان خود رسید ($P < 0.05$). مقدار این شاخص در گروه شوری ۱۵ گرم در لیتر در ۶ ساعت پس از مواجهه به کمترین میزان خود رسید و در ۱۲۰ ساعت پس از شروع آزمایش در بالاترین میزان خود بود ($P < 0.05$). همچنین مقدار این شاخص در گروه شوری ۳۵ گرم در لیتر در ۶ ساعت پس



شوری (گرم در لیتر) در ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری

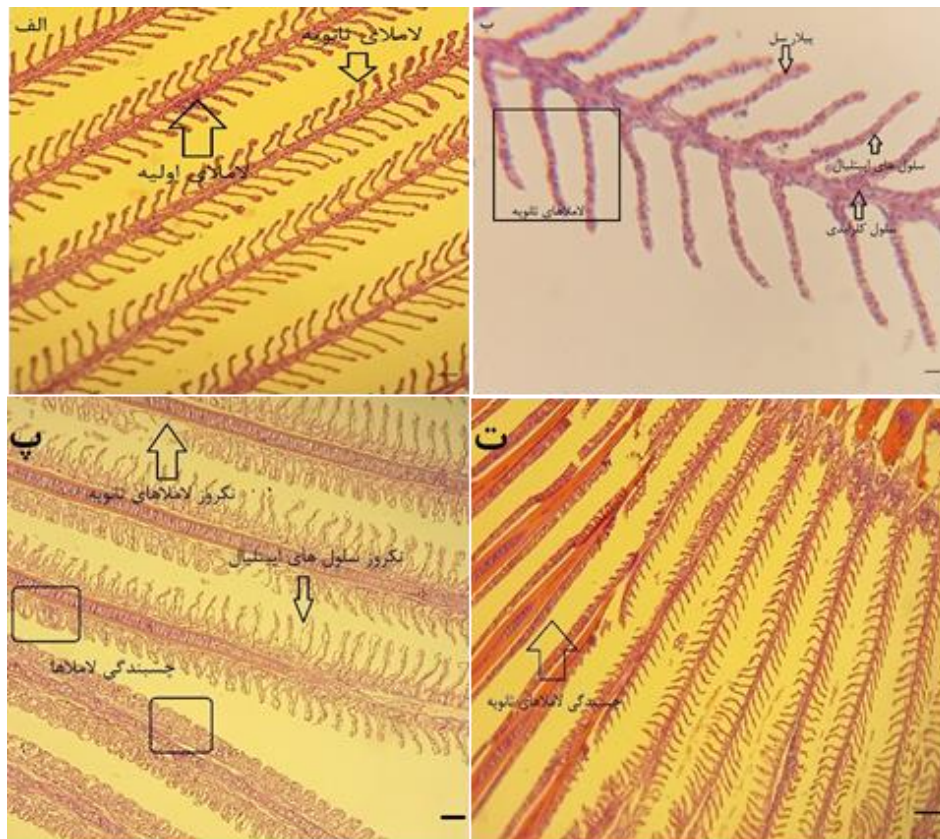
شکل ۴: مقادیر یون کلر سرم خون ماهی باس دریایی آسیایی در شوری‌های مختلف و در زمان‌های مختلف آزمایش (میانگین $\pm$ انحراف معیار). حروف بزرگ نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین ساعت‌های مختلف (۶، ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰) و حروف کوچک نامتشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های مختلف (۰، ۱۵، ۳۵ و ۵۰) است ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به مطالعات میکروسکوپی بافت آبشش بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌ها و زمان‌های مختلف این آزمایش در جدول ۱ و شکل ۵ نشان داده شده است. در گروه شوری صفر بافت آبشش دچار نکروز اپیتلیال در حد شدید ۶ ساعت پس از شروع آزمایش و در حد ملایم ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. همچنین آبشش در این گروه دچار چسبندگی لاملاها در حد شدید ۶ ساعت پس از شروع آزمایش، در حد متوسط ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

جدول ۱: ساختار بافت آبشش بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌ها و زمان‌های مختلف آزمایش

بدشکلی در آبشش	شوری (گرم در لیتر)	ساعت‌های نمونه‌برداری			
		۱۲۰	۷۲	۲۴	۶
نکروز اپیتلیال	۰	++	++	+	+++
	۱۵	+	—	—	+++
	۳۵	+	—	—	++
	۵۰	—	—	—	+
چسبندگی لاملاها	۰	++	+	—	+++
	۱۵	—	—	—	++
	۳۵	—	—	—	+
	۵۰	—	—	—	—

«—»: بدون ضایعه (۰٪)؛ «+»: ضایعه ملایم (>۱۰٪)؛ «++»: ضایعه متوسط (۵۰٪-۱۰۰٪)، «+++»: ضایعه شدید (>۵۰٪)



شکل ۵: ضایعات مشاهده شده در بافت آبشش بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در تیمارهای مختلف. الف و ب) ساختار سالم آبشش به همراه مشخص کردن برخی از سلول‌ها؛ ج و د) چسبندگی لاملاهای ثانویه و نکروز آنها در بافت آبشش دچار ضایعه. طول خط مقیاس در تصاویر (الف) و (ب) ۲۵ میکرومتر، در تصویر (ب) ۱۵ میکرومتر و در تصویر (ت) ۶۵ میکرومتر است.

همچنین آبشش در این گروه دچار چسبندگی لاملاها در حد ملایم ۶ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

نتایج مربوط به بررسی ساختار بافت آبشش در شوری ۵۰ گرم در لیتر نشان داد بافت آبشش

نتایج مربوط به بررسی ساختار بافت آبشش

در شوری ۳۵ گرم در لیتر نشان داد بافت آبشش

در این گروه دچار نکروز اپیتلیال در حد متوسط

۶ ساعت پس از شروع آزمایش و در حد ملایم

۱۲۰ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

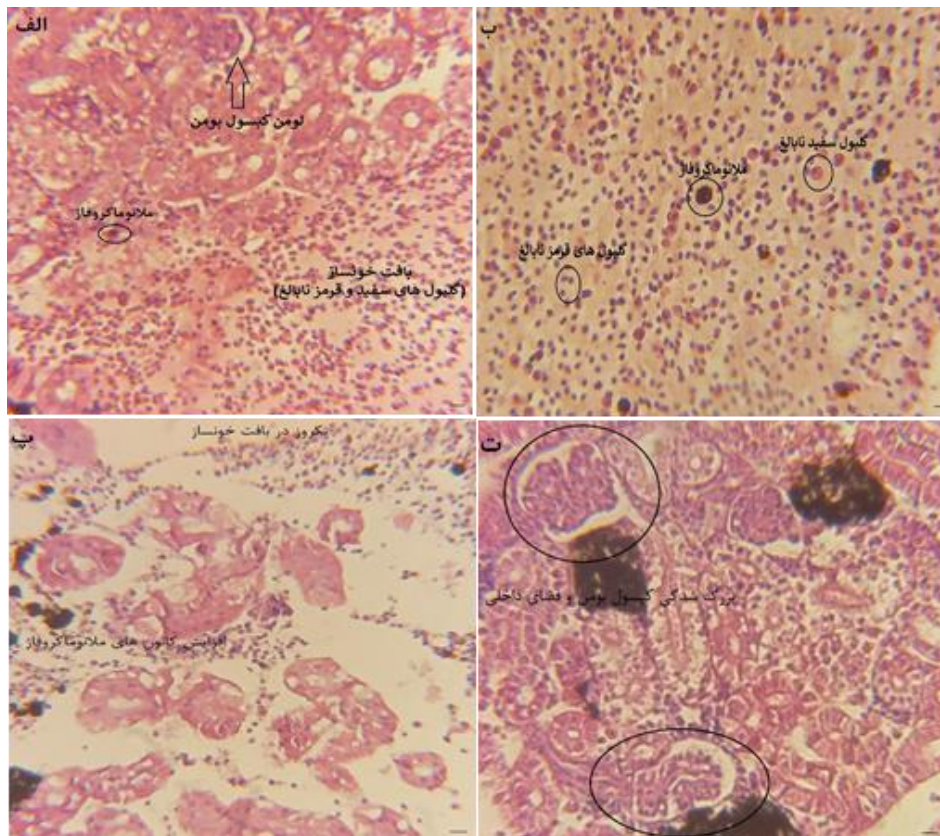
در این گروه دچار نکروز اپیتلیال در حد ملایم
۶ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. در این
گروه چسبندگی لاملاها در هیچ یک از ساعات
نمونه‌برداری مشاهده نشد.

نتایج مربوط به مطالعات میکروسکوپی بافت
کلیه بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در
شوری‌ها و زمان‌های مختلف این آزمایش در
جدول ۲ و شکل ۶ نشان داده شده است.

جدول ۲: ساختار بافت کلیه بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در شوری‌ها و زمان‌های مختلف آزمایش

بدشکلی در کلیه	شوری (گرم در لیتر)	ساعات‌های نمونه‌برداری			
		۱۲۰	۷۲	۲۴	۶
مراکز ملانوماکروفاژها	۰	+	+	+	++
	۱۵	-	+	+	++
	۳۵	-	-	+	++
	۵۰	-	-	+	+
بزرگ شدگی کپسول بومن	۰	-	-	+	+
	۱۵	-	+	-	-
	۳۵	-	-	-	-
	۵۰	-	-	+	+
افزایش فضا در مرکز گلومرول	۰	-	-	-	-
	۱۵	-	-	+	+
	۳۵	-	-	-	-
	۵۰	-	-	-	-
سلول‌های نکروز در بافت خون‌ساز	۰	-	+	-	-
	۱۵	-	+	-	-
	۳۵	-	-	-	-
	۵۰	-	-	+	-

«-»: بدون ضایعه (۰٪)؛ «+»: ضایعه ملایم (>۱۰٪)؛ «++»: ضایعه متوسط (۵۰٪-۱۰۰٪)، «+++»: ضایعه شدید (>۵۰٪)



شکل ۶: ضایعات مشاهده شده در بافت کلیه بچه ماهیان باس دریایی آسیایی در تیمارهای مختلف. الف) بافت سالم کلیه، کیسول بومن، لومن کیسول، سلول‌های ملانوماکروفاژ، بافت خون‌ساز به همراه گلبول‌های سفید و قرمز نابالغ. ب) قسمت خون‌ساز به همراه حضور گلبول‌های سفید و قرمز نابالغ و سلول‌های ملانوماکروفاژ. ج) نکروز در قسمت خون‌ساز کلیه و افزایش کانون‌های ملانوماکروفاژ. د) بزرگ شدن کیسول بومن و لومن به همراه افزایش کانون‌های ملانوماکروفاژ. طول خط مقیاس در تمام تصاویر ۱۵ میکرومتر است.

همچنین دچار بزرگ شدگی کیسول بومن در حد ملایم ۶ و ۲۴ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. بافت کلیه در این گروه دچار افزایش سلول‌های نکروز در حد ملایم ۷۲ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

نتایج بررسی کلیه در گروه شوری صفر نشان داد ماهی باس دریایی آسیایی دچار افزایش مراکز ملانوماکروفاژها در حد متوسط ۶ ساعت پس از شروع آزمایش و در حد ملایم ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

آسیایی دچار افزایش مراکز ملانوماکروفاژها در حد ملایم ۶ و ۲۴ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. همچنین دچار بزرگ شدگی کپسول بومن در حد ملایم ۶ و ۲۴ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. کلیه در این گروه دچار افزایش سلول‌های نکروز در بافت خون‌ساز در حد ملایم ۲۴ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

بحث

با توجه به استراتژی تنظیم اسمزی ماهیان استخوانی در هر دو محیط آب شیرین (تولید ادرار رقیق و جذب فعال یون‌ها در کلیه و آبشش) و آب دریا (تولید ادرار غلیظ و دفع فعال یون‌ها در کلیه و آبشش و نوشیدن آب) این ماهیان با چالش‌های اسمزی مواجه می‌شوند و نیاز برای هومئوستاز نمک و آب در آب شیرین یا آب دریا به دلیل سطح تنفسی بزرگ آبشش می‌تواند بسیار بیشتر باشد (Marshall, 2002; Evans et al., 2005). در مطالعه حاضر نتایج نشان داد که اسمولاریته ماهی باس دریایی دریایی آسیایی به طور قابل توجهی در شوری‌های ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر پس از ۱۲۰ ساعت افزایش یافت، اما در ماهیانی که در معرض شوری ۰ و ۱۵ گرم در لیتر بودند مقدار این شاخص کاهش یافت. اسمولاریته خون یا

در گروه ۱۵ گرم در لیتر، کلیه ماهی باس دریایی آسیایی دچار افزایش مراکز ملانوماکروفاژها در حد متوسط ۶ ساعت پس از شروع آزمایش و در حد ملایم ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. همچنین دچار بزرگ شدگی کپسول بومن در حد ملایم ۷۲ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. بافت کلیه در این گروه دچار افزایش فضا در مرکز گلومرول در حد ملایم ۶ و ۲۴ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. همچنین کلیه در این گروه دچار افزایش سلول‌های نکروز در بافت خون‌ساز در حد ملایم ۷۲ ساعت پس از مواجهه با شوری شد.

نتایج بررسی ساختار بافت کلیه در گروه ۳۵ گرم در لیتر بیانگر این است که ماهی باس دریایی آسیایی دچار افزایش مراکز ملانوماکروفاژها در حد متوسط ۶ ساعت پس از شروع آزمایش و در حد ملایم ۲۴ ساعت پس از مواجهه با شوری شد. در مورد بزرگ شدگی کپسول بومن، افزایش فضا در مرکز گلومرول و افزایش سلول‌های نکروز در بافت خون‌ساز در هیچ یک از ساعت‌های نمونه‌برداری علایمی مشاهده نشد.

همچنان که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در گروه ۵۰ گرم در لیتر، کلیه ماهی باس دریایی

et al., 2007). تاکنون مطالعات مختلفی روی اثر شوری‌های مختلف در گونه‌های مختلف ماهیان انجام شده است که نتایج مشابهی را به همراه داشته است. در مطالعه‌ای که توسط Soegianto و همکاران (۲۰۱۷) روی اثر شوری‌های مختلف بر ماهی تیلاپیای نیل انجام شد، یون‌های سدیم و کلر در شوری صفر و ۵ گرم در لیتر پس از ۱۴ روز تفاوتی نداشتند، اما سطوح آنها در شوری ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر افزایش یافت. همچنین Mohamed و همکاران (۲۰۲۱) مطالعه‌ای را روی اثرات استرس شوری (۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر) بر تغییرات فیزیولوژیکی از جمله الکترولیت‌های خون ماهی تیلاپیای نیل به مدت ۱۰ روز انجام دادند و گزارش دادند که استرس شوری بر یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم تاثیر معنی‌داری گذاشت. Shui و همکاران (۲۰۱۸) مطالعه‌ای را روی اسمولاریته و یون‌های سرم خون ماهی گوبی دم‌خالداری (*Synechogobius ommaturus*) در پاسخ به تغییرات حاد شوری (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ گرم در لیتر) به مدت ۲۲ روز انجام دادند. آنها گزارش دادند که یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر در شوری‌های ۲۰ و ۳۰ تغییر معنی‌داری نکردند، در حالی که در گروه‌های دیگر افزایش معنی‌داری مشاهده شد. آنها نتیجه گرفتند که

فشار اسمزی با غلظت کل املاح، عمدتاً یون‌های معدنی موجود در خون تعیین می‌شود. یون‌های معدنی سدیم و کلر از عوامل اصلی تعیین کننده اسمولاریته خون هستند و یون‌های دیگر مانند پتاسیم و کلسیم، پروتئین‌ها و مولکول‌های آلی کوچک ۱۰ درصد باقیمانده اسمولاریته خون را ایجاد می‌کنند (Kaneko et al., 2008). نتایج این مطالعه نشان داد مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم در ماهی باس دریایی آسیایی در ساعت ۶ نمونه‌برداری به طور قابل توجهی با افزایش شوری افزایش یافت. همچنین مقدار یون کلر خون در ساعت‌های ۶ و ۱۲۰ نمونه‌برداری در شوری ۵۰ گرم در لیتر به طور قابل توجهی نسبت به شوری‌های دیگر بالاتر بود. این مطالعه نشان می‌دهد که ماهی‌های باس دریایی آسیایی دارای مکانیسم‌های کارآمدی برای تنظیم اسمولاریته و یون‌های پلاسما هستند و می‌توانند با شوری‌های محیطی مختلف مطابق با بسیاری از ماهیان دریایی سازگار شوند. به طوری که پاسخ‌های تنظیم کننده اسمزی در تغییرات اسمولاریته پلاسما، غلظت سدیم، پتاسیم و کلر منعکس شد. افزایش یون‌ها نشان می‌دهد که کم‌آبی ناشی از جریان اسمزی آب از ماهی و هجوم الکترولیت‌ها از محیط هیپرتونیک رخ داده است (Hwang et al., 1989; Fielder)

شد. ضایعات مربوط به چسبندگی لاملاها عادی و تغییرات چندانی در آنها مشاهده نشد.

کلیه یک اندام مهم برای حفظ هومئوستازی از طریق تبادل یون‌ها و ترشح محصولات متابولیک و آب است و اختلال آن می‌تواند به فیزیولوژی و در نهایت بقای ماهی آسیب برساند. در مطالعه حاضر، کلیه ماهی باس دریایی آسیایی پس از مواجهه آنی با غلظت‌های متفاوتی از شوری و در بازه زمانی ۱۲۰ ساعت، تغییرات ملایم بافتی مانند افزایش مراکز ملانوماکروفاژها، بزرگ شدگی کپسول بومن، افزایش فضا در مرکز گلومرول و ایجاد سلول‌های نکروز شده در بافت خون ساز یا عدم تغییر در برخی ساعت‌ها مشاهده شد.

Farshadian و همکاران (۲۰۱۷) و Hamedی و همکاران (۲۰۱۶) تاثیر مواجهه سطوح مختلف شوری را بر تغییرات آسیب‌شناسی بافتی به ترتیب بافت آبشش و کلیه ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) و ماهی باس دریایی آسیایی بررسی و تغییرات متعددی شامل هیپرتروفی و هیپرپلازی اپیتلیوم آبشش، برآمدگی و جدا شدن اپیتلیوم آبششی، هیپرتروفی سلول‌های کلرید، تغییر اندازه سلول‌های غنی از میتوکندری، چسبندگی تیغه‌ها و آنوریسم در

این گونه ماهی به سرعت پس از شروع آزمایش به این شوری‌ها سازگار شد. بنابراین این گونه ممکن است برای آبی‌پروری در مناطق خور و ساحلی که معمولاً نوسانات شوری سریع رخ می‌دهد مناسب باشد (Shui et al., 2018).

مطالعات آسیب‌شناسی بافتی به عنوان ابزاری حساس برای تشخیص اثرات مستقیم مواد مختلف بر اندام‌های هدف آبزیان در شرایط آزمایشگاهی در نظر گرفته می‌شود. آسیب‌هایی که در بافت‌های آبشش در نتیجه استرس گزارش شده‌اند ممکن است مصرف اکسیژن را کاهش دهد و عملکردهای تنظیم اسمزی ماهی را مختل کنند (Reid et al., 2006). در مطالعه حاضر، بافت آبشش ماهی باس دریایی آسیایی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تلانژکتازی در نوک لاملاهای ثانویه آبشش نیز به صورت ملایم و متوسط در ساعت‌های مختلف بویژه در تیمارهای شوری صفر، ۳۵ و ۵۰ گرم در لیتر مشاهده شد که احتمالاً به دلیل افزایش جریان خون به درون تیغه‌ها و به دنبال آن آسیب به مویرگ‌های تیغه‌ای است. همچنین نکروز اپیتلیال آبشش به صورت ملایم تا شدید در تیمارهای شوری مختلف در زمان‌های ۶ و ۱۲۰ ساعت پس از در معرض قرارگیری مشاهده

و همچنین زمان‌های مختلف یک روند مشابه را نشان نداد. بنابراین نمی‌توان یک روند وابسته به زمان یا غلظت را برای پاسخ به استرس شوری در این گونه در نظر گرفت. اما به طور کلی می‌توان بیان کرد که بیشترین عوارض بافتی آبشش و کلیه در این ماهی متعلق به گروه شوری صفر و کمترین میزان آن متعلق به گروه شوری ۵۰ گرم در لیتر بود. ایجاد استرس شدید به طور ناگهانی به دلیل انتقال ناگهانی ماهی از آب شور به آب شیرین می‌تواند دلیلی حیاتی برای تغییرات هیستومورفولوژیکی در آبشش و کلیه باشد. تغییرات دژنراتیو در آبشش‌ها نسبت به بافت‌های کلیه آشکارتر است. این ممکن است به دلیل این واقعیت باشد که آبشش‌ها در تماس مستقیم با آب قرار می‌گیرند. براساس یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که شوری‌های مختلف بدون سازگاری می‌تواند موجب تغییر الکترولیت‌های خون و ساختار بافت‌های آبشش و کلیه در این گونه شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش در قالب پایان‌نامه مصوب دانشگاه خلیج فارس انجام گرفته است و مراتب تشکر و قدردانی از آن دانشگاه را داریم.

آبشش و هیپرتروفی و واکوئله شدن سلول‌های اپیتلیال لوله‌های ادراری، کاهش فضای لومن و افزایش تجمع ملانوماکروفاژها، نفوذ گلبول‌های سفید خون و نکروز سلول‌های اپیتلیال لوله‌های ادراری در کلیه تمام تیمارها مشاهده کردند. علاوه بر این، Hossain و همکاران (۲۰۲۲) و Ali و همکاران (۲۰۲۲) به ترتیب مطالعاتی را روی اثرات سطوح مختلف شوری بر ساختار بافت‌های آبشش و کلیه گربه‌کوسه راه‌راه (*Pangasionodon hypophthalmus*) و تیل‌پای نیل انجام و گزارش دادند که ناهنجاری‌های بافت‌شناسی خفیف تا متوسط در آبشش‌ها (هیپرپلازی، هیپرتروفی سلول کلرید، تلانژکتازی در نوک تیغه‌های ثانویه، نکروز اپیتلیال، ادغام برخی از تیغه‌های ثانویه و برداشتن اپیتلیوم لایه‌ای) و کلیه (نکروز گلومرولی، کوچک شدن گلومرول‌ها، دژنراسیون کلاهیک انحصاری کلیه، بولسولامان، انحطاط کلاهیک کلیوی، افزایش فضای بین مرکز گلومرول، مراکز ملانومکروفاژ، واکوئلاسیون و سلول نکروزه در بافت خون‌ساز) مشاهده شد.

در مجموع، تغییرات مشاهده شده در بافت‌های آبشش و کلیه ماهی باس دریایی آسیایی در معرض شوری، در تیمارهای مختلف

منابع

- Ali A., Azom M.G., Sarker B.S., Rani H., Alam M.S. and Sadiql Islam M. 2022.** Repercussion of salinity on hematological parameters and tissue morphology of gill and kidney at early life of tilapia. *Aquaculture and Fisheries*, 9(2): 256–264. doi: 10.1016/j.aaf.2022.04.006
- Azodi M., Bahabadi M.N., Ghasemi A., Morshedi V., Torfi Mozanzadeh M., Shahraki R., Khademzadeh O., Hamed S. and Avizhgan S. 2021.** Effects of salinity on gills' chloride cells, stress indices, and gene expression of Asian sea bass (*Lates calcarifer*, Bloch, 1790). *Fish Physiology and Biochemistry*, 47: 2027–2039. doi: 10.1007/s10695-021-01024-6
- Camargo M.M.P. and Martinez C.B.R. 2007.** Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream. *Neotropical Ichthyology*, 5: 327–336. doi: 10.1590/S1679-62252007000300013
- Evans D.H. 1997.** *The Physiology of Fishes*. CRC Press, USA. 519P.
- Evans D.H., Piermarini P.M. and Choe K.P. 2005.** The multifunctional fish gill: Dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *Physiological Reviews*, 85: 97–177. doi: 10.1152/physrev.00050.2003
- FAO. 2018.** *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Italy. 209P.
- Farshadian R., Salati A.P., Keyvanshokoo A. and Pasha-Zanoosi H. 2019.** Physiological responses of yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*) to acute salinity challenge. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 51(5): 313–325. doi: 10.1080/10236244.2019.1573638
- Farshadian R., Salati A.P., Keyvan-Shokuh S., Pasha Zanusi H. and Negin-Taji A. 2017.** Short-term exposure to different salinity levels and its effects on gill tissue in yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*). *Iranian Journal of Biology*, 31: 304–315.
- Fielder D.S., Allan G.L., Pepperall D. and Pankhurst P.M. 2007.** The effects of changes in salinity on osmoregulation and chloride cell morphology of juvenile Australian snapper, *Pagrus auratus*. *Aquaculture*, 272: 656–666. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.08.043
- Fiol D.F. and Kultz D. 2007.** Osmotic stress sensing and signaling in fishes. *The FEBS Journal*, 274: 5790–5798. doi: 10.1111/j.1742-4658.2007.06099.x
- Flores A.M. and Mark Shrimpton J. 2012.** Differential physiological

- and endocrine responses of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, transferred from fresh water to ion-poor or salt water. General and Comparative Endocrinology, 175(2): 244–250. doi: 10.1016/j.ygcen.2011.11.002
- Hamed S., Rahimi R., Nafisi Bahabadi M., Azodi M. and Soleimani Z. 2016.** Effects of different salinity levels on histopathological changes in the kidney tissue of Asian sea bass (*Lates calcarifer*). Iranian Journal of Natural Resources, 69: 331–339. doi: 10.22059/jfisheries.2016.61628
- Hossain F., Majharul Islam S.M., Sadiqul Islam M.D. and Shahjahan M.D. 2022.** Behavioral and histo-pathological indices of striped catfish (*Pangasionodon hypophthalmus*) exposed to different salinities. Aquaculture Reports, 23: 1–8 (101038). doi: 10.1016/j.aqrep.2022.101038
- Hwang P.P. and Lee T.H. 2007.** New insights into fish ion regulation and mitochondrionrich cells. Comparative Biochemistry and Physiology (A), 148: 479–497. doi: 10.1016/j.cbpa.2007.06.416
- Hwang P.P., Sun C.M. and Wu S.M. 1989.** Changes of plasma osmolality, chloride concentration and gill NaK-ATPase activity in tilapia *Oreochromis mossambicus* during seawater acclimation. Marine Biology, 100: 295–299. doi: 10.1007/BF00391142
- Jarvis P.L. and Ballantyne J.S. 2003.** Metabolic responses to salinity acclimation in juvenile shortnose sturgeon *Acipenser brevirostrum*. Aquaculture, 219: 891–909. doi: 10.1016/S0044-8486(03)00063-2
- Kaneko T., Watanabe S. and Lee K.M. 2008.** Functional morphology of mitochondrion-rich cells in euryhaline and stenohaline teleosts. Aqua-BioScience Monographs, 1: 1–62. doi: 10.5047/absm.2008.00101.0001
- Khodabandeh S., Charmantier G. and Charmantier-Daures M. 2006.** Immunolocalization of Na⁺/K⁺-ATPase in osmoregulatory organs during the embryonic and post-embryonic development of the lobster *Homarus gammarus*. Journal of Crustacean Biology, 26: 515–523. doi: 10.1651/S-2669.1
- Lin C.H. and Lee T.H. 2005.** Sodium or potassium ions activate different kinetics of gill Na, K-ATPase in three seawater- and freshwater-acclimated euryhaline teleosts. Journal of Experimental Zoology, 303: 57–65. doi: 10.1002/jez.a.130
- Lisboa V., Barcarolli I.F., Sampaio L.A. and Bianchini A. 2015.** Effect of salinity on survival, growth and biochemical parameters in juvenile Lebranch mullet *Mugil liza* (Perciformes: Mugilidae). Neotropical Ichthyology, 13: 447–452. doi: 10.1590/1982-0224-20140122

- Marshall W.S. 2002.** Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} and Zn^{2+} transport by fish gills: Retrospective review prospective synthesis. *Journal of Experimental Zoology*, 293: 264–283. doi: 10.1002/jez.10127
- McCormick S.D. 1995.** Hormonal control of gill Na^+ , K^+ -ATPase and chloride cell function. *Fish Physiology*, 14: 285–315. doi: 10.1016/S1546-5098(08)60250-2
- Mohamed N.A., Saad M.F., Shukry M., El-Keredy A.M.S., Nasif O., Van Doan H. and Dawood M.A.O. 2021.** Physiological and ion changes of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under the effect of salinity stress. *Aquaculture Reports*, 19: 1–7 (100567). doi: 10.1016/j.aqrep.2020.100567
- Moorman B.P., Lerner D.T., Gordon Grau E. and Seale A.P. 2015.** The effects of acute salinity challenges on osmoregulation in Mozambique tilapia reared in a tidally changing salinity. *Journal of Experimental Biology*, 218: 731–739. doi: 10.1242/jeb.112664
- Nordlie F.G. 2009.** Environmental influences on regulation of blood plasma/serum components in teleost fishes: A review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 19: 481–564. doi: 10.1007/s11160-009-9131-4
- Paterson B.D., Rimmer M.A., Meikle G.M. and Semmens G.L. 2003.** Physiological responses of the Asian sea bass, *Lates calcarifer* to water quality deterioration during simulated live transport: Acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Aquaculture*, 218: 717–728. doi: 10.1016/S0044-8486(02)00564-1
- Reid S.G., Sundin L. and Milson W.K. 2006.** The cardiorespiratory system in tropical fishes: Structure, function, and control. Val A.L., De Almeida-Val V.M.F. and Randall D.J. (Eds.). *The Physiology of Tropical Fishes*. Elsevier, Netherlands. 634P. doi: 10.1016/S1546-5098(05)21006-3
- Shui C., Shi Y.H., Hua X. M., Zhang Z.H., Zhang H.M., Lu G. and Xie Y.D. 2018.** Serum osmolality and ions, and gill Na^+/K^+ -ATPase of spottedtail goby *Synechogobius ommaturus* (R.) in response to acute salinity changes. *Aquaculture and Fisheries*, 3(2): 79–83. doi: 10.1016/j.aaf.2018.03.002
- Soegianto A., Haikal Adhim M., Zainuddin A., Widyaeksono T., Putranto C. and Irawan B. 2017.** Effect of different salinity on serum osmolality, ion levels and hematological parameters of East Java strain tilapia *Oreochromis niloticus*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 50(2): 1–9. doi: 10.1080/10236244.2017.1333391
- Stewart H.A., Noakes D.L., Cogliati K.M., Peterson J.T., Iversen**

- M.H. and Schreck C.B. 2016.** Salinity effects on plasma ion levels, cortisol, and osmolality in Chinook salmon following lethal sampling. *Comparative Biochemistry and Physiology (A)*, 192: 38–43. doi: 10.1016/j.cbpa.2015.11.011
- Toorchi M., Bani A. and Alizadehsabet H. 2012.** Effects of salinity on osmoregulation and plasma cortisol levels of juvenile Caspian trout, *Salmo trutta caspius* Kessler, 1877. *Journal of Applied Ichthyology*, 28: 130–134. doi: 10.1111/j.1439-0426.2011.01818.x
- Varsamos S., Bonga S.E.W., Charmantier G. and Flik G. 2004.** Drinking and Na^+/K^+ ATPase activity during early development of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*: Ontogeny and short-term regulation following acute salinity changes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 311: 189–200. doi: 10.1016/j.jembe.2004.04.019
- Varsamos S., Diaz J.P., Charmantier G., Flik G., Blasco C. and Connes R. 2002.** Branchial chloride cells in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) adapted to freshwater, seawater, and doubly concentrated seawater. *Journal of Experimental Zoology (A)*, 293: 12–26. doi: 10.1002/jez.10099
- Zapata A., Diez B., Cejalvo T., Gutierrez-de Frias C. and Cortes A. 2006.** Ontogeny of the immune system of fish. *Fish and Shellfish Immunology*, 20: 126–136. doi: 10.1016/j.fsi.2004.09.005



Research Paper

The effects of different salinities without adaptation on blood electrolytes and the structure of gill and kidney tissues in Asian sea bass (*Lates calcarifer*)

Mohammad Fallahi¹, Amin Oujifard^{2*}, Vahid Morshedi³, Amin Gholamhoseini⁴

DOI: 10.22124/japb.2024.27017.1535

Received: March 2024

Accepted: August 2024

Abstract

This study aims to investigate the effects of different salinities without adaptation on blood electrolytes and the structure of gill and kidney tissues in Asian sea bass (*Lates calcarifer*). A number of 180 Asian sea bass juveniles with an average initial weight of 34 ± 1 g were randomly selected and distributed in 4 treatments each with 3 replications including treatment 1 to 4 (salinity of 0, 15, 35 and 50g/L). The sampling of fish was done at 6, 24, 72 and 120 hours. No mortalities were observed during the experimental period. The results of the present study showed that different salinities caused significantly changes in the amount of osmolality and sodium, potassium and chlorine ions in the blood of Asian sea bass in different hours of the experiment ($P < 0/05$). Lesions such as epithelial necrosis and adhesion of lamellae were observed in the gill tissue of the 0, 15 and 35 g/L salinity groups than the 50g/L salinity group. Also, in the kidney tissue of the 0, 15 and 35g/L salinity groups, lesions such as an increase in the concentration of melanomacrophages, an enlargement of Bowman's capsule, an increase in the space in the center of the glomerulus, and necrotic cells in the hematopoietic tissue were observed compared to the 50g/L salinity group. The highest level of gill and kidney tissue damage in this fish belonged to the 0g/L salinity group and the lowest level belonged to the 50g/L salinity group. The results showed that different salinities without adaptation can change blood electrolytes and the structure of gill and kidney tissues in Asian sea bass.

Key words: *Osmolarity, Physiological Response, Histology, Stress, Asian Sea Bass.*

1- M.Sc. in Fisheries, Department of Fisheries, Faculty of Nano and Bio science and Technology, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

2- Associate Professor in Department of Fisheries, Faculty of Nano and Bio science and Technology, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

3- Associate Professor in Department of Fisheries and Marine Biology, Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

4- Associate Professor in Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran.

*Corresponding Author: oujifard@pgu.ac.ir