magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

اثر شوری‌های مختلف بر میزان املاح، فشار اسمزی، آب بافت بدن، سلولهای کلراید آبششی و درصد تلفات بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* Kamensky 1901)

بابک عطائی مهر[۱]*؛ باقرمجازی امیری[۲]؛ علیرضا میرواقفی[۳]؛ شعبانعلی نظامی[٤] و غلامحسین ریاضی[٥]
babakataimehr@ yahoo.com
۱، ۲و۳-گروه شیلات و محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج صندوق پستی: ٤٣١٤-٣١٥٨٥
٤- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥
٥- گروه بیوشیمی، موسسه بین‌المللی تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران، صندوق پستی:١٣٨٤-١٣١٤٥

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۹

چکیده

تغییرات میزان یون‌های سدیم، کلر، پتاسیم، اسمولاریته، آب بافت بدن و اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبشش در بچه ماهیان سفید ۰/۲، ۰/۵و۱ گرمی در اثر استرس انتقال به شوری‌های صفر، ۷، ۱۲/۵ و ۱۶گرم در لیتر در ساعات صفر، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و۷۲ پس از شروع آزمایش به همراه درصد تلفات آنها بررسی شد. میزان یون‌ها و اسمولاریته در وزنهای ۰/۲و ۰/۵گرم با افزایش شوری از صفر تا ۱۲/۵گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش یافته و در این ساعت به حداکثر میانگین در شوری ۱۲/۵گرم در لیتر رسید ($P<0.05$). این روند بتدریج کاهش یافت و مقادیر کمی بالاتر از میزان آنها در آب شیرین باقی ماند. آب بافت بدن در شوری مذکور به حداقل میانگین در ساعت ۱۲ رسید ($P<0.05$) و بتدریج به میزان آن در آب شیرین نزدیک شد. یون‌ها و اسمولاریته در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه به افزایش و آب بافت بدن به کاهش ادامه دادند ($P<0.05$). روند تغییرات در وزن ۱ گرم با افزایش شوری از صفر تا ۱۶ گرم در لیتر مشابه وزنهای ۰/۲ و ۰/۵ گرم در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود و حداکثر میانگین یون‌ها و اسمولاریته و حداقل آب بافت بدن در شوری ۱۶ گرم در لیتر در ساعت ۱۲ ثبت شد ($P<0.05$). اندازه و تعداد سلولهای کلراید در وزنهای ۰/۲ و ۰/۵ گرم با افزایش شوری از صفر تا ۱۲/۵گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش یافت و حداکثر میانگین آنها در شوری ۱۲/۵گرم در لیتر بترتیب در ساعات ۱۲ و ۲۴ ثبت گردید ($P<0.05$) و تا انتهای آزمایش بدون تغییر محسوس ادامه یافت. اندازه و تعداد سلولهای کلراید در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه به افزایش ادامه دادند ($P<0.05$). روند تغییرات این شاخص‌ها در وزن ۱ گرم با افزایش شوری آب از صفر تا ۱۶ گرم در لیتر مشابه وزنهای ۰/۲ و ۰/۵ گرم در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود و حداکثر میانگین آنها در شوری ۱۶ گرم در لیتر بترتیب در ساعت ۱۲ و ۲۴ ثبت گردید ($P<0.05$). میزان یون‌ها و اسمولاریته بافت بدن و اندازه و تعداد سلولهای کلراید با افزایش شوری و وزن به شکل معنی‌داری افزایش و آب بافت بدن با افزایش شوری کاهش و با افزایش وزن افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<0.05$). بچه ماهیان ۰/۲ تا ۱ گرمی در شوری صفر و ۷ گرم در لیتر در طول آزمایش تلفاتی نشان ندادند. تلفات آنها در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش و به شکل یکنواخت ادامه یافت. تلفات بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه به افزایش ادامه داد و تا انتهای آزمایش همگی از بین رفتند. روند تلفات بچه ماهیان ۱ گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر مشابه بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر بود. تلفات به شکل معنی‌داری با افزایش شوری افزایش و با افزایش وزن کاهش یافت ($P<0.05$).

لغات کلیدی: تنظیم اسمزی، اسمولاریته، یون، سلول کلراید، *Rutilus frisii kutum*، وزن، شوری

* نویسنده مسئول

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

مقدمه

در هنگام مواجه شدن با تنش ناشی از افزایش شوری آب، ماهیان ترکیب مایعات داخلی بدن خود را توسط فرآیند تنظیم فشار اسمزی و از طریق تغییرات شاخصهای فیزیولوژیک گوناگون آن تنظیم می‌نمایند (Evans, 1998). چگونگی تغییرات این شاخصها معیاری از نحوهٔ تنظیم فشار اسمزی ماهیان و عاملی جهت ارزیابی چگونگی تحمل تنش شوری در آنها می‌باشد (Hoar, 1988).

افزایش میزان یونهای سدیم، کلر، پتاسیم و فشار اسمزی (اسمولاریته) و کاهش میزان آب بافت بدن ماهیان و نیز افزایش اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی آنها در اثر افزایش شوری آب طی ۱۲ تا ۲۴ ساعت اولیه مواجه با تنش شوری و همچنین افزایش شاخصهای فوق با افزایش وزن ماهیان در مطالعات انجام شده روی ماهیان استخوانی مانند ماهی آزاد چام (*Oncorhynchus keta*) (Uchida & Kaneko, 1996)، ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (Handeland *et al.*, 1998; Handeland *et al.*, 2003)، ماهیان قزل‌آلای جویباری (*Salvelinus fontinalis*) و (*Salvelinus namaycush*) (Hiroi & McCormick, 2007)، ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) (صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ عطائی‌مهر و همکاران، ۱۳۸۵)، ماهی تیلاپیای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) (Sardella *et al.*, 2004; Nakano *et al.*, 1998; Hiroi *et al.*, 2005)، ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) (Fontainhas-Fernandes *et al.*, 2003)، مار ماهی اروپایی (*Anguilla anguilla*) (Fontaine *et al.*, 1995)، ماهی مصبی (*Fundulus heteroclitus*) (Marshall *et al.*, 1999)، ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) (Caberoy & Quinitio, 2000)، و ماهیان غضروفی- استخوانی مانند تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) (Mojazi Amiri *et al.*, 2009; McEnroe & Cech, 1985)، تاسماهی آدریاتیک (*Acipenser naccari*) (Cataldi *et al.*, 1995)، تاسماهی خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrhinchus*) (Altinok *et al.*, 1998)، فیل ماهی (*Huso huso*) (هدایتی و همکاران، ۱۳۸۷) و تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (Jabbarzadeh Shaideh *et al.*, 2000 و کاظمی و همکاران، ۱۳۷۹) گزارش شده است.

شاخص درصد تلفات منعکس کننده موفقیت یا عدم موفقیت فرآیند تنظیم فشار اسمزی و عاملی جهت ارزیابی چگونگی تحمل شوری در ماهیان می‌باشد (Staurnes *et al.*, 2001). منابع علمی افزایش درصد تلفات را با افزایش شوری آب و کاهش آنرا با افزایش وزن در ماهیان استخوانی مانند ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Wagner *et al.*, 1969)، ماهی کفال (*Mugil cephalus*) (Nordlie *et al.*, 1982)، ماهی سرخو (*Lutjanus argentimaculatus*) (Estudillo *et al.*, 2000) و در ماهیان غضروفی- استخوانی مانند تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۴) و تاسماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) (Farabi *et al.*, 2007) گزارش نموده‌اند.

ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamensky 1901) مهمترین ماهی استخوانی اقتصادی بخش‌های جنوبی این پیکره آبی و حاشیه ساحلی ایران محسوب می‌شود که سالانه بیش از ۱۵۰ میلیون عدد از آن تولید و به منابع آبی رهاسازی می‌گردند (عبدالملکی و غنی‌نژاد، ۱۳۸۶). به‌رغم اهمیت فرآیند تنظیم فشار اسمزی بچه ماهیان سفید در موفقیت فرآیند رهاسازی، حفظ و بازسازی ذخایر آنها، مطالعات وسیعی در این زمینه صورت نپذیرفته است. در این راستا اثر شوری آب با تاکید بر شاخصهای رشد شامل ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن و ماندگاری در بچه ماهی سفید یک گرمی مورد بررسی قرار گرفت (امیری و همکاران، ۱۳۸۷).

پژوهش حاضر در زمینه نحوهٔ تنظیم فشار اسمزی بچه ماهیان سفید دریای خزر در وزنهای مختلف با انتخاب شاخصهای فیزیولوژیک متنوع موثر در این فرآیند و بررسی نحوهٔ تغییرات این شاخصها در اثر استرس ناشی از انتقال بچه ماهیان سفید به شوری‌های مختلف آب و با توجه به اهمیت ویژه زیست‌شناختی، اکولوژیک و اقتصادی ماهی سفید دریای خزر به انجام رسید.

مواد و روش کار

مراحل نمونه‌برداری در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی واقع در منطقه سمسکنده ساری استان مازندران در خرداد سال ۱۳۸۶ صورت پذیرفت. بچه ماهیان سفید دریای خزر که حاصل از یک گروه تکثیری مرکز در فروردین ماه همان سال بودند، از استخرهای پرورشی مربوطه خارج شدند و پس از توزین در ۳ گروه وزنی ۰/۱±۰/۲، ۰/۱±۰/۵ و ۰/۲±۱ گرمی بترتیب با طول ۰/۱±۳/۰،

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

۰/۱±۳/۴ و ۰/۲±۳/۹ سانتیمتر، پیش از شروع آزمایش جهت سازگاری به مدت یک هفته (Gonzalez *et al.*, 2005) به تفکیک وزن در ۳ مخزن فایبرگلاس به ابعاد (۰/۶×۲×۲ متر) حاوی آب شیرین کارگاه که آب آنها بطور خودکار و منظم از طریق ورودی و خروجی مخازن هر ۱ تا ۲ ساعت یکبار با آب تازه جایگزین می‌شد، قرار گرفتند و روزانه بوسیله غذای کنسانتره به میزان ۳ درصد وزن زیتوده و تا ۲۴ ساعت پیش از شروع آزمایش تغذیه شدند و با شروع آزمایش تغذیه آنها قطع گردید (Nakano *et al.*, 1998).

شوری‌های آب مورد بررسی شامل ۴ گروه صفر (آب شیرین)، ۷، ۱۲/۵ و۱۶ گرم در لیتر به گونه‌ای انتخاب شدند که تا حد امکان نماینده تغییرات شوری آب از رودخانه تا دریا باشند. شوری ۱۶ گرم در لیتر جهت بررسی نحوهٔ پاسخ فیزیولوژیک بچه ماهیان سفید به تنش شوری در میزانی بیش از شوری متوسط آب دریای خزر در نظر گرفته شد و به همین دلیل آب مورد نیاز از منطقه گمیشان بوسیلهٔ تانکر حمل آب به مرکز منتقل شد. شوری آب مذکور بوسیله دستگاه شوری سنج (رفراکتومتر چشمی Atago ژاپن)(عطایی مهر و همکاران، ۱۳۸۵)، ۱۶ گرم در لیتر ثبت گردید. پیش از شروع آزمایش به منظور پر کردن مخازن، با محاسبه نسبت میزان مورد نیاز از این آب و آب شیرین لازم برای مخلوط‌سازی جهت تهیه سایر شوری‌های مورد نظر، عمل رقیق‌سازی بوسیله آب شیرین کارگاه صورت پذیرفت. سپس با دستگاه شوری سنج صحت شوری‌های تهیه شده بررسی شد تا بطور دقیق مطابق با شوری در نظر گرفته شده برای آزمایش باشد (Moustakas *et al.*, 2004).

آزمایش با سه تکرار و در ۳۶ مخزن پلاستیکی با انتقال بچه ماهیان سفید مورد بررسی به شوری‌های مذکور با تراکم ۵ گرم در لیتر در هر مخزن ۳۰ لیتری آغاز و با نگهداری آنها به مدت ۷۲ ساعت در این شرایط ادامه یافت (Sardella *et al.*, 2004; Ugedal *et al.*, 1998). در طول مدت آزمایش جهت حفظ شرایط کیفی آب مخازن، هوادهی دائمی و روزانه یکبار تعویض حدود ۳۰ درصد از آب هر مخزن با آب با همان درجه شوری و نیز ثبت دمای آب مخازن (۱±۲۶ درجه سانتیگراد) انجام گرفت (Moustakas *et al.*, 2004؛ صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۸۴). در ساعات صفر، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ پس از شروع آزمایش (Nakano *et al.*, 1998)، ضمن ثبت درصد تلفات (Gordon *et al.*, 2006)، نمونه‌برداری جهت سنجش شاخصهای فیزیولوژیک مورد نظر انجام پذیرفت.

روش هموژنایزکردن کل بدن بچه ماهیان جهت اندازهگیری شاخصهای خونی و سطوح فشار اسمزی استفاده شد (Evans, 1969; Postlethwaite & McDonald, 1995; Moustakas *et al.*, 2004; Prodocimo *et al.*, 2007) و بر این اساس در هر ساعت نمونه‌برداری، تعداد ۱۰ عدد بچه ماهی سفید بطور تصادفی از هر مخزن برداشته شد و در ازت مایع منجمد و پس از انتقال به آزمایشگاه موسسه تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران در فریزر ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. در آزمایشگاه ضمن هموژنایز کردن در آب مقطر (Ramsay *et al.*, 2006) و پس از آن سانتریفیوژ کردن نمونه‌ها در ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۵ دقیقه (Nakano *et al.*, 1998) از مایع حاصل جهت سنجش تغییرات یونهای سدیم، کلر، پتاسیم و میزان اسمولاریته استفاده گردید (Moustakas *et al.*, 2004). یونهای سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (Sherwood انگلستان) و بترتیب در طول موجهای ۵۸۹/۰ و ۷۶۶/۵ نانومتر (Handy & Depledge, 1999)، یون کلر از طریق کالری متری به روش تیتراسیون توسط نیترات نقره (آرژنومتری) (Handy & Depledge, 1999) و اسمولاریته با استفاده از دستگاه Cryoscopic osmometer (Gonotech آمریکا) و به روش تعیین اسمولاریته از طریق نقطه انجماد مایع مورد سنجش قرار گرفتند (Handy & Depledge, 1999). در هر ساعت نمونه‌برداری به منظور سنجش میزان آب بافت بدن بچه ماهیان، تعداد ۵ عدد بچه ماهی بطور تصادفی از هر مخزن برداشته شده و این شاخص از طریق اختلاف وزن ایجاد شده قبل و بعد از خشک کردن این ۵ عدد بچه ماهی در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت در آزمایشگاه موسسه تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران و با استفاده از فرمول:

(۱۰۰ × [وزن ابتدایی/ (وزن نهایی- وزن ابتدایی)]= درصد آب بافت بدن)

(Moustakas *et al.*, 2004 ;Allen & Cech, 2003) محاسبه گردید. به منظور ثبت تغییرات اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی، در هر ساعت نمونه‌برداری تعداد ۳ عدد بچه ماهی بطور تصادفی از هر مخزن برداشته شده و بطور کامل در فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند. مبنای انتخاب این ماده تثبیت کننده، قدرت

magiran.com

نفوذ مناسب به همراه قابلیت سازگاری آن با انواع بافت‌ها و روشهای آماده‌سازی و رنگ آمیزی آنها بود (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۷۹). پس از انتقال نمونه‌های مذکور به آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، دومین کمان آبششی آنها خارج شد و پس از طی مراحل آماده‌سازی بافت شامل آبگیری با اتانول، شفاف‌سازی با گزیلل، آغشته کردن با پارافین و قالب‌گیری توسط آن (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۷۹)، برش‌هایی به ضخامت ۲ میکرون (Shreck & Moyle, 1990) از آنها تهیه و به روش هماتوکسیلین- ائوزین (H & E) رنگ‌آمیزی شدند (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۷۹). تعداد سلولهای کلراید موجود در قاعده تیغه اولیه و بین دو تیغه ثانویه پنج پایه آبششی توسط میکروسکوپ نوری مجهز به میکرومتر چشمی (Nikon ژاپن) در تعداد ۹ لام شمارش و میانگین قطر۶ عدد از سلولهای شمارش شده از هر لام اندازه‌گیری و ثبت گردید (عطائی مهر و همکاران، ۱۳۸۵).

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به کلیه شاخصهای فیزیولوژیک مورد بررسی، جدول آنالیز واریانس برای آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی برای عوامل وزن در ۳ سطح، شوری آب و زمان بترتیب در ۴ و ۵ سطح تهیه و جهت بررسی اختلافات معنی‌دار از آزمون HSD توکی استفاده شد (Zar, 1984). داده‌ها آزمون نرمال بودن داده‌ها توسط t-test انجام گردید و سپس پردازش آنها در نرم‌افزار آماری (R) انجام شد.

نتایج

در جداول ۱ تا ۵ بترتیب میانگین میزان یونهای سدیم، کلر، پتاسیم، اسمولاریته و آب بافت بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر ۰/۲، ۰/۵ و ۱ گرمی در شوری‌های صفر (آب شیرین)، ۷، ۱۲/۵ و ۱۶ گرم در لیتر در ساعات صفر، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و۷۲ پس از شروع آزمایش آورده شده است.

جدول ۱ : میانگین (± انحراف استاندارد) میزان یون سدیم بافت بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه برداری یون سدیم بافت بدن (میلی‌مول بر لیتر)				
		صفر	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۷/۷۰±۰/۸۳^{a}	۷/۷۰±۰/۸۳^{a}	۷/۷۰±۰/۸۳^{a}	۷/۷۰±۰/۸۳^{a}	۷/۷۰±۰/۸۳^{a}
	۷	۷/۷۰±۱/۰۲^{a}	۱۳/۹۳±۱/۰۲^{b}	۱۲/۳۰±۱/۰۲^{b}	۱۰/۶۰±۱/۰۲^{b}	۱۰/۱۰±۱/۰۲^{b}
	۱۲/۵	۷/۷۰±۱/۶۷^{a}	۱۷/۱۰±۱/۶۷^{c}	۱۵/۴۰±۱/۶۷^{c}	۱۲/۴۰±۱/۶۷^{c}	۱۱/۸۰±۱/۶۷^{c}
	۱۶	۷/۷۰±۰/۷۹^{a}	۲۰/۹۰±۰/۷۹^{d}	۳۶/۶۰±۰/۷۹^{de}	---------	---------
۰/۵	آب شیرین	۸/۹۰±۰/۸۳^{b}	۸/۹۰±۰/۸۳^{b}	۸/۹۰±۰/۸۳^{b}	۸/۹۰±۰/۸۳^{b}	۸/۹۰±۰/۸۳^{b}
	۷	۸/۹۰±۱/۰۲^{b}	۱۵/۹۰±۱/۰۲^{c}	۱۳/۹۰±۱/۰۲^{c}	۱۱/۳۰±۱/۰۲^{c}	۱۱/۰۶±۱/۰۲^{c}
	۱۲/۵	۸/۹۰±۱/۶۷^{b}	۱۹/۰۰±۱/۶۷^{d}	۱۸/۱۰±۱/۶۷^{d}	۱۲/۶۰±۱/۶۷^{d}	۱۲/۵۰±۱/۶۷^{d}
	۱۶	۸/۹۰±۰/۷۹^{b}	۲۴/۳۰±۰/۷۹^{e}	۵۲/۰۰±۰/۷۹^{ef}	---------	---------
۱	آب شیرین	۹/۸۰±۰/۸۳^{c}	۹/۸۰±۰/۸۳^{c}	۹/۸۰±۰/۸۳^{c}	۹/۸۰±۰/۸۳^{c}	۹/۸۰±۰/۸۳^{c}
	۷	۹/۸۰±۱/۰۲^{c}	۱۶/۲۰±۱/۰۲^{d}	۱۴/۸۳±۱/۰۲^{d}	۱۱/۸۶±۱/۰۲^{d}	۱۱/۷۰±۱/۰۲^{d}
	۱۲/۵	۹/۸۰±۱/۶۷^{c}	۲۰/۷۰±۱/۶۷^{e}	۱۹/۱۰±۱/۶۷^{e}	۱۴/۶۰±۱/۶۷^{e}	۱۴/۴۰±۱/۶۷^{e}
	۱۶	۹/۸۰±۰/۷۹^{c}	۲۵/۵۰±۰/۷۹^{f}	۱۹/۵۰±۰/۷۹^{f}	۱۵/۲۰±۰/۷۹^{f}	۱۴/۴۰±۰/۷۹^{e}

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

جدول ۲ : میانگین (± انحراف استاندارد) میزان یون کلر بافت بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه‌برداری یون کلر بافت بدن (میلی مول بر لیتر) صفر	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۸/۰۰±۰/۸۵^{a}	۸/۰۰±۰/۸۵^{a}	۸/۰۰±۰/۸۵^{a}	۸/۰۰±۰/۸۵^{a}	۸/۰۰±۰/۸۵^{a}
	۷	۸/۰۰±۰/۷۸^{a}	۱۲/۶۶±۰/۷۸^{b}	۱۰/۶۶±۰/۷۸^{b}	۹/۳۳±۰/۷۸^{b}	۹/۳۳±۰/۷۸^{b}
	۱۲/۵	۸/۰۰±۰/۷۹^{a}	۱۸/۶۶±۰/۷۹^{c}	۱۷/۶۶±۰/۷۹^{c}	۱۶/۳۳±۰/۷۹^{c}	۱۵/۳۳±۰/۷۹^{c}
	۱۶	۸/۰۰±۰/۸۹^{a}	۲۰/۰۰±۰/۸۹^{d}	۲۶/۳۳±۰/۸۹^{de}	--------	---------
۰/۵	آب شیرین	۱۰/۰۰±۰/۸۵^{b}	۱۰/۰۰±۰/۸۵^{b}	۱۰/۰۰±۰/۸۵^{b}	۱۰/۰۰±۰/۸۵^{b}	۱۰/۰۰±۰/۸۵^{b}
	۷	۱۰/۰۰±۰/۷۸^{b}	۱۳/۶۶±۰/۷۸^{c}	۱۲/۶۶±۰/۷۸^{c}	۱۱/۳۳±۰/۷۸^{c}	۱۱/۳۳±۰/۷۸^{c}
	۱۲/۵	۱۰/۰۰±۰/۷۹^{b}	۲۱/۰۰±۰/۷۹^{d}	۲۰/۰۰±۰/۷۹^{d}	۱۸/۶۶±۰/۷۹^{d}	۱۷/۰۰±۰/۷۹^{d}
	۱۶	۱۰/۰۰±۰/۸۹^{b}	۲۱/۳۳±۰/۸۹^{e}	۲۷/۳۳±۰/۸۹^{ef}	---------	---------
۱	آب شیرین	۱۲/۰۰±۰/۸۵^{c}	۱۲/۰۰±۰/۸۵^{c}	۱۲/۰۰±۰/۸۵^{c}	۱۲/۰۰±۰/۸۵^{c}	۱۲/۰۰±۰/۸۵^{c}
	۷	۱۲/۰۰±۰/۷۸^{c}	۱۷/۰۰±۰/۷۸^{d}	۱۵/۰۰±۰/۷۸^{d}	۱۳/۶۶±۰/۷۸^{d}	۱۲/۶۶±۰/۷۸^{d}
	۱۲/۵	۱۲/۰۰±۰/۷۹^{c}	۲۲/۶۶±۰/۷۹^{e}	۲۱/۶۶±۰/۷۹^{e}	۲۰/۰۰±۰/۷۹^{e}	۱۷/۶۶±۰/۷۹^{e}
	۱۶	۱۲/۰۰±۰/۸۹^{c}	۲۷/۰۰±۰/۸۹^{f}	۲۴/۰۰±۰/۸۹^{f}	۲۱/۰۰±۰/۸۹^{f}	۱۹/۶۶±۰/۸۹^{f}

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

جدول ۳ : میانگین (± انحراف استاندارد) میزان یون پتاسیم بافت بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه‌برداری یون پتاسیم بافت بدن (میلی مول بر لیتر) صفر	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۷/۱۰±۱/۲۷^{a}	۷/۱۰±۱/۲۷^{a}	۷/۱۰±۱/۲۷^{a}	۷/۱۰±۱/۲۷^{a}	۷/۱۰±۱/۲۷^{a}
	۷	۷/۱۰±۱/۰۸^{a}	۱۸/۴۰±۱/۰۸^{b}	۱۶/۹۰±۱/۰۸^{b}	۱۵/۲۰±۱/۰۸^{b}	۱۵/۰۶±۱/۰۸^{b}
	۱۲/۵	۷/۱۰±۰/۹۱^{a}	۲۲/۷۰±۰/۹۱^{c}	۱۹/۸۰±۰/۹۱^{c}	۱۹/۶۰±۰/۹۱^{c}	۱۹/۴۶±۰/۹۱^{c}
	۱۶	۷/۱۰±۱/۱۸^{a}	۲۴/۲۳±۱/۱۸^{d}	۲۹/۳۶±۱/۱۸^{de}	--------	--------
۰/۵	آب شیرین	۸/۴۰±۱/۲۷^{b}	۸/۴۰±۱/۲۷^{b}	۸/۴۰±۱/۲۷^{b}	۸/۴۰±۱/۲۷^{b}	۸/۴۰±۱/۲۷^{b}
	۷	۸/۴۰±۱/۰۸^{b}	۱۹/۰۰±۱/۰۸^{c}	۱۷/۵۰±۱/۰۸^{c}	۱۷/۲۰±۱/۰۸^{c}	۱۷/۰۶±۱/۰۸^{c}
	۱۲/۵	۸/۴۰±۰/۹۱^{b}	۲۳/۰۳±۰/۹۱^{d}	۲۱/۳۰±۰/۹۱^{d}	۲۱/۰۳±۰/۹۱^{d}	۱۹/۷۰±۰/۹۱^{d}
	۱۶	۸/۴۰±۱/۱۸^{b}	۲۴/۵۰±۱/۱۸^{e}	۳۱/۳۰±۱/۱۸^{ef}	---------	---------
۱	آب شیرین	۱۴/۹۰±۱/۲۷^{c}	۱۴/۹۰±۱/۲۷^{c}	۱۴/۹۰±۱/۲۷^{c}	۱۴/۹۰±۱/۲۷^{c}	۱۴/۹۰±۱/۲۷^{c}
	۷	۱۴/۹۰±۱/۰۸^{c}	۲۰/۱۳±۱/۰۸^{d}	۱۹/۴۰±۱/۰۸^{d}	۱۹/۰۶±۱/۰۸^{d}	۱۸/۹۰±۱/۰۸^{d}
	۱۲/۵	۱۴/۹۰±۰/۹۱^{c}	۲۴/۲۶±۰/۹۱^{e}	۲۲/۱۰±۰/۹۱^{e}	۲۱/۸۰±۰/۹۱^{e}	۲۱/۳۶±۰/۹۱^{e}
	۱۶	۱۴/۹۰±۱/۱۸^{c}	۳۴/۸۰±۱/۱۸^{f}	۳۳/۴۰±۱/۱۸^{f}	۳۱/۱۳±۱/۱۸^{f}	۳۰/۵۳±۱/۱۸^{f}

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

جدول ٤: میانگین (± انحراف استاندارد) میزان اسمولاریته بافت بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه‌برداری اسمولاریته بافت بدن (میلی اسمول بر کیلوگرم) صفر	۱۲	۲٤	٤٨	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۱۰۲/٦٦±۲/۷٤ a	۱۰۲/٦٦±۲/۷٤ a	۱۰۲/٦٦±۲/۷٤ a	۱۰۲/٦٦±۲/۷٤ a	۱۰۲/٦٦±۲/۷٤ a
	۷	۱۰۲/٦٦± ۲/۷۲ a	۱۱۹/٦٦±۲/۷۲ b	۱۱۵/۰۰±۲/۷۲ b	۱۱۲/٦٦±۲/۷۲ b	۱۱۲/۰۰±۲/۷۲ b
	۱۲/۵	۱۰۲/٦٦± ۳/۱۱ a	۱۳٦/٦٦±۳/۱۱ c	۱۳۲/٦٦±۳/۱۱ c	۱۳۰/۰۰±۳/۱۱ c	۱۲۹/۰۰±۳/۱۱ c
	۱٦	۱۰۲/٦٦±۲/۸٤ a	۱٤۹/٦٦±۲/۸٤ d	۱٦۵/٦٦±۲/۸٤ de	--------	----------
۰/۵	آب شیرین	۱۰٦/۰۰±۲/۷٤ b	۱۰٦/۰۰±۲/۷٤ b	۱۰٦/۰۰±۲/۷٤ b	۱۰٦/۰۰±۲/۷٤ b	۱۰٦/۰۰±۲/۷٤ b
	۷	۱۰٦/۰۰±۲/۷۲ b	۱۲٤/٦٦±۲/۷۲ c	۱۲۰/٦٦±۲/۷۲ c	۱۱۸/۰۰±۲/۷۲ c	۱۱٦/۰۰±۲/۷۲ c
	۱۲/۵	۱۰٦/۰۰±۳/۱۱ b	۱۳۹/٦٦±۳/۱۱ d	۱۳۵/٦٦±۳/۱۱ d	۱۳۱/٦٦±۳/۱۱ d	۱۳۰/۰۰±۳/۱۱ d
	۱٦	۱۰٦/۰۰±۲/۸٤ b	۱۵۳/٦٦±۲/۸٤ e	۱۸۰/٦٦±۲/۸٤ ef	----------	----------
۱	آب شیرین	۱۰۸/۰۰±۲/۷٤ c	۱۰۸/۰۰±۲/۷٤ c	۱۰۸/۰۰±۲/۷٤ c	۱۰۸/۰۰±۲/۷٤ c	۱۰۸/۰۰±۲/۷٤ c
	۷	۱۰۸/۰۰±۲/۷۲ c	۱۲۹/٦٦±۲/۷۲ d	۱۲٤/٦٦±۲/۷۲ d	۱۲۰/٦٦±۲/۷۲ d	۱۱۹/۰۰±۲/۷۲ d
	۱۲/۵	۱۰۸/۰۰±۳/۱۱ c	۱۵۰/۰۰±۳/۱۱ e	۱٤۳/٦٦±۳/۱۱ e	۱٤۱/٦٦±۳/۱۱ e	۱٤۰/٦٦±۳/۱۱ e
	۱٦	۱۰۸/۰۰±۲/۸٤ c	۱۵۵/۰۰±۲/۸٤ f	۱٤۹/٦٦±۲/۸٤ f	۱٤۷/۰۰±۲/۸٤ f	۱٤۳/٦٦±۲/۸٤ f

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

جدول ۵: میانگین (± انحراف استاندارد) میزان آب بافت بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه‌برداری آب بافت بدن (درصد) صفر	۱۲	۲٤	٤٨	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۸۰/۰۰±۰/٤٤ a	۸۰/۰۰±۰/٤٤ a	۸۰/۰۰±۰/٤٤ a	۸۰/۰۰±۰/٤٤ a	۸۰/۰۰±۰/٤٤ a
	۷	۸۰/۰۰±۰/۹۲ a	۷٦/۷۸±۰/۹۲ b	۷۷/۱٦±۰/۹۲ b	۷۷/۵۵±۰/۹۲ b	۷۷/٦۳±۰/۹۲ b
	۱۲/۵	۸۰/۰۰±۰/۸۳ a	۷٤/۲٦±۰/۸۳ c	۷٦/۵۹±۰/۸۳ c	۷۵/۳٤±۰/۸۳ c	۷٦/۲۵±۰/۸۳ c
	۱٦	۸۰/۰۰±۰/٤۷ a	۷۳/۲٤±۰/٤۷ d	۵۹/۷٤±۰/٤۷ d e	-------	----------
۰/۵	آب شیرین	۸۱/٦۸±۰/٤٤ b	۸۱/٦۸±۰/٤٤ b	۸۱/٦۸±۰/٤٤ b	۸۱/٦۸±۰/٤٤ b	۸۱/٦۸±۰/٤٤ b
	۷	۸۱/٦۸±۰/۹۲ b	۷۷/۷۳±۰/۹۲ c	۷۹/۱۸±۰/۹۲ c	۷۸/۳۸±۰/۹۲ c	۷۸/۵۹±۰/۹۲ c
	۱۲/۵	۸۱/٦۸±۰/۸۳ b	۷٤/٤۰±۰/۸۳ d	۷۷/٦۹±۰/۸۳ d	۷۵/۳۹±۰/۸۳ d	۷٦/۳۷±۰/۸۳ d
	۱٦	۸۱/٦۸±۰/٤۷ b	۷٤/۲۹±۰/٤۷ e	٦۵/۵۸±۰/٤۷ ef	--------	---------
۱	آب شیرین	۸۵/٤۰±۰/٤٤ c	۸۵/٤۰±۰/٤٤ c	۸۵/٤۰±۰/٤٤ c	۸۵/٤۰±۰/٤٤ c	۸۵/٤۰±۰/٤٤ c
	۷	۸۵/٤۰±۰/۹۲ c	۸۰/۱۵±۰/۹۲ d	۸۱/۱۵±۰/۹۲ d	۸۱/۳۳±۰/۹۲ d	۸۱/۳۷±۰/۹۲ d
	۱۲/۵	۸۵/٤۰±۰/۸۳ c	۷۷/۹٦±۰/۸۳ e	۷۸/۹۰±۰/۸۳ e	۷۹/۰٦±۰/۸۳ e	۷۹/۳۹±۰/۸۳ e
	۱٦	۸۵/٤۰±۰/٤۷ c	۷۵/۵۲±۰/٤۷ f	۷٦/٤۲±۰/٤۷ f	۷۷/۰۹±۰/٤۷ f	۷۷/۲۷±۰/٤۷ f

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان یونها و اسمولاریته بافت بدن بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری آب از صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری افزایش یافت ($P<0.05$) و در این ساعت بترتیب در بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی حداکثر میانگین میزان یونها (سدیم: ۱/۶۷±۱۷/۱۰ و ۱/۶۷±۱۹/۰۰، کلر: ۰/۷۹±۱۸/۶۶ و ۰/۷۹±۲۱/۰۰ و پتاسیم: ۰/۹۱±۲۲/۷۰ و ۰/۹۱±۲۳/۰۳ میلی‌مول بر لیتر) و اسمولاریته (۳/۱۱±۱۳۶/۶۶ و ۳/۱۱±۱۳۹/۶۶ میلی اسمول بر کیلوگرم) در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر حاصل گردید ($P<0.05$). این روند بتدریج کاهش یافته و به پایداری گرایید و مقادیر در سطح کمی بالاتر از میزان آنها در آب شیرین باقی ماند. آب بافت بدن با روندی معکوس بترتیب در بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی به حداقل میانگین ۰/۸۳±۷۴/۲۶ و ۰/۸۳±۷۴/۴۰ درصد در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر در ساعت ۱۲ پس از شروع آزمایش رسید ($P<0.05$) و پس از آن بتدریج به میزان آن در آب شیرین نزدیک شد. میزان یونها و اسمولاریته بافت بدن بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس وارده در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری به افزایش و آب بافت بدن آنها به کاهش ادامه دادند ($P<0.05$). روند تغییرات میزان یونها، اسمولاریته و آب بافت بدن بچه ماهیان ۱ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری آب از صفر تا ۱۶ گرم در لیتر مشابه روند تغییرات آنها در وزنهای ۰/۲ و ۰/۵ گرم در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود. در این وزن در شوری ۱۶ گرم در لیتر حداکثر میانگین میزان یونها (سدیم: ۰/۷۹±۲۵/۵۰، کلر: ۰/۸۹±۲۷/۰۰و پتاسیم:۱/۱۸±۳۴/۸۰ میلی‌مول بر لیتر) و اسمولاریته (۲/۸۴±۱۵۵/۰۰ میلی اسمول بر کیلوگرم) و حداقل میانگین آب بافت بدن (۰/۴۷±۷۵/۵۲ درصد) در ساعت ۱۲ پس از شروع آزمایش بدست آمد ($P<0.05$).

در جداول۶ و ۷ بترتیب میانگین اندازه و تعداد سلولهای کلراید موجود در پنج پایه آبششی بچه ماهیان سفید دریای خزر ۰/۲، ۰/۵ و ۱ گرمی در شوری‌های صفر (آب شیرین)، ۷، ۱۲/۵و ۱۶ گرم در لیتر در ساعات صفر، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ پس از شروع آزمایش آورده شده است.

جدول ٦ : میانگین (± انحراف استاندارد) اندازه سلول‌های کلراید آبشش بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه برداری اندازه سلول های کلراید آبشش(میکرون) صفر	۱۲	۲٤	٤٨	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۳/۸۱±۰/۱۲^{a}	۳/۸۱±۰/۱۲^{a}	۳/۸۱±۰/۱۲^{a}	۳/۸۱±۰/۱۲^{a}	۳/۸۱±۰/۱۲^{a}
	۷	۳/۸۱±۰/۰۹^{a}	٤/۷٦±۰/۰۹^{b}	٤/٥۷±۰/۰۹^{b}	٤/٥٥±۰/۰۹^{b}	٤/٤۱±۰/۰۹^{b}
	۱۲/٥	۳/۸۱±۰/۰۸^{a}	٤/۹۱±۰/۰۸^{c}	٤/۸۳±۰/۰۸^{c}	٤/۸۰±۰/۰۸^{c}	٤/۷٤±۰/۰۸^{c}
	۱٦	۳/۸۱±۰/۰۹^{a}	٥/٥۹±۰/۰۹^{d}	٥/۹۱±۰/۰۹^{de}	-	-
۰/٥	آب شیرین	٤/٤۰±۰/۱۲^{b}	٤/٤۰±۰/۱۲^{b}	٤/٤۰±۰/۱۲^{b}	٤/٤۰±۰/۱۲^{b}	٤/٤۰±۰/۱۲^{b}
	۷	٤/٤۰±۰/۰۹^{b}	٥/۱۳±۰/۰۹^{c}	٥/۰٥±۰/۰۹^{c}	٥/۰۲±۰/۰۹^{c}	٤/۹۱±۰/۰۹^{c}
	۱۲/٥	٤/٤۰±۰/۰۸^{b}	٥/۳٥±۰/۰۸^{d}	٥/۳۳±۰/۰۸^{d}	٥/۳۳±۰/۰۸^{d}	٥/۲٤±۰/۰۸^{d}
	۱٦	٤/٤۰±۰/۰۹^{b}	٥/۷۲±۰/۰۹^{e}	٥/۹۹±۰/۰۹^{ef}	-	-
۱	آب شیرین	٥/۰۸±۰/۱۲^{c}	٥/۰۸±۰/۱۲^{c}	٥/۰۸±۰/۱۲^{c}	٥/۰۸±۰/۱۲^{c}	٥/۰۸±۰/۱۲^{c}
	۷	٥/۰۸±۰/۰۹^{c}	٥/٦۹±۰/۰۹^{d}	٥/٥۸±۰/۰۹^{d}	٥/٥۲±۰/۰۹^{d}	٥/٤۹±۰/۰۹^{d}
	۱۲/٥	٥/۰۸±۰/۰۸^{c}	٥/۸٥±۰/۰۸^{e}	٥/۷٤±۰/۰۸^{e}	٥/٦٦±۰/۰۸^{e}	٥/٦۳±۰/۰۸^{e}
	۱٦	٥/۰۸±۰/۰۹^{c}	٥/۹۹±۰/۰۹^{f}	٥/۹۷±۰/۰۹^{f}	٥/۸٥±۰/۰۹^{f}	٥/۸۳±۰/۰۹^{f}

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

magiran.com

جدول ۷: میانگین (± انحراف استاندارد) تعداد سلول‌های کلراید آبشش بچه ماهیان سفید دریای خزر پس از شروع آزمایش

وزن ماهی (گرم)	شوری آب (گرم در لیتر)	ساعت نمونه‌برداری تعداد سلول‌های کلراید آبشش				
		صفر	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰/۲	آب شیرین	۳/۰۰±۰/۶۴^{a}	۳/۰۰±۰/۶۴^{a}	۳/۰۰±۰/۶۴^{a}	۳/۰۰±۰/۶۴^{a}	۳/۰۰±۰/۶۴^{a}
	۷	۳/۰۰±۰/۸۹^{a}	۳/۶۶±۰/۸۹^{b}	۱۰/۰۰±۰/۸۹^{c}	۹/۶۶±۰/۸۹^{c}	۹/۶۶±۰/۸۹^{c}
	۱۲/۵	۳/۰۰±۰/۹۳^{a}	۶/۰۰±۰/۹۳ ^{c}	۱۱/۶۶±۰/۹۳^{d}	۱۱/۳۳±۰/۹۳^{d}	۱۱/۳۳±۰/۹۳^{d}
	۱۶	۳/۰۰±۰/۹۱^{a}	۷/۰۰±۰/۹۱^{d}	۲۰/۶۶±۰/۹۱^{e}	-------	----------
۰/۵	آب شیرین	۴/۶۶±۰/۶۴^{b}	۴/۶۶±۰/۶۴^{b}	۴/۶۶±۰/۶۴^{b}	۴/۶۶±۰/۶۴^{b}	۴/۶۶±۰/۶۴^{b}
	۷	۴/۶۶±۰/۸۹^{b}	۷/۰۰±۰/۸۹^{c}	۱۲/۳۳±۰/۸۹^{d}	۱۲/۳۳±۰/۸۹^{d}	۱۲/۰۰±۰/۸۹^{d}
	۱۲/۵	۴/۶۶±۰/۹۳^{b}	۹/۰۰±۰/۹۳^{d}	۱۵/۶۶±۰/۹۳^{e}	۱۵/۳۳±۰/۹۳^{e}	۱۵/۰۰±۰/۹۳^{e}
	۱۶	۴/۶۶±۰/۹۱^{b}	۹/۰۰±۰/۹۱^{d}	۲۲/۳۳±۰/۹۱^{f}	---------	----------
۱	آب شیرین	۸/۰۰±۰/۶۴^{c}	۸/۰۰±۰/۶۴^{c}	۸/۰۰±۰/۶۴^{c}	۸/۰۰±۰/۶۴^{c}	۸/۰۰±۰/۶۴^{c}
	۷	۸/۰۰±۰/۸۹^{c}	۸/۶۶±۰/۸۹^{d}	۱۶/۶۶±۰/۸۹^{e}	۱۶/۳۳±۰/۸۹^{e}	۱۶/۰۰±۰/۸۹^{e}
	۱۲/۵	۸/۰۰±۰/۹۳^{c}	۹/۶۶±۰/۹۳^{e}	۱۹/۳۳±۰/۹۳^{f}	۱۹/۳۲±۰/۹۳^{f}	۱۹/۰۰±۰/۹۳^{f}
	۱۶	۸/۰۰±۰/۹۱^{c}	۱۲/۰۰±۰/۹۱^{f}	۱۹/۶۶±۰/۹۱^{g}	۱۹/۶۴±۰/۹۱^{g}	۱۹/۳۳±۰/۹۱^{g}

*حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

تجزیه و تحلیل آماری نتایج بوسیله آنالیز واریانس و استفاده از آزمون HSD نشان داد که اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری آب از صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری افزایش یافته است ($P<0.05$) و حداکثر میانگین اندازه (۰/۰۸±۴/۹۱ و ۰/۰۸±۵/۳۵ میکرون) و تعداد (۰/۹۳±۱۱/۶۶ و ۰/۹۳±۱۵/۶۶ عدد) سلولها در شوری ۱۲/۵گرم در لیتر بترتیب در ساعات ۱۲ و ۲۴ پس از شروع آزمایش حاصل شد ($P<0.05$) و پس از آن این روند تا انتهای آزمایش بدون تغییرات محسوس ادامه یافت. اندازه و تعداد سلولهای کلراید بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس وارده در شوری ۱۶گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری به افزایش ادامه دادند ($P<0.05$). بعنوان نمونه اشکال ۱ و ۲ بترتیب نمایی از تغییرات سلولهای کلراید آبششی بچه ماهیان ۰/۵ گرمی در شوری صفر و ۱۲/۵ گرم در لیتر را در ساعت ۲۴ پس از شروع آزمایش نشان می‌دهند و در تایید موارد فوق آورده شده‌اند. روند تغییرات اندازه و تعداد سلولهای کلراید بچه ماهیان ۱ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری آب از صفر تا ۱۶ گرم در لیتر مشابه روند تغییرات آنها در وزنهای ۰/۲ و ۰/۵گرم در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود. در این وزن در شوری ۱۶ گرم در لیتر حداکثر میانگین اندازه (۰/۰۹±۵/۹۹ میکرون) و تعداد (۰/۹۱±۱۹/۶۶ عدد) سلولها بترتیب در ساعت ۱۲ و ۲۴ پس از شروع آزمایش ثبت گردید ($P<0.05$).

آنالیز واریانس اثر عوامل شوری و وزن را بر تغییرات یونها، اسمولاریته، آب بافت بدن و اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی معنی‌دار نشان داد. آزمون HSD نشان داد که میزان یونها و اسمولاریته بافت بدن و اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی با افزایش شوری آب و وزن بچه ماهیان به شکل معنی‌داری افزایش و آب بافت بدن آنها با افزایش شوری آب کاهش و با افزایش وزن آنها افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P<0.05$).

بچه ماهیان ۰/۲ تا ۱ گرمی در شوری صفر و ۷ گرم در لیتر در طول آزمایش تلفاتی را نشان ندادند. لذا درصد تلفات کلیه وزنها در این دو گروه شوری آب، صفر بوده است. تلفات بچه ماهیان ۰/۲ تا ۱ گرمی در اثر استرس وارده در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش یافته است و بترتیب در وزنهای ۰/۲، ۰/۵ و ۱ گرمی از صفر به مقادیر ۴/۰۹±۱۰/۲۲، ۴/۰۹±۹/۳۳ و ۴/۰۹±۸/۵۶ درصد رسید و پس از آن این روند به شکل یکنواخت ادامه یافت. تلفات بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در اثر استرس وارده در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه به افزایش ادامه داد و از ساعت ۴۸ به بعد میزان تلفات آنها به ۱۰۰ درصد رسید. روند تلفات بچه ماهیان ۱ گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر مشابه روند مشاهده شده در بچه

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر بود و طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش و از صفر به ۴/۸۳±۹/۹۹ درصد رسید و پس از آن روند به شکل یکنواخت ادامه یافت. آنالیز واریانس اثر عوامل شوری و وزن بر تغییرات درصد تلفات بچه ماهیان را معنی‌دار نشان داد . آزمون HSD نشان داد که میزان تلفات بچه ماهیان به شکل معنی‌داری با افزایش شوری آب افزایش و با افزایش وزن آنها کاهش می‌یابد ($P<0.05$).

شکل ۱: نمایی از سلولهای کلراید (cc) موجود در پایه‌های آبششی بچه ماهیان سفید دریای خزر ۰/۵ گرمی در شوری صفر گرم در لیتر در ساعت ۲٤ پس از شروع آزمایش (H & E,×۱۰۰۰)

شکل ۲: نمایی از سلول‌های کلراید (cc) موجود در پایه های آبششی بچه ماهیان سفید دریای خزر ۰/۵ گرمی در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر در ساعت ۲٤ پس از شروع آزمایش (H & E, ×۱۰۰۰)

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

magiran.com

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

بحث

نتایج پژوهش نشان داد که یونها و اسمولاریته بافت بدن بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری از صفر تا ۱۲/۵گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری افزایش یافت و در این ساعت بترتیب حداکثر میانگین میزان یونها (سدیم: ۱/۶۷±۱۷/۱۰ و ۱/۶۷±۱۹/۰۰، کلر: ۰/۷۹±۱۸/۶۶ و ۰/۷۹±۲۱/۰۰ و پتاسیم: ۰/۹۱±۲۲/۷۰ و ۰/۹۱±۲۳/۰۳ میلی‌مول بر لیتر) و اسمولاریته (۳/۱۱±۱۳۶/۶۶ و ۳/۱۱±۱۳۹/۶۶ میلی اسمول بر کیلوگرم) در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر حاصل شد. روند مذکور بتدریج کاهش یافته و به پایداری گرایید و مقادیر در سطح کمی بالاتر از میزان آنها در آب شیرین باقی ماند. طی ۱۲ تا ۲۴ ساعت اولیه پس از مواجه شدن ماهیان با افزایش شوری بدلیل تاثیر استرس بر ساختار و عملکرد فیزیولوژیک آنها و بالا بودن نفوذپذیری غشاهای زیستی بدن بویژه آبشش‌ها، یونها از محیط خارج به داخل بدن ماهیان وارد می‌شوند و این امر سبب افزایش میزان یونها و اسمولاریته بدن می‌گردد (Altinok *et al.*, 1998). این افزایش طی ۱۲ تا ۲۴ ساعت اولیه پس از مواجه شدن با تنش شوری در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (Handeland *et al.*, 2003)، ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) (صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۸۴)، ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) (Fontainhas–Fernandes *et al.*, 2003) و تاسماهی خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrhinchus*) (Altinok *et al.*, 1998) گزارش شده است. افزایش میزان یون سدیم و کلر بافت بدن ماهی استخوانی مصبی (*Pholis gunnellus*) بترتیب به میزان ۲۷ و ۲۰ میلی‌مول بر لیتر هنگام انتقال آن به شوری ۲۰ گرم در لیتر و افزایش یونهای مذکور بترتیب به میزان ۴۳ و ۴۲ میلی‌مول بر لیتر هنگام انتقال ماهی مذکور به شوری ۱۰۰ گرم در لیتر (Evans, 1969) و گزارش نتایجی مشابه در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Prodocimo *et al.*, 2007) می‌تواند بر یافته‌های پژوهش حاضر در زمینه افزایش میزان یونها و اسمولاریته بدن بچه ماهیان سفید با افزایش شوری آب باشد. در پژوهش حاضر میزان آب بافت بدن بچه ماهیان سفید ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری از صفر تا ۱۲/۵گرم در لیتر با روندی عکس یونها و اسمولاریته، بترتیب به حداقل میانگین ۰/۸۳±۷۴/۲۶ و ۰/۸۳±۷۴/۴۰ درصد در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر در ساعت ۱۲ پس از شروع آزمایش رسید و پس از آن بتدریج به میزان آن در آب شیرین نزدیک شد. طی ۱۲ تا ۲۴ ساعت اولیه پس از مواجه شدن با افزایش شوری بدلیل نفوذ پذیری زیاد بدن در نتیجه عدم ایجاد تغییرات ساختاری لازم جهت زندگی در محیط آب شور، به همراه عدم آمادگی فیزیولوژیک اندامهای دفع‌کننده در جهت جلوگیری از خروج مایعات از بدن ماهیان، آب بافتهای بدن آنها خارج می‌شود (Handeland *et al.*, 1998). کاهش میزان آب بدن طی ۱۲ تا ۲۴ ساعت اولیه پس از وارد آمدن استرس ناشی از افزایش شوری درماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (Sigholt & Finstad, 1990) و کاهش آن از میزان ۷۵/۵ درصد در آب شیرین به میزان ۷۳/۵ درصد طی ۱۲ ساعت اولیه پس از انتقال بچه ماهیان مذکور به آب با شوری ۳۴ گرم در لیتر (Handeland *et al.*, 1998)، تأییدی بر نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر درخصوص کاهش میزان آب بدن بچه ماهیان سفید مذکور با افزایش شوری است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یونها و اسمولاریته بافت بدن بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری به افزایش و آب بافت بدن آنها به کاهش ادامه دادند. این تغییرات غیرمعمول نشانه اثرات استرس‌زای شدید این گروه شوری بر ساختار و عملکرد فیزیولوژیک بدن بچه ماهیان سفید مذکور و عدم آمادگی آنها جهت مقابله با تنش شوری ایجاد شده و ناتوانی در برقراری مجدد هموستازی می‌باشد که بروز تلفات شدید در بچه ماهیان مذکور تأییدی بر این امر است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که روند تغییرات میزان یونها، اسمولاریته و آب بافت بدن بچه ماهیان ۱ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری از صفر تا ۱۶گرم در لیتر مشابه روند تغییرات آنها در وزنهای ۰/۲ و ۰/۵ گرم در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود. در این وزن در شوری ۱۶ گرم در لیتر حداکثر میانگین میزان یونها (سدیم: ۰/۷۹±۲۵/۵۰، کلر: ۰/۸۹±۲۷/۰۰ و پتاسیم: ۱/۱۸±۳۴/۸۰ میلی‌مول بر لیتر) و اسمولاریته (۲/۸۴±۱۵۵/۰۰ میلی‌اسمول بر کیلوگرم) و حداقل میانگین آب بافت بدن (۰/۴۷±۷۵/۵۲ درصد) در ساعت ۱۲ پس از شروع آزمایش حاصل شد. بروز این تغییرات نشانه‌ای از قابلیت زیاد بچه ماهیان سفید ۱ گرمی در ایجاد تطابق فیزیولوژیک و سازگاری مناسب با شرایط استرس‌زای ناشی از افزایش شوری آب حتی در میزانی بالاتر از شوری متوسط دریای خزر می‌باشد که این قدرت تطابق و تحمل شوری در بچه

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر مشاهده نگردید.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی بچه ماهیان سفید ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری از صفر تا ۱۲/۵گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری افزایش یافته است و حداکثر میانگین اندازه (۰/۰۸±۴/۹۱ و ۰/۰۸±۵/۳۵ میکرون) و تعداد (۰/۹۳±۱۱/۶۶ و ۰/۹۳±۱۵/۶۶ عدد) سلولها در شوری ۱۲/۵گرم در لیتر بترتیب در ساعات ۱۲ و ۲۴ پس از شروع آزمایش حاصل شد و پس از آن این روند تا انتهای آزمایش بدون تغییرات محسوس ادامه یافت. سلول‌های کلراید از ویژگی‌های ساختاری خاص از جمله میتوکندری‌های فراوان و شبکه فوق‌العاده وسیع ریزلوله‌های سیتوپلاسمی و سیستم آنزیمی ویژه Na^+-K^+-ATP_{ase} برخوردارند (Kaneko *et al.*, 2008). این ویژگی‌های ساختاری و عملکردی منحصر بفرد امکان دفع حجم زیادی از املاح تک ظرفیتی را برخلاف شیب غلظت در آب شور فراهم می‌آورد (Evans, 1998). با انتقال بچه ماهیان از آب شیرین به شوری‌های بالاتر قابلیت عملکردی این مکان‌های فیزیولوژیک دفع املاح متناسب با شدت افزایش شوری تغییر می‌کند و این امر از طریق افزایش اندازه یا تعداد سلولهای مذکور صورت می‌پذیرد (Laurent & Hebebi, 1989) و با ایجاد این تغییرات بافتی در آبششها دفع یونها از بدن ماهیان تشدید می‌گردد (Altinok *et al.*, 1998). افزایش اندازه و تعداد سلولهای کلراید بعنوان یکی از مهمترین شاخصهای فیزیولوژیک موثر در تنظیم فشار اسمزی در مطالعات انجام شده روی ماهیان استخوانی مانند ماهی آزاد چام (*Oncorhynchus keta*) (Uchida & Kaneko, 1996)، ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) (عطائی مهر و همکاران، ۱۳۸۵) و ماهیان غضروفی-استخوانی مانند تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (Jabbarzadeh Shaideh *et al.*, 2000) گزارش شده است. افزایش اندازه و تعداد این سلولها به میزان ۳/۵ برابر پس از انتقال شگ ماهیان آمریکایی (*Alosa sapidissima*) از آب شیرین به آب شور (Zydlewski & McCormick, 2001)، می‌تواند نتایج تحقیق حاضر مبنی بر افزایش اندازه و تعداد سلولهای کلراید آبششی بچه ماهیان سفید دریای خزر با افزایش شوری را تأیید نماید و بعنوان یکی از راهکارهای فیزیولوژیک که بچه ماهیان سفید در راستای مقابله با شرایط استرس‌زای ناشی از افزایش شوری برای تعدیل تنش مذکور و ایجاد سازگاری با شرایط جدید بکار می‌گیرند، در نظر گرفته شود. علت تقدم زمانی رخداد حداکثر اندازه بر حداکثر تعداد سلولهای کلراید آبششی بچه ماهیان سفید را می‌توان با پدیده بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرآیند تنظیم فشار اسمزی از طریق بهره‌گیری از امکانات فیزیولوژیک موجود از قبل در زمان برخورد با تنش ناشی از افزایش شوری محیط و ایجاد سازگاری سریع با شرایط جدید مرتبط دانست. بر این اساس استفاده از سلولهای کلراید موجود از قبل و رخداد افزایش اندازه آنها در ساعات اولیه پس از مواجه شدن با افزایش شوری تا آغاز فرآیند شکل‌گیری و تمایز سلولهای جدید از راهکارهای فیزیولوژیک احتمالی در جهت توضیح این پدیده در بچه ماهیان سفید است (Takei *et al.*, 2006; Kaneko *et al.*, 2008). با توجه به مشابهت تغییرات بافتی مشاهده شده در سلولهای کلراید آبششی بچه ماهیان سفید دریای خزر طی ۱۲ تا ۲۴ ساعت اولیه پس از مواجهه با افزایش شوری با تغییرات این سلولها در سایر ماهیان استخوانی مانند ماهی تیلاپیای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) (Hiroi *et al.*, 2005)، نتایج تغییرات بافتی پژوهش حاضر تایید می‌گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که اندازه و تعداد سلولهای کلراید بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در اثر استرس وارده در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی‌داری به افزایش ادامه دادند. این تغییرات نشانه‌ای از تلاش بچه ماهیان مذکور در جهت دفع املاح اضافی از بدن بوسیله سلولهای کلراید در محیط با شوری بالا که از شوری متوسط دریای خزر بالاتر است، می‌باشد اما با توجه به شدت اثر تنش شوری، تغییرات فیزیولوژیک صورت گرفته فاقد کارآیی لازم بوده و بروز تلفات شدید در آنها می‌تواند تأییدی بر این امر باشد. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که روند تغییرات اندازه و تعداد سلولهای کلراید بچه ماهیان ۱ گرمی در اثر استرس ناشی از افزایش شوری از صفر تا ۱۶ گرم در لیتر مشابه روند تغییرات آنها در وزنهای ۰/۲ و ۰/۵ گرم در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود. در این وزن در شوری ۱۶ گرم در لیتر حداکثر میانگین اندازه (۰/۰۹±۵/۹۹ میکرون) و تعداد (۰/۹۱±۱۹/۶۶ عدد) سلولها بترتیب

در ساعت ۱۲ و ۲۴ پس از شروع آزمایش ثبت گردید. این امر نشانه قابلیت زیاد بچه ماهیان سفید یک گرمی در سازگاری با تغییرات شوری و ایجاد تطابق فیزیولوژیک با شرایط استرس‌زای ناشی از افزایش شوری حتی در میزانی بیشتر از شوری متوسط دریای خزر می‌باشد.

در نهایت نتیجه تطابقات فیزیولوژیک فوق، کاهش میزان یونها و اسمولاریته و کاهش اتلاف آب بدن و نزدیک شدن میزان این شاخصها به مقادیر موجود در آب شیرین می‌باشد که در بچه ماهیان سفید ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر و در بچه ماهیان یک گرمی در شوری‌های صفر تا ۱۶ گرم در لیتر مشاهده گردید (Altinok *et al.*, 1998). تغییرات در شاخصهای فیزیولوژیک مورد بررسی در بچه ماهیان سفید طی ساعات اولیه مواجه شدن با تنش شوری و سپس بروز پایداری در آنها و سازگاری نسبتاً سریع بچه ماهیان مذکور با افزایش شوری با توجه به تاثیر درجه حرارت آب بر سرعت فرآیندهای فیزیولوژیک در ماهیان توجیه پذیر می‌باشد (Staurnes *et al.*, 2001 ;Evans, 1998).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقادیر کلیه شاخصهای فیزیولوژیک مورد بررسی با افزایش وزن بچه ماهیان به شکل معنی‌داری افزایش می‌یابد. تکامل ساختار و عملکرد تنظیم فشار اسمزی و شاخصهای فیزیولوژیک آن با افزایش وزن در ماهیان استخوانی مانند مارماهی اروپایی (*Anguilla anguilla*) (Fontaine *et al.*, 1995) و ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) (عطائی مهر و همکاران، ۱۳۸۵) و در ماهیان غضروفی-استخوانی مانند تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) (Mojazi Amiri *et al.*, 2009; McEnroe & Cech, 1985) گزارش شده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بچه ماهیان ۰/۲ تا ۱ گرمی در شوری صفر و ۷ گرم در لیتر در طول آزمایش تلفاتی را نشان ندادند. تلفات بچه ماهیان ۰/۲ تا ۱ گرمی در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش یافته است و بترتیب در وزنهای ۰/۲، ۰/۵ و ۱ گرم به مقادیر ۴/۰۹±۱۰/۲۲، ۴/۰۹±۹/۳۳ و ۴/۰۹±۸/۵۶ درصد رسید و پس از آن این روند به شکل یکنواخت ادامه یافت. تلفات بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه به افزایش ادامه داد و از ساعت ۴۸ به بعد میزان تلفات آنها به ۱۰۰ درصد رسید. روند تلفات بچه ماهیان یک گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر مشابه روند مشاهده شده در بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر بود و طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش و به ۴/۸۳±۹/۹۹ درصد رسید و پس از آن روند به شکل یکنواخت ادامه یافت. میزان تلفات بچه ماهیان به شکل معنی‌داری با افزایش شوری آب افزایش و با افزایش وزن آنها کاهش یافت. چگونگی تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک موثر در تنظیم فشار اسمزی، موفقیت یا عدم موفقیت فرآیند را مشخص می‌کند و نتیجه در قالب تغییر در شاخص تلفات بروز می‌نماید (Staurnes *et al.*, 2001). ماهیانی که روند تغییرات شاخصهای فیزیولوژیک موثر در تنظیم فشار اسمزی در آنها با الگوی تغییرات شناخته شده فوق مشابهت داشته باشد، می‌توانند شرایط افزایش شوری را تحمل نموده و در محیط جدید زنده بمانند اما در صورت محدود بودن ظرفیت فیزیولوژیک پذیرش تغییرات شوری محیط یا افزایش شدید شوری که خارج از تحمل آنها باشد، نمی‌توانند خود را با بکارگیری الگوی تغییرات فیزیولوژیک فوق با شرایط جدید سازگار نمایند، تلفات در آنها بروز خواهد نمود (Altinok *et al.*, 1998). عدم مشاهده تلفات در بچه ماهیان سفید ۰/۲ تا ۱ گرمی در شوری صفر و ۷ گرم در لیتر و بروز تلفات محدود در بچه ماهیان مذکور در شوری‌های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر و در بچه ماهیان یک گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر و رخداد تلفات شدید در بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵ گرمی در شوری ۱۶ گرم در لیتر را می‌توان به همین امر نسبت داد. مطالعات نشان داده است که میزان تلفات ماهیان با افزایش شوری افزایش و با افزایش وزن آنها کاهش می‌یابد. این امر در ماهیان استخوانی مانند ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Wagner *et al.*, 1969) و ماهی کفال (*Mugil cephalus*) (Nordlie *et al.*, 1982) و در ماهیان غضروفی- استخوانی مانند تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۴) و تاسماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) (Farabi *et al.*, 2007) گزارش شده است.

در نظر گرفتن ابعاد گوناگون و متنوع فرآیند فیزیولوژیک تنظیم فشار اسمزی جهت اظهار نظر در مورد وزن و شوری مناسب رهاسازی بچه ماهیان الزامی است. در حال حاضر بدلیل عدم انجام مطالعات جامع و فقدان منابع علمی کافی درخصوص نحوهٔ تنظیم فشار اسمزی بچه ماهیان سفید دریای خزر در کشور، امکان اظهار نظر صریح و قاطع درخصوص وزن و شوری مناسب رهاسازی بچه ماهیان سفید از منظر نحوهٔ تنظیم فشار اسمزی وجود ندارد. چنین امری مستلزم جمع‌بندی نتایج حاصل از این پژوهش بهمراه تحقیقاتی که در ادامه آن به بررسی سایر شاخص‌ها و جنبه‌های متنوع این فرآیند فیزیولوژیک بپردازد،

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

می‌باشد تا در صورت امکان در آینده بتوان اظهار نظر صریحی درخصوص وزن و شوری مناسب برای رهاسازی بچه ماهیان سفید دریای خزر از جنبه تنظیم فشار اسمزی نمود.

منابع

امیری، ا.؛ صیادبورانی، م.؛ مرادی، م. و پورغلامی، ا.، ۱۳۸۷. اثر شوری‌های مختلف بر روی رشد و ماندگاری بچه ماهی سفید انگشت قد (*Rutilus frisii kutum*). مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم. شماره ۱. بهار ۱۳۸۷، صفحات ۲۳ تا ۲۹.

پوستی، ا. و ادیب مرادی، م.، ۱۳۷۹. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۳۱ صفحه.

عبدالملکی، ش. و غنی‌نژاد، د.، ۱۳۸۶. رها کردن بچه ماهی سفید و نقش آن در بازسازی ذخایر این ماهی در سواحل ایرانی دریای خزر. ماهنامه آبزیان، سال هشتم، صفحات ۸ تا ۱۳.

صیاد بورانی، م.؛ ابطحی، ب.؛ بهمنی، م.؛ کاظمی، ر.؛ دژندیان، س.؛ دقیق روحی، ج. و امیری، ا.، ۱۳۸۴. تأثیر وزن بر قابلیت تنظیم فشار اسمزی در بچه ماهیان آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۴، صفحات ۸۱ تا ۹۶.

عطائی مهر، ب.؛ مجازی امیری، ب.؛ عبدالحی، ح. و میرواقفی، ع.، ۱۳۸۵. بررسی تغییرات تعداد و اندازه سلول‌های کلراید آبششی و میزان تلفات بچه آزاد ماهیان دریای خزر (*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877) با اوزان گوناگون در شوری‌های مختلف آب. مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۵، صفحات ۱۱۹ تا ۱۲۷.

کاظمی، ر.؛ بهمنی، م.؛ پورکاظمی، م. و مجازی امیری، ب.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی سیستم تنظیم اسمزی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری شهید دادمان، ۷۷ صفحه.

کاظمی، ر.؛ بهمنی، م.؛ پورکاظمی، م.؛ حلاجیان، ع.؛ دژندیان، س. و مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۴. تعیین مناسب‌ترین سن و وزن رهاسازی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) سواحل جنوب غربی دریای خزر براساس شاخص شوری. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۱۲۷ تا ۱۴۰.

هدایتی، ع. ا.؛ باقری، ط.؛ یاوری، ر.؛ بهمنی، م. و علیزاده، م.، ۱۳۸۷. بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل ماهیان پرورشی. مجله زیست شناسی ایران، شماره ۴، صفحات ۶۵۸ تا ۶۶۶

Allen P.J. and Cech J.J., 2007. Age/size effects on juvenile Green sturgeon (*Acipenser medirostris*), oxygen consumption, growth & osmoregulation in saline environments. Environment Biology of Fishes, 79:211-229.

Altinok I., Galli S.M. and Chapman F.A., 1998. Ionic & osmotic regulation capabilities of juvenile Gulf of Mexico sturgeon *Acipenser oxyrhinchus*. Comparative Biochemistry & Physiology, Part A, 120:609-616.

Caberoy N.B. and Quinitio G.F., 2000. Changes in Na^+-K^+-ATP_{ase} activity & gill chloride cell morphology in the grouper *Epinephelus coioides* larvae and juveniles in response to salinity and temperature. Fish Physiology & Biochemistry, 23:83-94.

Cataldi E.E., Ciccotti P., Di Marco O., Di Santo P. and Cataudella S., 1995. Acclimation trials of juvenile Italian sturgeon (*Asipenser naccari*) to different salinities: Morphophysiological descriptors. Journal of Fish Biology, 47:609-618.

Estudillo C.B., Marietta N.D., Marasigan E.T. and Emata A.C., 2000. Salinity tolerance of larvae of the Mangrove Red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*) during ontogeny. Aquaculture, 190:155-167.

Evans D.H., 1969. Sodium, chloride & water balance of the intertidal teleost *Pholis gunnellus*. Journal of Expimental Biology, 50:179-190.

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

Evans D.H., 1998. The physiology of fishes. CRC Press, 519P.

Farabi S.M.V., Hajimoradloo A. and Bahmani M., 2007. Salinity tolerance & some physiological indicators of ion-osmoregulatory system in juvenile Ship (*Acipenser nudiventris*) in the south of Caspian Sea: Effect of age & size. International workshop on advanced techniques in larviculture of sturgeon fish. pp.128-135.

Fontaine Y.A., Pisam M., Le Moal C. and Rambourg A., 1995. Silvering & gill mitochondria rich cells in the Eel (*Anguilla anguilla*). Cell & Tissue Resarch, 281(3):465-471.

Fontainhas-Fernandes A., Gomes E.F., Reis-Henriques M.A. and Coimbra J., 2003. Effect of cortisol on some osmoregulatory parameters of the teleost (*Oreochromis niloticus*) after transference from freshwater to seawater. Arquiro Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 55:307-316.

Gonzalez R.J., Cooper J. and Head D., 2005. Physiological responses to hyper saline waters in Sailfin mollies (*Poecilia latipinna*). Comparotive Biochemistry & Physiology, Part A., 142:397-403.

Gordon A.S., Gordon E.P. and Dyer B.J., 2006. Susceptibility of two fishes (*Oreochromis niloticus*) and (*Cyprinodon variegates*) to *Pfiesteria shumwayae* and its associated toxin: Influence of salinity. Harmful Algae, 5:542-547.

Handeland S.O., Berge A., Bjornsson B.T. and Stefansson S.O., 1998. Effects of temperature & salinity on osmoregulation & growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in seawater. Aquaculture, 168:289-302.

Handeland S.O., Bjornsson B.T., Arnesen A.M. and Stefansson S.O., 2003. Seawater adaptation & growth of parr-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) of wild & farmed strains. Aquaculture, 220:367-384.

Handy R.D. and Depledge M.H., 1999. Physiological responses: Their measurement & use as environmental biomarkers in ecotoxicology. Ecotoxicology, 8:329-349.

Hiroi J., McCormick S.D., Ohtani-Kaneko R. and Kaneko T., 2005. Functional classification of mitochondria-rich cells in euryhaline Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*) embryos, by means of triple immunofluorescence staining for Na^+-K^+ATP_{ase}, $Na^+/K^+/2Cl^-$ cotransporter & CFTR anion channel. Journal of Experimental Biology, 208:2023-2036.

Hiroi J. and McCormick S.D., 2007. Variation in salinity tolerance, gill Na^+-K^+-ATP_{ase}, $Na^+/K^+/2Cl^-$ Cotransporter & mitochondria rich cell distribution in three salmonids *Salvelinus namaycush, Salvelinus fontinalis & Salmo salar*. Journal of Experimental Biology, 210:1015-1024.

Hoar W.S., 1988. The physiology of smolting salmonids. *In*: Fish Physiology, XIB, Academic Press, pp.275-343.

Jabbarzadeh Shiadeh S.M., Mojazi Amiri B., Abtahi B. and Nazari R.M., 2000. Study on the changes of some physiological factors during osmoregulation of juvenile Persian sturgeons (*Acipenser persicus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 2(1):61-74.

Kaneko T., Watanabe S. and Kyung Mi L., 2008. Functional morphology of mitochondrion-rich cells in euryhaline & stenohaline teleosts. Aqua Bioscience Monogro, 1(1):1-62.

Laurent P. and Hebebi N., 1989. Gill morphometry & fish osmoregulation. Canadian Journal of Zoology, 67:3055-3063.

Marshall W.S., Emberley T.R., Singer T.D., Bryson S.E. and McCormick S. D., 1999. Time course of salinity adaptation in a strongly euryhaline estuarine teleost (*Fundulus heteroclitus*): A multivariable approach. The Journal of Experimental Biology, 202:1535-1544.

McEnroe M. and Cech J.J., 1985. Osmoregulation in juvenile & adult White sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Environmental Biology of Fishes, 14:23-30.

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]

Mojazi Amiri B., Baker D.W., Morgan J.D. and Brauner C.J., 2009. Size dependent eurly salinity tolerance in two sizes of juvenile White sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, 286:121-126.

Moustakas C.T., Watanabe W.O. and Copeland K.A., 2004. Combined effects of photoperiod & salinity on growth, survival & osmoregulatory ability of larval Southern flounder (*Paralichthys lethostigma*). Aquaculture, 229:159-179.

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 & Physiology, Part B., 119:721-725.

Nordlie F.G., Szelistowski W.A. and Nordlie W.C., 1982. Ontogenesis of osmotic regulation in the Striped mullet *(Mugil cephalus)*. Journal of Fish Biology, 20:79-86.

Pordocimo V., Galves F., Ferire C.A. and Wood C.M., 2007. Unidirectional Na^{+} and Ca^{++} fluxes in two euryhaline teleost fishes *Fundulus hetericlitus* and *Oncorhynchus mykiss* acutely submitted to a progressive salinity increase. Journal of Comparative Physiology, 177:519-528.

Postlethwaite E.K. and McDonald D.G., 1995. Mechanisms of Na^{+} & Cl^{+} regulation in freshwater adapted rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during exercise & stress. The Journal of Experimental Biology, 198: 295-304.

Ramsay J.M., Feist G.W., Varga Z.M., Westerfield M., Kent M.L. and Schreck C.B., 2006. Whole-body cortisol is an indicator of crowding stress in adult Zebrafish (*Danio rerio*). Aquaculture, 258:565-574.

Sardella B.A., Matey V., Cooper J., Gonzalez R.J. and Braunner C.J., 2004. Physiological, biochemical & morphological indicators of osmoregulatory stress in California Mozambique tilapia exposed to hypersaline water. Journal of Experimental Biology, 207:1399-1413.

Shreck C.B. and Moyle P.B., 1990. Methods for fish biology. American Fisheries Society, 684P.

Sigholt T. and Finstad B., 1990. Effect of low temperature & seawater tolerance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. Aquaculture, 84:167-172.

Staurnes M., Sigholt T., Asgord T. and Baeverfjord G., 2001. Effects of a temperature shift on seawater challenge test performance in Altantic salmon *Salmo salar* smolt. Aquaculture, 201:153-159.

Takei Y., Kawakoshi A., Tsukada T., Yuge S., Ogoshi M., Inoue K., Hyodo S., Bannais H. and Miyano S., 2006. Contribution of comparative fish studies to general endocrinology: Structure & function of some osmoregulatory hormones. Journal of Experimental Zoology, 305A:787-798.

Uchida K. and Kaneko T., 1996. Enhanced chloride cell turn over in the gill of chum salmon fry in seawater. Zoology Science. 13:655-660.

Ugedal O., Finstad B., Damsgard B. and Mortensen A., 1998. Seawater tolerance and downstream migration in hatchery-reared & wild brown trout. Aquaculture, 168:395-406.

Wagner H.H., Conte F.P. and Fessler J.L., 1969. Development of osmotic & ionic regulation in two races of Chinook salmon (*Oncorhychus tshawytscha*). Comparative Biochemistry & Physiology, 29:325-341.

Zar J.H., 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall International Inc., 718P.

Zydlewski J. and McCormick S.D., 2001. Developmental & environmental regulation of chloride cells in young American Shad (*Alosa sapidissima*). Journal of Experimental Zoology, 290:73-87.

magiran.com

Effect of different salinity on ions, osmolarity, water concentration of body tissue, gill chloride cells and mortality percentage of juveniles of Caspian roach (*Rutilus frisii kutum* Kamensky 1901)

Ataimehr B.[1]*; Mojazi Amiri B.[2]; Mirvaghefi A.[3]; Nezami Sh.[4] and Riazi G.H.[5]

babakataimehr@yahoo.com

1, 2 & 3- Fisheries & Evironmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, P.O.Box: 31585-4314 Karaj, Iran

4- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

5- Biochemistry Dept., International Institute of Biochemistry & Biophysics, University of Tehran, P.O.Box: 13145-1384 Tehran, Iran

Received: December 2009 Accepted: May 2010

Keywords: Osmoregulation, Osmolarity, Ion, Chloride cell, *Rutilus frisii kutum*, Weight, Salinity

Abstract

Changes of ions (Na^+, Cl^-, K^+), osmolarity and water concentration of body tissue, size and number of gill chloride cells as well as mortality percentage of the juveniles Caspian roaches in weight groups of 0.2, 0.5 & 1g water saliny stress were studied. The salinities tested were 0 (fesh water), 7, 12.5 & 16g/lit and the assessments were completed 0, 12, 24, 48 & 72 hours after exposure. Results showed that ions and osmolarity of juveniles weighting 0.2 & 0.5g in salinities of 0 up to 12.5g/lit increased significantly during the first 12 hours ($P<0.05$). These values then showed downward trend to the values recorded for fresh water. Water concentration of body tissue reached the minimum mean value in 12 hours ($P<0.05$) in salinity of 12.5 g/lit and then showed upward trend to the value obtained for freshwater. Ions and osmolarity of body tissue of the juveniles increased and water concentration of body tissue decreased significant after the first 12 hours of transferring into salinity of 16g/lit ($P<0.05$). Weight changes in juveniles of 1g in salinities of 0 up to 16g/lit was similar to juveniles of 0.2 & 0.5g in salinities of 0 up to 12.5g/lit and the maximum mean values of ions and osmolarity and the minimum value of water concentration body tissue in 16g/lit salinity in hour 12 ($P<0.05$). Size and number of gill chloride cells of juveniles weighting 0.2 & 0.5g in salinities of 0 up to 12.5g/lit increased significantly during the first 12 hours of exposure ($P<0.05$) and reached the maximum mean values in 12.5g/lit salinity 12 & 24 hours after exposure, respectively ($P<0.05$) and showed invisible changes up to the end of the test. Size and number of choride cells of the juveniles increased after the first 12 hours of transferring into salinity of 16g/lit ($P<0.05$). Changes of the indices in juveniles weighting 1g in salinities of 0 up to 16g/lit was similar to juveniles of 0.2 & 0.5g kept in salinities of 0 up to 12.5g/lit and the maximum values was in 12 and 24 hours after exposure, respectively ($P<0.05$). Ions and osmolarity of body tissue and size and number of chloride cells increased significantly with increase of salinity and weight and water salinity and water concentration of body tissue decreased significantly with increase in water salinity and increased in fish weight ($P<0.05$). Juveniles weighting 0.2 up to 1g showed no mortality in salinities of 0 & 7g/lit during the test. Mortality of the juveniles weighting 0.2, 0.5 and 1g/lit increased during the first 12 hours and became constant to the end of the test. Mortality of juveniles weighting 0.2 & 0.5g in salinity of 16g/lit was similar to that of the juveniles weighting 0.2 & 0.5f in salinity of 12.5g/lit. Mortality of the juveniles increased significantly with increase of salinity and decreased with increase of weight ($P<0.05$).

* Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-27]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.2.13.3]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109947]