نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

بررسی بازماندگی، تنظیم اسمزی و برخی شاخص‌های یونی بچه‌ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellaus*) طی دوره سازگاری در آب دریای خزر

ذبیح‌الله پژند*، اسماعیل حسین‌نیا، جوادصیادفر، ایوب یوسفی، رضوان‌الله کاظمی، علیرضا عاشوری
انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل
https://doi.org/10.22034/jair.11.2.36

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۲/۰۱/۰۴
پذیرش: ۰۲/۰۲/۲۷

نویسنده مسئول مکاتبه:
ذبیح‌الله پژند، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران.

ایمیل: zpajand@gmail.com

چکیده

قابلیت سازگاری ماهیان با شوری‌های مختلف بستگی به تنظیم اسمزی، یونی و بیوشیمیایی دارد از طرفی انتقال ماهیان به آب شور باعث توسعه مکانیسم هموستازی اسمزی و یونی آنها می‌شود. عادت دهی بچه ماهیان ازون برون در چهار تیمار وزنی شامل ۱-۰/۵ ، ۳-۱، ۵-۳ و ۱۰-۵ گرمی در آب با چهار سطح از شوری های ۰/۵، ۴، ۸ و ۱۲ گرم در لیتر طی ۸ مرحله آزمایش و هر آزمایش در ۴ تیمار پیش‌بینی شده انجام گردید. هر آزمایش در مدت زمانی حدود یک ماه به همراه غذادهی با غذاهای زنده و همچنین سیفون روزانه و تعویض آب انجام شد. اسمولاریته و فاکتورهای کلراید، کلسیم، سدیم و پتاسیم سرم خون بچه ماهیان مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در بررسی تطابق و سازگاری این ماهی با شرایط تغییر شوری، نتایج نشان داد که با افزایش شوری، سطوح ترکیبات یونی پتاسیم، سدیم، کلراید و اسمولاریته خون افزایش یافت. بچه‌ماهیان ازون برون قادر بودند فشار اسمزی و ترکیب‌یونی سرم خون خود را هنگامی‌که از محیط هیپراسموتیک به محیط هیپو-اسموتیک یا برعکس مهاجرت می‌نمایند، تنظیم کنند. میزان اسمولاریته خون بچه‌ماهیان با وزن ۱۰-۵ گرم بیشتر از سایر اوزان بوده و کمترین میزان اسمولاریته در آب شیرین (۰/۵ گرم در لیتر) مشاهده گردید. نتایج نشان داد رهاسازی بچه ماهیان ازون برون با وزن کمتر از ۳ گرم مستقیماً به دریای خزر به‌دلیل عدم توانایی سازگاری آنها امکان پذیر نمی‌باشد و درصد بازماندگی بچه ماهیان با وزن بالاتر از ۵ گرم در شوری های مختلف اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نداشتند. نتایج این بررسی نشان داد مقدار پتاسیم سرم خون با افزایش شوری و گذشت زمان کاهش و میزان سدیم، کلسیم سرم خون افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی:
عادت پذیری، اسمولاریته، ازون برون، شوری، بازسازی ذخایر

۱ | مقدمه

دریای خزر به‌عنوان زیستگاه اصلی ماهیان خاویاری و بزرگترین منبع آب لب شور در شمال کشور می باشد. ماهیان خاویاری از ماهیان با اهمیت زیستی و اقتصادی هستند. بیشتر آنها به‌دلیل بزرگی، بلوغ جنسی دیررس و طول عمر زیاد درمعرض خطر انقراض هستند (Billard and Lecointre, 2001). از بین تاس‌ماهیان دریای خزر، ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) از اهمیت خاصی برخوردار است. این گونه در سواحل جنوبی دریای خزر در تمام بخش‌ها پراکنش دارد و فراوانی آن در غرب بیشتر از شرق است ((Naderi and Abdoli, 2004). چندین دهه است که بچه ماهیان خاویاری از جمله ماهی ازون برون هر ساله به منظور بازسازی ذخایر دریای خزر تکثیر و سپس به رودخانه های منتهی به این دریا رهاسازی می‌شوند. در استان گیلان یکی از محل‌های رهاسازی بچه ماهی ازون برون رودخانه سفیدرود می‌باشد. در این رودخانه فاصله محل رهاسازی بچه ماهی‌ها تا دریا چندان طولانی نیست، بچه ماهی‌ها علاوه بر تلفات زیاد ناشی از جریان سریع آب، گل آلود بودن رودخانه و وارد شدن ضربه، کم آبی به دلیل خشکسالی و آلودگی‌های شیمیایی، به سرعت به آب لب شور دریا برده می‌شوند. تاس‌ماهیانی که بین آب شیرین و آب لب شور مهاجرت می‌کنند (مانند ازون برون) توانایی تنظیم اسمزی و غلظت یون‌های سرم خون را دارند (Krayushkina 1967, 1983; Potts and Rudy, 1972; McEnroe and Cech, 1985). شوری یکی از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر رشد و بقای ماهیان می‌باشد که از طریق تنظیم فشار اسمزی این عمل صورت می‌گیرد. تنظیم یونی و اسمزی در ماهیان حاصل عملکرد تلفیقی اندام‌های دخیل در این زمینه از قبیل: آبشش، کلیه و روده است (Kaneko and Katoh , 2004) و ماهیان با تغییر اسمولاریته محیطی، باید اسمولاریته و تعادل یونی بدنشان را به‌وسیله تغییر رفتار مانند نرخ نوشیدن آب و عملکرد سطوح تنظیم اسمزی حفظ کنند (Fielder *et al*., 2007). کاظمی و همکاران (Kazemi *et al*., 2005 and 2010)، فشار اسمزی، مقادیر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم در سرم خون مولدین تاس‌ماهی ایرانی در محیط‌های دریا، مصب، شرایط کارگاهی و مخازن پرورشی و نمونه‌های آب را مورد اندازه‌گیری قرار دادند. نتایج حاکی از عدم اختلاف فاکتورهای مذکور در مولدین ماهیان خاویاری صید شده در دریا و مصب بود. فدایی و همکاران (Fadaei *et al.*, 1999)، با مقایسه آماری بین شاخص بازماندگی در گروه‌های مختلف وزنی تاس‌ماهی ایرانی ملاحظه نمودند که شاخص بازماندگی در اوزان ۶ تا ۱۰ گرم تقریباً ۲ برابر گروه ۳ تا ۵ گرم و ۲۰ برابر گروه زیر ۳ گرم بود. کرایوشکینا و همکاران (Krayushkina *et al.*, 1996) دریافتند که پاروپوزه‌های جوان با افزایش سن مقاومت بیشتری در برابر شوری پیدا می‌کنند. قابلیت سازگاری ماهیان با شوری‌های مختلف بستگی به تنظیم اسمزی دارد از طرفی انتقال ماهیان به آب شور باعث توسعه مکانیسم هموستازی اسمزی و یونی آنها می‌شود، بنابراین وقتی ماهی تحت استرس شدید قرار می‌گیرد رقیق شدن خون و ادرار به‌وسیله کاهش غلظت اسمولاریته و سدیم پلاسما ظاهر می‌گردد. با توجه به کمبود آب شیرین در ایران، گرایش روزافزون پرورش دهندگان به پرورش این ماهیان در آب شور و لب شور بویژه در نوار ساحلی به روش متراکم و فوق متراکم جهت سود آوری بیشتر، نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان یک دستورالعمل جامع در اختیار پرورش دهندگان ماهیان خاویاری کشور قرار گیرد. از طرفی نتایج این تحقیق می‌تواند در زمان رهاسازی مستقیم بچه ماهیان به آب لب شور دریا (به‌دلیل تلفات زیاد ناشی از جریان سریع آب، گل آلود بودن رودخانه و وارد شدن ضربه، کم آبی به‌دلیل خشکسالی و آلودگی‌های شیمیایی) مورد بهره‌برداری سازمان مسئول و متولی بازسازی ذخایر این گونه با ارزش در محل رهاسازی با توجه به میزان شوری‌های آن مکان مورد استفاده قرار گیرد.

۲ | مواد و روش‌ها

این بررسی در ایستگاه تحقیقات تاس‌ماهیان گیلان (چابکسر) داخل مخازن فایبرگلاس دوتنی انجام گردید. بچه ماهیان از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر مجتمع شهید بهشتی بارگیری و در داخل ۱۲ مخزن دوتنی با برقراری آب دریا، آب چاه و مخلوط آنها به همراه هواده با تراکم مناسب و بهینه مورد آزمایش قرار گرفتند. تعداد ۱۲۰۰ قطعه ماهی در این بررسی با اوزان تیمار بندی شده به شرح جدول ۱ با تراکم ۱۰۰ عدد در هر متر مربع ذخیره‌سازی شدند. عادت دهی بچه ماهیان ازون برون در چهار تیمار در شوریهای ۰/۵، ۴، ۸ و ۱۲ گرم در لیتر و هر تیمار در سه تکرار انجام شد. چهار آزمایش برای بچه ماهیان ازون برون طراحی شد (جدول ۱) که دو آزمایش در خرداد سال ۱۳۹۹ در اوزان ۱-۰/۵ و ۳-۱ گرم و دو آزمایش دیگر در خرداد سال ۱۴۰۰ در اوزان ۵-۳ و۱۰-۵ گرم انجام شدند. هر آزمایش در مدت زمانی یک ماه به همراه غذادهی با غذای زنده شامل: گاماروس، کرم نرئیس، شیرونومیده در حد اشباع ۶ وعده در روز و سیفون و تعویض آب مداوم و جاری نیز انجام شد. دمای آب حوضچه‌ها به همراه دمای آب دریا و چاه، میزان اکسیژن محلول روزانه و میزان pH به طور هفتگی اندازه گیری شدند. منبع تأمین آب لب شور مخازن پرورش، آب دریای خزر بود که از طریق پمپاژ به ایستگاه انتقال پیدا نمود.

جدول ۱ - آزمایش‌های طراحی شده در گونه ازون برون در شوری و اوزان مختلف در مدت زمان یک ماه

تیمار	شوری (گرم در لیتر)	وزن (گرم)			
		آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم
۱	۰/۵	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۲	۴	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۳	۸	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۴	۱۲	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵

در طول اجرای این تحقیق برخی فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی آب مورد اندازه‌گیری و کنترل قرار گرفت. فاکتورهای دما، pH و اکسیژن محلول آب به‌صورت روزانه و با استفاده از دستگاه مولتی پارامتر Hach ساخت آلمان و شوری با دستگاه شوری سنج چشمی رفراکرومتر؛ Atago مدل S/mill–E، ساخت ژاپن اندازه‌گیری شدند. برای تمامی تیمارها در طول دوره آزمایش میانگین دمای آب ۱/۲±۱۹/۵درجه سانتی گراد، اکسیژن ۰/۴۴±۵/۶۰ میلی گرم در لیتر و درصد اشباعیت اکسیژن محلول ۳/۷±۶۰/۶ و pH آب به میزان ۰/۰۸±۷/۸۳ اندازه گیری شد. برای اندازه گیری فشار اسمزی سرم خون از دستگاه اتوماتیک اسمومتر استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری اسمولاریته سرم خون، ابتدا با استفاده از میکروسمپلر میزان ۱۰۰ میکرو لیتر از سرم خون ماهی به لوله های اپندرف ۱/۵ سی سی انتقال یافت. قبل از اندازه گیری مقدار اسمولاریته، دستگاه اسمومتر ابتدا با آب مقطر (صفر میلی اسمول در لیتر) و سپس با محلول نمکی (۳۰۰ میلی اسمول در لیتر) کالیبره شد. سپس ویال اپندرف حاوی ۱۰۰ میکرولیتر سرم خون آماده شده در قسمت سنسور دستگاه قرار گرفت. دستگاه بعد از چند لحظه فشار اسمزی سرم خون را بر حسب میلی اسمول در لیتر نمایش داد (Sayad Borani, 2014). جهت اندازه‌گیری کلسیم از روش تیتر سنجی (EDTA) استفاده شد. تیتراسیون کمپلکسومتری یون‌های کلسیم با یک محلول آبی از نمک دی سدیم از EDTA در مقدار pH بین ۱۲ تا ۱۳ انجام شد. HSN که با کلسیم تشکیل یک کمپلکس قرمز رنگ می دهد، به عنوان شناساگر استفاده شد. منیزیم به صورت هیدروکسید رسوب کرده تا اخلال در اندازه‌گیری ایجاد نکند. در تیتراسیون، EDTA ابتدا با یون‌های کلسیم آزاد و سپس با یون‌های کلسیم ترکیب شده با شناساگر واکنش دادند. سپس رنگ شناساگر از قرمز به آبی روشن تغییر نمود. (ISO 6058, 1984). اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم به روش اسپکترومتری جذب اتمی (AAS) Atomic Absorption Spectrometry انجام شد. جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV-223337 s2100، شرکت UNICO، ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد. (ISO 6058, 1984). برای اندازه‌گیری کلر آزاد از روش Mercuric Thiocyanate با شماره ۸۱۱۳ و با شماره کاتالوگ DOC316.53.01017 (شرکت HACH، آمریکا) استفاده شد. نتایج آزمون توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

s2100 UV-223337، شرکت UNICO، ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد (ISO 6058, 1984). اندازه‌گیری یون‌های کلسیم، سدیم، پتاسیم و کلر با واحد میلی گرم در لیتر بیان شدند. به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها و تکرارها برای کلیه متغیر از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد.

نتایج نشان داد که توزیع کلیه داده‌ها در هر یک از متغیرهای مذکور از توزیع نرمال برخوردار بودند. بنابراین، به منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها در تیمارها (دستجات وزنی و شوری‌های مختلف) از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (Oneway ANOVA) و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد.

۳ | نتایج

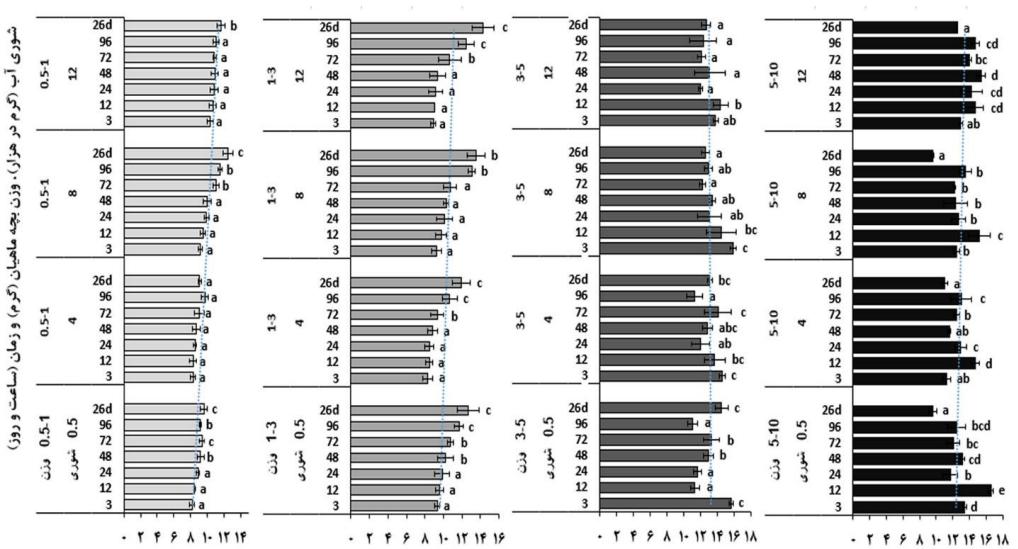
در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم، اختلاف معنی‌داری در میزان بازماندگی بچه ماهیان ازون برون در شوری های مورد بررسی در این تحقیق مشاهده نگردید ($p>0.05$). اما درصد بازماندگی در سایر دسته‌های وزنی تعیین شده (۱ – ۰/۵، ۳ –۱ و ۵ – ۳ گرم) در شوری‌های مختلف بررسی شده از اختلاف معنی‌داری برخوردار بودند ($p<0.05$). نتایج حاصل از آزمون دانکن در محدوده وزنی ۱ – ۰/۵ گرم نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵ و ۴ گرم در لیتر به طور معنی-داری بیش از درجات شوری ۸ و ۱۲ گرم در لیتر بود (df= 3, F=68.800, p=0.000). همچنین در محدوده وزنی ۳ – ۱ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵ و ۸ گرم در لیتر به طور معنی‌داری بیش از درجه شوری ۱۲ گرم در لیتر بود (p=0.010, df= 3, F=7.558) کمترین درصد بازماندگی در شوری ۱۲ گرم در لیتر مشاهده شد. در این ارتباط در محدوده وزنی ۵ – ۳ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵ و ۴ گرم در لیتر به طور معنی‌داری بیش از درجات شوری ۸ و ۱۲ گرم در لیتر بود (df= 3, F=8.933, p=0.006). درصد بازماندگی در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم در شوری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (df= 3, F=68.800, p=0.000). (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه درصد بازماندگی بچه ماهیان در دستجات وزنی در شوری‌های مختلف

شاخص	درجات شوری	دستجات وزنی ۱- ۰/۵	۳ - ۱	۵ - ۳	۱۰ - ۵
بازماندگی	۰/۵	۹۵/۵۵ ± ۰/۶۴$^{a\ B}$	۸۸/۵۲ ± ۰/۳۷$^{a\ D}$	۹۱/۴۸ ± ۰/۳۷$^{a\ C}$	۹۷/۷۸ ±۰/۶۴^{A}
	۴	۹۴/۴۴ ± ۰/۶۴$^{a\ B}$	۸۱/۴۸ ± ۰/۹۸$^{ab\ C}$	۹۲/۵۹ ± ۰/۳۷$^{a\ B}$	۹۸/۸۹ ± ۰/۹۴^{A}
	۸	۸۰ ± ۱/۲۸^{c}	۹۱/۱۱ ± ۱/۱۱^{a}	۸۷/۰۴ ± ۰/۹۷^{b}	۹۶/۶۷ ± ۰/۶۱^{A}
	۱۲	۸۴/۰۷ ± ۰/۹۷$^{b\ B}$	۷۳/۳۳ ± ۵/۵۹$^{b\ C}$	۸۶/۶۷ ± ۱/۶۹$^{b\ AB}$	۹۵/۵۶ ± ۰/۵۷^{A}

حروف غیر همنام کوچک در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.
حروف غیر همنام بزرگ در ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

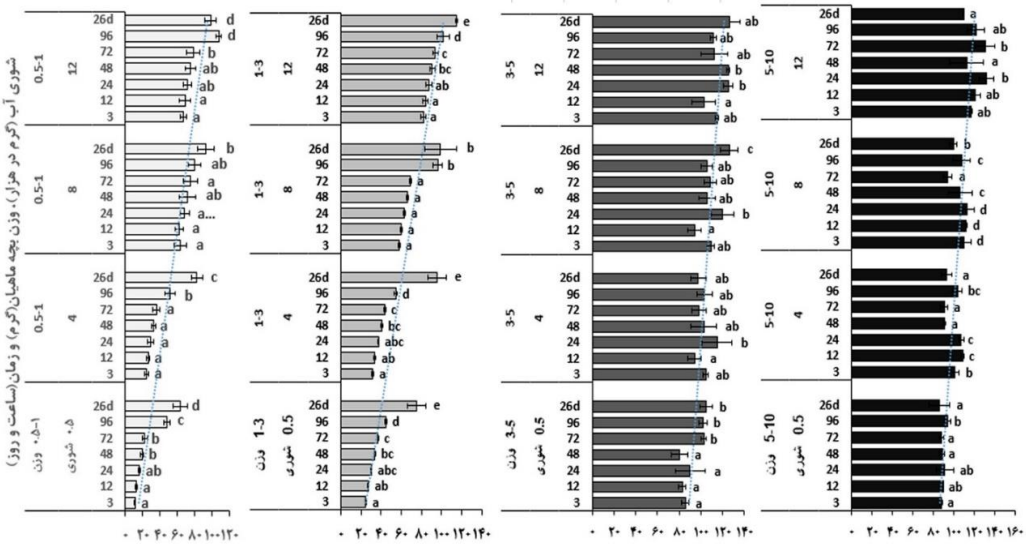
میزان کلسیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در تیمارهای شوری‌های مختلف در زمانهای مختلف در شکل ۱ ارائه داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین میزان کلسیم در شوری‌های مورد بررسی به ویژه در ساعات ۴۸-۳ ساعت مشاهده نگردید و این در حالی است که با گذشت زمان یعنی در ساعات ۷۲، ۹۶ ساعت و ۲۶ روز این اختلاف مشاهده گردید. نتایج حاصل از داده‌های میزان کلسیم سرم خون بچه‌ماهیان ازون برون در اوزان ۳- ۰/۵ گرم نشان داد که به‌طورکلی با افزایش شوری، میزان کلسیم سرم خون ماهیان روند صعودی داشت. این درحالی است که در وزن ۵-۳ گرمی ماهیان این روند نزولی با شیب کم و در وزن ۱۰-۵ گرمی روند ثابت گردید.



شکل ۱- میانگین و انحراف معیار میزان کلسیم سرم خون (میلی مول در لیتر) بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در شوری ها (گرم در هزار) و زمانهای مختلف

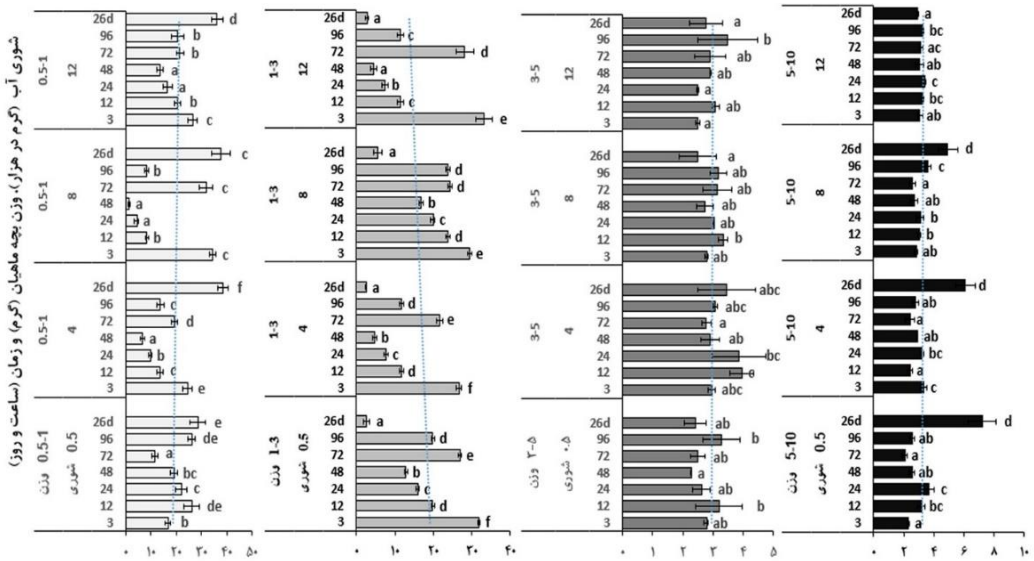
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

میزان سدیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مورد بررسی در تیمارهای شوری و زمانهای مختلف در شکل ۲ ارائه داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین میزان سدیم در شوری‌های ۸ -۰ گرم در لیتر در ساعات ۷۲-۳ ساعت مشاهده نشد و این در حالی است که با گذشت زمان یعنی در ساعات ۹۶ ساعت و ۲۶ روز این اختلاف مشاهده گردید. از طرف دیگر در شوری‌های پایین (۳-۰ گرم در لیتر) اختلاف معنی‌داری در زمان‌های ۹۶ ساعت با ۲۶ روز در میزان سدیم سرم بچه ماهیان ازون برون در اوزان ۱- ۰/۵ و ۳-۱ گرم مشاهده نگردید در حالیکه این عدم اختلاف معنی‌دار در شوری‌های بالاتر (۱۲-۴ گرم در لیتر) در زمان‌های ۹۶ ساعت با ۲۶ روز مشاهده شد. اختلاف معنی‌دار میزان سدیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در وزن ۵-۳ گرم در اکثر تیمارهای شوری‌ها و زمان‌های مختلف مشاهده نگردید و با افزایش شوری، میزان سدیم در سرم خون ماهیان دارای روند صعودی با شیب ملایم بود. در وزن ۱۰-۵ گرم با افزایش شوری، میزان سدیم در سرم خون ماهیان همانند وزن ۵-۳ گرم بچه ماهیان دارای روند صعودی با شیب ملایم بود.



شکل ۲- میانگین و انحراف معیار میزان سدیم سرم خون (میلی مول در لیتر) بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در شوری‌ها (گرم در هزار) و زمانهای مختلف

میزان پتاسیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در تیمارهای شوری‌های مختلف در زمانهای مختلف در شکل ۳ ارائه داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین میزان پتاسیم در شوری‌های مورد بررسی به‌ویژه در ساعات ۴۸-۳ ساعت مشاهده شد و این در حالی است که با گذشت زمان یعنی در ساعات ۷۲، ۹۶ ساعت و ۲۶ روز این اختلاف وجود داشت اما میزان آن روند افزایشی را نشان داد. نتایج حاصل از داده‌های میزان پتاسیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان ۱- ۰/۵ گرم نشان داد که به‌طورکلی با افزایش شوری، میزان پتاسیم سرم خون ماهیان روند صعودی با شیب بسیار ملایم داشت. این در حالی است که در وزن ۳-۱ گرمی ماهیان این روند نزولی و در اوزان ۵-۳ و ۱۰-۵ گرمی روند ثابت گردید.

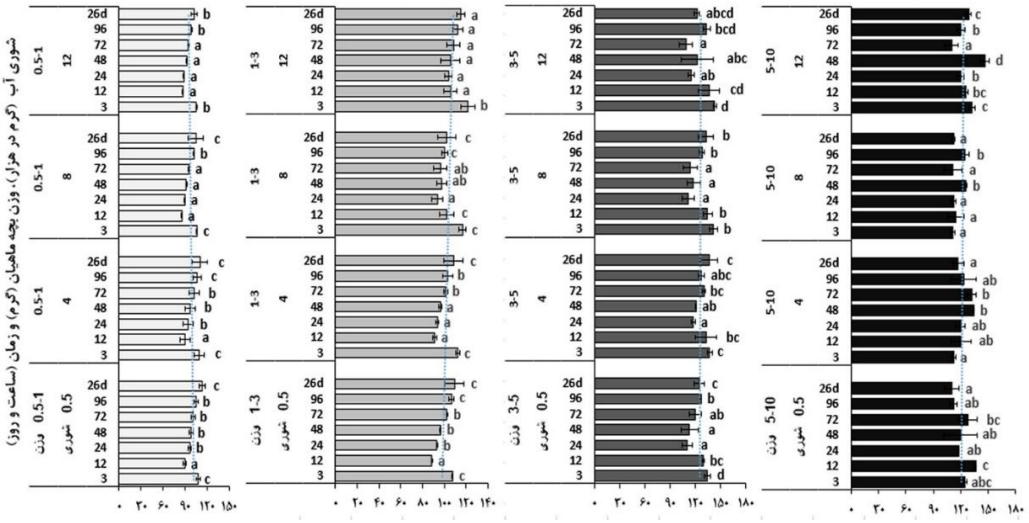


شکل ۳- میانگین و انحراف معیار میزان پتاسیم سرم خون (میلی مول در لیتر) بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در شوری‌ها (گرم در هزار) و زمانهای مختلف

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]

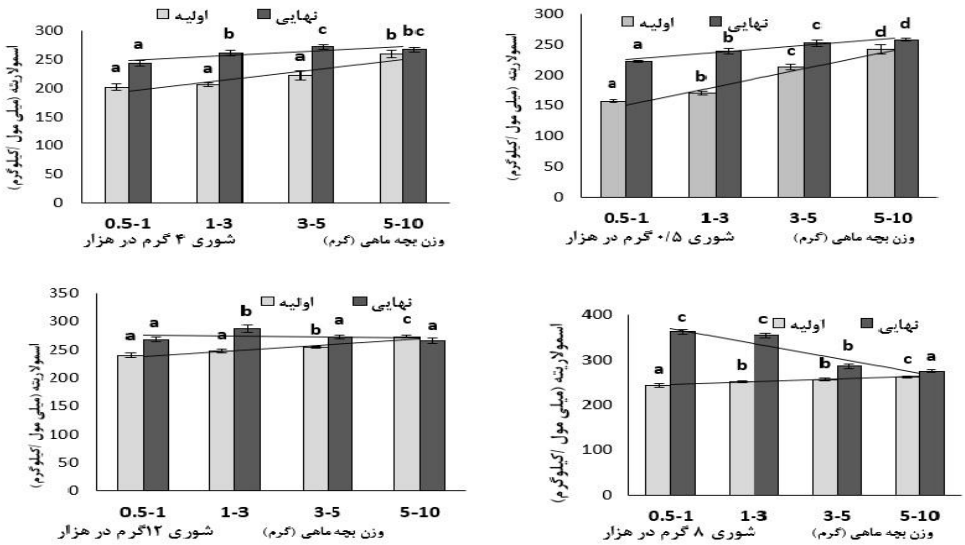
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

میزان کلراید سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در تیمارهای شوری‌های مختلف در زمانهای مختلف در شکل ۴ ارائه داده شده است. اختلاف معنی‌دار بین میزان کلراید در شوری‌های مورد بررسی به‌ویژه در ساعات اولیه یعنی سه ساعت بعد از سازش پذیری به شوری‌های مختلف مشاهده شد به طوری که میزان کلراید از زمان ۳ ساعت تا ۱۲ ساعت کاهش یافت و بعد از ۱۲ ساعت روند افزایشی را نشان داد. این در حالی است که در وزن ۱۰-۵ گرمی از ماهیان با گذشت زمان این اختلاف وجود نداشت.



شکل ۴- میانگین و انحراف معیار میزان کلراید سرم خون (میلی مول در لیتر) بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف و در شوری‌ها (گرم در هزار) و زمانهای مختلف

میانگین و انحراف معیار میزان اسمولاریته سرم خون (میلی مول در کیلوگرم) بچه ماهیان ازون برون در اوزان و شوری‌های مختلف در شکل ۵ نشان داده شده است. میزان اسمولاریته سرم خون ماهیان در آب شیرین (۰/۵ گرم در لیتر) در تیمارها همزمان با افزایش وزن روند افزایشی داشته است. این در حالی است که اسمولاریته خون ماهیان در شوری ۴ گرم در لیتر تا افزایش وزن ۵ گرم روند ثابتی و در وزن ۱۰-۵ گرم به شکل معنی‌داری بیشتر از اوزان پایین بود. اسمولاریته خون ماهیان در رهاسازی به آب با شوری ۸ گرم در لیتر در اوزان ۱-۰/۵ گرم در مقایسه با سایر اوزان از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود. اسمولاریته خون ماهیان در رهاسازی به آب با شوری ۱۲ گرم در لیتر در اوزان تا ۳ گرم در مقایسه با اوزان بالاتر از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود. براساس آزمون تجزیه واریانس یکطرفه و دانکن میزان اسمولاریته سرم خون در رهاسازی اولیه با افزایش میزان شوری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). میزان اسمولاریته سرم خون ماهیان در شوری‌های بالاتر از ۴ گرم در لیتر از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبودند. همچنین میزان اسمولاریته سرم خون ماهیان در روز ۲۶ آزمایش در اوزان ۳-۰/۵ گرم در شوری ۸ گرم در لیتر از اختلاف معنی داری برخوردار نبودند.



شکل ۵- میانگین و انحراف معیار میزان اسمولاریته سرم خون (میلی مول در کیلوگرم) بچه ماهیان ازون برون در شوری ۳-۰/۵ گرم در هزار در اوزان مختلف (گرم) و زمانهای اولیه و نهایی -حروف لاتین غیر مشترک، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است ($p<0.05$; $n=3$).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

ازون برون بیشتر دوره زندگی خود را در آب لب شور دریای خزر می‌گذراند و برای تخم‌ریزی به آب شیرین رودخانه‌های حاشیه دریا مهاجرت می‌کند (Khoshnood *et al*., 2011). مطالعاتی در گذشته روی تنظیم اسمزی تاس‌ماهیانی که بین آب شیرین و آب لب شور (فیل‌ماهی *Huso huso*، تاس‌ماهی ایرانی *Acipenser persicus* و تاس‌ماهی روسی *A. gueldenstaedti*) و یا به آب شور با شوری ۳۳– ۲۴ گرم در لیتر (تاس‌ماهی سفید *A.transmontanus* ، تاس‌ماهی اروپا *A. sturio* ، تاس‌ماهی سیاه *A.oxyrhinchus* و تاس‌ماهی ساخالین *A.medirostris*) (Krayushkina, 1967, 1983) مهاجرت می‌کنند، انجام شد و مشخص نمود که آن‌ها توانایی تنظیم اسمزی و غلظت یونی سرم خون را دارند. این ویژگی مانند توانایی تنظیم اسمزی ماهیان استخوانی دریارو است که از تحمل بالایی در مقابل شوری زیاد برخوردارند (McEnroe and Cech,1985). یکی از مسائل مهم در زمینه رهاسازی بچه ماهیان خاویاری موضوع اندازه، سن و وزن آن ها می‌باشد. سالانه میلیون‌ها قطعه بچه‌ماهی خاویاری با تلاش شبانه‌روزی پرسنل مراکز تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در استان‌های شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) به رودخانه‌های جنوبی دریای خزر برای حفاظت از ذخایر طبیعی، رهاسازی می‌گردد، اما به علت عدم برنامه‌ریزی درست و نبود تحقیقات علمی در این خصوص ارزیابی مناسبی از اندازه، سن و وزن استاندارد از گونه‌های رهاسازی شده در سواحل ایران در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری انجام نگرفته است و بچه ماهیان خاویاری گونه‌های مختلف براساس نتایج دیگران در وزن ۲ تا ۳ گرم رهاسازی می‌شوند (Fadaei *et al*., 1999). با افزایش سن و اندازه در بچه تاس‌ماهیان، به دلیل توسعه و تکامل اندام‌هایی چون آبشش، مقاومت به شوری افزایش می‌یابد. مک‌انرو و چک (McEnroe and Cech, 1985) بیان کردند مقاومت به شوری با اتدازه بدن در ماهیان جوان از ۰/۹ گرم تا ۵۶ گرم در تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) افزایش می‌یابد. نتایج این بررسی نشان داد میزان بازماندگی بچه ماهیان به جزء در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم در سایر دستجات وزنی تعیین شده در درجات مختلف شوری اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($p<0.05$). نتایج در محدوه وزنی ۱ – ۰/۵ گرم نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵ و ۴ گرم در لیتر به طور معنی‌داری بیشتر از درجات شوری ۸ و ۱۲ گرم در لیتر بود. همچنین در محدوه وزنی ۳ – ۱ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵ و ۸ گرم در لیتر به طور معنی‌داری بیش از درجه شوری ۱۲ گرم در لیتر بود و کمترین درصد بازماندگی در شوری ۱۲ گرم در لیتر مشاهده شد. در محدوه وزنی ۵ – ۳ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵ و ۴ گرم در لیتر به طور معنی‌داری بیش از درجات شوری ۸ و ۱۲ گرم در لیتر بود و در محدوه وزنی ۱۰ – ۵ گرم بین درصد بازماندگی در شوری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید و درصد بازماندگی در این دامنه وزنی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر دامنه‌های وزنی بود. با توجه به نتایج میزان درصد بازماندگی بچه ماهیان مشاهده گردید تلفات در همه تیمارها حتی در تیمار شاهد وجود داشت اما هر چه وزن بچه ماهیان افزایش یافت قدرت سازگاری آنها به آب دریای خزر بهبود پیدا نمود. والاس و همکاران (Wallace *et al*., 1993) بیان نمودند که حد آستانه شوری در تاس‌ماهیان پاروپوزه (*A. brevirostrum*) ۹ گرم در لیتر است و در این شوری تلفات زیادی به خصوص در ماهیان جوان دیده می‌شود. این محققین همچنین اظهار نمودند که تلفات با افزایش سن ماهیان کاهش می‌یابد به طوری که در ماهیان ۲۲ روزه میزان تلفات پس از ۴۸ ساعت در شوری ۹ درهزار ۶۰ درصد و در ماهیان ۷۶ روزه در شوری ۱۱ در هزار ۳۳ درصد بود. فارمر و همکاران (Farmer *et al*., 1978) و هاور (Haor, 1976) اعلام کردند که روند توسعه و تکامل افزایش مقاومت به شوری با اندازه بدن ارتباط دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج محققین بالا مطابقت و نشان داد با افزایش سن و اندازه ماهی میزان تلفات کاهش می‌یابد. متالف‌گنادی (Metalov Gennadi, 1977) بیان داشت که نگهداری بچه تاس‌ماهیان در آب شیرین مقاومت به شوری را در آن ها کاهش می‌دهد و احتمال دارد در هنگام رهاسازی به دریا مشکلات خاصی پیدا کنند اما کلارک (Clarke, 1982) اظهار داشت مقاومت به شوری وابسته به بلوغ بوده و اندازه بدن در این خصوص نقش مهمی دارد. هر چند تکامل سیستم اسمزی یکی از مهمترین عوامل در رهاکرد بچه ماهی می باشد، اما تنها این فاکتور نمی تواند بیانگر بهترین وزن و طول برای رهاکرد بچه ماهی در نظر گرفته شود. زیرا عوامل و فاکتورهای دیگری مانند شکارچیان طبیعی، مقدار غذای طبیعی و عوامل دیگر در محیط رهاسازی بچه ماهیان می‌توانند در میزان طول و وزن رهاسازی تأثیرگذار باشند. کاظمی و همکاران (Kazemi *et al*., 2005) بیان کردند بهترین وزن و طول بچه تاس‌ماهی ایرانی در سواحل گیلان به ترتیب بین ۱/۸ تا ۲/۴ گرم و ۷/۵ – ۶/۲ سانتی متر می‌باشد، آنها همچنین عنوان نمودند این وزن و طول زمانی مناسب خواهد بود که شرایط زیستی، تغذیه‌ای و محیط رهاسازی در حد استاندارد باشد و چنین استانداردی باید حداکثر ۴۲ – ۴۰ روز پس از تفریخ بدست آید. اصلان‌پرویز (Aslan Parviz, 1997) گزارش نمود که وزن استاندارد بچه تاس‌ماهیان روس و ازون برون ۳ گرم می‌باشد و بیان نمود که بچه ماهیان پرورشی در وزن ذکر شده باید در طول مدت یک ماه به دست آید. برخی براین باورند که ضریب بازگشت شیلاتی به ازاء هر گرم وزن بچه تاس‌ماهیان در زمان رهاسازی تا یک درصد افزایش می‌یابد و یا رهاسازی بچه ماهیان با وزن بالاتر سبب محافظت آن‌ها در مقابل شکارچیان طبیعی می‌گردد (Fadaei, 1999). برخی دیگر از دانشمندان اعتقاد دارند که بقاء بچه تاس‌ماهیان با وزن‌های کمتر در هنگام رهاسازی بیشتر از بچه ماهیان با وزن‌های بالاتر است. فدایی و همکاران (Fadaei *et al*., 1999) اعلام نمودند که بچه تاس‌ماهیان رهاسازی شده در رودخانه سفیدرود با میانگین طول و وزن پایین‌تر زودتر از بچه تاس‌ماهیان با میانگین طول و وزن بالاتر به مصب رودخانه می‌رسند. آنان همچنین بیان نمودند که نمی‌توان مناسب‌ترین وزن برای رهاسازی را اعلام نمود. کاظمی و همکاران (Kazemi *et al*., 2005) بیان کردند بررسی‌های افزایش مقاومت در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

برابر شوری تاس‌ماهی ایرانی جوان نشان داد درجه قابلیت اسمزی مورد نیاز برای انتقال موفق ماهی به محیط طبیعی می‌تواند بسته به عوامل موجود در یک مکان معین نظیر آب‌دهی و شرایط زیستی رودخانه رهاسازی، بزرگی مصب رودخانه، مقدار غذای طبیعی موجود در رودخانه و سایر عوامل که بچه ماهیان وارد آن می‌گردند و نیز ویژگی-های فیزیولوژیک و ژنتیک گونه متفاوت باشد. قابلیت سازگاری ماهیان با شوری‌های مختلف محیط زیست بستگی به قابلیت آن‌ها در تنظیم و تعادل جذب و ترشح یون‌ها و حفظ تعادل آن‌ها دارد. همچنین انتقال ماهیان به آب‌های شور (دریایی) منجر به توسعه مکانیسم هموستازی اسمزی و یونی آن‌ها می‌شود (Sattari, 2003). در این بررسی میزان اسمولاریته سرم خون ماهیان در رهاسازی به آب شیرین (۰/۵ گرم در لیتر) در تیمارها همزمان با افزایش وزن روند افزایشی داشته است، بطوریکه میزان اسمولاریته در وزن ۱۰-۵ گرم به شکل معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بوده و کمترین میزان اسمولاریته در آب شیرین مشاهده گردید. والاس و همکاران (Wallace *et al*., 1993) مقاومت در برابر شوری تاس‌ماهی پوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) را با اندازه بدن ماهی مرتبط دانستند. این محققان عنوان نمودند اندازه بدن تنها یک عامل اساسی در تعیین توسعه و تکامل قابلیت تنظیم فشار اسمزی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که اسمولاریته خون ماهیان در رهاسازی به آب با شوری ۴ گرم در لیتر تا افزایش وزن ۵ گرم روند ثابتی داشته است و در وزن ۱۰-۵ گرم به شکل معنی‌داری بیشتر از اوزان پایین بود. اسمولاریته خون ماهیان در رهاسازی به آب با شوری ۸ گرم در لیتر در اوزان ۱-۰/۵ گرم در مقایسه با سایر اوزان از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود. اسمولاریته خون ماهیان در رهاسازی به آب با شوری ۱۲ گرم در لیتر در اوزان تا ۳ گرم در مقایسه با اوزان بالاتر از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود. میزان اسمولاریته سرم خون ماهیان در پایان ۲۶ روز به آب شیرین (۰/۵-۰ گرم در لیتر) در تیمارها همزمان با افزایش وزن روند افزایشی داشته است، بطوریکه میزان اسمولاریته در وزن ۱۰-۵ گرم به شکل معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بوده و کمترین میزان اسمولاریته در آب شیرین (۰/۵ گرم در لیتر) مشاهده گردید. اسمولاریته خون ماهیان در پایان ۲۶ روز به آب با شوری ۳ گرم در لیتر تا افزایش وزن ۵ گرم روند افزایشی داشته است ولی در وزن ۱۰-۵ گرم اختلاف معنی‌داری را با وزن ۳-۵ گرم نشان نداد. اسمولاریته خون ماهیان در پایان ۲۶ روز به آب با شورب ۸ گرم در لیتر در اوزان تا ۳ گرم در مقایسه با اوزان بالاتر از اختلاف معنی-داری برخوردار بود و بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. اسمولاریته خون ماهیان در پایان ۲۶ روز به آب با شوری ۱۲ گرم در لیتر در وزن ۳-۱ گرم در مقایسه با سایر اوزان مورد بررسی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود و دارای بالاترین میزان اسمولاریته بود. Allen و همکاران (۲۰۱۴) رشد و تنظیم اسمزی تاس‌ماهی اطلس (میانگین وزن اولیه ۴۴۰ گرم) را در شوری‌های ۰، ۱۰ و ۳۳ گرم در لیتر مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند تاس‌ماهی اطلس توانایی فیزیولوژیکی برای زندگی در محیط‌های شور را دارد، اما در شوری های پایین (تا ۱۰ گرم در لیتر) بهتر رشد می‌کنند. دستگاه گوارش به عنوان عضو مهم در تنظیم اسمزی با جذب آب و کاهش فشار اسمزی در ماهیان دریایی پس از نوشیدن آب اهمیت دارند. بخش خلفی روده HCO_3^- را ترشح کرده که کربنات‌های کلسیم و منیزیم را در بخش لومن روده رسوب داده و باعث کاهش اسمولاریته‌ی Chyme می‌گردد (Edwards & Marshall, 2012). سطح روده از پرزهای ریز زیادی تشکیل شده است و این پرزها سطح جذب روده‌ای را تا چندین برابر افزایش داده و به حرکت غذا در روده کمک می‌کنند (Onal *et al*., 2010). بنابراین با افزایش اندازه ماهی و کامل شدن دستگاه گوارش آنها در تنظیم اسمزی و کاهش فشار اسمزی نقش مهمی را بازی می‌کند. بر همین اساس میزان کلسیم سرم بچه ماهیان ازون برون در شوری‌های پایین (۸-۰ گرم در لیتر) اختلاف معنی‌داری در زمان های ۴۸-۳ ساعت در در اوزان ۱- ۰/۵ و ۳-۱ گرم مشاهده نگردید. میزان کلسیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف ماهیان در اکثر تیمارها و شوری‌ها و زمان‌های مختلف با افزایش شوری، دارای روند صعودی با شیب ملایم بود. همچنین نتایج حاصل از داده‌های میزان سدیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در وزن ۱- ۰/۵ گرم نشان داد که بطور کلی با افزایش شوری، میزان سدیم سرم خون ماهیان روند صعودی داشت. اختلاف معنی دار میزان سدیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در وزن ۱۰-۵ گرم در اکثر تیمارهای شوری‌ها و زمانهای مختلف مشاهده گردید و در این وزن میزان سدیم بچه ماهیان همانند وزن ۵-۳ گرم روند افزایشی در مقایسه با اوزان پایین‌تر بچه ماهیان داشت. نصیری و همکاران (Nasiri *et al*., 2008) با بررسی مکانیسم تنظیم یونی ماهیان خاویاری که از رودخانه به دریا انتقال یافتند، نشان داد که غلظت یون های سدیم سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی افزایش داشت و با مقایسه ای که با سایر ماهیان خاویاری انجام شد نشان داد که به عنوان مثال تاس ماهی استرالیایی با ۱۲,۴ درصد افزایش، تاس ماهی روسی با ۵/۶ درصد افزایش، ازون برون با ۲۵/۶ درصد افزایش و فیل ماهی با ۱۲ درصد افزایش همراه بود (Barton, 2002). هدایتی و همکاران (Hedayati *et al*., 2009) نیز نشان دادند که با افزایش شوری میزان سدیم خون افزایش می‌یابد و بیان کردند که سدیم خون ماهیان آب لب شور کمتر از آب شور است. همچنین آنها بیان کردند که شوری محیط، عامل تأثیرگذاری بر غلظت یونی بوده و با کاهش شوری محیط، غلظت یونی نیز کاهش می‌یابد. کاظمی و همکاران (Kazemi *et al*., 2010) با بررسی تنظیم یونی ماهیان جوان و مولد پرورشی تاس ماهی ایرانی دریافتند که میزان غلظت یونی در ماهیان جوان کمتر از مولدین سازگاری شده با آب شیرین می‌باشد که دلیل آن را شرایط سازگاری بیشتر ماهیان جوان پرورشی دانستند. در شوری‌های پایین (۸-۰ گرم در لیتر) اختلاف معنی‌داری در زمان‌های مورد بررسی در میزان پتاسیم سرم بچه ماهیان ازون برون در اوزان ۵- ۳ و ۱۰-۵ گرم مشاهده نگردید و این در حالی بود که در اوزان پایین‌تر (۱-۰/۵ و ۳-۱ گرم) این اختلاف معنی‌دار مشهود بود. میزان پتاسیم سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف ماهیان در اکثر تیمارها در زمانهای مختلف نشان داد که با افزایش وزن ماهیان میزان پتاسیم کاهش یافت بطوریکه از حدود ۲۰ میلی مول در لیتر به ۳ میلی مول

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

در لیتر کاهش پیدا نمود. نتایج محمدی و همکاران (Mohammadi *et al*., 2013) حاکی از آن است که سطح پتاسیم سرم خون در بررسی نوسانات شوری بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون بچه تاس‌ماهی انگشت قد ایرانی (*A. persicus*) در ساعت صفر بیشتر از ساعات ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ در شوریهای مختلف بود و با افزایش شوری مقدار پتاسیم سرم خون کاهش یافت. بررسی غلظت سدیم و پتاسیم خون تاس ماهیان ایرانی رها شده در رودخانه گرگان‌رود نیز نشان داد که میزان این یون-ها در خون تاس ماهیان بالاتر از مقدار موجود در آب بوده و تفاوت معنی‌داری بین غلظتهای یونی وجود داشت. میانگین تقریبی یونهای سدیم و پتاسیم اندازه‌گیری شده به ترتیب ۱۳۰ و ۳ میلی اکی والان در لیتر بود (Amini, *et al*., 2005). در مطالعه توسط آلن و جوزف (Allen and Joseph, 2006) روی غلظت یونی ماهیان خاویاری آنادراموس در دو محیط هیپو و هیپراسموتیک مشخص شد که میزان غلظت یونی (سدیم و پتاسیم) در محیط هیپو کمتر از هیپراسموتیک می‌باشد. در شوری‌های پایین (۸-۰ گرم در لیتر) اختلاف معنی‌داری در زمان‌های مورد بررسی در میزان کلراید سرم بچه ماهیان ازون برون در اوزان ۱-۰/۵، ۳-۱ و ۵-۳ گرم مشاهده گردید و این در حالی بود که در اوزان بالاتر ۱۰-۵ گرم این اختلاف معنی‌دار مشهود نبود. نتایج حاصل از داده‌های میزان کلراید سرم خون بچه ماهیان ازون برون در وزن ۱-۰/۵ گرم نشان داد که بطور کلی با افزایش شوری، میزان کلراید سرم خون ماهیان روند نزولی با شیب ملایم داشت. این در حالی است که در وزن ۳-۱ گرمی ماهیان این روند صعودی و در اوزان ۵-۳ و ۱۰-۵ گرمی روند ثابت گردید. میزان کلراید سرم خون بچه ماهیان ازون برون در اوزان مختلف ماهیان در اکثر تیمارها در زمانهای مختلف نشان داد که با افزایش وزن ماهیان میزان کلراید افزایش یافت. بر اساس نتایج حاصل در این بررسی می‌توان چنین نتیجه گیری نمود که تاس‌ماهیان جهت جلوگیری از اتلاف مایعات محیط داخلی بدن خود از طریق "کلیه"ها با تولید ادرار غلیظ ولی کم حجم و حاوی هورمون ضد ادرار به تنظیم اسمزی می‌پردازند. دفع یونهای اضافی جذب شده در تاس‌ماهیان به واسطه نوشیدن آب نیز توسط سلول‌هایی خاص به نام یاخته‌های کلراید در آبشش به انجام می‌رسد. برای این منظور هورمون کورتیزول با اثر روی آبشش‌ها و لایه پوششی روده و گیرنده‌های خاص در این بافت‌ها سبب تحریک تکثیر یاخته‌های کلراید شده، از طریق فعال سازی پمپ‌های سدیم و پتاسیم در غشای یاخته‌های فوق می توانند نمک را برخلاف جهت شیب اسموتیک به خارج از بدن ماهی هدایت کنند. در نتیجه دو عمل انتقال فعال و سیستم آنزیمی حاملان Na-Cl غلظت بالایی از یون کلر به سمت داخل و یون سدیم به سمت خارج سیتوپلاسم یاخته‌های فوق‌الذکر (در مجاورت یکدیگر) کشیده می‌شوند و در نهایت یونهای کلر سلولهای کلراید بر اساس پدیده انتشار به درون مایعات مجاور این یاخته‌ها راه می‌یابند و سپس از مایعات مجاور یاخته‌های کلراید عبور کرده، بر اساس همان پدیده انتشار به درون آب یا محیط خارج از آبشش انتقال می‌یابند. همچنین لایه پوششی سلول‌های تنفسی تیغه‌های ثانویه آبشش تاس‌ماهیان با مبادله یونهای NH_4/Na, H/Na, HCO_3/Cl، ضمن برقراری تعادل اسید و باز بدن آنها حدود ۷۰ درصد از کل نمک اضافی را به بیرون دفع می-کنند (Kazemi *et al*., 2005). همچنین نتایج بررسی کشتکار و همکاران (Keshtkar *et al*., 2021) نشان داد بچه ماهیان ازون برون کمتر از ۲ گرم تقریبا قادر به رهاسازی به آب لب شور و شور به دلیل عدم توسعه کلیه و آبشش نمی‌باشند. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق و میزان بازماندگی، تغییرات فشار اسمزی و ترکیبات یونی در ازون‌برون می‌توان نتیجه گرفت که این بچه ماهیان تا وزن ۳ گرم در صورت مناسب بودن شرایط از قبیل تغذیه مناسب، مناسب بودن بستر محیط رها سازی، نبودن آلات صید و آلوده نبودن آب محل رهاسازی در مصب رودخانه رهاسازی شوند. اما بچه ماهیان با وزن بیشتر از ۳ گرم را می توان در آب دریای خزر رهاسازی نمود چون توانایی سازگاری در آب دریا در بچه ماهیان بیشتر از ۳ گرم بالا بوده و نتایج نشان داد درصد بازماندگی بچه ماهیان با وزن بالاتر از ۵ گرم در شوری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. نتایج نشان داد سطوح ترکیبات یونی پتاسیم، سدیم، کلراید و اسمولاریته خون بچه ماهیان ازون‌برون با افزایش شوری افزایش یافت. همچنین بیشترین و کمترین اسمولاریته خون بچه ماهیان به ترتیب در اوزان ۱۰-۵ گرم و ۰/۵ گرم در لیتر (آب شیرین) مشاهده گردید.

پست الکترونیک نویسندگان

ذبیح‌الله پژند: zpajand@gmail.com
اسماعیل حسین‌نیا: esmaeilhosseinnia@yahoo.com
جواد صیادفر: j_saiadfar@yahoo.com
ایوب یوسفی: ayoub2222002@yahoo.com
رضوان‌الله کاظمی: rezkazemi2000@yahoo.com
علیرضا عاشوری: alireza.ashouri52@gmail.com

REFERENCES

Allen J.P., Joseph J.C. 2006. Age/size effects on juvenile green sturgeon, *Acipenser medirostris*, oxygen consumption, growth and osmoregulation in saline environments. Environmental Biology of Fishes, 14:123-142.

Allen P.J., Mitchell Z.A., DeVries R.J., Aboagye D.L., Ciaramella M.W., Ramee A.S., Stewart H. A., Shartau R.B. 2014. Salinity effects on Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815) growth and osmoregulation. Applied Ichthyology, 30(6): 21-25.

Amini K., Mirhashemi Rostami A., Jorjani M. 2005. Investigation of osmoregulation system in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) released in the Gorgan River. Proceeding of the 5th International Symposium on Sturgeon. Iran. 230p.

Aslan Parviz H. 1997. Standards of sturgeon fry of workshops; Aquatic Monthly, 7th year, number 8, pages 41-36. (In Persian).

Barton B.A. 2002. Stress in fishes: A diversity of responses with particular refrence to changes in circulating cortcosteroids. Integrative and Comparative Biology, 42: 517-525.

Billard R., Lecointre G. 2001. Biology and Conservation of sturgeon and paddlefish. Reviews in Fish Biology

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

and Fisheries, 10: 355-392.
Edwards S.L., Marshall W.S. 2012. Princples andpatterns of osmoregulation and euryhalinity in fishes. Fish Physiology, 32: 1-44.
Fadaei B., Bahmani M., Parandavar H., Noei M. R., Imanpour J., Joshideh H. 1999. Studying the release of sturgeon fry from the beginning of release until entering the sea in 1997. International Sturgeon Research Institute, 166 p. (In Persian).
Fadaei B., Bahmani M., Parndavar H., Noei M., Imanpour J., Joshideh E. 1996. Investigation of the release of sturgeon fry from the beginning of release until entering the sea in 1996, International Sturgeon Research Institute, 166 p. (In Persian).
Farmer G.P., Ritter J., Ashfield A. 1978. Seawater adaptation and Parr-smolt transformation of juvenile Atlantic salmon, (*Salmo salar*), Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 35: 93–100.
Fielder D.S., Allan GL., Pepperall D., 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.
Hedayati S.A., Yavari V., Bahmani M., Alizadeh M., Bagheri T. 2009. Study of osmotic, hormonal and ionic regulation of beluga (*Huso huso*) in brackish water conditions. Journal of Marine Science and Technology, 7 (1): 123-130. (In Persian).
Hoar W.S. 1976. Smolt transformation: evolution, behavior and physiology. Ournal of the Fisheries Research Board of Canada, 33: 1233 – 1252.
ISO 6058. 1984. Water quality – Detemination of calcium content – EDTA titrimetric method.
Kaneko T., Katoh F. 2004. Functional morphology of chloride cells in killifish (*Fundulus heteroclitus*) a euryhaline teleost with seawater preference. Fish Science, 70: 723-733.
Kazemi R., Bahmani M., Pourkazmi M., Majazi Amiri B. 2005. Investigation of the osmotic system in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). International Sturgeon Research Institute, 69 p. (In Persian).
Kazemi R., Pourdehghani M., Yousefi Jourdehi A., Yarmohammadi M., Nasri Tajen M. 2010. Physiology of the circulatory system of aquatic animals and applied techniques of fish hematology. Bazargan Publications, 194 p. (In Persian).
Keshtkar Langerudi E., Jamili Sh., Ramezani-Fard E., Khoshnood Z. 2021.Optimum weight of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) fingerling to release into brackish water: plasma electrolytes, plasma hormones and histological observation. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 20 (2): 449-462.
Khoshnood Z., Khodabandeh S., Shahryari Moghaddam M., Mosafer Khoorjestan S. 2011. Histopathological and pathomorphological effects of mercuric chloride on the gills of Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*, fry. Ecopersia, 1:23-32.
Krayushkina L.S. 1967. Functional morphology of fish chloride secreting cells in connection with their eco-physiological significance (in Russian). In: Metabolism and Biochemistry of fishes. Moscow, (Science), pp: 65–73.
Krayushkina L.S. 1983b. The level of osmoregulatory function in early ontogenesis of salmonids. In: Biological principles of development of salmon fish-farm in water bodies of the USSR. Moscow Science, Russia, pp: 56-72.
KrayushkinaL.S.,Semenova O.G., Panov A.A., Gerasimov A.A. 1996. Practical characteristics of Osmoregulation system in juvenile Paddle fish (*Polyodon spathula*). Journal of Ichthyology, 36:787-793.
McEnroe M., Cech J.J. 1985. Osmoregulation in juvenile and adult white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environmental Biology of Fishes, 14: 23-30.
Metalov Gennadi F. 1977. Osmotic pressure caused by the concentration of active substances and ions in the blood serum of sturgeon during the sea and river life period; Translated by Yunus Adeli; Sechenov Institute of Developmental Physiology and Biochemistry, Academy of Sciences of the USSR, Leningrad.
Mohammadi M., Tajari M., Shansi N., Kolangi H., Azimi A., Hashemi Rostami A. 2013. Salinity Fluctuations on some biochemical factors of blood serum of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerling. Journal of aquaculture development, 6(2):67-70.
Naderi Jolodar M., Abdoli A. 2004. Fish species atlas of south Caspian Sea basin, Iranian Fisheries Research Organization Press. Tehran, Iran. 80p.
Nasiri L. 2008. Investigating the effects of salinity fluctuations on stress in persin sturgeon (*A. persicus*) fingerling with emphasis on blood indices. Master's thesis. 97 p. (In Persian).
Onal U., Celik I., Cirik S. 2010. Histological development of digestive tract in discus, Symphysodon spp. Larvae. Journal of Aquacultur, 18: 589-601.
Potts W.W.W., Rudy P.P. 1972. Aspects of osmotic and ionic regulation in the sturgeon. Journal of Experimental Biology, 56: 141-154.
Sattari M. 2003. Ichthyology (1) - Anatomy and physiology of fish. Mehr publications in collaboration with Gilan University. 658 p.
Sayad Borani M. 2014. Investigation of seawater tolerance and Na+, K+ATPase activity during different stages of growth (par and smolt) of *Salmo trutta caspius*. Animal Research Journal, 26(4):414-424.
Wallace E.J., Theodore I.J.S., Louis D.H., David M.K. 1993. Tolerance of shortnose, *Acipencer brevirosturm*, juveniles to different salinity and dissolved oxygen concentrations. Proceedings of the annual conference, SEAFWA Annual Conference, 47: 476-484.

نحوه استناد به این مقاله:

پژند ذ.، حسین‌نیا ا.، صیادفر ج.، یوسفی ا.، کاظمی ر.، عاشوری ع. بررسی بازماندگی، تنظیم اسمزی و برخی شاخص‌های یونی بچه‌ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellaus*) طی دوره سازگاری در آب دریای خزر. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۲، ۴۵-۳۶ :(۲)۱۱ .

Pajand Z., Hoseinnia E., Seiyadfar J., Yousefi A., Kazemi R., Ashori A. Study of survival, osmotic regulation and some ionic indicators on the stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) during the acclimatization period in Caspian sea water. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2023, 11(2): 36-45.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]

Study of survival, osmotic regulation and some ionic indicators on the stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) during the acclimatization period in Caspian Sea water

Pajand Z*., Hoseinnia E., Seiyadfar J., Yousefi A., Kazemi R., Ashori A.
International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

Type:

Original Research Paper

https://doi.org/10.22034/jair.11.2.36

Paper History:

Received: 24-03-2023
Accepted: 17-05- 2023

Corresponding author:

Pajand Z. International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

Email: zpajand@gmail.com

Abstract

The ability of fish adaptation to different salinities depends on osmotic, ionic and biochemical regulation, on the other hand, transferring fish to salt water causes the development of their osmotic and ionic homeostasis mechanism. The adaptation of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) in four weight treatments including 0.5-1, 1-3, 3-5 and 5-10 g in water with four salinity levels of 0.5, 4, 8 and 12 g/l during 8 phases and each experiment was performed in 4 predicted treatments. Each experiment was carried out in a period of about one month along with feeding with live foods, as well as daily siphoning and water changes. Osmolarity and factors of chloride, calcium, sodium and potassium were measured in fish blood serum. In the examination of the compatibility and adaptability of this fish with the conditions of changing salinity, the results showed that with increasing salinity, the levels of potassium, sodium, chloride and blood osmolarity increased. The stellate sturgeon are able to adjust the osmotic pressure and ionic composition of their blood serum when they migrate from hyperosmotic to hypoosmotic environment or vice versa. The blood osmolarity of fish with a weight of 5-10 g was higher than other weights, and the lowest osmolarity was observed in fresh water (0.5 g/l). Taken together, the evidence from this study showed that stellate sturgeon fingerling less than 3 g are almost incapable to be transferred to brackish and saline environment, due to lack of fingerlings adaptation. The percentage of survival of stellate sturgeon fingerling more than 5 g in different salinities was not significantly different from each other. The results of this study showed that the amount of potassium in the blood serum decreased with the passage of time and the increase in salinity, and increased the amount of sodium and calcium in the blood serum.

Keywords: Adaptability, Osmotic, *Acipenser stellatus*, Salinity, Restock programs.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-10-14]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.36]