قابلیت سازگاری لارو های ۲۰ روزه تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) در شوریهای مختلف

محمود بهمنی* و ایوب یوسفی جوردهی

رشت، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۲۷

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی قابلیت سازگاری لاروهای ۲۰ روزه تاسماهی ایرانی در شوریهای مختلف جهت بررسی امکان رهاسازی آنها به دریای خزر در پیش بینی بروز بحران خشکسالی و کمبود آب ناشی از آن به انجام رسید. طی این تحقیق در خرداد ماه ۱۳۸۷، تعداد ۷۰۰۰ عدد از لاروهای۲۰ روزه (۱۵۰ – ۱۰۰ میلی گرمی با طول متوسط ۰/۱۴ ± ۹/۶ میلی متر) تاسماهی ایرانی در مجاورت شوریهای مختلف ۱، ۳، ۵، ۷ ، ۸ و ۱۲ در هزار (آب لب شور دریای خزر) و نیز آب شیرین با شوری ۰/۰۷ ± ۰/۸ در هزار، به عنوان شاهد، در مخازن فایبرگلاس با گنجایش ۲ تن قرار داده شدند. ضمن بررسی امکان و نحوه سازگاری لاروها با درجات مختلف شوری، شاخص (درصد) بقاء، میزان اسمولاریته آب محیط و نیز آب میان بافتی لاروها و شاخصهای فیزیکوشیمیایی آب در طی مدت ۷۲ ساعت مورد سنجش و مطالعه قرار گرفتند. بر اساس نتایج حاصل، حداقل تلفات و حداکثر میزان بقاء در تیمار شاهد و شوریهای ۳،۱ و ۵ در هزار مشاهده گردید که به ترتیب معادل صفر و ۱۰۰ درصد بود. حداکثر میزان تلفات و حداقل درصد بازماندگی نیز در تیمار با شوری ۱۲ در هزار (آب لب شور دریای خزر) مشاهده گردید که مقادیر آن به ترتیب معادل ۰/۰۳ ± ۰/۲ و ۰/۰۴ ± ۹۹/۸ درصد بود. در هنگام تلفات، لاروها اندکی پس از معرفی به محیط، دچار بی حالی و سستی گردیده و در حاشیه مخازن آب تجمع نموده و نسبت به تغذیه و محرکهای محیطی عکس العملی نشان ندادند، ولی پس از گذشت ۲۴ ساعت ضمن احراز شرایط سازگاری به حالت طبیعی بازگشتند. اسمولاریته آب محیط و آب میان بافتی لاروها در شوریهای مختلف نیز پس از ۴۸ ساعت متفاوت بود که حداقل آن در آب شیرین با شوری ۰/۸ در هزار به ترتیب ۰/۷ ± ۴۳ و ۲/۵ ± ۲۵۲ میلی اسمول در لیتر و حداکثر آن در شوری ppt ۱۲ مشاهده گردید که اسمولاریته آب محیط و آب میان بافتی به ترتیب معادل ۱/۱ ± ۳۵۹ و۷ ± ۴۰۷ میلی اسمول در لیتر بود ($P < 0.05$). به نظر می رسد لاروهای تاسماهی ایرانی احتمالاً قابلیت تحمل شوریهای مختلف (۱، ۳، ۵، ۷، ۸ و ۱۲ در هزار) را از طریق توانایی تنظیم اسمزی و حفظ تعادل الکترولیتها در محیطهای هایپراسموتیک دارا می باشند، لذا توصیه می شود که با انجام مطالعات تکمیلی از این مزیت جهت امکان تعیین زمان دقیق تکامل عملی سیستم تنظیم اسمزی تاسماهیان ایرانی به منظور دستیابی به زمان سازگاری زیستی لاروها در محیط طبیعی و در نتیجه امکان ارائه الگویی نوین در شرایط پرورشی به منظور افزایش بهره وری در بازسازی ذخایر آنها بهره برداری نمود.

واژه های کلیدی: لارو تاسماهی ایرانی، *Acipenser persicus*، اسمولاریته، سازگاری فیزیولوژیک، شوری، دریای خزر

* **نویسنده مسئول،** پست الکترونیکی mahmoudbahmani@gmail.com

مقدمه

تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) یکی از مهم ترین گونه های بومی تاسماهیان حوضه جنوبی دریای خـــزر می باشد که به دلیل صید بی رویه و سایر عوامل مخرب، ذخایر آن به شدت کاهش یافته (۱۶)، به طوری که امروزه

Archive of SID

www.SID.ir

تکثیر مصنوعی تنها روش موجود جهت حفظ ذخایر این گونه با ارزش به شمار می رود.

مطالعه آمار تکثیر و بازسازی ذخایر گونه تاسماهی ایرانی نشان می دهد که اگر چه بالاترین میزان تولید و رهاسازی تاسماهیان توسط مراکز تکثیر و پرورش دولتی ماهیان خاویاری در کشور به این گونه اختصاص دارد (۱۶)، ولی تعداد بچه ماهیان رهاسازی شده در طی سالهای اخیر کاهش یافته است به طوری که علاوه بر کاهش چشمگیر تعداد مولدین صید شده، شرایط نگهداری و پرورش بچه تاسماهیان در استخرهای خاکی به ویژه مشکلات هیدروبیولوژی و بهداشتی دوره پرورش و کمبود غذای زنده مورد نیاز، وضعیت نامطلوب رودخانه های حوضه جنوبی دریای خزر و نیز همزمانی فصل رهاسازی با حداکثر بهره برداری از آب رودخانه ها جهت انجام فعالیتهای کشاورزی، موجب گردیده تا مطالعه الگوهای جدید در امکان سنجی شرایط رشد فیزیولوژیک و سازگاری این گونه ها در مراحل مختلف رشد و نمو به منظور رهاسازی حائز اهمیت گردد (۱). بدین ترتیب یکی از ایده های تجربی مهم، امکان رهاسازی این گونه های ارزشمند در مرحله لاروی (پس از تغذیه فعال) به ویژه در شرایط کاملاً کنترل شده و حفاظت یافته می باشد.

مطالعات زیادی در زمینه توسعه عملکردی سیستم تنظیم اسمزی در ماهیان جوان متعلق به گونه های واجد دوره زندگی طولانی در آب شیرین و توان دریا کوچی (کاتادروموس) صورت گرفته است، در حالی که درک و شناسایی روند رشد و تکامل سیستم تنظیم اسمزی در ماهیان جوان مربوط به گونه هایی که دارای یک دوره کوتاه زندگی در آب شیرین هستند به سادگی امکان پذیر نمی باشد (۱۰).

تاکنون در خصوص مکانیسم تنظیم اسمزی ماهیان خاویاری و قابلیت تحمل شوری گونه های مختلف به ویژه تاسماهی ایرانی در مرحله لاروی مطالعه ای انجام نشده است. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در تاسماهی پـوزه کوتاه جوان *Acipenser brevirostrum* (۱۸)، پاروپوزه *Polyodon spathula* (۱۴)، بچه تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus*(۳)، بچه تاسماهی روسی *Acipenser gueldenstaedti* (۱۷)، تاسماهی سیبری *Acipenser baeri* (۱۹) و در فیل ماهی *Huso huso* (۸) حاکی از قابلیت تحمل شوریهای مختلف محیطی این ماهیان از مرحله انگشت قدی (۵-۳ گرمی) می باشد.

Krayushkina و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی ویژگیهای عملکردی سیستم تنظیم اسمزی پارو پوزه های جوان (۲۸۴ گرمی، ۱۶ ماهه)، دریافتند که مقاومت بیشتری در برابر شوری نسبت به ماهیان با سنین پایین تر دارند (۱۴).

این مطالعه به دنبال ایجاد کم آبی ناشی از خشک سالی در سال ۱۳۸۷ و با هدف سنجش و ارزیابی توان تحمل لاروهای تاسماهی ایرانی در برابر شوریهای مختلف و درک بهتر فرآیندهای اسموفیزیولوژیک آنها نسبت به آب لب شور، به منظور بررسی امکان رها سازی زودهنگام و مستقیم (بدون انتقال به استخرهای خاکی) آنها به رودخانه ها، مصبها و دریای خزر و با هدف پیش بینی در شرایط کم آبی، کاهش هزینه های نگهداری و پرورش و ضرورت کسب آگاهی بیشتر از شرایط زیستی این گونه ارزشمند به انجام رسید.

مواد و روشها

تهیه و ذخیره سازی لاروها: به منظور مطالعه چگونگی قابلیت تحمل لاروهای ۱۵۰-۱۰۰ میلی گرمی از تاسماهیان ایرانی در شوریهای مختلف، تعداد ۷۰۰۰ عدد لارو تاسماهی ایرانی با وزن متوسط ۱۷/۹ ± ۱۲۵ میلی گرم و طـول متوسط ۰/۱۴ ± ۹/۶ میلی متر، از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی تهیه و در هفت عدد مخزن از جنس فایبرگلاس با ظرفیت ۲ تن، مجهز به سیستم هوادهی و عدم تعویض آب، ذخیره سازی

Archive of SID
www.SID.ir

گردید. یک تیمار آب شیرین (آب ورودی رودخانه سفیدرود به کارگاه) نیز با شوری ۰/۱ ± ۰/۸ در هزار به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

تهیه آب با درجات شوری مختلف: جهت تعیین درجه شوری مورد نظر از آب لب شور دریای خزر با شوری ۱۲ در هزار و آب شیرین رودخـــانه سفید رود با میزان شوری ۰/۱ ± ۰/۸ در هزار به نسبتهای حجمی مختلف استفاده گردید. بدین ترتیب که ابتدا در هریک از وانها به طور مساوی به میزان ۵۰۰ لیتر آب شیرین ریخته شد. سپس با افزودن آب لب شور دریای خزر با حجمهای مختلف (۱۲) و با استفاده از دستگاه رفراکتومتر چشمی (مدل Atago, Japan) درجات شوری مورد نظر یعنی ۱، ۳، ۵، ۷، ۸ و ۱۲ در هزار (مربوط به آب دریای خزر) و با استفاده از آب شیرین رودخانه سفید رود به عنوان شاهد، هر کدام با دو تکرار تهیه گردید.

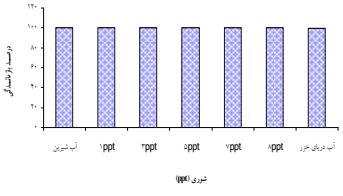
تغذیه لاروها: تغذیه لاروها طبق روال پرورشی مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی (هر ۴ ساعت یکبار) با استفاده از ناپلی آرتمیا به میزان ۴ درصد بیوماس و هر بار با ۳ لیتر آب حاوی آرتمیا به طور روزانه انجام شد (۴).

اندازه گیری اکسیژن و دمای آب: اکسیژن و دمای آب هر ۸ ساعت یکبار به مدت ۷۲ ساعت با استفاده از دستگاه اکسیژن متر و ترمومتر (مدل WTW, Germany) اندازه گیری شد.

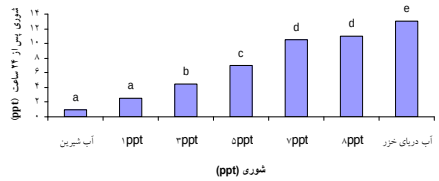
اندازه گیری فشار اسمزی آب محیط و آب میان بافتی لاروها: جهت تعیین اسمولاریته آب محیط و بررسی تغییرات اسمولاریته آب میان بافتی و مقایسه آن با محیط، از روش هموژنیزاسیون استفاده شد (۹ و ۱۵). در این روش تعداد ۲۰ عدد لارو از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب گردید و پس از هموژنیزاسیون به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ g، سانتریفیوژ (Labofuge 2000, Germany) گردید. سپس آب میان بافتی آنها به وسیله میکروسمپلر (اپندورف) جداسازی و اسمولاریته آن با استفاده از دستگاه اسمومتر (Osmo mat،Germany) به طور روزانه و یک بار در روز مورد سنجش قرار گرفت.

شاخصهای زیستی لاروها (وضعیت شنا، واکنش به تغذیه، نحوه و میزان تلفات، درصد بازماندگی و ...): پایش شاخصهای زیستی از طریق مشاهده وضعیت ظاهری لاروها، رفتارها و عکس العملهـــای ظاهری آنها، هر ۸ ســـاعت یکبار در تیمار شاهد (آب شیرین) و تیمارهای مربوط به شوریهای مختلف (۳،۱، ۵، ۷، ۸ و ۱۲ ppt) صورت پذیرفت و اطلاعـــات حاصل ثبت گردید(۵).

بررسی آماری: داده ها به صورت Mean ± SEM ارائه شد و با استفاده از تجزیه واریانس (ANOVA) یک طرفه معنی داری دامنه تغییرات آنها بررسی گردید. برای مقایسه میانگین داده ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ و برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS استفاده گردید.



نمودار۱- بازماندگی لاروها پس از ۷۲ ساعت



نمودار۲- میزان تغییرات شوری آب پس از ۴۸ ساعت

(حروف و علائم غیر مشابه بیانگر معنی دار بودن می باشد)

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج

تغییرات مشاهده شده در تیمار شاهد: در تیمار شاهد، متوسط دما معادل ۰/۴ ± ۲۳/۶ درجه سانتی گراد و حدود یک درجه سانتی گراد بیشتر از سایر تیمارها و میانگین اکسیژن ۰/۵ ± ۶/۲ میلی گرم در لیتر و حدود ۱/۵ میلی گرم در لیتر کمتر از سایر تیمارها بود. میزان شوری در تیمار شاهد در ابتدا ۰/۱ ± ۰/۸ در هزار و پس از ۴۸ ساعت به ppt ۰/۰۷ ± ۱ رسید که اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$). میزان اسمولاریته آب شیرین با گذشت زمان به مانند سایر تیمارها افزایش یافت به طوری که پس از ۲۴ ساعت به ۰/۶ ± ۳۴ میلی اسمول در لیتر و پس از ۴۸ ساعت به ۰/۷ ± ۴۳ میلی اسمول در لیتر رسید، در حالی که میزان اسمولاریته آب میان بافتی لاروها ۲/۵ ± ۲۵۲ میلی اسمول در لیتر بود. خصوصیات زیستی لاروها از قبیل میزان تلفات، درصد بقاء، درصد بازماندگی و رفتار تغذیه ای و غیره در طول دوره آزمایش طبیعی بود (نمودار های ۲، ۳، ۴ و۵).

تغییرات مشاهده شده در تیمار با شوریهای ۳،۱ و ۵ در هزار: میزان دما در سه تیمار مربوطه تقریباً مشابه و به طور متوسط برابر۰/۰۷ ± ۲۲/۱ درجه سانتی گراد و میانگین اکسیژن نیزدر این سه تیمار معادل ۰/۴ ± ۷/۹ میلی گرم در لیتر بود و اختلاف معنی دار آماری را نشان نداد ($P > 0.05$). میزان شوری در این سه تیمار به طور متوسط پس از ۴۸ ساعت به میزان ۱/۶ درجه افزایش یافت. به طوری که در شوری ۱ در هزار به ۰/۱۴ ± ۲/۵ و در شوری ۳ در هزار به ۰/۰۷ ± ۴/۵ و در شوری ppt ۵ به ۰/۰ ± ۷ در هزار رسید. میزان اسمولاریته آب نیز در این تیمارها (۱، ۳ و ۵ در هزار) به دنبال افزایش درجه شوری پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت افزایش معنی داری ($P < 0.05$) را نشان داد (نمودارهای ۱، ۲ و ۳).

میزان اسمولاریته آب میان بافتی لاروهای نگهداری شده در تیمارهای با شوری ۱، ۳ و ۵ در هزار با یکدیگر اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) را پس از ۴۸ ساعت نشان دادند و در تیمار با شوری ppt ۵ بیشتر از دو تیمار دیگر بود (نمودار ۵).

خصوصیات زیستی لاروها، از قبیل میزان تلفات، درصد بقاء، درصد بازماندگی و رفتار تغذیه ای و غیره در طول دوره آزمایش در هر سه تیمار مشابه بود (جدول و نمودار۱).

جدول ۱- شاخصهای وضعیت ظاهری لاروها

شاخص / تیمارها	تحرک (پس از ۷۲ ساعت)	تغذیه (پس از ۷۲ ساعت)
رودخانه سفیدرود(شاهد)	طبیعی	طبیعی
۱ppt	طبیعی	طبیعی
۳ppt	طبیعی	طبیعی
۵ppt	طبیعی	طبیعی
۷ppt	طبیعی	طبیعی
۸ppt	طبیعی	طبیعی
آب دریای خزر (ppt ۱۲)	طبیعی	طبیعی

تغییرات مشاهده شده در تیمار با شوری ۷ در هزار: میانگین میزان دما در این تیمار معادل ۰/۰۴ ± ۲۲/۱ درجه سانتی گراد و میانگین اکسیژن نیز برابر۰/۲ ± ۷/۸ میلی گرم در لیتر بود که با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار آماری نشان نداد ($P > 0.05$).

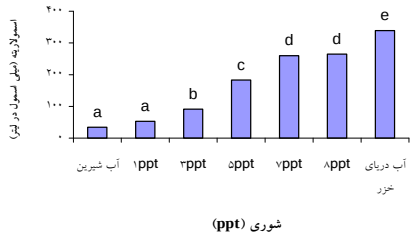
میزان شوری آب پس از ۴۸ ساعت از ppt ۷ به ppt ۰/۰۷ ± ۱۰/۵ رسید و میزان اسمولاریته نیز پس از ۲۴ ساعت به ۱/۱ ± ۱۸۳ و پس از ۴۸ ساعت به ۱/۲ ± ۲۰۲ میلی اسمول در لیتر رسید که اختلاف معنی داری را نشان داد. میزان شوری و اسمولاریته در آب میان بافتی در مقایسه با تیمارهای دیگر در زمانهای مشابه، اختلاف معنی دار داشتند ($P < 0.05$).

Archive of SID

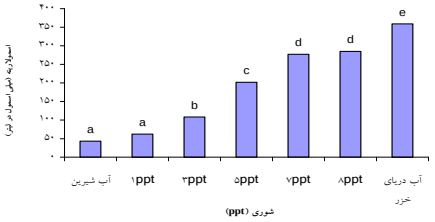
www.SID.ir

در این تیمار پس از ۷۲ ساعت، درصد تلفات معادل۰/۰۰ ± ۰/۰۰۱ و درصد بازماندگی۰/۰۰۱ ± ۹۹/۹۹۹ درصد بود و سایر شاخصهای زیستی از قبیل تحرک و تغذیه در سراسر دوره آزمایش به طور طبیعی مشاهده گردید (نمودار۱).

تغییرات مشاهده شده در تیمار با شوری ۸ در هزار: میانگین میزان دما و اکسیژن در این تیمار به ترتیب معادل ۰/۰۷ ± ۲۲/۱ درجه سانتی گراد و ۰/۴ ± ۷/۴ میلی گرم در لیتر بود و با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار نشان نداد ($P > 0.05$).



نمودار۳- اسمولاریته آب پس از ۲۴ ساعت



نمودار۴- اسمولاریته آب پس از ۴۸ ساعت

(حروف و علائم غیر مشابه بیانگر معنی دار بودن می باشد.)

در این تیمار، میزان شوری آب پس از ۴۸ ساعت از ۸ ppt به ۰/۰۷ppt ± ۱۱ رسید و میزان اسمولاریته نیز با گذشت زمان اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$). به طوری که پس از ۲۴ ساعت به ۰/۹ ± ۲۶۵ و پس از ۴۸ ساعت به ۱/۱ ± ۲۸۵ میلی اسمول در لیتر رسید (نمودارهای ۲، ۳ و۴).

میزان اسمولاریته آب میان بافتی لاروها پس از ۴۸ ساعت (۵ ± ۳۴۹ میلی اسمول در لیتر) به طور معنی داری بیشتر از میزان اسمولاریته آب (۰/۷ ± ۲۷۷ میلی اسمول در لیتر) در مدت زمان مشابه بود ($P < 0.05$). همچنین بین میزان شوری و اسمولاریته آب میان بافتی مربوط به این تیمار با تیمارهای دیگر در زمانهای مشابه اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد ($P < 0.05$) (نمودار ۵).

پس از گذشت ۷۲ ساعت، درصد تلفات در این تیمار (ppt ۸) معادل۰/۰۰۱ ± ۰/۰۸ و درصد بازماندگی ۰/۰۰۱ ± ۹۹/۹۲ درصد بود. سایر شاخصهای زیستی از قبیل تحرک و تغذیه در طول دوره ۷۲ ساعت طبیعی به نظر رسید (نمودار ۱).

تغییرات مشاهده شده در آب لب شور دریای خزر با شوری ۱۲ در هزار: میانگین میزان دما و اکسیژن در این تیمار به ترتیب معادل ۰/۰۷ ± ۲۲/۱ درجه سانتی گراد و ۰/۳ ± ۷/۲ میلی گرم در لیتر بود و با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار را نشان نداد ($P > 0.05$).

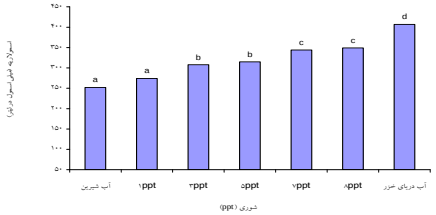
میزان اسمولاریته آب میان بافتی لاروها پس از ۴۸ ساعت (۷/۱ ± ۴۰۷ میلی اسمول در لیتر) به طور معنی داری بیشتر از میزان اسمولاریته آب (۱/۱ ± ۳۵۹ میلی اسمول در لیتر) در مدت زمان مشابه بود ($P < 0.05$). همچنین میزان اسمولاریته آب محیط و آب میان بافتی لاروها به طور معنی داری بیشتر از تیمارهای دیگر در زمانهای مشابه بود و اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($P < 0.05$) (نمودارهای ۳، ۴ و۵).

خصوصیات زیستی لاروها از قبیل میزان و وضعیت تحرک و شنا، رفتار تغذیه ای، قرار گیری در سطوح مختلف آب، میزان مرگ و میر و غیره در این تیمار با بقیه تیمارها متفاوت بود و از زمان معرفی لاروها تا ۱۲ ساعت پس از آن لاروها حالت غیر عادی داشته و به طور ساکن در حاشیه های مخزن آبی تجمع یافته و از آن به بعد کم کم

Archive of SID

www.SID.ir

پراکنده گردیده و ۲۴ ساعت پس از معرفی کاملاً به حالت عادی برگشتند.



نمودار ۵- اسمولاریته آب میان بافتی (پس از ۴۸ ساعت)
(حروف و علائم غیر مشابه بیانگر معنی دار بودن می باشد)

پس از ۲ ساعت تعداد ۶ عدد از لاروها تلف شدند و تعدادی هم شنای غیر عادی جانبی و رو به پایین داشتند. پس از ۱۶ ساعت مرگ و میر لاروها به ۱۳ عدد رسید و لاروهای دیگر دارای تحرک کمتری نسبت به سایر تیمارها بودند و در حاشیه های کناری مخزن آبی تجمع یافته بودند. لاروها در حین تلف شدن، ابتدا از حالت شنای طبیعی خارج شده و به صورت جانبی در کف مخزن آبی قرار می گرفتند. پس از ۱۶ الی ۲۴ ساعت بعد نیز۵ عدد لارو دیگر تلف شدند. پس از گذشت ۲۱ ساعت از قرار دادن لاروها در محیط جدید، لاروها از حالت تجمعی کمی پراکنده تر شده و ۲۴ ساعت بعد، لاروها وضعیت مطلوب تری در ساعات اولیه نسبت به ۲۴ ساعت بعد داشتند. در ۲۴ ساعت دوم، لاروها به حالت عادی برگشتند. در تمام دوره ۷۲ ساعته، درصد تلفات لاروها برابر۰/۰۳±۰/۲ درصد بود که اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$) (جدول و نمودار ۱).

بحث

قابلیت سازگاری ماهیان با سطوح مختلف شوری محیط به میزان زیادی بستگی به قابلیت آنها در تنظیم و تعادل جذب و ترشح یونها و حفظ تعادل آنها دارد. از طرفی انتقال ماهیان به آبهای دریایی منجر به توسعه مکانیسم هموستازی اسمزی و یونی آنها می گردد، به طوری که وقتی ماهی تحت تاثیر استرس حاد قرار می گیرد، رقیق شدن خون و ادرار به وسیله کاهش غلظت اسمولاریته و سدیم پلاسما ظاهر می شود (۲).

درصد بقاء در بین تیمارهای مختلف در شوریهای ۱، ۵،۳ و ۷ در هزار تقریباً مشابه تیمار شاهد آب شیرین بود. درصد بقاء در شوری ۸ در هزار معادل ۹۹/۹۲ و در شوری ۱۲ در هزار (آب لب شور دریای خزر) معادل ۹۹/۸ بود. به نظر می رسد می توان لاروهای ۲۰ روزه (۱۵۰ – ۱۰۰ میلی گرمی) تاسماهی ایرانی را در اندازه وزنی مذکور به رودخانه ها، مصبها و دریا رها سازی نمود، در صورتی که سایر عوامل از قبیل شرایط مطلوب تغذیه ای، بستر زندگی مناسب و کنترل عوامل آلاینده فراهم آید. از طرفی حد آستانه ای را در دامنه شـــوری۱ الی ۱۲ در هـزار نمی توان معرفی نمود زیرا درصد تلفات در همه تیمارها در حد کمتر از ۱ درصد و قابل چشم پوشی بود.

این درحالی است که Wallace و همکاران (۱۹۹۳) در مطالعه روی تاسماهیان پاروپوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) جوان نشان دادند که حد آستانه شوری در این ماهیان شوری ۹ در هزار است که در این شوری مرگ و میر عمده ای به ویژه در میان جوان ترین ماهیان رخ می دهد. همچنین آنها بیان نمودند که درصد تلفات با افزایش سن ماهیان کاهش می یابد به طوری که ماهیان ۲۲ روزه پس از ۴۸ ساعت استقرار در شوری ۹ در هزار، ۶۰ درصد ولی در ماهیان ۷۶ روزه در شوری ۱۱ هزار میزان تلفات ۳۳ درصد بود (۱۸).

همچنین مشاهده شده که مقاومت به شوری در پاروپوزه های جوان (*Polyodon spathula*) ۴/۵ ماهه نسبت به ۳ ماهه بیشتر بود. علاوه براین مقاومت به شوری در پاروپوزه های جوان ۱۳/۵ ماهه نسبت به ۴/۵ ماهه بیشتر بود (۱۲). Williotهمکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند که تاسماهیان جوان سیبری (*Acipenser baeri*) قادر به سازگاری تا شوریهای ppt ۱۲ می باشند (۱۹).

Archive of SID
www.SID.ir

آزمایشات بررسی خصوصیات زیستی و ظاهری لاروها از قبیل میزان و وضعیت تحرک و شنا، رفتار تغذیه ای، قرارگیری در سطوح مختلف آب، میزان مرگ و میر و غیره در شوریهای مختلف نشان داد که در ابتدا لاروهایی که در شوریهای ۸ و ۱۲ در هزار قرار گرفتند در حاشیه مخازن آب تجمع یافته و تحرک خیلی کمی از خود نشان دادند که می تواند ناشی از استرس وارده در اثر مجاورت با شوری و اختلال در سیستم اسمزی و به هم خوردن تعادل یونی و اسمزی آنها نیز باشد. ولی با گذشت زمان و به ویژه ۲۴ ساعت پس از معرفی، لاروها به تدریج از حالت تحرک و شنای غیر طبیعی (شنا از پهلو و پشت) خارج گردیده و وضعیت طبیعی خود را به دست آوردند که این امر نشان دهنده قابلیت سازش به تنش اسمزی از طریق جذب و رهاسازی یونها و حفظ تعادل الکترولیتها در محیطهای هایپراسموتیک در این لاروها در شوریهای مختلف و بر اثر گذشت زمـــان بوده است. در حالی که در شوریهـــای۱، ۳، ۵ و ۷ در هزار از همان لحظه قرار گرفتن ماهی در محیطهای آزمایشی حالت غیر طبیعی قابل توجهی در لاروها مشاهده نگردید.

بررسی قابلیت تحمل لاروهای۱۵۰ – ۱۰۰ میلی گرمی در شوریهای مختلف از طریق مقایسه مقادیر فشار اسمزی آب میان بافتی با عوامل محیطی مشابه، مقاومت زیاد لاروهای ۲۰ روزه تاسماهی ایرانی به درجات شوری مختلف را آشکار نمود. به طوری که اسمولاریته آب میان بافتی لاروها در مقایسه با اسمولاریته محیط بیشتر بود و اختلاف معنی داری نشان داد ($P<0.05$) و حتی با گذشت زمان ماندگاری در شوریهای مختلف و میزان اسمولاریته افزایش یافت. این پدیده در نتیجه افزایش شوری آب در اثر افزودن مقادیر اندکی از آب شور محیط پرورش آرتمیا (با شوری ۲۷ در هزار) به مخازن آبی آزمایش بروز نمود. به نظر می رسد که یکی از عوامل مقاومت لاروهای مورد مطالعه در برابر شوریهای مختلف شاید به دلیل مجاورت این لاروها با شوری ناشی از تغذیه با غذای زنده (آرتمیا) در آب با شوری ۲۷ ppt باشد که به آب شیرین محیط زندگی آنها افزوده شده و سبب سازگاری تدریجی و ایجاد مقاومت به شوری در لاروها می شود.

اسمولاریته آب دریا در بالاترین شوری (۱۲ ppt) معادل ۰/۷ ± ۳۵۹ میلی اسمول در لیتر بود که در مقایسه با اسمولاریته آب میان بافتی لاروها (معادل۷/۱ ± ۴۰۷ میلی اسمول در لیتر) و اسمولاریته محیط (۱/۱ ± ۳۵۹ میلی اسمول در لیتر) کمتر بود که خود می تواند دلیلی بر قابلیت تنظیم اسمزی این لاروها باشد.

Farabi و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه روی تحمل شوری و برخی شاخصهای فیزیولوژیک مؤثر در سیستم تنظیم یونی – اسمزی در بچه فیل ماهی (*Huso huso*) دریافتند که غلظت یون سدیم درآب میان بافتی ماهیان آب شور به طور معنی داری بیشتر از آب میان بافتی ماهیان آب شیرین بود. همچنین ثابت کردند که میزان اسمولاریته بچه فیل ماهیان نگهداری شده در آب با شوری ۱۲/۵ در هزار، بیشتر (۷/۳۹ ± ۳۱۲/۳ میلی اسمول در لیتر) از آنهایی بود که در شوری ۹/۵ در هزار(۷/۱ ± ۲۸۲ میلی اسمول در لیتر) قرار داشتند، به طوری که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۸).

Xugang و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعه روی تنظیم اسمزی تاسماهی جوان چینی (*Acipenser sinensis*) طی سازگاری با آب لب شور دریافتند که میزان اسمولاریته سرم و غلظت یونهای سدیم، پتاسیم و کلسیم بلافاصله پس از انتقال به آب لب شور افزایش یافته و پس از ۲۴ ساعت به حداکثر مقدار خود رسیدند (۲۰).

Kazemi و همکاران (۲۰۰۶)، در مطالعه روی تنظیم اسمزی و یونی سرم خون تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) بالغ و جوان پرورشی در سه محیط مختلف شامل دریای خزر، استخرهای کورانسکی و تانکهای پرورشی دریافتند که حـــداکثر میانگین اسمولاریته سرم خون ماهیان مربوط به دریای خزر (۱۴/۳۳± ۳۰۵/۲۹ میلی

Archive of SID
www.SID.ir

اسمول در لیتر) و حداقل آن (۸/۸۷ ± ۲۵۹/۲۹ میلی اسمول در لیتر) مربوط به تانکهای پرورشی بود (۱۱) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

Krayushkina و همکاران (۱۹۹۵)، در مطالعه وضعیت عملکردی سیستم تنظیم اسمزی آزاد ماهی صورتی جوان (*Oncorhynchus gorbuscha*) در دوره های زندگی در رودخانه پیش از مهاجرت و در دریا پس از مهاجرت، دریافتند که اسمولاریته سرم خون ماهیانی که در شوری بالاتر زندگی می کردند بیشتر از اسمولاریته محیط بوده است (۱۳) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

تغییرات فصلی قابلیت تنظیم هیپواسمزی در قزل آلای جویباری (*Salvelinus fontinalis*) نیز نشان داد که در هنگام مهاجرت ماهیان به آب شور، غلظت اسمولاریته پلاسمای آنها به سرعت افزایش می یابد (۶) که مطابق با یافته این تحقیق است.

میزان شوری و اسمولاریته در همه تیمارها و تکرارها با گذشت زمان افزایش یافت. این افزایش شوری به دلیل افزودن به طور میانگین ۳ لیتر آب شور (۲۷ در هزار و اسمولاریته ۱۱۲۰ میلی اسمول) حاوی ناپلی آرتمیا در هر وعده غذایی و در مجموع ۱۸ لیتر آب شور ۲۷ در هزار به هر مخزن آب طی ۷۲ ساعت بود که به طور متوسط ۱/۶ درجه میزان شوری را در همه مخازن آب افزایش داد.

از آنجا که جهت غذادهی لاروها از بدو تولد (پس از تغذیه فعال) از ناپلی آرتمیا به همراه آب شور (۲۷ در هزار و اسمولاریته ۱۱۲۰ میلی اسمول) محیط پرورش آنها به میزان ۱۵۰ لیتر در روز استفاده گردید. بنابراین می توان نتیجه گرفت لاروها تا حدی توان سازگاری با آب لب شور را پیدا می کنند. این سازگاری فیزیولوژیک ممکن است حاصل الگوهای وراثتی از مولدین طبیعی (وحشی) آنها باشد (۷).

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، قابلیت تطابق اسمزی و تحمل شوریهای مختلف در لاروهـــای ۲۰ روزه (۱۵۰ – ۱۰۰ میلی گرمی) تاسماهی ایرانی وجود دارد و می توان در صورت فراهم بودن کلیه شرایط زیستی و غیر زیستی (از قبیل مناسب بودن درجه حرارت، اکسیژن) و فراهم بودن بستر مناسب زندگی، عدم آلودگیهای زیست محیطی و عوامل تغذیه ای مناسب و پژوهشهای کاربردی مکمل، لاروها را در این سنین مستقیماً به رودخانه، مصب و دریای خزر رهاسازی نمود و بدین ترتیب در صورت تحقق این فرضیه، الگویی نوین را در امر پرورش لاروی و بازسازی ذخایر تاسماهیان ارائه نمود.

تشکر و قدردانی: از مساعدتهای مدیریت محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان و نیز ریاست محترم مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی و کارکنان محترم بخش ونیرو آن مرکز در فراهم ساختن شرایط اجرایی تحقیق سپاسگزاری می گردد.

منابع

۱- بهمنی،م.؛ کاظمی،ر.؛ حلاجیان،ع.؛ محسنی،م.؛ پوردهقانی،م.؛ جمالزاده،ف.؛ یوسفی،ا؛ دژندیان،س. ۱۳۸۷. گزارش نهایی پروژه بررسی امکان تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) پرورشی (مولدسازی، تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهی از مولدین تاسماهیان پرورشی). انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. شماره ثبت ۸۶/۱۵۶۳. ص ۱۳۰.

۲ – ستاری، م. ۱۳۸۱. ماهی شناسی (۱) – تشریح و فیزیولوژی ماهی، انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان. ص .۶۵۸

۳- کاظمی،ر.؛ بهمنی،م.؛ پورکاظمی،م.؛ حلاجیان، ع و دژندیان، س. ۱۳۸۱. تعیین مناسب ترین سن، طول و وزن رهاسازی بچه تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) سواحل جنوب غربی بر اساس شاخص شوری. مجموعه مقالات دومین همایش ملی و منطقه ای ماهیان خاویاری. ص ۱۸۳.

Archive of SID
www.SID.ir

۴- کهنه شهری، م. و آذری تاکامی، ق. ۱۳۵۳. تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ص ۲۹۹.

5- Brown, C.; Laland, K. and Krause, J. 2006. Fish cognition and behavior. Blackwell publishing. 328p.

6- Clairreaux, G. and Audet, C., 2000. Seasonal changes of osmoregulation ability in Salvelinus *fontinalis*. Journal of Fish Biology, 56: 347 – 373.

7- Cliff, J and Frank, B., 1993. Fish ecophysiology. Institute of biology, Odens University, Denmark.. 421p.

8- Farabi, S.M.V.; Hajimoradloo, A. and Bahmani, M., 2007. Study on salinity tolerance and some physiological indicators of ion – osmoregulatory system in juvenile beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758) in the south of Caspian Sea. Effect of age and size. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 6: 15 – 32.

9- Finn, R.N. and Kapoor, B.G. 2008. Fish Larval Physiology. Science publisher, USA. 725p.

10- Hoar, W. S. and Randall, D. J., 1984. Fish Physiology, Academic Press, Orlando., 416 p.

11- Kazemi, R.; Bahmani, M.; Hallajian, A and Yarmohammadi M., 2006. Blood serum osmotic and ionic regulation of wild adults and reared juvenile Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 6: 43 – 56.

12- Krayushkina, L.S., 1991. Level of development of osmoregulatory system of young sturgeons depends on size and age.In: Biological principles of sturgeon fish farming. Moscow: Science. pp. 158 – 166 (in Russia).

13- Krayushkina, L.S. Stepanov, Yu.L. Semanova, O.G and Panov A.A., 1995. The functional state of the osmoregulatory system of juvenile pink salmon, *Oncorhynchus gorboscha*, in the Riverine (premigration) and marine (littoral) periods of life. Journal of Ichthyology, 35: 143 – 152.

14- Krayushkina, L.S.; Semenova, O.G.; Panov, A.A. and Gerasimov, A.A., 1996. Practical characteristics of Osmoregulation system in juvenile Paddle fish (*Polyodon spathula*). Journal of Ichthiology, 36: 787 – 793.

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

16- Tavakolli, M.; Bahmani, M.; Behrouz Khoshghalb, M.; Parandavar, H.; Hallajian, A. and Joushideh, H. 2009. Stock assessment of Persian sturgeon, *Acipenser persicus* using bottom trawl in the Irannian waters of the south Caspian Sea. 6 th International Symposium on sturgeon. Harmonizing the relationships between human activities and nature: the case of sturgeons. pp.64-66.

17- Vahid Farabi, S.M. ; Hajimoradloo, A.; Bahmani, M. and Ghiasi,M. 2009. Salinity tolerance and ionic/osmotic regulation in juvenile Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedti*. 6th International Symposium on Sturgeon.pp.15-18.

18- Wallace, E.J.; Theodore, I.J.S.; Louis, D.H. and David, M.K., 1993. The resistance of juvenile *Acipenser brevirostrum* to different salinity and dissolved oxygen concentrations. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildi. Age, 47: 476 – 484.

19- Williot, P.; Rouault, T.; Burn, R.; Miossec, G and Rooryck, O., 1988. Osmoregulation system of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Aquaculture Review, 17: 29 – 32.

20- Xuguang, H.; Zuang, P.; Zhang , L. and Xie , C., 2008. Osmoregulation in juvenile chinensis sturgeon (*Acipenser sinensis*) during brackish water adaptation. Journal of Fish Physiology and Biochemistry, 5: 7p.

Archive of SID

www.SID.ir

Adaptation Possibility of *Acipenser persicus* Larvae 20 Days Old in Different Salinities

Bahmani M.and Yousefi Jourdehi A.

Dr. Dadman International Sturgeon Research Institute, Rasht, I.R. of IRAN

Abstract

This study was carried out in order to evaluation of adaptation capability of 20 day-old *Acipens*er *persicus* larvae to different salinities for investigation of releasing possibility of them into the Caspian sea to provide for water shortage and appearing the drought crisis. To study the physiological adaptability of *A. persicus* at May-June 2008, a total of 7000 larvae, 20 day-old (100-150 mg in weight and mean length of 9.6 ± 0.14 mm) were stocked in fiber glass tanks (with volume 2 tones) at different salinities of 1, 3, 5, 7, 8 and 12 ppt (brackish water from the Caspian Sea) and also freshwater with salinity of 0.8 ± 0.1ppt. Larvae stocked in freshwater were used as the control group. During the experimental period which lasted for 72 h, survival rate, osmolarity of water in the culture system and osmolarity of water in interstitial tissues of larvae and the physical and chemical parameters of water were studied. Minimum mortality (0%) and maximum survival rate (100%) were recorded in the control group as well as in 1, 3 and 5 ppt salinities. Maximum mortality and minimum survival rate were observed in the experimental group with 12 ppt salinity (brackish water from the Caspian Sea) and were 0.2 ± 0.03 and 99.8 ± 0.04. In this group larvae became weak and inactive a few minutes after being introduced to the culture system and collected along the margins of the tank and showed no response to environmental clues and feeding. However, after 24 h, adapting to the conditions they returned to their normal state. Osmolarity of water in the culture medium and in interstitial tissues of larvae in changes salinities differed after 48 h. Minimum osmolarity was recorded in the control group (43 ± 0.7 mOsmol l^{-1} in water and 252 ± 2.5 mOsmol l^{-1} in interstitial tissues) and maximum osmolarity was recorded in the 12 ppt experimental group (359 ± 1.1 mOsmol l^{-1} in water and 407 ± 7.1 mOsmol l^{-1} in interstitial tissues) ($P<0.05$). Based on examinations, it seems that *A. persicus* larvae have probably the potential to adapt to different salinities (1, 3,5,7,8 and 12 ppt) by having the ability of osmoregulation system and maintaining electrolytes equivalent in hyperosmotic areas. By conducting further studies this potential can be considered as an advantage for their early release into natural ecosystems. The obtained results can be used to develop a new pattern for the culture of sturgeon larvae and may also be used to enhance restocking programs for these species.

Keywords: *Acipenser persicus* larvae, osmolarity, physiological adaptation, salinity and Caspian sea,

Archive of SID

www.SID.ir