نوسانات شوری بر برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی (*Acipenser persicus*)

معصومه محمدی[۱]، محسن تجری*[۲]، نجمه شانسی[۳]،حامد کلنگی میاندره[۴]، عظیم عظیمی[۵] ، امین هاشمی رستمی[۶]

۱، ۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرگز، باشگاه پژوهشگران جوان، بندرگز، ایران، صندوق پستی: ۱۱۹– ۴۸۷۱۵

۲ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرگز،گروه شیلات، بندرگز، ایران صندوق پستی: ۱۱۹– ۴۸۷۱۵

۴ - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات، گروه شیلات، گرگان، ایران، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

۵- دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات، گنبد کاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳

۶ - مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، گرگان، ایران، صندوق پستی: ۱۳۹

تاریخ دریافت: ۲۸ مرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۱۸ آذر ۱۳۹۱

چکیده

با شناخت صحیح از وضعیت برخی از شاخص‌های خونی ماهیان خاویاری می‌توان راندمان حفظ، بازسازی، تکثیر و پرورش این ماهیان ارزشمند را افزایش داد. در این تحقیق اثرات شوری‌های مختلف روی برخی از شاخص‌های خونی بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی(قره برون) (*Acipenser persicus*) بررسی شد. در هنگام رهاسازی بچه ماهیان خاویاری به دریای خزر تعداد ۴۰۰ قطعه بچه تاس ماهی ایرانی در کلاسه وزنی ۲/۴۳ تا ۷/۳۸ گرم به سالن ونیرو ایستگاه تحقیقات قره سو منتقل و در ۸ مخزن ۱۰۰ لیتری با شوری های مختلف (۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر) توزیع شدند (هر مخزن ۵۰ عدد بچه ماهی). در زمان‌های (۰، ۲، ۶، ۱۲، ۲۴ ساعت) از بچه تاس ماهیان به روش قطع ساقه دمی خونگیری به عمل آمد و نمونه‌های خون جهت اندازه گیری پارامترهای بیوشیمیایی (هورمون کورتیزول، گلوکز، سدیم و پتاسیم سرم خون) به آزمایشگاه منتقل شد. اندازه‌گیری هورمون کورتیزول با روش رادیوایمنواسی، گلوکز سرم خون با روش آنزیماتیک و سنجش یون‌های سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر انجام شد. نتایج حاصل از بررسی پارامترهای بیوشیمایی در شوری ۵ و ۷ گرم در لیتر بین ساعات مختلف، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بر اساس آزمون مقایسه میانگین Dennett T3، اختلاف معنی‌داری در میزان گلوکز و پتاسیم خون در شوری‌های ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر و سدیم خون در ۱۵ گرم در لیتر بین ساعات مشاهده شد. با افزایش شوری میزان گلوکز خون ابتدا کاهش و سپس افزایش و میزان سدیم خون روند افزایشی و میزان پتاسیم روند کاهشی داشت. بررسی میزان سدیم و پتاسیم سرم خون با توجه به آزمون مقایسه میانگین توکی در ساعات مختلف نشان داد که بین شوری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج حاکی از آن است که پارامترهای بیوشیمیایی خون تحت تاثیر شوری محیط بوده و غلظت یون‌ها در خون وابسته به غلظت یون‌های محیط می‌باشد.

کلمات کلیدی: قره برون، هورمون کورتیزول، قند خون، سدیم، پتاسیم.

* عهده دار مکاتبات (✉)، tajari@bandargaziau.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

مقدمه

خانواده تاس ماهیان، از گونه‌های آبزی کم نظیر و دارای ۲۷ گونه در آبهای سراسر جهان هستند که در رودخانه ها، مصبها، سواحل اقیانوسی و دریاهای داخلی نیمکره شمالی ساکنند (Bemis and Kynard, 1997). در آبهای خزر، ۵ گونه ماهی خاویاری (فیل ماهی، قره برون، چالباش، ازون برون و شیپ) زیست می کنند که بیش از ۹۰ درصد خاویار جهان را تامین می کنند (Abdolhay, 2004). با توجه به اهمیت ویژه ذخایر ماهیان خاویاری لازم است طرح‌های تحقیق و تکثیر و بازسازی ذخایر این گونه‌ها در دریای خزر به طور جدی اجرا گردد. در محیط طبیعی بعد از انتقال بچه ماهیان از مراکز تکثیر به رودخانه با شوری ۳ppt- ۱/۵ ماهی با ایجاد تغییراتی در فاکتورهای خونی، خود را با محیط آداپته می‌کند. با گذشت زمان و طی مسیر به سمت دریا شوری آب نیز افزایش یافته تا اینکه در دریا شوری به ۱۵ppt-۱۳ می‌رسد. با ایجاد تغییر در شوری آب در بدن ماهی نیز (فاکتورهای خونی) تغییر ایجاد می‌شود تا توانایی رشد و نمو و زیست در محیط دریا برای ماهی فراهم گردد.

اغلب هر تحریکی که در حیوان ایجاد شود، سبب ایجاد یک یا چند تغییر فیزیولوژیک و رفتاری می‌شود. برخی از این‌ها پاسخ‌های عادی در برابر تغییرات ایجاد شده در شرایط محیط یا وضعیت حیوان هستند. در حالی که برخی دیگر از این محدوده عادی فراترند و در مجموع به عنوان "استرس" در نظر گرفته می‌شوند. استرس به عنوان وضعیتی ناشی از شرایط محیطی که حیات را تهدید می‌کند مطرح می‌باشد (راس و راس، ۲۰۰۵). مهمترین ویژگی پاسخ به استرس در ماهیان، فعال شدن محور HPI است که منجر به افزایش ترشح کورتیزول می‌شود (حشمت صولتی، ۱۳۸۳). که افزایش جزئی این هورمون می‌تواند اثرات زیان باری به همراه داشته باشد. اثرات استرس زا به شکل داخلی یا خارجی خود را آشکار می‌سازند. برخی از نشانه‌های ظاهری استرس در ماهی عدم تعادل، تنفس سریع و تغییر رنگ می‌باشد. محدوده‌ی وسیعی از پاسخ‌های داخلی به استرس توصیف شده‌اند که از جمله آن می-توان به میزان ضربان قلب و شاخص‌های خونی و تاثیرات متابولیکی و بیوشیمیایی، رقت یا تغلیظ هماتوکریت، افزایش یا کاهش هموگلوبین وگلبول‌های قرمز، تغییرات در سطوح سدیم، پتاسیم، کلر، منیزیم، کلسیم، فسفات و بی‌کربنات، افزایش گلوکز، کاهش غلظت پلاسما، تاثیرات استرس بر شاخص‌های خونی در ماهی که توسط اسمیت در سال ۱۹۸۲ به دست آمد اشاره نمود. این عوامل نه تنها بر فیزیولوژی گردش خون اثر می‌کنند، بلکه همچنین بر ظرفیت تنظیم اسمزی نیز به وضوح تأثیر دارند (راس و راس، ۲۰۰۵). از راه‌های اندازه‌گیری استرس در خون ماهی می‌توان به پارامترهایی نظیر کورتیزول، گلوکز، اشاره نمود.

هدف از اجرای این تحقیق، پی بردن به تغییرات خون بچه ماهیان تاس ماهی ایرانی بعد از رهاسازی به رودخانه در مسیر حرکت به سمت محیط اصلی زندگی و یافتن راهکارهایی مؤثر و بهتر برای حفظ و بقاء بیشتر این ذخایر ارزشمند از طریق کاهش استرس و... می‌باشد.

در این راستا در ایستگاه قره سو تحقیقی انجام شد که با توجه به تغییراتی که در محیط طبیعی در شوری‌های متفاوت ایجاد می‌شود بچه تاس ماهیان را در شوری‌های مختلف قرار داده و به بررسی تغییرات فاکتورهای خونی بچه تاس ماهی پرداخته شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر، تعداد ۴۰۰ قطعه بچه تاس ماهیان ایرانی (قره برون) در کلاسه وزنی ۲/۴۳ تا ۷/۳۸ گرم و در کلاسه طولی ۸ تا ۱۲/۵ سانتی متر از مرکز تکثیر ماهیان خاویاری شهید مرجانی تهیه و به ایستگاه تحقیقاتی قره سو واقع در بندر ترکمن منتقل شدند. بچه ماهیان در ۸ مخزن آب ۱۰۰ لیتری با شوری‌های مختلف ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ (گرم در لیتر) توزیع شدند (تعداد ۵۰ قطعه تاس ماهی در هر مخزن). برای هر شوری دو تکرار در نظر گرفته شد. آب مورد نیاز برای این تحقیق از آب خود ایستگاه تحقیقاتی قره سو با شوری ۵ گرم در لیتر و آب دریاچه گمیشان با شوری ۴۰ گرم در لیتر تأمین شد. در طی تحقیق، غذادهی به بچه ماهیان صورت نگرفت.

در ساعات ۰، ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ پس از معرفی بچه تاس ماهیان به مخازن با شوری‌های مختلف، عملیات خونگیری با قطع ساقه دمی انجام گرفت. خون داخل لوله‌های CBC جهت انجام مطالعات سرولوژی به آزمایشگاه منتقل شد. پارامترهای بیوشیمیایی مورد بررسی این مطالعه کورتیزول، گلوکز، سدیم و پتاسیم سرم خون بود. اندازه گیری هورمون کورتیزول با روش رادیوایمنواسی RIA (Radioimmunoassay) با استفاده از دستگاه تمام اتوماتیک گاما کنترل مدل L.K.B ساخت کشور فنلاند و به کارگیری کیت هورمونی Immunotech ساخت فرانسه بر حسب نانو گرم بر میلی لیتر ($ng\ ml^{-1}$) انجام گرفت (حافظ امینی و همکاران، ۱۳۸۲). اندازه گیری گلوکز سرم خون با روش آنزیماتیک GOD –POD (Glucose Oxidase Peroxidase) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر مدل Ceceil 3021 شرکت Technicon ساخت آمریکا و بکارگیری کیت‌های Man بر حسب میلی‌گرم در دسی لیتر ($mg\ dl^{-1}$) به‌دست آمد (Chebanov and Ronald, 2001). سنجش یون‌های سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر (Flamephotometer) مدل Corning 480 شرکت Jenway ساخت انگلستان بر حسب میلی اکی والان بر لیتر ($MEq\ l^{-1}$) انجام شد. شوری آب با دستگاه رفراکتومتر اندازه‌گیری شد (بهمنی، ۱۳۷۸).

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (15) استفاده شد. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، در صورت یکنواختی واریانس‌ها (آزمون هموژنیک)، از مقایسه میانگین توکی و در صورت عدم یکنواختی واریانس‌ها از مقایسه میانگین Dunnett T3 استفاده شد. رسم نمودار با استفاده از نرم افزار EXCEL صورت گرفت.

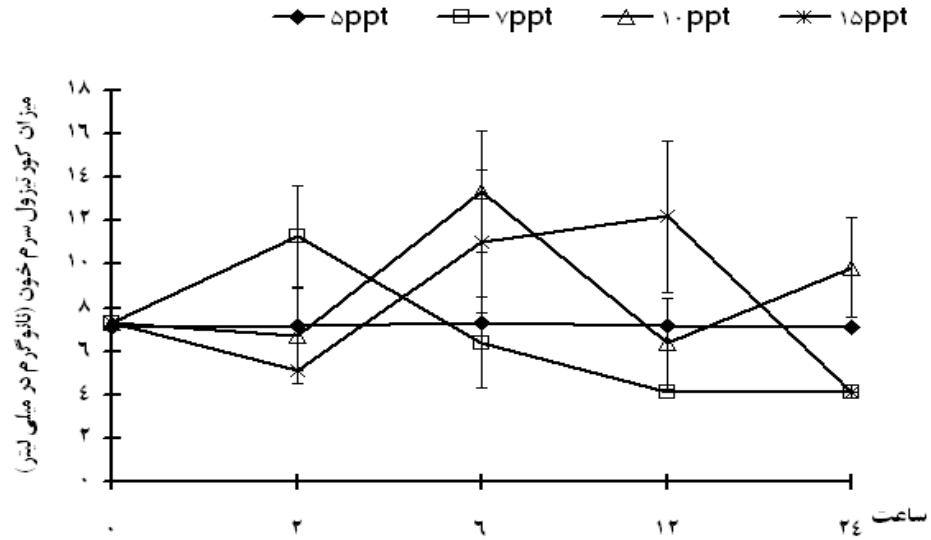
نتایج

کورتیزول خون

نتایج اندازه گیری سطح کورتیزول سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی در شوری‌های مختلف با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3، اختلاف معنی‌داری را در ساعات ۰، ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ نشان نداد ($P>0/05$). بیشترین میزان کورتیزول سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی اندازه‌گیری شده ۲/۸ ± ۱۳/۳۵ نانوگرم در میلی‌لیتر بود که ۶ ساعت پس از معرفی بچه تاس ماهیان به مخزن با شوری ۱۰ گرم در لیتر (۱۰ ppt) مشاهده شد. کمترین میزان کورتیزول (۰ ± ۴/۱ نانو گرم در میلی لیتر) در ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از معرفی تاس ماهیان به مخازن با شوری ۷ گرم در لیتر (۷ ppt) و ۲۴ ساعت پس از معرفی در مخازن با شوری ۱۵ گرم در لیتر (۱۵ ppt) به‌دست آمد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

میانگین میزان کورتیزول سرم خون بچه تاس ماهیان در شوری ۵ گرم در لیتر (۵ ppt) در ساعات مختلف تقریباً ثابت بود و اختلافی در آن مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در شوری ۷ گرم در لیتر، میزان کورتیزول تا دو ساعت پس از معرفی بچه ماهیان، روند افزایشی و پس از دو ساعت، روند کاهشی را نشان داد به‌طوری‌که در ۱۲ ساعت بعد از معرفی بچه ماهیان به شوری ۷ گرم در هزار، میزان کورتیزول به ۴/۱ نانو گرم در میلی لیتر رسید. در شوری ۱۰ گرم در هزار (۱۰ ppt)، میزان کورتیزول خون روند منظمی نداشت. در شوری ۱۵ گرم در لیتر نیز ابتدا (تا ۲ ساعت بعد از معرفی بچه ماهیان) کاهش و سپس افزایش و از ۱۲ ساعت پس از معرفی، میزان سطح کورتیزول سرم خون بچه تاس ماهیان به‌شدت کاهش و مقدار آن به ۴/۱ نانو گرم در میلی لیتر رسید (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه میانگین میزان کورتیزول در ساعات و شوری‌های مختلف

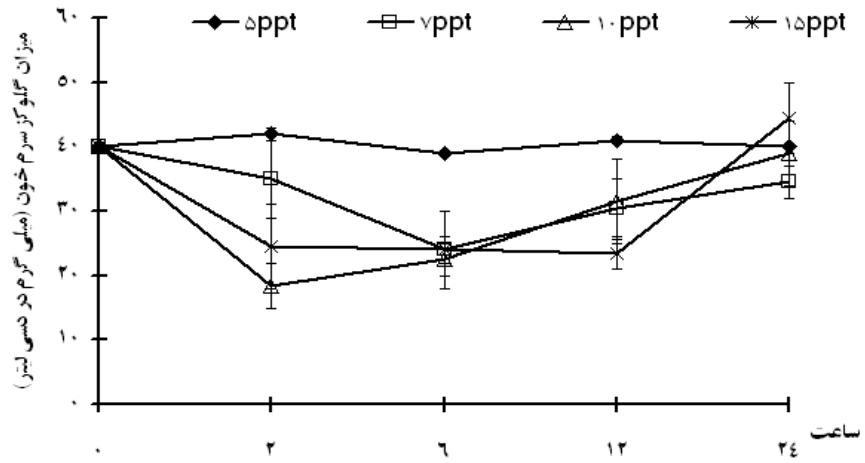
قند خون (گلوکز خون)

نتایج حاصل از اندازه گیری سطح قند (گلوکز) سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی با توجه به آزمون هموژنیک، با استفاده از تست Dunnett T3 انجام شد که اختلاف معنی‌داری را در شوری‌های ۱۰ گرم در لیتر بین ساعات (۲۴-۲) و ۱۵ گرم در لیتر بین ساعات (۲۴-۶) و (۲۴-۱۲) دو به دو، نشان داد (P<۰/۰۵) اما در شوری‌های ۵ و ۷ گرم در لیتر بین ساعات، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بیشترین میزان گلوکز سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی اندازه‌گیری شده ۵/۵۰ ± ۴۴/۵۰ میلی‌گرم در دسی لیتر بود که ۲۴ ساعت پس از معرفی بچه تاس ماهیان به مخزن با شوری ۱۵ گرم در لیتر مشاهده شد. کمترین میزان قند خون (۳/۵۰ ± ۱۸/۵۰ میلی گرم در دسی لیتر) در ۲ ساعت پس از معرفی بچه تاس ماهیان به مخازن با شوری ۱۰ گرم در لیتر به‌دست آمد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

بررسی نتایج حاصل از میانگین میزان قند سرم خون بچه تاس ماهیان در شوری ۵ گرم در لیتر در ساعات مختلف تقریباً ثابت بود و تفاوت معنی داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). میزان میانگین قند سرم خون در شوری ۷ گرم در لیتر، تا ۲ و ۶ ساعت پس از معرفی بچه ماهیان روند کاهشی داشت به‌طوری‌که میزان آن از ۴۰ میلی‌گرم در دسی لیتر در ساعت صفر به ۲۴ میلی-گرم در دسی لیتر در ساعت ۶ رسید. اندازه‌گیری قند خون در ساعات ۱۲ و ۲۴ پس از معرفی بچه تاس ماهیان به شوری ۷ گرم در لیتر، روند افزایشی را نشان داد به‌طوری‌که از ۲۴ میلی‌گرم در دسی لیتر (ساعت ۶) به ۳۰/۵۰ میلی‌گرم در دسی لیتر در ساعت ۱۲ و ۳۴/۰۵ میلی‌گرم در دسی لیتر در ساعت ۲۴ رسید.

در شوری‌های ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر ابتدا (تا ۲ ساعت بعد از معرفی بچه ماهیان)، میزان قند سرم خون کاهش (به ترتیب ۱۸/۵ و ۲۴/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و سپس با روند کندی افزایش نشان داد و اختلاف معنی‌داری پس از دو ساعت تا ۲۴ ساعت در این دو شوری مشاهده شد (P<۰/۰۵). (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه میانگین مقدار گلوکز در ساعات و شوری‌های مختلف

سدیم خون

با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3 میزان اندازه‌گیری سطح سدیم سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی در شوری‌های ۱۵ گرم در لیتر، اختلاف معنی‌داری بین ساعات (۱۲-۶) دو به دو نشان داد (P<۰/۰۵) ولی در شوری‌های ۵، ۷ و ۱۰ گرم در لیتر بین ساعات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بیشترین میزان سدیم سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی اندازه‌گیری شده ۳ ± ۱۵۶ میلی اکی والان بر لیتر بود که ۲۴ ساعت پس از معرفی بچه تاس ماهیان به مخزن با شوری ۱۵ گرم در لیتر مشاهده شد. کمترین میزان سدیم خون (۰ ± ۱۱۶ میلی اکی والان بر لیتر) در ۰، ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از معرفی بچه تاس ماهیان به مخازن با شوری ۵ گرم در لیتر به‌دست آمد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

بر طبق آزمون هموژنتیک در تست Tukey HSD مشاهده شد که در ساعت دو در شوری‌های (۱۵- ۵) و در ساعت شش بین شوری‌های (۷- ۵)، (۱۰- ۵)، (۱۵- ۵)، (۱۵-۷)، (۱۵-۱۰) و در ساعت دوازده بین شوری‌های (۱۰-۵)، (۱۵-۵)، (۱۰- ۷)، (۱۵-۷)، (۱۵- ۱۰) و در ساعت بیست و چهار بین شوری‌های (۷- ۵)، (۱۰-۵)، (۱۵-۵)، (۱۰-۷)، (۱۵-۷)، (۱۵-۱۰) گرم در لیتر دو به دو از نظر میانگین مقادیر سدیم سرم خون اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج حاکی از آن است که با افزایش زمان مقادیر سدیم سرم خون افزایش داشته است به‌طوری که سطح آن در ساعت صفر کمتر از ساعات ۲، ۶، ۱۲، ۲۴ در شوری‌های مختلف بود. بیشترین میزان سدیم در شوری ۱۵ گرم در لیتر در ساعت ۲۴ مشاهده شد.

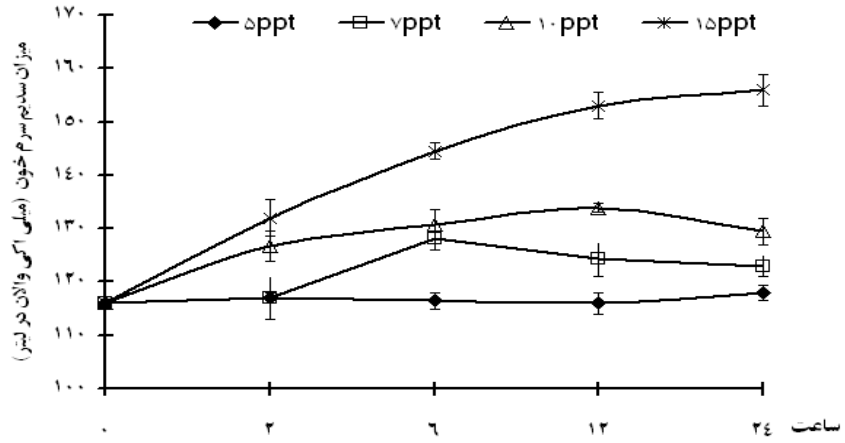
میزان سدیم سرم خون بچه تاس ماهیان در شوری ۵ گرم در لیتر در ساعات مختلف تقریباً ثابت بود و اختلاف آماری در آن مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در شوری ۷ گرم در لیتر، میانگین سدیم سرم خون ، تا ۲ و ۶ ساعت پس از معرفی بچه ماهیان روند افزایشی داشت به‌طوری‌که میزان آن از ۱۱۷ میلی اکی والان در لیتر در ساعت صفر به ۱۲۸/۲۵ میلی اکی والان در لیتر در ساعت ۶ رسید سپس میزان سدیم خون در ساعات ۱۲ و ۲۴ پس از معرفی بچه تاس ماهیان در شوری ۷ گرم در لیتر، روند کاهشی را نشان داد به‌طوری‌که از ۱۲۸/۲۵ میلی اکی والان در لیتر (ساعت ۶) به ۱۲۴/۲۵ میلی اکی والان در لیتر در ساعت ۱۲ و ۱۲۳ میلی اکی والان در لیتر در ساعت ۲۴ رسید.

نتایج حاصل از میزان اندازه‌گیری سدیم خون در شوری ۱۰ گرم در لیتر نشان داد که میزان سدیم خون تا ۱۲ ساعت بعد از معرفی بچه ماهیان به این شوری روند افزایشی دارد به‌طوری‌که از ۱۱۶/۵ میلی اکی والان در لیتر در ساعت صفر به ۱۳۳/۸۷میلی اکی والان در لیتر در ساعت ۱۲ رسید. اندازه‌گیری سدیم خون بچه تاس ماهیان در معرض با شوری ۱۰ گرم در لیتر در ساعت ۲۴، روند کاهشی را نشان داد. اختلاف معنی-داری در شوری ۷ و ۱۰ گرم در لیتر در ساعات ۰ تا ۲۴ مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بررسی نتایج به‌دست آمده از میزان سدیم سرم خون بچه تاس ماهیان در معرض با شوری ۱۵ گرم در لیتر، روند افزایشی را از ساعت صفر تا ساعت ۲۴ نشان داد به‌طوری‌که میزان آن به ترتیب از ۱۱۶ میلی اکی والان در لیتر به ۱۵۶ میلی اکی والان در لیتر رسید. با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3 در شوری ۱۵گرم در لیتر بین ساعات (۱۲-۶) دو به دو، اختلاف معنی‌داری در میانگین مقادیر سدیم سرم خون مشاهده شد (P<۰/۰۵) (شکل ۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]



شکل ۳: مقایسه میانگین میزان سدیم خون در ساعات و شوری‌های مختلف

پتاسیم خون

با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3میزان سطح پتاسیم اندازه‌گیری شده سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی در معرض با شوری‌های ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر، اختلاف معنی‌داری را در بین ساعات نشان داد (P<۰/۰۵) ولی در شوری‌های ۵ و ۷ گرم در لیتر بین ساعات آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بیشترین میزان پتاسیم سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی در ساعات مختلف (ساعت صفر، ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴) در معرض با شوری ۵ گرم در لیتر و برابر با ۰ ± ۱۵/۹۲ میلی اکی والان بر لیتر بود. کمترین میزان پتاسیم سرم خون بچه ماهیان، پس از ۲۴ ساعت در معرض قرارگیری با شوری ۱۰ گرم در لیتر مشاهده شد که برابر با ۰/۲ ± ۲/۴۳ میلی اکی والان بر لیتر بود.

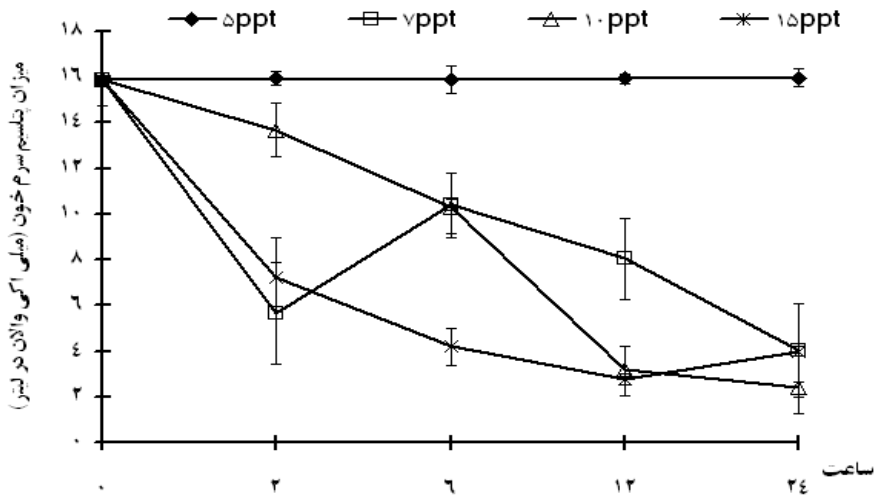
بررسی میزان پتاسیم خون با توجه به آزمون هموژنیک در تست Tukey HSD نشان داد که در ساعت دو بین شوری‌های (۷-۵)، (۱۵-۵)، (۱۰-۷)، (۱۵-۱۰) و در ساعت شش بین شوری‌های (۷-۵)، (۱۰-۵)، (۱۵-۵)، (۱۵-۷)، (۱۵-۱۰) و در ساعت دوازده بین شوری‌های (۷-۵)، (۱۰-۵)، (۱۵-۵) و در ساعت بیست و چهار بین شوری‌های (۷-۵)، (۱۰-۵)، (۱۵-۵) گرم در لیتر دو به دو اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). نتایج حاکی از آن است که سطح پتاسیم سرم خون در ساعت صفر بیشتر از ساعات ۲، ۶، ۱۲، ۲۴ در شوری‌های مختلف بود و با افزایش شوری، مقدار پتاسیم سرم خون کاهش یافت.

میزان پتاسیم سرم خون بچه تاس ماهیان در شوری ۵ گرم در لیتر در ساعات مختلف تقریباً ثابت بود و اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). میانگین پتاسیم سرم خون بچه ماهیان در معرض با شوری ۷ گرم در لیتر، ابتدا (تا ۲ ساعت در معرض با شوری ۷ گرم در لیتر) روند کاهشی داشت و از ۲ ساعت تا ۶ ساعت در معرض با شوری ۷ گرم در لیتر، میزان پتاسیم خون افزایش یافت و سپس تا ۲۴ ساعت روند کاهشی را نشان داد. میزان آن در ساعات ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ به ترتیب ۲/۲۴ ±۵/۶۶، ۱/۴۰±۱۰/۴۰، ۱/۷۸±۸/۰۴ و ۲/۰۵±۴/۰۵ میلی اکی والان در لیتر بود. با توجه به تست Dunnett T3 در این شوری بین ساعات مختلف اختلاف معنی-داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

روند کاهشی در میزان پتاسیم سرم خون بچه تاس ماهیان در معرض با شوری ۱۰ گرم در لیتر از ساعت صفر تا ۲۴ مشاهده شد و میزان آن از ۱۵/۹۲ میلی اکی والان در لیتر در ساعت صفر به ۰/۲۰ ± ۲/۴۳ میلی اکی والان در لیتر در ساعت ۲۴ رسید. با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3 در شوری ۱۰ گرم در لیتر بین ساعات (۱۲-۲)، (۲۴-۲)، (۱۲-۶) و (۲۴-۶) دو به دو، اختلاف معنی‌داری در میانگین مقادیر پتاسیم سرم خون وجود داشت (P<۰/۰۵).

بررسی نتایج به‌دست آمده از میزان پتاسیم سرم خون بچه تاس ماهیان در معرض با شوری ۱۵ گرم در لیتر، روند کاهشی را از ساعت صفر تا ساعت ۱۲ نشان داد به‌طوری‌که میزان آن به ترتیب از ۱۵/۹۲ میلی اکی والان در لیتر به ۰/۲۲ ± ۲/۷۶ میلی اکی والان در لیتر رسید. میزان پتاسیم خون اندازه‌گیری شده در ساعت ۲۴ برابر با ۰/۲۰ ± ۴ میلی اکی والان در لیتر بود که نسبت به ساعت ۱۲ افزایش نشان داد. با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3 در شوری ۱۵ گرم در لیتر و ساعات (۲۴-۱۲) دو به دو، اختلاف معنی-داری در میانگین مقادیر پتاسیم سرم خون مشاهده شد (P<۰/۰۵) (شکل ۴).



شکل ٤: مقایسه میانگین میزان پتاسیم خون در ساعات و شوری‌های مختلف

بحث

کورتیزول و گلوکز خون

اغلب شاخص‌های بیوشیمیایی در برابر عوامل استرس زا بسیار حساس بوده و بزرگنمایی آن‌ها معمولاً وابسته به شدت این عوامل دارد (Thomas, 1990). عوامل محیطی نظیر صید، حمل و نقل، تراکم بالا، خواص فیزیکوشیمیایی آب و غیره به عنوان عوامل استرس زا از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشند و پارامترهای بیوشیمیایی خون را که جزء شاخص‌های بیولوژیک هستند، تحت تأثیر قرار می‌دهند (بهمنی، ۱۳۷۸). ماهیان در تماس با آب پیرامون خود بوده و تغییرات در پارامترهای آب به‌ویژه دما و شوری، روی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

آن‌ها تأثیر می‌گذارد. با افزایش شوری، ماهی نیاز بیشتری به اکسیژن پیدا می‌کند و تغییراتی در فیزیولوژی ماهی رخ می‌دهد تا انرژی لازم برای تنظیم فشار اسمزی فراهم شود (Yagi and Ceccald, 1990). بنابراین افزایش تقاضای گلوکز به منظور تأمین انرژی در فرآیند تنظیم فشار اسمزی رخ می‌دهد (Krumschabel and Lacknar, 1993) که در نتیجه‌ی آن، فرآیند گلیکونیوژنز (Glyconeogenesis) – ایجاد گلوکز در بدن به‌ویژه در کبد از تجزیه مواد غیر کربوهیدرات – ایجاد می‌گردد (Jurss and Bittarf, 1990) از طرفی سطح کورتیزول در پاسخ به افزایش شوری محیط، مانند هورمون هایپرگلیسمیا (Hyperglycemia) عمل کرده و میزان سطح گلوکز پلاسما را افزایش می‌دهد (Martinez-Aluarez, *et al*., 2002). افزایش گلوکز پلاسما در پاسخ به سطح کورتیزول توسط Leach و Taylor (۱۹۸۲) و De La Higuera و Cardenas (۱۹۸۶) گزارش شد. لذا بررسی سطح کورتیزول و گلوکز سرم خون به‌عنوان مهمترین شاخص‌های فیزیولوژیکی در پاسخ به عوامل استرس در ماهیان می‌باشند (Kindle and Whitmreo, 1986; McDonald and Milligan, 1992; Catadi, *et al*, 1998).

نتایج سطح کورتیزول سرم خون بچه تاس ماهیان در این تحقیق، در معرض با شوری‌های مختلف نوساناتی را نشان داد و بیشترین میزان آن، پس از ۶ ساعت در معرض با شوری ۱۰ گرم در لیتر مشاهده شد. اما آنالیز داده‌ها با توجه به آزمون هموژنیک و استفاده از تست Dunnett T3، اختلاف معنی‌داری را در سطح هورمون کورتیزول خون بچه تاس‌ماهیان در معرض با شوری‌های مختلف بین ساعات نشان نداد (P>۰/۰۵).

McKenzie و همکاران (۱۹۹۹) نیز با مطالعه روی تاس ماهیان، نوسانات معنی داری در سطح کورتیزول سرم خون در شوری‌های مختلف ۰، ۱۱ و ۲۳ گرم در لیتر مشاهده نکردند. اما فارابی و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تحمل شوری در بچه فیل ماهی در شوری‌های ۰/۵، ۹/۵ و ۱۲/۵ گرم در لیتر دریافتند که در تمامی گروه‌های بچه ماهیان، افزایش سطح کورتیزول در بالاترین شوری وجود داشت.

نتایج حاصل از اندازه گیری سطح قند (گلوکز) سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی با توجه به آزمون هموژنیک، با استفاده از تست Dunnett T3 انجام شد که اختلاف معنی داری را در شوری‌های۱۰ گرم در لیتر بین ساعات (۲۴-۲) و ۱۵ گرم در لیتر بین ساعات (۲۴-۶) و (۲۴-۱۲) دو به دو، نشان داد (P<۰/۰۵) اما در شوری‌های ۵ و ۷ گرم در لیتر بین ساعات، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج حاصل نشان داد که در شوری‌های مختلف با گذشت زمان ابتدا میزان گلوکز خون کاهش و سپس افزایش یافت.

نصیری (۱۳۸۶) با بررسی اثرات استرس زایی شوری‌های مختلف (۰، ۴، ۸ و ۱۲ گرم در لیتر) روی بچه تاس ماهیان ایرانی و اندازه گیری میزان کورتیزول و گلوکز سرم خون دریافت که سطح کورتیزول خون در شوری ۴ گرم در لیتر بین ساعات (۱۲-۰) و (۲۴-۰) و همچنین در ساعت ۲۴ بین شوری‌های (۸-۴) و (۱۲-۴) گرم در لیتر اختلاف معنی داری وجود داشت (P>۰/۰۵). میزان سطح گلوکز خون در شوری و ساعات مختلف نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P>۰/۰۵). همچنین حافظ امینی و همکاران (۱۳۸۲) با بررسی اثرات نمک طعام در غلظت‌های (۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸گرم در لیتر) روی بچه ماهیان کپور

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

معمولی گزارش کردند که میزان سطح کورتیزول خون بین ۱۰ تا ۷۰ میکروگرم در لیتر نوسان دارد و با افزایش شوری، سطح آن در خون افزایش می‌یابد. اما سطح گلوکز خون با افزایش شوری، حدود ۳۰ میلی گرم در دسی لیتر کاهش یافت بنابراین شاخص گلوکز خون از نظر کمی تغییرات شدیدتری نسبت به شوری نشان داد.

غلظت یون‌ها (سدیم و پتاسیم)

با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3 میزان اندازه‌گیری سطح سدیم سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی در شوری‌های ۱۵ گرم در لیتر، اختلاف معنی‌داری بین ساعات (۱۲-۶) دو به دو نشان داد (P<۰/۰۵) ولی در شوری‌های ۵، ۷ و ۱۰ گرم در لیتر بین ساعات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بررسی میزان سدیم خون بر طبق آزمون هموژنتیک در تست Tukey HSD نشان داد که در ساعات مختلف بین شوری‌های، اختلاف معنی داری وجود داشت و نتایج حاکی از آن بود که با افزایش زمان مقادیر سدیم سرم خون افزایش نشان داد به‌طوری که سطح آن در ساعت صفر کمتر از ساعات ۲، ۶، ۱۲، ۲۴ در شوری‌های مختلف بود. بیشترین میزان سدیم در شوری ۱۵ گرم در لیتر در ساعت ۲۴ مشاهده شد.

با توجه به آزمون هموژنیک، در تست Dunnett T3میزان سطح پتاسیم اندازه‌گیری شده سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی در معرض با شوری‌های۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر، اختلاف معنی داری را در بین ساعات نشان داد (P<۰/۰۵) ولی در شوری‌های ۵ و ۷ گرم در لیتر بین ساعات آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بررسی میزان پتاسیم خون با توجه به آزمون هموژنیک در تست Tukey HSD نشان داد که در ساعات مختلف بین شوری‌ها، اختلاف معنی داری وجود داشت (P<۰/۰۵). نتایج حاکی از آن بود که سطح پتاسیم سرم خون در ساعت صفر بیشتر از ساعات ۲، ۶، ۱۲، ۲۴ در بین شوری‌های مختلف بود و با افزایش شوری، مقدار پتاسیم سرم خون کاهش یافت.

نصیری (۱۳۸۶) با بررسی غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم سرم خون بچه تاس ماهیان ایرانی مشاهده کرد که میزان غلظت سدیم سرم خون در شوری ۱۲ گرم در لیتر در بین ساعات (۱۲-۰)، (۲۴-۰)، (۳۶-۰) دو به دو و همچنین میزان پتاسیم خون در شوری صفر بین ساعات (۱۲-۰)، (۲۴-۱۲) و (۳۶-۱۲) و شوری ۸ گرم در لیتر در ساعات مختلف، اختلاف معنی‌دار وجود داشت (P<۰/۰۵).

بررسی مکانیسم تنظیم یونی ماهیان خاویاری که از رودخانه به دریا انتقال یافتند، نشان داد که غلظت سدیم و سایر پارامترهای خون افزایش داشت به‌طوری‌که در تاس ماهی استرالیایی ۱۲.۴ درصد افزایش و به ۱۷۸ میلی‌گرم در لیتر، در تاس ماهی روسی ۵/۶ درصد افزایش و به ۱۷۸ میلی گرم در لیتر، در ازون برون ۲۵/۶ درصد افزایش و به ۱۷۸ میلی گرم در لیتر و در فیل ماهی ۱۲ درصد افزایش و به ۱۷۷/۵ میلی‌گرم در لیتر رسیده است (Barton, 2002). هدایتی و همکاران (۱۳۸۷) نیز نشان دادند که با افزایش شوری میزان سدیم خون افزایش می‌یابد و بیان کردند که سدیم خون ماهیان 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.

Kazemi و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تنظیم یونی ماهیان جوان و مولد پرورشی تاس ماهی ایرانی دریافتند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

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. بررسی غلظت سدیم و پتاسیم خون تاس ماهیان ایرانی رها شده در رودخانه گرگان رود نیز نشان داد که میزان این یون‌ها 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 Allen و Joseph (۲۰۰۶) روی غلظت یونی ماهیان خاویاری آنادراموس در دو محیط هیپو و هیپراسمو-تیک مشخص شد که میزان غلظت یونی (سدیم و پتاسیم) در محیط هیپو کمتر از هیپراسموتیک می‌باشد. فاکتورهای بیوشیمیایی خون تأثیر عمده‌ای بر میزان اسمولاریته خون و تنظیم فشار اسمزی دارند (Webb, *et al*, 2002) و این فاکتورها خود تحت تأثیر فاکتورهای محیطی به‌ویژه شوری و دما و ... می‌باشند.

طی مطالعه حاضر مشخص شد که با گذشت زمان و افزایش شوری، مقدار گلوکز و پتاسیم سرم خون کاهش و میزان سدیم سرم خون افزایش یافت. بررسی سطح کورتیزول سرم خون با توجه به پارامترهای شوری و زمان نشان می‌دهد که در ساعات و شوری‌های مختلف نوسانات هورمون کورتیزول وجود داشت. نتایج حاکی از آنست که پارامترهای بیوشیمیایی خون بچه تاس ماهیان ایرانی تحت تأثیر شوری محیط بوده و غلظت یون‌ها در خون وابسته به غلظت یون‌های محیط می‌باشد.

سپاسگزاری

از آقای مهندس ایری رئیس ایستگاه تحقیقات قره سو و آقایان مهندس پورصوفی، پوردهقانی و همه عزیزانی که در این مجموعه ما را یاری نمودند، سپاسگزاریم.

منابع

۱. بهمنی، م.، ۱۳۷۸. بررسی اکوفیزیولوژیک استرس از طریق اثر بر محورهای HPG.HPI. سیستم ایمنی و فرآیند تولید مثل در تاس ماهی ایرانی. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۹۵ صفحه.

۲. حافظ امینی، پ.، عریان، ش.، پریور، ک.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات ناشی از استرس کلرور سدیم روی قند خون و هورمون کورتیزول در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال دوازدهم. صفحه ۴۲-۳۵.

۳. حشمت صولتی، ن.، ۱۳۸۳. تاثیر استرس بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی خون فیل ماهی پرورشی با تاکید بر گلوکز و کورتیزول، پایان‌نامه کارشناسی. ۶۳ صفحه.

۴. راس، ل.، ج.، راس، ب.، ۲۰۰۵. فنون بیهوشی و تسکین در آبزیان. ترجمه سید مسعود میرزرگر و مسعود صیدگر، ۱۳۸۴. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۲۷ صفحه.

۵. نصیری، ل.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات استرس زایی نوسانات شوری در تاسماهی انگشت قد ایرانی با تاکید بر شاخص‌های خونی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. ۹۷ صفحه.

۶. هدایتی، ع. ا.، باقری، ط.، یاوری، و.، بهمنی، م.، علیزاده، م.، ۱۳۸۷. بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمایی خون فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*) در آب لب شور. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۱، شماره ۴، صفحه ۶۶۶-۶۵۸.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

7. Abdolhay, H. 2004. Sturgeon stocking programme in the Caspian Sea with emphasis on Iran. In: Marine ranching. Eds. Bartley, D. M. and Leber, K. M. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, pp. 133-166.
8. Allen, J.P., Joseph, J.C., 2006. Age/size effects on juvenile green sturgeon, *Acipenser medirostris*, oxygen consumption, growth, and osmoregulation in saline environments. Environ Biol Fish. 14: pp.123-142.
9. 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. pp. 230.
10. Barton, B.A. 2002. Stress in fishes: A diversity of responses with particular refrence to changes in circulating cortcosteroids. Integr. Comp. Biol, 42, pp. 517-525.
11. Bemis, W.E. and Kynard, B. 1997. Sturgeon Rivers: an introduction to Acipenseriformes biogeography and life history. In: Sturgeon Biodiversity and Conservation. Eds. Birstein, V.J., Waldman, J.R. and Bemis, W.E. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 167-183.
12. Cataldi, E., Di Marco, P., Mandich, A., Cataudella, S., 1998. Serum parameters of Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* (Pisces: Acipenseriformes): effects of temperature and stress. Comp. Biochem. Physiol. A 121, pp. 351-354.
13. Chebanov, M. and Ronald, B. 2001. The culture of sturgeon in Russia; production of juveniles for stocking and meat for human composition. Aquat. Living Resour. 14: 375-381.
14. De la Higuera, M., Cardenas, P., 1986. Hormonal effects on gluconeogenesis from (U-14C) glutamatein rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Comp. Biochem. Physiol. 85B, pp. 517-521.
15. Jürss, K., Bittorf, T., 1990. The relationship between biochemical liver status and growth in immature rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). I. Effects of feeding and salinity. Zool. J. Physiol. 94, pp. 474-485.
16. Kazemi, R., Bahmani, M., Hallajian, A., Pourkazemi, M., Dejandian, S., 2005. Investigation of blood serum osmo-ionregulation in brood and reared juvenile Acipenser persicus. Proceeding of the 5th International Symposium on Sturgeon. Iran. pp. 230.
17. Kindle, K. R., Whitmreo, D. H., 1986. Biochemical indices of thermal stress in *Tilapia aurea*. Journal of Fish Biology, 29, pp. 243– 256.
18. Krumschnabel, G., Lackner, R., 1993. Stress responses in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* alevins. Comp. Biochem. Physiol. A 104, pp. 777-784.
19. Leach, G.J., Taylor, M.H., 1982. The effects of cortisol treatment on carbohydrate and protein metabolism in *Fundulus heteroclitus*. Gen. Comp. Endocrinol. 48, pp. 76-83.
20. Martínez-Álvarez, R. M., Hidalgo, M. C., Domezain, A., Morales, A. E., García-Gallego, M., Sanz, A., 2002. Physiological changes of sturgeon Acipenser naccarii caused by increasing environmental salinity. The Journal of Experimental Biology, 205, pp. 3699–3706
21. McDonald, D. G., Milligan, C. L. 1992. Chemical properties of the blood. In Fish Physiology, vol. XIIB (ed. W. S. Hoar, D. J. Randall and A. P. Farrell), pp. 56-133. London: Academic Press.
22. McKenzie, D. J., Cataldi, E., Di Marco, P., Mandlich, A., Romano, P., Ansferri, S., Bronzi, P., Cataudella, S., 1999. Some aspects of osmotic and ionic regulation in Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii*. II: Morpho-physiological adjustments to hyperosmotic environments. J. Appl. Ichthyol. 15, pp. 61-66.
23. Yagi, H., Ceccald, H. J., 1990. Combined influence of temperature and salinity on oxygen consumption of the larval of the pink shrimp (*Palaemon sersatus*). Aquaculture, 86, pp. 77-92.
24. Thomas, S., 1990. Molecular and biochemical response of fish to stressors and their potential use in environmental

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]

monitoring. Amer, Fish. Soc. Sym, 8, pp. 9-28.
25. Webb, M. A. H., Feist, G. W., Foster, E. P., Schreck, C. B., Fitzpatrick, M. S., 2002. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators. Transactions of the American Fishery Society, 131, pp. 132-142.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.2.7.1]