تأثير وزن بر قابليت تطابق و تنظيم يونی در بچه ماهيان آزاد درياي خزر (*Salmo trutta caspius*)

محمد صياد بوراني[1]، بهروز ابطحي[2]*، محمود بهمنی[3]، رضوان ا... كاظمي[4]

۱- دانش‌آموخته دكتراي شيلات، دانشكدة منابع طبيعي و علوم دريايي، دانشگاه تربيت مدرس، نور
۲- استاديار گروه شيلات، دانشكدة منابع طبيعي و علوم دريايي، دانشگاه تربيت مدرس، نور
۳- استاديار پژوهشي، مؤسسه بين‌المللي ماهيان خاوياري، مؤسسه تحقيقات شيلات ايران، رشت
۴- مربي پژوهشي وزارت جهادكشاورزي، مؤسسه بين‌المللي ماهيان خاوياري، مؤسسه تحقيقات شيلات ايران، رشت

چكيده

به منظور تعيين وزن مناسب رهاسازی آزاد ماهی خزری (*Salmo trutta caspius* Kessler,۱۸۷۷) برای افزايش ضريب بازگشت شيلاتی آن، قابليت تنظيم يونهای Na^{+} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} و Cl^{-} در بچه ماهی اوزان ۵ ، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرمی در شوريهای ۷ درهزار، شوری طبيعی درياي خزر و آب شيرين (شاهد) بررسی گرديد. خونگيری در فواصل زمانی ۰، ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۷۲، ۱۶۸ و۲۴۰ ساعت با لوله‌های موئينه هپارينه انجام شد. پس از جداسازی پلاسما، يون Na^{+} با Flame photometer و يونهای Mg^{2+}، Ca^{2+} و Cl^{-} با دستگاه RA-۱۰۰۰ اندازه‌گيری شدند. تغييرات يونی در محدودهٔ زمانی ۱۰ روزه بيانگر قابليت تنظيم يونی همه گروههای وزنی مورد آزمايش در شوری ۷ درهزار و گروههای وزنی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرمی در شوری طبيعی درياي خزر بود.

كليد واژگان: ماهی آزاد درياي خزر، تنظيم يونی، خزر جنوبی.

۱- مقدمه

ماهی آزاد درياي خزر با نام علمی *Salmo trutta caspius* از جمله ماهيان با ارزش درياي خزر بوده كه طی سالهای اخير با كاهش شديد ذخاير و صيد مواجه شده است. از جمله دلايل اين موضوع می‌توان به ازبين رفتن محلهای تخمريزی طبيعی به دليل شرايط نامساعد زيست محيطی و صيد بی‌رويه اشاره كرد.

يكی از راههای بازسازی ذخاير اين ماهی، رهاسازی بچه ماهيان حاصل از تكثير مصنوعی به محلهای اصلی مهاجرت ماهيان مولد و يكی از لوازم آن تعيين اندازه مناسب رهاسازی می‌باشد. اين كار با مطالعاتی چون مطالعه تنظيم اسمزی و تنظيم غلظت يونی در بچه ماهيان صورت می‌پذيرد.

تعدادی از محققان افزايش اندازه بدن را عامل توانايی در تنظيم اسمزی و بقا در آب دريا دانسته‌اند [۱-۳]. اندازه‌ای كه تضمين‌كنندهٔ بقا در آب دريا باشد وابسته به گونه و به

* نويسندهٔ مسؤول مقاله: ۰۹۱۲۲۰۵۸۲۳۰، Email: abtahibm@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

اندازه‌ای که ماهی در شرایط طبیعی به دریا مهاجرت می‌کند، نزدیک است. این اندازه نشان‌دهندهٔ ظرفیت کافی ماهی برای انتقال یونهاست. علاوه بر ویژگیهای گونه‌ای، اختلافهای ژنتیکی نیز تأثیر اثبات شده‌ای در ظرفیت انتقال یون دارند [۱، ۴، ۵].

همبستگی بین شاخصهای مهم فیزیولوژیک (اسمولاریته و الکترولیتها) با افزایش اندازه بدن در یک دامنه معین به‌طور خطی (در مورد گونه *Salvelinus fontinalis*) افزایش می‌یابد[۶]. همچنین روسنفل[1] (۱۹۵۸) [۷]، تنظیم اسمولاریته پلاسما و یونهای سدیم، پتاسیم، کلر و منیزیم طی سازگاری و بقا در آب دریا را به طور کامل وابسته به اندازه دانسته است.

بنابراین مطالعه غلظت یونهای نامبرده در خون می‌تواند زمان مناسب مهاجرت ماهی آزاد دریای خزر را از رودخانه به دریا معین کند و در حقیقت سن و اندازه مناسب رهاکرد بچه ماهیان آزاد دریای خزر یا پرورش در محیطهای دریایی را مشخص کند. تاکنون در مورد ماهی آزاد دریای خزر مطالعات بسیار کمی انجام شده است. به هرحال پژوهشهای اینچنین و نتایج آنها می‌تواند ضریب بازگشت شیلاتی این ماهی را افزایش دهد. در حال حاضر این گونه با وزن ۵ تا۱۰ گرمی به رودخانه تنکابن رها می‌شود و این رهاسازی بدون پیشینه مطالعات قبلی انجام می‌گیرد. بهرامیان (۱۳۸۰) [۸] با اندازه‌گیری غلظت سدیم خون بچه ماهیان گروههای وزنی ۳، ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ گرمی در معرض شوری دریای خزر و علاوه بر آن با بررسی رفتار مهاجرتی بچه ماهیان، وزنهای ۳ و۱۰ گرمی را به دلیل تنظیم بهتر سطح سدیم و تمایل به مهاجرت به سمت دریا مناسب برای رهاسازی اعلام کرده است.

مطالعه حاضر به بحث و بررسی در مورد تنظیم یونی و روند تغییرات غلظت یونهای سدیم، کلسیم، منیزیم و کلراید در فواصل زمانی مختلف قرارگیری در آبهایی با سطوح شوری مختلف و در وزنهای مختلف بچه ماهیان آزاد دریای خزر می‌پردازد.

۲- مواد و روش‌کار

۲-۱- زمان و مکان تحقیق

عملیات و اجرای تیمارها در ایستگاه تحقیقاتی تکثیر و پرورش ماهیان دریـایی (واقع در ساحل غازیان بندرانزلی) در سالهای ۸۲-۱۳۸۳ انجام شد.

۲-۲- ماهیان مورد آزمایش

ماهیان به کار رفته در این تحقیق از جمعیت بچه ماهیان آزاد خزر (*Salmo trutta caspius*) یک نسل تولید شده در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان سردابی شهید باهنر کلاردشت در وزنهـای ۵ ، ۱۰، ۱۵ و۲۰ گرمی برداشت و به ایستگاه ساحل غازیان منتقل شدند.

۲-۳- انتقال و تطابق

شرایط مناسب برای بچه ماهیان در زمان انتقال از طریق اکسیژن‌رسانی و حجم آب کافی مهیا گردید. به منظور تطابق، بچه ماهیان حدود یک ماه در حوضچه‌های گرد ایستگاه ساحل غازیان با چرخش آب و هوادهی قرار گرفتند. سپس بچه ماهیان با دستگاه سورتر دستی (ساخت کشور آلمان) در وزنهای ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ گرمی دسته‌بندی شدند و هر گروه وزنی در وانهـای ۵۰۰ لیتـری بـا جـریـان آب ورودی و خـروجـی و هوادهی قرار گرفتند. پس از حـدود یک هفته زمان تطابق با وضعیت جدید، برای اجرای عملیات تیمارداری، بچه ماهیان مستقیماً به داخل وانهای ۱۰۰ لیتری و با ۳ سطح شوری آب شیـرین (کمتر از۰/۵ درهزار)، شرایط مصبی (۷درهزار) و آب

1. Rousnefell

Archive of SID
www.SID.ir

دریا (۱۱ppt–۱۱/۵)، مجهز به سیستم هواده مرکزی منتقل شدند. این شیوه نگهداری با مک کورمیک و نایمن[1] (۱۹۸۴) همخوانی دارد. با توجه به ۴ گروه وزنی بچه ماهیان و ۳ سطح شوری آب مورد آزمایش و ۳ تکرار [۹] برای هر تیمار در مجموع نیاز به ۳۶ پلات آزمایشی (وان ۱۰۰ لیتری) بود تا از این طریق توان فیزیولوژیکی بچه ماهی برای تنظیم یونی خون در شوریهای مختلف به دست آید. تراکم وزنی بچه ماهیان به میزان 5g/L در وانها تعیین شد [۱۰]. برای به حداقل رساندن تغییرات شاخصهای پلاسما، ۲۴ ساعت قبل از انتقال به وانهای ۱۰۰ لیتری بچه ماهیان در شرایط گرسنگی نگهداری شدند [۱۱].

۲-۴- محیط آزمایش

آب دریا (۱۱ppt–۱۱/۵) از محدوده‌ای با عمق حدود ۵۰m دریای خزر واقع در غرب بندرانزلی به وسیله قایق موتوری و آب ۷ درهزار نیز از ساحل ایستگاه تحقیقاتی ساحل غازیان تهیه شد که پس از عبوردادن آبهای مذکور از فیلتر ۶۲μ، به وانهای ۱۰۰لیتری ریخته شدند. میزان تعویض آب روزانه حدود۲۰٪ بود و غذادهی یکبار در روز به وسیله غذای پلیت مخصوص آزاد ماهیان (FFt) به میزان ۲٪ وزن بدن انجام شد[۱۰].

دمای آب به وسیله دماسنج جیوه‌ای با دقت ۰/۱°C و اکسیژن محلول با روش وینکلر اندازه‌گیری شد [۱۲]. pH آب با دستگاه pH متر الکتریکی (WTW) تعیین شد. همچنین نیتریت با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰nm و نیترات با معرف بروسین در طول موج ۴۱۰nm به‌وسیله اسپکتروفتومتر HACH DR ۲۰۰۰ با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد [۱۲].

شوری آب حوضچه‌ها هر ۲۴ ساعت یکبار با دستگاه شوری‌سنج BECKMAN مدلPortable, Rs-YB کنترل می‌شد. بچه ماهیان نیز در شرایط نور طبیعی قرار داشتند.

۲-۵- نمونه‌گیری

پس از قرارگرفتن بچه ماهیان در پلاتها در فواصل زمانی ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۷۲، ۱۶۸ و ۲۴۰ ساعت، با قطع ساقه دمی، خون از ساقه دمی به‌وسیله لوله‌های موئین هپارینه گرفته شد و به اپندورف ۱/۵CC با درج مشخصات (زمان نمونه‌برداری، مشخصات تیمار) منتقل داده شد [۶، ۱۰، ۱۱، ۱۳].

به‌دلیل کافی نبودن نمونه خون مربوط به یک بچه ماهی، با توجه به وزن خونگیری از ۳ تا ۱۱ قطعه بچه ماهی در شرایط مشابه خونگیری گردید و به عنوان یک نمونه واحد در نظر گرفته شد [۱۴]. پس از خونگیری، بچه ماهیان در هر یک از فواصل زمانی با دقت ۱mm و ۰/۱g زیست‌سنجی شدند. پس از آن نمونه‌های خون، در سانتریفوژ یخچال‌دار با دور ۵۵۰۰rpm در ۵ دقیقه قرار گرفتند[۶]. سپس پلاسما به وسیله میکروسمپلر برداشت و به اپندورف (با درج مشخصات) منتقل شد.

برای اندازه‌گیری یونهای Mg^{2+} ، Ca^{2+}، Cl^{-} از دستگاه کامپیوتری RA-۱۰۰۰ (TECNICON) ساخت آمریکا استفاده گردید. اندازه‌گیری مواد در این سیستم براساس روش رنگ‌سنجی است. برای اندازه‌گیری یونهای سدیم از فلایم فتومتر (Jenway، ساخت انگلیس) استفاده شد.

۲-۶- آمار و پردازش

تکرارهای آزمایش با طرح بلوکهای کاملاً تصادفی چیده شدند. مقایسه میانگین تیمارها با روش واریانس یکطرفه، آزمونهای دانکن و توکی و رسم نمودارها با استفاده از برنامه‌های آماری و اِکسل انجام شد.

1. McCormick and Naiman

Archive of SID
www.SID.ir

۳- نتایج

۳-۱- نتایج حاصل از زیست‌سنجی بچه ماهیان

میانگین طول بچه ماهیان زیست‌سنجی شده در گروههای وزنی ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ گرمی به‌ترتیب ۸±۰/۲، ۹/۶±۰/۰۳، ۱۱/۲±۰/۰۳ و ۱۲/۳±۰/۰۳۷cmبود. میانگین طول بچه ماهیان زیست‌سنجی شده در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معناداری نشان نداد ($p>۰/۰۱$).

۳-۲- سنجش عوامل فیزیکي و شیمیایی آب

از طریق تعویض روزانه آب (به میزان۲۰٪)، هوادهی و آبشویه کردن وانها تعادل شیمیایی محیطهای آبی حفظ شد، به طوری که مقادیر pH در حد ۸-۸/۴ ، اکسیژن در حد ۸/۴ تا ۹/۵mg/L، NO_2 در دامنه ۰/۰۰۷۶ تا ۰/۰۱۱، NH_4 ۰/۰۱ و CO_2 بین ۰ تا ۰/۵mg/L قرار داشتند.

۳-۳- تغییرات غلظت پلاسمایی سدیم، کلسیم، منیزیم و کلراید

غلظت یون سدیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۵ گرمی منتقل شده به آب دریا در فواصل زمانی ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۷۲، ۱۶۸ و۲۴۰ ساعت به ترتیب ۷٪، ۷/۶٪، ۸/۸٪، ۸/۸٪، ۱۱/۶٪، ۹/۷٪ و۱۰/۷٪ در مقایسه با سطح اولیه افزایش یافت، که این روند تقریباً صعودی است. در سایر گروههای وزنی (۱۰، ۱۵ و ۲۰g)، سطح این یون تا زمان ۷۲ ساعت روند تقریباً صعودی داشت اما پس از۱۰ روز از زمان انتقال به سطح اولیه نزدیک شد (سطح اختلاف بین ۰/۵-۴/۵٪). در تیمار۷ در هزار، غلظت یون سدیم در تمام گروههای وزنی روند تقریباً متعادلی را طی کرد (نمودارهای ۱-۴).

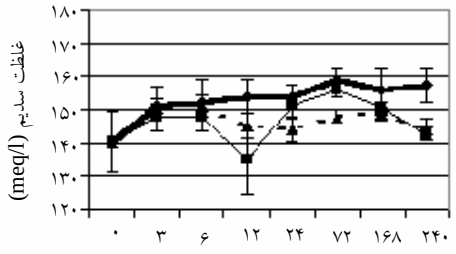
تغییرات غلظت پلاسمایی کلسیم با توجه به ۳ سطح شوری و ۴ گروه وزنی در نمودارهای ۵ تا ۸ خلاصه شده‌اند.

تغییرات غلظت پلاسمایی منیزیم در تیمارهای مختلف وزنی و شوری در نمودارهای ۹ تا۱۲ نشان داده شده است. در بچه ماهیان ۵ گرمی پس از انتقال به آب دریا، غلظت منیزیم در تمام فواصل زمانی بالاتر از سطح اولیه بود، به طوری که حداکثر و حداقل این افزایش به ترتیب ۲۴/۳٪ (در فاصله زمانی ۲۴ساعت) و ۱۱/۸٪ (در فاصله زمانی۳ ساعت) مشاهده گردید. پس از ۱۰ روز ماندگاری در آب دریا سطح یون منیزیم به۴/۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر رسید که حدود ۲۳/۸٪ در مقایسه با سطح اولیه رشد نشان می‌دهد. در سایر گروههای وزنی مقادیر این یون پس از ۱۰ روز از زمان انتقال، به سطح اولیه نزدیک شد.

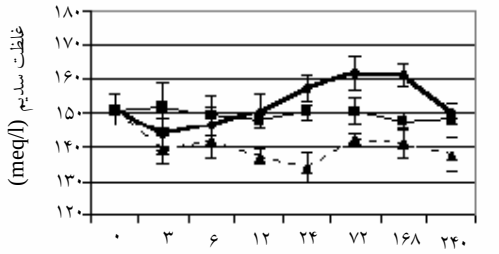
تغییرات غلظت پلاسمایی کلراید بچه ماهیان آزاد دریای خزر در نمودارهای ۱۳تا۱۶ آمده است. در بچه ماهیان ۵ گرمی سطح یون کلراید پلاسما در آب دریا در تمام زمانها نسبت به سطح اولیه افزایش نشان داد، که حداکثر این افزایش به زمانهای ۱۲ و۲۴۰ ساعت (۱۱/۴٪) مربوط بود. در سایر گروههای وزنی (۱۰، ۱۵ و ۲۰g)، سطح یون کلراید پس از ۱۰ روز از زمان انتقال به سطح اولیه نزدیکتر شد و این موضوع حالت تنظیم یونی و در حقیقت توسعه اندامهای دخیل در تنظیم یونی را نشان می‌دهد. در تیمار ۷ در هزار، روند تغییرات متعادلی از یون کلراید در تمام گروههای وزنی مشاهده شد و با گذشت ۱۰ روز از زمان ماندگاری مقادیر این یون به سطح اولیه نزدیک شد.

Archive of SID

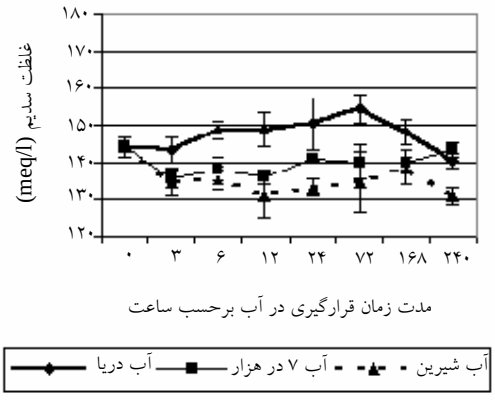
www.SID.ir



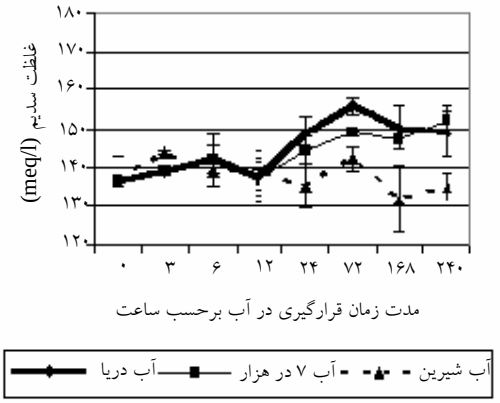
نمودار۱ نوسانهای غلظت سدیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۵ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف



نمودار۲ نوسانهای غلظت سدیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

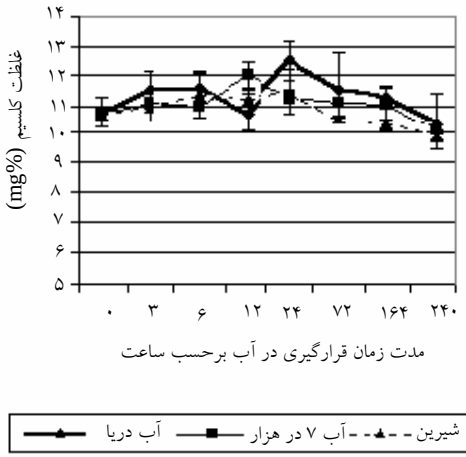


نمودار۳ نوسانهای غلظت سدیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۵ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

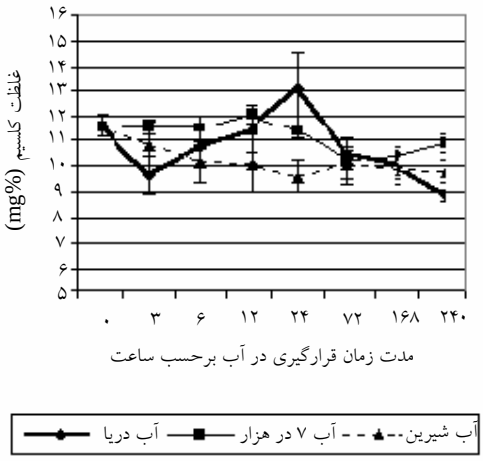


نمودار۴ نوسانهای غلظت سدیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۲۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

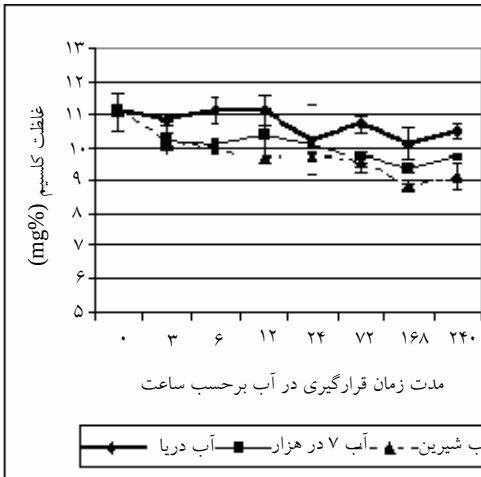
www.SID.ir



نمودار۵ نوسانهای غلظت کلسیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۵ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف



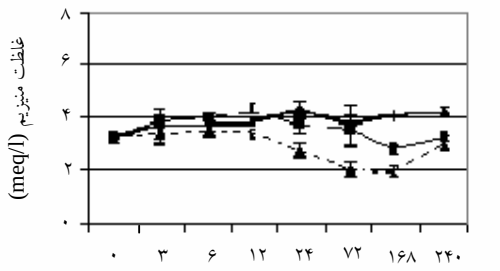
نمودار۶ نوسانهای غلظت کلسیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف



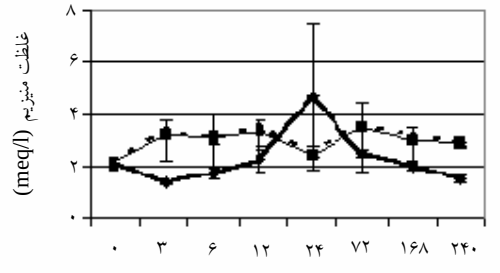
نمودار۷ نوسانهای غلظت کلسیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۵گرمی ماهی آزاد دریای خزر در آبهایی با شوری مختلف

نمودار۸ نوسانهای غلظت کلسیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۲۰گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

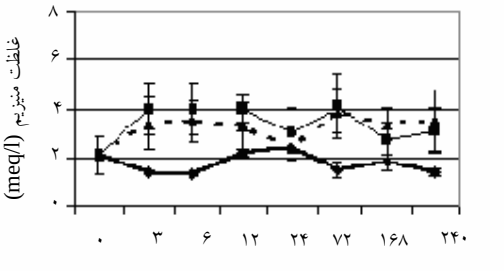
www.SID.ir



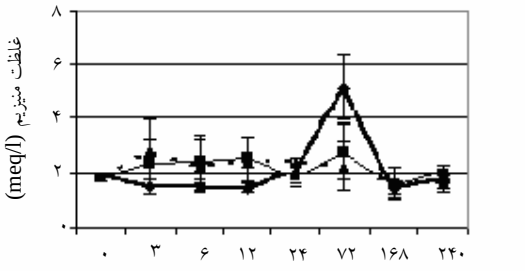
نمودار۹ نوسانهای غلظت منیزیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۵گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف



نمودار۱۰ نوسانهای غلظت منیزیم پلاسمای خون بچه ماهیان۱۰گرمی ماهی آزاد دریای خزر در آبهایی با شوری مختلف

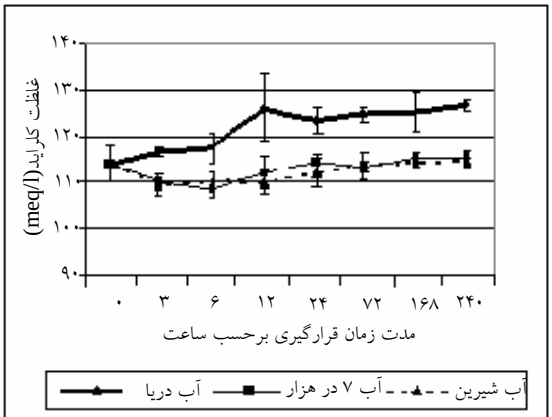


نمودار۱۱ نوسانهای غلظت منیزیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۵گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

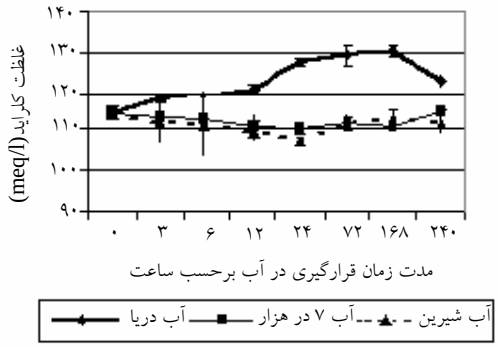


نمودار۱۲ نوسانهای غلظت منیزیم پلاسمای خون بچه ماهیان ۲۰گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

www.SID.ir

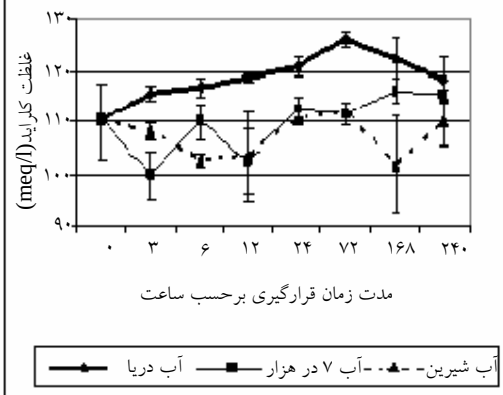


نمودار۱۳ نوسانهای غلظت کلراید پلاسمای خون بچه ماهیان ۵ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف



نمودار۱۴ نوسانهای غلظت کلراید پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

نمودار۱۵ نوسانهای غلظت کلراید پلاسمای خون بچه ماهیان ۱۵ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف



نمودار۱۶ نوسانهای غلظت کلراید پلاسمای خون بچه ماهیان۲۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در محیطهایی با شوری مختلف

www.SID.ir

۴- بحث

مطالعه تنظیم یونی می‌تواند زمان مناسب مهاجرت گونه‌های آزاد ماهیان از رودخانه به دریا و در حقیقت اندازه مناسب رهاسازی بچه ماهیان را مشخص کند و از این طریق بر ضریب بقای آنها بیفزاید.

تغییرات اسمولاریته و ترکیب یونی سرم خون ماهیان در معرض شوریهای دریایی طی دو مرحله رخ می‌دهد. در مرحله نخست، غلظت یونهای سرم خون در روزهای ابتدایی (پس از انتقال به آب دریا) افزایش می‌یابد و به غلظتهای محیطی نزدیک می‌شود. در مرحله دوم در صورت حصول تکامل و قابلیت کافی در سیستم تنظیم یونی ماهی، غلظت یونها کاهش یافته به طور مجدد طی چند روز به سطوح پایینتری می‌رسد[۳].

در این تحقیق با مشاهده کلی نتایج سنجش یونی در گروههای وزنی در سه سطح شوری دریای خزر، ۷ درهزار و آب شیرین می‌توان دو نوع تأثیر را بر بچه ماهیان تفکیک کرد. در مرحله اول که حدود یک روز یا بیشتر ادامه دارد اثر قرارگیری در شرایط آزمایش مشاهده می‌شود که با استرسهای دستکاری، تعقیب و گریز و افزایش شوری ناگهانی همراه است. در این دوره عوامل داخلی ماهی اثر غالب بر غلظت یونهای پلاسما دارند. هورمون آدرنالین به عنوان عامل پاسخ به استرسهای کوتاه مدت در این بخش بر سیستم گردش و فشار خون اثر می‌گذارد و با افزایش فیلتراسیون کلیوی و آبششی، افزایش ترشح یونها و عدم تعادل و اختلال تنظیم آنها را برمی‌انگیزد[۱۵]. در نتیجه اسمولاریته خون کاهش می‌یابد. چنین نوساناتی را در اغلب نمودارها که نشان‌دهندهٔ کاهش غلظت یونها در ساعات اول است، می‌توان مشاهده کرد. پس از پایان یافتن دوره چند ساعتی استرس، گرایش به افزایش غلظت یونها در بچه ماهیان قرارگرفته در آب خزر آغاز شده و این روند تا بیش از سه روز ادامه می‌یابد که آن را می‌توان با شدتهای متفاوت در نتایج سنجش سدیم، کلر و کلسیم مشاهده کرد. این روند مورد انتظار بوده و در همه گروههای وزنی دیده می‌شود. سنجش فشار اسمزی پس از ۷ و۱۰روز بیانگر فعالیت مکانیزمهای تنظیمی در هر سه گروه ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرمی است. گروه وزنی ۵ گرمی در مقایسه با سایر گروهها توانایی کمتری در تنظیم غلظت سدیم و کلر نشان می‌دهند. طبق مطالعات اوگدال[1] و همکاران (۱۹۹۸) [۱۶] رفتار مهاجرتی بچه ماهیان با افزایش اندازه بدن ماهی افزایش می‌یابد. تعدادی از مطالعات نیز بر تأثیر سن و اندازه بدن ماهی در افزایش توانایی تنظیم یونی و بقا در آب دریا تأکید دارند[۶، ۱۷].

در شوری ۷ درهزار تغییرات غلظت یونها در تمام گروهها بیش از آنکه متأثر از شوری محیط باشند از استرس و شرایط محیطی اثر پذیرفتند. این شوری که به عنوان نماینده شرایط مصبی در تحقیق جای گرفته است و در دوره‌های پرآبی رودخانه‌های خزر جنوبی در بخشهای وسیعی از آبهای حاشیه حاکم می‌شود از نظر اسمولاریته به شرایط داخلی بچه ماهیان بسیار نزدیک می‌باشد، بنابراین عدم تأثیر بارز این شوری و متعادل شدن اسمولاریته همه گروهها پس از ۱۰ روز قابل توجیه است.

در جمع‌بندی کلی نتایج، بویژه با درنظرگرفتن داده‌های سنجش یونها در روز دهمِ تیمارها، می‌توان قابلیت تنظیم اسمزی بچه ماهیان ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرمی در شوری دریای خزر و قابلیت تنظیم همه گروههای وزنی در شوری ۷ در هزار را تأیید کرد.

۵- سپاسگزاري

از ریاست محترم پژوهشکدهٔ آبزی پروری آبهای داخلی کشور، معاونان ایشان، رئیس و کارکنان ایستگاه تحقیقاتی تکثیر و پرورش ماهیان دریایی (ساحل غازیان)، مدیریت و کارکنان آزمایشگاه دکتر فدایی رشت، رئیس و کارکنان محترم مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان سردابی شهید باهنر کلاردشت، ریاست و معاون پژوهشی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس به پاس همکاری صمیمانه تقدیر و تشکر می‌شود.

1. Ugedal

Archive of SID
www.SID.ir

۶- منابع

[1] Parry G.; Size and osmoregulation in salmonid fishes.Nature(Lond);1958; 181: 1218-1219.

[2] Krayushkina L. S., Se menova O.G., Panov A. A., Gerasimo A. A.; ((Functional Traits of the Osmoregulatory System of Juvenile Paddlefish, *polyodon spathula*)); *J. of Ichthyology*; 1996; 36(9): 787-793.

[3] Krayushkkina L. S., Panov A. A, Gerasimov A. A, Potts W.T.W.; ((Changes in Sodium, Calcium and Magnesium Ion Concentrations in Sturgeon [*Huso huso*] Urine and in Kidney Morphology)); *J. Comp Physiol B.*; 1999; 165: 527-533.

[4] Weisbart M.; ((Osmotic and ionic regulation in embryos, alevins, and fry of the five species of pacific salmon)); *Can. J. Zool*.; 46: 385-397.

[5] Clarke W. C., Shelbourn J. E., Brett J. R.; Growth and adaptation to seawater in underyearling Sockeye and Coho salmon subjected to regims of constant or changing temperature and daylenght; *Can. J. Zool.*; 1978; 56: 2413-2421.

[6] McCormik S. D., Naiman R. J.; ((Osmoreglation in the brook trout, *Salvelinus fontinalis* .2. Effects of Size, Age and Photoperiod on Seawater Survival and Ionic Regulation)); *Comp Biochem.-Physiol*.-A; 1984; 79A(1):17-28 .

[7] Rounsefell G. A.; Anadromy in North American Salmonidae; Fish. Bull. 1958; 58:171-185.

[۸] بهرامیان ب.؛ بررسی و تعیین مناسبترین اندازه‌های طولی و وزنی بچه ماهی آزاد جهت رهاسازی در رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر؛ همایش ماهیان استخوانی دریای خزر؛ مؤسسه تحقیقات شیلات، انزلی، ایران؛ ۱۳۸۰؛ ص ۴۸.

[۹] کرایوشکینا؛ بررسی سیستم اسمزی ماهیان؛ گردآوری: علی دانش خوش اصل، مرادی م.؛ مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر؛ ۱۳۷۸؛ ۸۳ ص.

[10] Avella M., Young G., Prunet P., Schreck C. B.; ((Plasma prolactin and cortisol concentrations during salinity challenges of coho salmon *(Oncorhynchus kisutch*) at smolt and post-smolt stages)); *Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. Aquaculture*; 1990; 359–372.

[11] Madsen S. S., Naamansen E. T.; ((Plasma ionic regulation and gill Na+, K+, ATPase changes during rapid transfer to seawater of yearling rainbow trout, *Salmo gairdneri*: Time course and seasonal Variation)); *J. Fish. Biol.*; 1989; 34(6): 829-840.

[12] ASTM; American Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington 20005; 1989.

[13] Seidelin M., Madsen S., Blenstrup H., Tipsmark C.; Time-course changes in the expression of Na+, K+-ATPase in Gills and Pyloric Caeca of Brown Trout(*Salmo trutta*) during Acclimation to Seawater. Physiological and Biochemical Zoology, university of Chicago; 2000; pp. 446-453.

[۱۴] کاظمی ر.، بهمنی م.، پورکاظمی م.، مجازی امیری ب.؛ بررسی سیستم اسمزی در تاسماهی ایرانی؛ دفتر طرح و برنامه‌ریزی و هماهنگی امور پژوهشی؛ ۱۳۷۹؛ ۶۹ ص.

[15] Helfman G.S., Collette B. B., Facey D. E.; The Diversity of Fishes, Blackwell Science.1997; Inc. 80.

[16] Ugedal, Finstad O. B., Damsgard B.B., Mortensen A.; Seawater tolerance and downstream migration in hatchery-reared and wild brown trout. Elsevier Science; 1998; pp: 396-405.

[17] McCormik S. D., Saunders R. L.; Preparatory Physiological adaptations for marine life of Salmonids: Osmoregulation, growth, and Metabolism; Am. Fish .Soc. Symp; 1987; 1: 211-229.

Archive of SID
www.SID.ir