نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۹۵، تابستان ۱۳۹۱

توانائی تنظیم یونی- اسمزی و تحمل شوری در بچه تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* (Borodin, ۱۸۹۷)

• **سیدمحمد وحید فارابی** (نویسنده مسئول)
پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری
• **عبدالمجید حاجی مرادلو**
پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری
• **مریم قیاسی**
پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری
• **عبداله هاشمیان**
پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری
تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۱۶۵۷۴۴
Email: smv_Farabi@Hotmail.com

چکیده

توانائی تنظیم یونی_اسمزی و تحمل شوری بچه تاسماهی ایرانی در اندازه و سنین مختلف به تعداد ۹۰ عدد در هر تیمار در آب شیرین (۰/۵‰>)، مصبی (۹/۵‰) و لب شور دریای خزر (۱۲/۵‰) مورد بررسی قرار گرفت. بچه ماهیان مستقیماً از آب شیرین به آب مصبی و لب شور انتقال داده شدند. امکان کنش جریان تنظیم یونی _ اسمزی روی چند شاخص مهم، در پایان ۱۶۸ ساعت سازش با آب لب شور دریای خزر، آزمایش گردید. مرگ و میر (بیش از ۵۰ درصد) در آب لب شور دریای خزر در گروه های مختلف مشاهده گردید. سطوح اسمولاریته و غلظت یون ها (Ca^{+2}، K^{+}، Na^{+} و Mg^{+2}) در پلاسما تعیین شد. در همه گروه ها روند افزایشی سطوح یونی و اسمولاریته مشاهده گردید ($P<0/05$). سطوح وظایف مکانیسم هموستازی یونی و اسمزی در تمام گروه ها مشابه، اما در شوری های مختلف متفاوت بود ($P<0/05$). تفاوت معنا داری بین غلظت یون سدیم در آب مصبی و دریای خزر مشاهده شد ($P<0/05$). غلظت یون های سدیم و کلسیم پلاسما نسبت به آب مصبی و شیرین بیشتر ، اما نسبت به آب لب شور دریای خزر کمتر بوده است. به هر حال اسمولاریته و مقادیر یون های پلاسما در پایان آزمایش به سطح مقادیراولیه در آب شیرین بازنگشت و نشان داد که فرآیند تنظیم یونی- اسمزی سبب تغییرات فیزیولوژیک در این گونه شده است.

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، شوری، یون، اسمولاریته

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 95 pp: 1-9

The capability of ion_ osmoregulation and salinity tolerance on juvenile *Acipenser persicus* (Borodin, 1897)

By: S.M.V. Farabi; (Corresponding Author; Tel: +989111165744) A. Hajimoradlo, Ghiasi. M. and A. Hashemian, Ecological Institute of the Caspian Sea, Sari, Iran.

The ion_ osmoregulation and salinity tolerance capabilities of juvenile *Acipenser persicus* of different age and size groups with 90 fry for each treatment in freshwater (FW :< 0.5 ‰), estuary water (EW: 9.5 ‰) and the Caspian Sea water (CSW: 12.5 ‰) were investigated. The fishes are directly transferred from FW to EW and CSW. The possible repercussions of ion_osmoregulatory processes on some classical indicators were examined at the end of 168 hours fish acclimation. Mortality was observed in different groups in CSW. The levels of osmolarity and ion concentration (Na^+, K^+, Ca^{+2} and Mg^{+2}) in the plasma were determined. The trend of increasing levels of ion and osmolarity were observed at higher salinity in each group ($p<0.05$). The functional levels of the mechanism of osmotic and ionic homeostasis were similar in different groups but differed in experimental media ($p<0.05$). Significant differences were observed between the levels of plasma Na^+ concentration in different groups in EW and CSW media ($p<0.05$). Plasma Na^+ and Ca^{+2} concentrations were higher than those of FW and EW media, but lower than in CSW media. However osmolarity and ion concentration values did not return to initial values ($p<0.05$), showing that osmoregulatory processes caused physiological changes in this species.

Key words: *Acipenser persicus*, Salinity, Ion, Osmolarity

مقدمه

ملاک آمادگی جهت مهاجرت ماهیان رهسپار شونده به دریا از آب شیرین به شور، تغییرات فیزیولوژیکی بچه ماهیان از قبیل : افزایش رفتارهای مهاجرتی، تحمل شوری، ترجیح آب شور، میزان رشد، میزان مصرف اکسیژن، میزان هورمون های کورتیکواستروئیدی و تیروئید، فعالیت آنزیم آدنوزین تری فسفاتاز آبششی و کاهش ضریب چاقی، گلیکوژن کبد، گلوکز خون و هورمون پرولاکتین است (ودمیر، ۲۰۰۱). تنظیم یونی_اسمزی یکی از فعالیت هائی است که نیاز به انرژی دارد و میزان رشد ماهیان را تحت تأثیر قرار می دهد (Moyle و Cech، ۲۰۰۰). اگرچه سیستم تنظیم اسمزی در ماهیان با کمک سلول های پوششی معده ای_ روده ای و کلیه صورت می پذیرد، اما آبشش ها مهمترین مکان تبادل و تنظیم یون ها می باشند (Evans و همکاران، ۱۹۹۹).

استرس اولیه در ماهی هنگام تغییر شرایط محیطی، سبب اختلال در مکانیسم های فیزیولوژی و پاسخ به سازگاری حیوان نسبت به محیط جدید است که در نتیجه آن، تهدید بقاء و مرگ از آن حادث می گردد (Martinez و همکاران، ۲۰۰۲). مهاجرت ماهیان با تغییر شرایط محیطی همراه است. عوامل مهم در مهاجرت ماهیان از آب شیرین به آب شور، تحمل تغییرات فیزیولوژیک در پی تحمل شوری و سپس ترجیح آب شور است (ودمیر، ۲۰۰۱). در ماهیان خاویاری، پارامتر شوری در مقایسه با سایر عوامل غیر زیستی محیط آبی ازجمله قلیائیت، اکسیژن، دما، pH و سایر عوامل فیزیکوشیمیائی آب، نقش مهم تری در اکولوژی بچه ماهیان در رهاسازی به محیط های طبیعی دارا است. بدین علت که محیط شور برای ماهیان خاویاری به عنوان نیازی جهت تکامل ارگان های موجود است و ماهی به طور طبیعی جهت ادامه زندگی به آن نیاز دارد (سامکینا، ۱۹۷۲: دوبینین و دولیدزه، ۱۹۷۹: بالدیروف، ۱۹۷۴).

با ارزیابی میزان شکل گیری پارامتر های فیزیولوژیک بچه ماهیان و با در نظر گرفتن اندازه و سن و پایداری در برابر عوامل نامساعد محیط آبی از قبیل تنش های شوری، گرسنگی دراز مدت و دمای بالا، می توان طول دوره پرورش و زمان رهاسازی ماهیان را در مراکز بازسازی ذخائر تعیین کرد (لوکیانینکو و همکاران، ۱۹۸۴). یکی از مشکلات عمده در بحث بازسازی ذخائر ماهیان، تلفات بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی در هنگام رهاسازی است. بیشترین تلفات بچه ماهیان در هنگام ورود به محیط طبیعی (وحشی) رخ می دهد (Suboski و Templeton، ۱۹۸۹: Heggberget و همکاران، ۱۹۹۲: Olla و همکاران، ۱۹۹۸). تحقیقات Howell (۱۹۹۴) نشان داد که بیشترین تلفات مربوط به چند روز یا هفته اول رهاسازی است. به عنوان مثال در سال ۱۹۹۱ تعداد ۵ بیلیون بچه ماهی آزاد در دنیا رهاسازی گردید که تنها ۵ درصد از آنها به مرحله تکثیر مجدد رسیدند (McNeil، ۱۹۹۱). بنابراین ضعف بقای و بازدهی در مراکز تکثیر ماهیان یکی از بزرگترین عوامل موثر در جلوگیری از بازسازی مناسب ذخائر ماهیان وحشی است (Mesa، ۱۹۸۱؛ Sproul و Tominaga، ۱۹۹۲؛ Maynard و همکاران، ۱۹۹۵). Pearcy (۱۹۹۵) معتقد است که ارائه الگوئی مناسب برای کاهش مرگ و میر بعد از رهاسازی ضروری است. هر چند که میزان بقاء بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی تا مرحله صید تجاری کمتر از حالت تکثیر طبیعی است (Heggberget و همکاران، ۱۹۹۲؛ Wales، ۱۹۵۴) اما Maynard و همکاران (۱۹۹۵) معتقدند که عمده تفاوت بقای بین ماهیان حاصل از تکثیر طبیعی و مصنوعی با یک بازنگری در سن و اندازه ماهیان رهاسازی شده قابل اصلاح است.

سابقه بررسی تنش های شوری در موجودات آبزی در ایران به چند سال اخیر محدود می شود. نتایج حاصل از این تحقیقات به صورت بنیادی وکاربردی بوده و نسبت به قدمت مطالعه تنش های شوری آبزیان

در کشـور، بسیار ارزشمند می باشد (ایمانپـور، ۱۳۷۸: Jabbarzadeh shiadeh و همکاران، ۲۰۰۰: کاظمـی و همکاران، ۱۳۸۱: یوسـفی فرد، ۱۳۸۳: Amini و همـکاران، ۲۰۰۵: Farabi و همـکاران، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹). در حـال حاضر اکثر رودخانه هـای جنوبی دریای خزر، علاوه بر دبی نامناسب در هنگام رهاسازی بچه ماهیان خاویاری از آلودگی شدیدی به سـموم کشـاورزی برخوردارند (رمضانی و همکاران، ۱۳۸۲). ضرورت بررسـی مراحل مختلف مربوط به زیست شناسـی رهاسازی بچه ماهیان خاویاری جهت انطباق با شرایط کنونی ایجاب می نماید که بازنگری دقیق تری در اندازه ماهیان هنگام رهسپاری به دریا صورت پذیرد.

مواد و روش ها

بچـه تاسـماهی ایرانی بکار رفتـه در این آزمایش حاصـل از تکثیر مصنوعی مولدین وحشـی صید شده از منطقه جنوب شرقی دریای خزر بودند. نمونه برداری از بچه ماهیان در فصل بهار (فروردین و اردیبهشت) و از دو مرکز بازسـازی ذخائر شیلات ایران (شهید رجائی ساری و شهید مرجانی گرگان) انجام شـد. بررسی تحمل ناشی از تنش شوری روی بچه ماهیان و اندازه گیری اسـمولاریته و یون های سـرم خون در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در منطقه فرح آباد ساری انجام شد.

در این مطالعه سن بچه ماهیان از شروع تغذیه فعال لحاظ گردید. در بچه ماهیان نورس و انگشـت قد، وزن کل با استفاده از ترازوی دیجیتال و بـا دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل با خط کش و دقت یک میلی متر اندازه گیری شد. در سه مرحله با توجه به سن بچه ماهی (۳۵، ۵۰ و ۶۵ روزه) نمونه برداری از اسـتخر های خاکی صورت گرفـت. در هر مرحله تعداد ۴۰۰ عدد بچه ماهی از استخر های خاکی با تور ترال کف به ابعاد ۱۰۰ × ۸۰ سـانتی متر و به قطر چشمه ۳ میلی متر تهیه گردید. بچه ماهیان با استفاده از کیسه های نایلونی حاوی مخلوط آب و اکسیژن، به ترتیب به نسبت یک به سه و با تراکم ماهی ۱۰ گرم در لیتر به محل آزمایش انتقال داده شـد. سپس به مدت ۴۸ ساعت در حوضچه های چهار متر مربعی با آب شیرین جهت رسیدن به حالت آرامش، نگهداری شدند.

نمونه ها جهت بررسـی تحمل ماهی در برابر شـوری در سـه تیمار آزمایشـی (هر تیمار ۹۰ عدد در سـه تکرار ۳۰ عددی) مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارها شـامل: شـاهـد یا آب شـیرین ۰/۵‰>، آب مصبی ۹/۵ درصد و آب لب شـور دریای خزر ۱۲/۵ درصد (وان های ۹۰ لیتری) بود. آب شیرین از رودخانه تجن و آب لب شور از بخش ساحلی و دور از ساحل نواحی اطراف رودخانه تجن در جنوب دریای خزر تهیه گردید. اندازه گیری شوری با دستگاه شـوری سنج الکتروسولی مر[۲](ΓM_65M) روسی با دقت ۰/۰۱ صورت گرفت. جهت تأمین اکسیژن لازم برای بچه ماهیان (۶ میلی گرم در لیتر) در طول آزمایش از پمپ هوا استفاده گردید. در طول آزمایش دمای آب ۱±۲۰ درجه سانتی گراد بود. جهت جلوگیری از تجمع آمونیاک و دیگر سـموم حاصل از متابولیسـم ماهی، آب محیط آزمایش در هر ۱۲ سـاعت به میزان ۵۰ درصد تعویض گشت. تراکم کشت ماهی در محیط آزمایش ۴-۱ گرم در لیتر بود. وان ها در طول شبانه روز مورد بازبینی قرار گرفته و ماهیان تلف شـده از محیط آزمایش خارج شـدند. تعیین بقای و تحمل شوری بچه ماهیان تحت تنش شوری (۹/۵ درصد و ۱۲/۵ درصد) در برابر تیمار شاهد (آب شیرین)، همراه با گرسنگی(بدون غـذا دهی) صـورت گرفـت (Krayushkina و Semenova، ۲۰۰۶). طول مدت آزمایش ۱۶۸ سـاعت بود و تلفات در پایان آزمایش به صورت تجمعی ثبت گردیـد (Krayushkina، ۱۹۹۹). در پایان دوره آزمایش از ماهیانی که در شـوری ۱۲/۵ درصد بیش از ۵۰ درصد بقای داشـتند، نمونه بـرداری از خون بچه ماهیان به عمل آمد (Sanchez و همکاران، ۱۹۹۸). نمونه خونی با اسـتفاده از پیپت پاستور با قطع ساقه دُمی تهیه شد. خون گرفته شده در ظروف ۱/۵ میلی لیتری[۳] حاوی ماده ضد انعقاد هپارین با غلظت ۱۵±۲/۵ میکروگرم در هر میلی لیتر خون ریخته شـد (گرانسـر، ۱۳۷۹) و جهت آزمایش سریعاً به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشـگاه بلافاصله پلاسما از خون هپارینه توسط سانتریفوژ :Hettich Tuttlingen ۷۲۰۰_D (سـاخت آلمـان، ۱۹۹۰) با نیروی[۴] g ۴۵۳/۶ بـرای مدت ۵ دقیقـه، جدا و در ظروف ۱/۵ سـانتی متـر مکعبی درب دار انتقال داده شـد. ظروف حاوی پلاسـما کاملاً با پارافیلم مسدود شد و در فریـزر (۲۰- درجـه سـانتی گراد) جهت سـنجش یونی نگهداری گردید (Altinok و همکاران، ۱۹۹۸). اسمولاریته پلاسما بلافاصله پس از جداسـازی اندازه گیری شد. اسمولاریته بر حسب میلی اسمول بر لیتر به روش انجمادسـنجی[۵] و با استفاده از دسـتگاه اسمومتر (Roebling Germany :۱۳.Type.۹۶۱۰۰۰۳.Nr؛ کرایوشـکینا، ۱۹۸۳) از روی ۱۰۰ میکرولیتـر پلاسـما تازه اندازه گیری شـد. غلظـت یون های تک ظرفیتی (سدیم و پتاسـیم) پلاسمای هپارینه با استفاده از دستگاه فلیم فتومتـر (۴۰۵C:IRI Corning) و الکترودهـای اختصاصی یونتعیین گردیـد. همچنین انـدازه گیری غلظت یون های دو ظرفیتی (کلسـیم و منیزیـم) با دسـتگاه اسـپکتروفتومتر (USA:UNICO, ۳۱۱۵۲۳۳) انجام شـد. در این آزمایش تعیین غلظت یون کلسـیم پلاسمای خون به روش مسـتقیم کمپلکسومتریک با ارتوکرزول فتالئین انجام شد (گرانسر، ۱۳۷۹). انـدازه گیری یون منیزیم بـه روش گزیلیدیل بلو صورت گرفت (Tomas، ۱۹۹۸).

جهت تعیین میانگین، انحراف معیار، همبسـتگی پیرسـون، دسـته بنـدی داده ها، محاسـبه رابطه ها و همچنین رسـم نمـودار از نرم افزار اکسـل (Excel) در محیط ویندوز xp اسـتفاده گردیـد. از طرح کاملاً تصادفـی متعادل (CRD) با اسـتفاده از آزمون اصلـی تجزیه واریانس (آزمـون F) جهـت معنی دار بودن یـک اثر متقابل بر تاسـماهی ایرانی در سـه گروه سنی با اندازه های متفاوت در سه محیط با شوری متفاوت اسـتفاده گردیـد. برای تجزیـه و تحلیل پارامتر های اندازه گیری شـده از جـدول تحلیـل واریانـس (ANOVA) و همچنین جهت مقایسـه میانگین ها بین گروه های آزمایشـی از روش آزمون دانکن (Duncans test) در سـطح معنی دار بودن ۰/۰۱ و ۰/۰۵ بـا نرم افزار SPSS تحت ویندوز xp استفاده گردید.

نتایج

در طـی نمونه برداری های صورت گرفته از دو مرکز خاویاری رجائی و مرجانی ، بچه تاسماهیان ایرانی در سه گروه سنی (۳۵، ۵۰ و ۶۵ روزه) و هفـت اندازه مختلف، جهـت تعیین درصد بقاء، تحمل تنش شـوری (۰/۰۰۹۵و ۰/۰۰۰۱۲۵) اسـمولاریته و انـدازه گیری یون های پلاسـما مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- اندازه تاسماهی ایرانی در استخر خاکی مرکز تکثیر رجائی و مرجانی در طبقات سنی مختلف

شماره گروه ۳۰ = n		سن ماهی (روز)	±SD وزن (گرم)	ضریب همبستگی	±SD طول (سانتی متر)
مرکز رجائی	I	۳۵	۱/۶۴±۰/۰۸ c	r = ۰/۸۶	۶/۹۱±۰/۶۲ c
			(۱/۵۱_۱/۸۴)		(۶/۳۵_۸/۲)
	II	۳۵	۲/۷۵±۰/۱۵ b	r = ۰/۸۹	۷/۹۳±۰/۴۷ b
			(۲/۵۳_۲/۹۸)		(۷_۸/۵۶)
	III	۳۵	۴/۱۹±۰/۲۶ a	r = ۰/۷	۹/۱۹±۰/۳۴ a
			(۳/۷۶ _۴/۶۳)		(۸/۸۱_۱۰/۲)
مرکز مرجانی	IV	۳۵	۱/۱۴±۰/۰۸ d	r = ۰/۶۶	۶/۰۴±۰/۲۱ c
			(۰/۹_۱/۲۵)		(۵/۵۷_۶/۴۷)
	V	۳۵	۱/۵±۰/۱۱ c	r = ۰/۵۵	۶/۰۷±۰/۵ c
			(۱/۳_۱/۷۱)		(۵_۶/۹)
	VI	۵۰	۳/۱۵±۰/۱۲ b	r = ۰/۵۳	۸/۳۱±۰/۲۸ b
			(۲/۸۷_۳/۳۶)		(۷/۴۴_۹/۰۲)
	VII	۶۵	۴/۳۳±۰/۱۲ a	r = ۰/۴۷	۹/۳۹±۰/۲۹ a
			(۴/۱۴ _۴/۵۳)		(۸/۹۲_۹/۹)

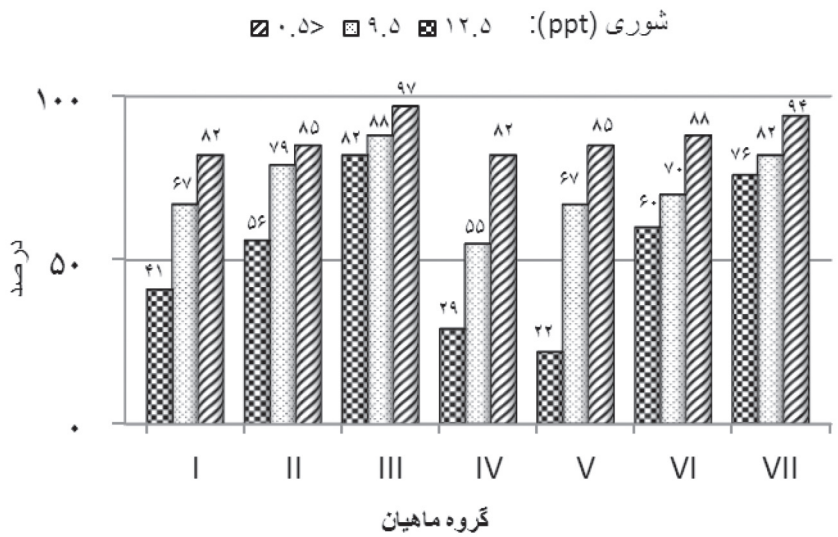
* حروف بالا نویس مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار در بین گروه ها در سطح معنی دار یک درصد است.: r: ضریب همبستگی طول و وزن، ۰/۴۶< ۰/۰۰۱ r با درجه آزادی ۲۸= df.

با توجه به جدول ۱، در تاسماهی ایرانی بین طول و وزن با احتمال ۹۹ درصد همبستگی خطی مثبت وجود دارد. از تاسماهی ایرانی انگشت قد در شرایط محیطی مختلف نمونه برداری بعمل آمد، مشاهده گردیدکه رابطه مستقیمی بین اندازه (وزن و طول) و سن بچه ماهیان وجود دارد.

در بررسی تحمل شوری محیط مشاهده گردید که گروه های آزمایشی II، III،VI و VII پس از گذشت ۱۶۸ ساعت، بیش از ۵۰ درصد بقای در محیط آزمایشگاهی داشته اند. اما گروه های I، IV و V دارای تلفات بیش از ۵۰ درصد در شوری ۱۲/۵٪ بودند (شکل ۱).

غلظت برخی از یون ها (Ca^{+2}، Na^{+}، K^{+} و Mg^{+2}) بر حسب میلی اکی والان گرم بر لیتر در پلاسمای خون بچه ماهیانی که پس از گذشت ۱۶۸ ساعت دارای بقای بیش از ۵۰ درصد در شوری ۱۲/۵٪ بودند، اندازه گیری شد. مقایسه بین غلظت یون های پلاسما در گروه های سنی با اندازه های مختلف و همچنین یون های پلاسما با آب در محیط های متفاوت صورت گرفت.

با توجه به مقایسه غلظت یونی مشخص گردید که بین غلظت یون های اندازه گیری شده پلاسما درگروه های مختلف، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار آماری وجود نداشت. به همین علت میزان متوسط غلظت یون های پلاسما جهت مقایسه با غلظت یون های آب محاسبه گردید. بین غلظت یون های اندازه گیری شده پلاسما و محیط آبی، اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد وجود داشت. غلظت یون سدیم در پلاسما در دو محیط آب شیرین و آب مصبی، بیشتر و غلظت یون سدیم در پلاسما در محیط دریا کمتر از غلظت یون سدیم در آب بود. غلظت یون پتاسیم در پلاسما در دو محیط آبی مصب و دریا کمتر و در آب شیرین بیشتر از غلظت یون پتاسیم در آب اندازه گیری



شکل ۱- مقایسه درصد بازماندگی تاسماهی ایرانی پرورشی در ۱۶۸ ساعت مواجهه با شوری های مختلف

I: ۳۵ روز سن، وزن: ۱/۶۴±۰/۰۸ گرم، طول: ۰/۴۷± ۸ سانتی متر

II: ۳۵ روز سن، وزن: ۲/۲۵±۰/۱۵ گرم، طول: ۷/۹۳±۰/۴۷ سانتی متر

III: ۳۵ روز سن ، وزن: ۰/۲۶ ± ۴/۱۹ گرم، طول: ۰/۳۴ ± ۹/۱۹ سانتی متر

IV: ۳۵ روز سن ، وزن: ۱/۱۴±۰/۰۸ گرم، طول: ۶/۰۴±۰/۲۱ سانتی متر

V: ۳۵ روز سن ، وزن: ۱/۵±۰/۱۱ گرم، طول: ۶/۰۷±۰/۵ سانتی متر

VI: ۵۰ روز سن ، وزن: ۳/۱۵±۰/۱۲ گرم، طول: ۸/۳۱±۰/۲۸ سانتی متر

VII: ۶۵ روز سن ، وزن: ۴/۳۳±۰/۱۲ گرم، طول: ۹/۳۹±۰/۲۹ سانتی متر

شد. غلظت یون کلسیم در پلاسما در دو محیط آب شیرین و آب مصبی بیشتر و در آب دریا کمتر از غلظت یون کلسیم در آب بود. غلظت یون منیزیم در پلاسما در تمام محیط های مورد مطالعه کمتر از آب تعیین گردید (جدول.۲).

میزان اسمولاریته پلاسمای بچه تاسماهی ایرانی (جدول ۳) با افزایش شوری، افزایش داشته است. همچنین میزان اسمولاریته پلاسما در آب شیرین بیشتر از محیط آبی (هیپراسموتیک) و در آب مصبی و دریا کمتر از محیط آبی (هیپواسموتیک) بوده است. همچنین مشاهده گردید که تنها در محیط دریا و پارامتر اسمولاریته با افزایش سن و اندازه، مقدار آن کاهش یافت ($p< ۰/۰۵$). در بقیه موارد اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$).

در مقایسه اسمولاریته پلاسما و محیط های آبی با شوری متفاوت، اختلاف معنی داری در سطح یک درصد مشاهده گردید. اسمولاریته پلاسمای بچه ماهیان در آب شیرین بیشتر (هیپراسموتیک) و در آب مصبی و لب شور دریای خزر کمتر (هیپواسموتیک) از محیط آبی بوده است.

بحث

مطالعه Sanchez و همکاران (۱۹۹۸) روی *Acipenser naccarii* در آب شور نشان داد که سیستم تنظیم یونی _ اسمزی مستقل از سن نبوده و لحاظ پارامترهای سن به همراه وزن در بررسی روند سازش پذیری ماهیان به آب شور مؤثرتر است. در تحقیق حاضر نیز جهت بررسی اثر شوری در انتقال بچه ماهیان از آب شیرین به آب لب شور، پارامتر سن و اندازه با هم در نظر گرفته شد و مشخص گردید که بچه ماهیان هم سن در اندازه های بزرگتر از تحمل بیشتری در هنگام سازش پذیری با محیط جدید برخوردارند (شکل۱). Farabi و همکاران (۲۰۰۷، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱) در بررسی تنظیم یونی و اسمزی بچه ماهیان در فیل ماهی، تاسماهی روسی و ماهی شیپ نشان دادندکه میزان بقاء در ماهیان با طبقات سنی یکسان _ که وزن اکتسابی بیشتری کسب نموده اند_ بالاتر می باشد. بدین علت که وزن اکتسابی بالا می تواند تحت تأثیر قابلیت ها و توانائی های فردی ماهیان حاصل گردد. همچنین He و همکاران (۲۰۰۹) و Altinoc و همکاران (۱۹۹۸) معتقدندکه ماهیان خاویاری با اندازه بزرگتر، به نحو آسانتری در شرایط آب شور سازش حاصل می نمایند که با بررسی های صورت گرفته بر روی بچه تاسماهی ایرانی در این تحقیق مطابقت دارد (شکل.۱).

Jabbarzadeh shiadeh و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که بچه ماهیان قره برون ۱/۵ و ۳ گرمی در مواجهه با شوری ۱۰ در هزار به مدت ۷۲ ساعت، ۱۰۰ درصد تلفات داده اند. یوسفی فرد (۱۳۸۳) گزارش نمود که در ماهیان قره برون ۱/۵ و ۳ گرمی در شوری ۱۱/۷ در هزار به مدت ۷۲ ساعت درصد بقای به ترتیب برابر ۸۵ و ۷۵ درصد بود و درصد

بقای بچه ماهیان قره برون در مدت ۷۲ ساعت مواجهه با آب شور ۱۱/۷ در هزار بر اساس گروه سنی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روزه را به ترتیب ۴۷، ۷۳ و ۹۰ درصد برآورد کرد. با مقایسه منابع فوق در ارتباط با درصد بازماندگی بچه ماهیان قره برون در محیط لب شـور مشاهده گردید که نتایج مختلفی از تفکیک پارامتر های سن و اندازه در ارزیابی بقاء بچه ماهیان بدست آمد. در صورتیکه نتایج بدست آمده از مطالعه شوری در بچه ماهیان خاویاری نشـان داده است که پارامتر های اندازه و سـن بچه ماهیان کاملاً به هم مرتبط اسـت. لوکیانینکـو و همکاران (۱۹۸۴) نیـز در ارتباط با تفکیک اندازه و سـن در بررسی مهاجرت ماهیان به محیط شور معتقدند که این روش بررسی نتایج خوبی به همراه نخواهد داشت. بررسی های سانچِز و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی *Acipenser naccarii* در آب شور نشان داد که سیسـتم تنظیم یونی _ اسمزی مسـتقل از سن نبوده و مطالعه همزمان سـن به همراه وزن در بررسی روند سازش پذیری ماهیان به آب شـور مؤثرتر است. بررسـی هائی Kiayushkina و همکاران (۲۰۰۴ ، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶) نشـان دادکه سیستم تنظیم یونی _ اسمزی در ماهیان خاویـاری علاوه بر تفاوت بین گونه ای، دارای تمایزات درون گونه ای نیز می باشـد. این تفاوت ها تحت تاثیر پارامتر های سـن، اندازه و درجات شـوری مختلف اسـت. در تایید این موضوع، نتایج این بررسی نشان داد که حتی بچه ماهیان هم سـن در اندازه های متفاوت دارای توانائی های متفاوتی در برابر تحمل شوری برخوردارند.

جدول۲- غلظت یون های پلاسمای خون تاسماهی ایرانی در اندازه و سنین مختلف با شوری های متفاوت

محیط	یو ن ها n=۱۰		گروه بچه ماهیان II	III	VI	VII	میانگین یون پلاسما	یون های محیط آبی (n=۵)
			۳۵ روز	۳۵ روز	۵۰ روز	۶۵ روز		
			وزن: ۲/۷۵±۰/۱۵ طول: ۷/۹۳±۰/۴۷	وزن: ۴/۱۹±۰/۲۶ طول: ۹/۱۹±۰/۳۴	وزن: ۳/۱۵±۰/۱۲ طول: ۸/۳۱±۰/۲۸	وزن: ۴/۳۳±۰/۱۲ طول: ۹/۳۹±۰/۲۹		
آب شیرین <۰/۵ ppt	Na^{+}	میلی اکی والان گرم بر لیتر(تعداد ۱۰ نمونه برای هر پارامتر)	۱۲۴/۹±۱/۳۷	۱۲۵/۱±۲/۱۳	۱۲۵/۱±۲/۰۲	۱۲۴/۱±۳/۱۱	۱۲۴/۸±۰/۴۸ a	۲۸/۸±۲/۸۶ b
	K^{+}		۱/۸۱±۰/۰۵	۱/۸۱±۰/۰۷	۱/۷۹±۰/۰۶	۱/۸±۰/۰۶	۱/۸±۰/۰۱ a	۰/۳۹±۰/۰۳ b
	Ca^{+2}		۴/۸۴±۰/۰۹	۴/۸۷±۰/۰۸	۴/۸۶±۰/۰۹	۴/۸۸±۰/۱	۴/۸۶±۰/۰۲ a	۲/۰۴±۰/۱۵ b
	Mg^{+2}		۰/۶۲±۰/۰۲	۰/۶۳±۰/۱	۰/۶۴±۰/۱۳	۰/۶۳±۰/۰۶	۰/۶۳±۰/۰۱ b	۱/۱۱±۰/۱۶ a
آب مصبی ۹/۵ ppt	Na^{+}		۱۴۲/۶±۲/۲۲	۱۴۱/۹±۴/۰۴	۱۴۲/۷±۳/۵	۱۴۲±۴/۹۹	۱۴۲/۳±۰/۴۱ a	۱۳۵/۴۲±۵/۱۸ b
	K^{+}		۱/۹۱±۰/۰۵	۱/۹±۰/۰۵	۱/۹±۰/۰۶	۱/۹۱±۰/۰۶	۱/۹۱±۰/۰۱ b	۲/۵۱±۰/۴۵ a
	Ca^{+2}		۵/۱۳±۰/۱۱	۵/۱۷±۰/۱۱	۵/۱۴±۰/۱۴	۵/۲۲±۰/۱۴	۵/۱۶±۰/۰۴ a	۴/۴۶±۱/۳۹ b
	Mg^{+2}		۱/۱۲±۰/۰۳	۱/۱۱±۰/۰۶	۱/۱۱±۰/۰۶	۱/۱۱±۰/۰۴	۱/۱۱±۰/۰۱ a	۱/۱۶±۰/۱۴ a
آب دریا ۱۲/۵ ppt	Na^{+}		۱۵۱/۳±۱/۱۶	۱۵۲/۱±۴/۱۹	۱۵۱/۳±۲/۲۱	۱۵۲/۵±۲/۸۸	۱۵۱/۸±۰/۶ b	۱۷۵/۸۸±۴/۵۶ a
	K^{+}		۲/۰۳±۰/۰۵	۲/۰۴±۰/۰۳	۲/۰۲±۰/۰۴	۲/۰۳±۰/۰۵	۲/۰۳±۰/۰۱ b	۲/۴۱±۰/۳۵ a
	Ca^{+2}		۵/۵۶±۰/۰۹	۵/۶۱±۰/۱۳	۵/۵۷±۰/۰۷	۵/۵۴±۰/۰۵	۵/۵۷±۰/۰۳ b	۲۰/۴۶±۰/۸۲ a
	Mg^{+2}		۱/۷۵±۰/۰۵	۱/۷۵±۰/۰۹	۱/۷۷±۰/۰۹	۱/۷۴±۰/۰۶	۱/۷۵±۰/۱۰ b	۶۳/۳±۳/۰۶ a

* حروف a و b مبین تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد بین بچه ماهیان با محیط است

در مطالعـات کاظمی و همکاران (۱۳۸۱) ماهیان ۲۸ روزه قره برون نتوانسـتند شـوری ۰/۰۰۹ را تحمل کنند و بچه ماهیان ۳۳ روزه با وزن ۰/۲۸۶±۲/۱ گرم و طول ۰/۶۶۴±۶/۹ سـانتی متر به مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه با شـوری ۰/۰۰۹ بیـش از ۹۵ درصد بقای داشـتند. اما در این تحقیق با بررسـی بقـای بچه ماهیان ۳۵ روزه که به مدت ۱۶۸ سـاعت تنش شوری ۹/۵ در هزار و ۱۲/۵ در هزار را تحمل کردند، حداقل وزن و طول ماهیان برابر ۰/۱۵±۲/۷۵ گرم و ۰/۴۷±۷/۹۳ سانتی متر بود که به ترتیـب دارای بقای ۸۲ و۵۶ درصد بودند. ولی ماهیان ۳۵ روزه ای که از وزن اکتسـابی کمتری (۱/۶۴ - ۱/۱۴ گرم) برخوردار بودند بقای بیش از ۶۰ درصد در آب ۹/۵ در هزار داشـتند اما در آب لب شور ۱۲/۵ در هزار دارای بقـای کمتر از ۵۰ درصد بودند (شـکل ۱). در نتیجه اندازه ماهی یکی از عوامل مهم در سـازش پذیری اولیه بچه ماهیان در شـوری های متفاوت بود و با افزایش اندازه ماهی در سـنین مشخص، توانائی تحمل و سازش پذیری بیشتری نسبت به شوری محیط بدست آمد.

در این بررسی بین اندازه های متفاوت بچه ماهیان به تفکیک شرایط محیطـی مورد مطالعه، اختلاف معنی داری در میزان مقادیر اندازه گیری شـده (یون ها و اسمولاریته پلاسما) مشـاهده نگردید ($p>0/05$) و تنها اختلاف در ارتباط با تغییر شوری در محیط های مختلف بود($p<0/05$). بنظر می رسـد که گروه سـنی مورد مطالعه با اندازه های مختلف توانائی لازم جهـت سـازش پذیری با محیط جدیـد را دارا بودند. در تمام گروه ها با افزایش شـوری میزان مقادیر یونی و اسـمولاریته افزایش یافت و به سـطح اولیه پارامتر های اندازه گیری شـده ماهی در محیط آب شیرین باز نگشـت. بنابراین پس از ۱۶۸ ساعت مواجهه با شوری، سازش پذیری با محیط جدید حاصل شـده اسـت و مکانیسـم تنظیم یونی- اسـمزی کامل شـده اسـت (ایمانپور، ۱۳۷۸؛ Sanchez و همـکاران، ۱۹۹۸؛ Krayushkina و Semenova، ۲۰۰۴؛ Farabi و همکاران، ۲۰۰۷، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱). نتایج بدست آمده در این تحقیق با مطالعات انجام شده بر روی گونه های مختلف با اندازه و سـنین متفاوت که توسـط محققین ایرانی و خارجی صورت گرفته است همخوانی دارد (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۱: Jabbarzadeh و همکاران، ۲۰۰۰: Amini و همکاران، ۲۰۰۳: Martinez و همکاران، ۲۰۰۲: Altinok و همکاران، ۱۹۹۸: Cataldi و همکاران، ۱۹۹۸: Farabi و همکاران، ۲۰۰۷، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱).

بنابراین به نظر می رسد که بچه ماهیان با بقای بیش از ۹۰ درصد در برابر ۱۶۸ سـاعت مواجهه با شوری ۱۲/۵ در هزار قادر به تنظیم سیستم یونی _ اسـمزی بدن خود با محیط هسـتند. آزمایشـات لوکیانینکو و همـکاران (۱۹۸۴) روی بچه تاسـماهیان کارگاهی به وزن ۳ – ۲ گرم و به سـن ۴۵ – ۳۵ روز نشـان داد که آنها دارای سیستم مکانیزم ترمیمی هسـتند و بقـای آنها در شـرایط طبیعی تأمین می شـود. در این بچه ماهیان سیسـتم تنظیم کننده اسـمزی، فرمون ترکیبات ترموشیمیائی و سـایر مکانیزم های حفاظتی و سـازگاری، بقدر کافی جهت تطبیق با شـرایط جدید محیطی تشکیل شده است. نتایج حاصل از بررسی غلظت یون ها و اسمولاریته پلاسما نیز موید سازش پذیری بچه ماهیان به تغییر شـرایط محیطی است. زیرا اسـمولاریته مایعات بدن بچه ماهیان مورد مطالعه در آب شـیرین بیشـتر از محیط (هیپراسـموتیک) و در آب لب شـور (۰/۰۰۹۵ و ۰/۰۰۰۱۲۵) کمتر از محیط (هیپواسموتیک) بود. این نتایج با مطالعـات Krayushkina و Semenova (۲۰۰۴) و Farabi و همـکاران (۲۰۰۷، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱) مطابقت دارد. بچه ماهیان در روند تکثیر مصنوعی در مراکز باز سازی ذخائر پس از پرورش در استخرخاکی، از طریق رهاسـازی در رودخانه به محیط لب شـور دریای خزر مهاجرت مـی کنند. در نتیجه جهت توقف کوتاهتـر بچه ماهیان در رودخانه _ به دلیل تراکم زیاد و دبی نامناسـب رودخانه هنگام رهاسـازی _ لازم است سـازش پذیری سریع تری با آب لب شـور حاصل نمایند. تحقیق حاضر راهکاری در جهت کسـب توانائی لازم برای سـازش پذیری بچه ماهیان خاویاری به شوری محیط با تاکید بر اندازه و سن ارائه داده است.

جدول ۳- اسمولاریته پلاسمای تاسماهی ایرانی در اندازه و سنین مختلف با شوری های متفاوت

گروه بچه ماهیان n=۱۰		II	III	VI	VII	میانگین گروه ها
سن ماهی به روز		۳۵	۳۵	۵۰	۶۵	
محیط	واحد	وزن: ۰/۱۵±۲/۷۵ طول: ۰/۴۷±۷/۹۳	وزن: ۰/۲۶±۴/۱۹ طول: ۰/۳۴±۹/۱۹	وزن: ۰/۱۲±۳/۱۵ طول: ۰/۲۸±۸/۳۱	وزن: ۰/۱۲±۴/۳۳ طول: ۰/۲۹±۹/۳۹	
آب شیرین ۰/۵٪>	اسمولاریته mOsmol/l	۲۴۱/۵±۳/۳۴	۲۴۱±۴/۶۷	۲۴۳±۳/۱۳	۲۴۰/۶±۴/۲۲	۲۴۱/۵۳±۱/۰۵ c
آب مصبی ۹/۵٪		۲۷۲/۲±۲/۷۸	۲۷۰/۱±۳/۶۳	۲۷۰/۷±۳/۲۷	۲۷۰/۹±۳/۷	۲۷۰/۹۸±۰/۸۸ b
آب دریا ۱۲/۵٪		۲۹۷/۳±۴/۷۹	۲۹۶/۱±۴/۳۳	۲۹۶/۱±۴/۱۵	۲۹۵±۵/۷۳	۲۹۶/۱۳±۰/۹۴ a

* حروف مختلف بین سه محیط آبی مختلف در ستون متوسط داده ها، در هر یک از پارامترها مبین تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است.

تشکرو قدردانی

از مسـولین و همکاران محترم مراکز تکثیر شـهید رجائی سـاری و شـهید مرجانی گرگان و همچنین همکاران محترم در موسسه تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری و پژوهشـکده اکولـوژی دریای خزر، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

پاورقی ها

1- Gastrainte Stinal epilhelium

2- (ЭЛЕКТРОСОЛЕМЕР, ГМ-65М: Russia)

3- Microtube

4- 3500 rpm(revolution per minute) , r = 33 mm, RCF (relative centrifugal force) = (1.119*10-5)(rpm)2r

5- Eryoscopy method

منابع مورد استفاده

۱- ایمانپور. م. ر. (۱۳۷۸) بررسی عادات غذائی و میزان مرگ و میر بچه ماهیان قره برون رهاسازی شده به گرگان رود. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۲ صفحه.

۲- بالدیـروف. ای. ای. (۱۹۷۴) روند پایداری بچـه ماهیان خاویاری در مراحل اولیه رشـد آنتاژنز در برابر شـوری. در کتاب مجموعه اطلاعات اجلاس مؤسسه علمی تحقیقات شـیلاتی کا سـنیریخ آسـتاراخان،ص۲۳_۲۲. استاندارد وزن و سـن بچه ماهیان خاویاری بمنظور رهاسازی.مترجم: قربانعلی امانی عبدالملکی. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.۱۳۸۲. ۲۱۶ صفحه. ص۱۷۳.

۳- سـامکینا. ان .و. (۱۹۷۲) تأثیر شـوری بر روند ماندگاری و برخی شاخصهای بیوشیمی بچه تاسـماهیان.در کتاب گزارشات اجلاس سـنیریخ آستاراخان.ص ۲۰۱_۱۹۹. استاندارد وزن و سن بچه ماهیان خاویاری بمنظور رهاسازی.مترجم: قربانعلی امانی عبدالملکی. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.۱۳۸۲. ۲۱۶ صفحه. ص۱۷۳.

۴- دوبینین .و. ای، یو. ب. دولیدزه. (۱۹۷۹) روند مهاجرت بچه ماهیان تکثیری. در کتاب شـیلات آبهای داخلی اتحاد جماهیر شـوروی. آستاراخان،ص۷۸_۷۷. استاندارد وزن و سـن بچه ماهیان خاویاری بمنظور رهاسازی. مترجم: قربانعلی امانی عبدالملکی. انتشـارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.۱۳۸۲. ۲۱۶ صفحه. ص۱۷۳.

۵- رمضانـی. ح، یوسـفیان، م، سـلیمانی رودی. ع، روحـی. ا ، نجـف پور.ش، واحدی.ف، زاهدی آ. (۱۳۸۲) بررسـی وضعیت زیست بچه ماهیان خاویاری قره برون در زمان رهاسـازی در رودخانه تجن با اسـتفاده از علامتگذاری.مؤسسـه تحقیقات شیلات ایران،۱۲۲ صفحه.

۶- کارزینکیـن.گ. اس. (۱۹۴۲) پاره ای اطلاعات در زمینه پرورش بچه ماهیان مهاجـر. مجله جانورشناسـی، ج ۱۱، جزوه ۵، ، ص۶۹ – ۶۲ ، بازسـازی ذخائر تاسـماهیان در حوضه های دریـای خزر و آزوف _ دریای سـیاه. مترجم: فضه نظری. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ص۱۱۵.

۷- کاظمـی. ر، بهمنـی. م، پورکاظمی. م، مجازی امیری. ب. (۱۳۸۱) بررسـی سیستم اسمزی در تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus*. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران_ انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری،۷۷ صفحه.

۸- گرانسـر. ع. (۱۳۷۹) بیوشیمی بالینی و آزمایشـگاهی. انتشارات چهر. ۳۰۸ صفحه.

۹- لوکیانینکو. و. ئی، ار. یو. کاسیموف و آ.آ.کاکوزا. (۱۹۸۴) استاندارد رشد و وزن بچه ماهیان کارگاهی. ولگاگراد. ص۲۲۹، بازسـازی ذخائر تاسماهیان در حوضه های دریای خزر و آزوف و دریای سـیاه. مترجم: فضه نظری.۱۳۸۰. انتشـارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.ص۸۵.

۱۰- ودمیـر .گـری. آ. (۲۰۰۱) فیزیولـوژی ماهـی در سیسـتم هـای پرورش متراکم،ترجمه مهرداد عبدالله مشائی، انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان _ اداره کل آموزش و ترویج، ۳۰۲صفحه. ص۶۶_۴۸.

۱۱- یوسـفی فرد. پ، (۱۳۸۳) بررسی درصد بقاء، LC۵۰ و تغییرات یون های سـدیم و پتاسیم سرم خون در زمان رهاسـازی بچه ماهیان خاویاری قره برون *Acipenser persicus* به دریا، پایان نامه کارشناسـی ارشـد دانشـگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات،۵۳ ص.

12- Altinok, I., Galli. S. M., Chapman.F.A. (1998) Ionic and osmotic regeulation capabilities of juvenil Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus* de sotoi. Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: *Molecular & Integrative Physiology*, 120(4), pp. 609-616(8)

13- Amini, K., Rostami, A M., and Jorjani, M. (2006) Investigation of osmoregulation system in Iranian sturgeon (*Acipenser persicus*) released in the Gorgan River.5th International Symposiom on Sturgeon.*General biology life history*.GB1.328p.151_152.

14- Moyle, P.B. and J.J. Cech, (2000) *Physiological responses of three species of fishes to various salinities*. 4th edn. Author: Brocksen, R.W., and Cole, R. E. 1972. J.fish.Res.Bd.Canada 29:399_405, In Fishes: An Introduction to Ichthyology,. Prentice_ Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

15- Cataldi, E., Di Marco, P., Mandich, A. and Cataudella, S. (1998) Serum parameters of Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* (Pisces: Acipenseriformes): effects of temperature and stress. Comp. Biochem. *Physiol*. A 121,351 _354.

16- Evans, D. H., Piermarini. P. M., and Potts,W.T.W. (1999) Ionic transport in the fish gill epithelium.*J.Exp.Zool*.283:641_652.

17- 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 Caspian Sea: Effects of age and size. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 6(2) 15-32.143.

18- Farabi. S.M.V. ; Najafpour, Sh. and Najafpour, G. D. (2009) Aspect of Osmotic-ions Regulation in Juvenile Ship, *Acipenser nudiventris* (Lovetsky, 1828) in the Southeast of Caspian Sea. *World applied sciences Journal*. 7(9). 1090-1096.

19- Farabi S. M. V.; Najafpour Sh.; Ghiasi M.1 and Samadi H.(2011) Initial salinity tolerance and ion-osmotic parameters in juvenile Russian Sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt,

biology life history.GB14.328p.179_182.

31- Krayushkina, L.S., and Semenova, O.G. (2006) Osmotic and ion regulation in different species of acipenserids (Acipenseriformes, Acipenseridae). *J. Ichthyol.*, 46(1): 108_119.

32- Martinez _Álvarez1, R. M.; Hidalgo, M. C.; Domezain, A.; Morales, A. E.; García_Gallego, M., and Sanz, A. (2002) Physiological changes of sturgeon Acipenser naccarii caused by increasing environmental salinity. *Journal of Experimental Biology.* 205, 3699–3706.

33- Maynard, D., Flagg, T. and Mahnken, C. (1995) *A review of semi_culture strategies for enhancing the post_release survival of anadromous salmonids.* American Fisheries Society Symposium 15, 307–314.

34- McNeil, W. J. (1991) Expansion of cultured Pacific salmon into marine ecosystems.*Aquaculture* 98, 173–183.

35- Mesa, M. G. (1981) *Variation in feeding, aggression, and position choice between hatchery and wild cutthroat trout in an artificial stream*. Transactions of the American Fisheries Society 120, 723–727.

36- Olla, B. L., Davis, M. W. and Ryer, C. H. (1998) Understanding how the hatchery environment represses or promotes the development of behavioural survival skills.Bulletin of Marine *Science* 62, 531–550.

37- Pearcy, W. G. (1992) *Ocean Ecology of North Pacific Salmonids*. Seattle: University of Washington Press.

38- Sanchez de Lamadrid, A.; Garcia_Gallego, M.; Sanz.A.; Munos, J. L.; Domezain, J.; Soriguer, M. C.; Domezain, A., and Hernando. J. A. (1998) Acclimation of the sturgeon, *Acipenser naccarii* Bonaparte 1836 to saltwater: Effect of age and weight. Proceedings of the Seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM) Zaragoza (Spain), 24-28 May 1999.

39- Sproul, J. T., and Tominaga, O. (1992) *An economic review of the Japanese flounder stock enhancement project in Ishikari Bay, Hokkaido.* Bulletin Of Marine Science. 50, 75–88.

40- Suboski, M. D., and Templeton, J. J. (1989) Life skills training for hatchery fish: social learning and survival. *Fisheries Research* (Amsterdam) 7, 343–352.

41- Tomas, L. (1998) *Clinical laboratory diagnostics.*1st ed. Frankfurt: TH_Books Verlagsgesellschaft, 231_241.

42- Wales, J. H. (1954) Relative survival of hatchery and wild trout. *Progressive Fish Culturist.* 16, 125–127.

1833. *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 10(4) 607-615.

20- He, X., Zhuang P., Zhang, L. and Xie, C. (2009) Osmoregulation in juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis* Gray) during brackish water adaptation. *Fish Physiology and Biochemistry*. 35(2), 223-230.

21- Heggberget, T. G., Staurnes, M., Strand, R. and Husby, J. (1992) Smoltification in salmonids. NINA_Norsk_Institutt_for_ Naturforskning_*Forskningsrapport* 31, 3–42.

22- Howell, B. R. (1994) Fitness of hatchery_reared fish for survival in the sea. *Aquaculture and Fisheries Management J*. 25(Suppl. 1), 3–17.

23- Jabbarzadeh Shiadeh, S. M., Mojazi Amiri, B., Abtahi, B. and Nazari, R. M. (2000) Study on the changes of some physiological factors during osmoregulation of juvenile Persian sturgeons (*Acipenser persicus*).*Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 2(1):61_74,112.

24- Kazemi, R., Bahmani, M., Krayushkina, L. S., Pourkazemi, M. and Ogorzalek. A. (2003) Changes in blood serum osmolarity and ulterastracture of gill chloride cells in young Persian sturgeon Acipenser (Borodin) of different sizes during adaptation to sea water. *Zoological poloniae J*. 48/1_4:5_30.

25- Khodorevskaya, R. P. and Novikova, A. S. (1995) Status of beluga sturgeon, Huso huso, in the Caspian Sea. *Journal of Ichthyology*, 35(9):59_68.

26- Krayushkina, LS. (1983a) *Level of development of osmoregulatory system of young sturgeons depends on size and age.* In: Biological principles of sturgeon Fish_Farming. (Barannikova, I.A., and Berdichevski, M.A., Eds.). Moscow: Science: 158_166 (in Russian).

27- Krayushkina, L. S. (1999) *Adaptation of brackish water and fresh water sturgeons to hyperosmotic media.*st.Petersburg state (Russia).

28- Krayushkina, L. S., and Semenova, O.G. (2004) *Feature of osmotic regulation in Caspian Acipenserids.proceeding of the fourth international Iran and Russia Conference*,In the Shahrecord.:1501_1505.

29- Krayushkina, L. S. (2005) Evolution of mechanisms of osmotic and ionic regulation in a number of acipenserids. 5th International Symposiom on Sturgeon.*General biology life history.* GB13.328p.179_181.

30- Krayushkina, L. S. (2005) Level of serum cortisol and Na+/ K+_ATPase activityof gills and kidney in different species of acipenserids. 5th International Symposiom on Sturgeon.*General*