وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان :

تعیین درصد مقاومت بچه ماهیان سفید (۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرمی) به شوری، گل آلودگی و کاهش اکسیژن در آب

مجری:
سید محمد وحید فارابی

شماره ثبت
٤٣٣٠٩

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه : تعیین درصد مقاومت بچه ماهیان سفید (۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرمی) به شوری، گل آلودگی و کاهش اکسیژن در آب

شماره مصوب پروژه : ۸۹۰۸۸-۱۲-۷۶-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : سید محمد وحید فارابی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : سید محمد وحید فارابی

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : شهریار بهروزی، محمود قانعی تهرانی، حمید رمضانی، عبدالحمید آذری تاکامی، متین شکوری، شعبان نجف پور، فریبا واحدی، عبدالله نصرالله تبار، حسن ملائی، اسحاق علوی، جلیل معاضدی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) :-

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : علیرضا ولی پور

محل اجرا : استان مازندران

تاریخ شروع :۸۹/۷/۱

مدت اجرا : ۱ سال و ۹ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال۱۳۹۳

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : تعیین درصد مقاومت بچه ماهیان سفید (۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرمی) به شوری، گل آلودگی و کاهش اکسیژن در آب

کد مصوب : ۸۹۰۸۸-۱۲-۷۶-۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۳۳۰۹ تاریخ : ۹۲/۵/۲۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای سید محمد وحید فارابی دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان مورد ارزیابی و با نمره ۱۹ و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت رئیس بخش تکثیر و پرورش در پژوهشکده اکولوژی دریای خزرمشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱

۱. مقدمه ۳

۱-۱. شوری و تنظیم اسمزی در ماهیان ۵

۱-۲. کدورت آب (گل آلودگی) ۶

۱-۳. ساختمان آبشش در ماهیان استخوانی ۷

۱-۴. ساختمان کلیه در ماهیان استخوانی ۸

۱-۵. سوابق تحقیق ۹

۱-۶. فرضیات و اهداف پروژه ۲۰

۲. مواد و روش ها ۲۲

۲-۱. تهیه بچه ماهی، محل و شرایط محیط آزمایش ۲۲

۲-۲. زیست سنجی و تیمار بندی بچه ماهیان ۲۶

۲-۳. زمان و روش نمونه برداری ۲۷

۲-۴. تهیه مقاطع بافتی ۲۷

۲-۵. تجزیه و تحلیل آماری ۲۸

۳. نتایج ۲۹

۳-۱. بچه ماهیان سفید ۲۹

۳-۲. درصد بازماندگی تحت تنش شوری و گل آلودگی ۲۹

۳-۳. نتایج آزمون های آماری ۳۱

۳-۴. مقاطع بافتی ۳۶

۴. بحث ۴۳

۴-۱. رشد بچه ماهیان سفید ۴۳

۴-۲. بچه ماهیان سفید تحت تنش شوری ۴۵

۴-۳. بچه ماهیان سفید تحت تنش گل آلودگی ۴۸

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

پیشنهادها ۵۳
منابع ۵۵
چکیده انگلیسی ۶۴

چکیده

بررسی تاثیر شوری، گل آلودگی و اکسیژن محلول آب روی بچه ماهی سفید با هدف تعیین درصد بازماندگی و تغییرات بافتی (آبشش و کلیه) انجام گرفت. بچه ماهیان از مرکز تکثیر پرورش شهید رجایی تهیه شد و در آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مورد بررسی قرار گرفتند. بچه ماهیان دارای روند رشدی آلومتریک بودند (b<۳، p<۰/۰۵). بچه ماهیان در سه گروه وزنی (۴۰۰>-۲۰۰ ، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی گرم) و در دو سطح اکسیژنی (۰/۱۹±۷/۶ و ۰/۱۵±۳/۸ میلی گرم در لیتر) در آب شیرین و لب شور دریای خزر (۱۲/۵ppt) و شش سطح گل آلودگی (۵۰FTU ، ۴۳۰FTU ، ۲۶۰۰FTU ، ۷۸۰۰FTU ، ۱۵۶۰۰FTU) در آب شیرین بمدت ۱۶۸ ساعت مورد بررسی قرار گرفتند. هر تیمار شامل سه تکرار، تحت آزمون عاملی با اندازه گیری کمیت درصد بازماندگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در سطوح مختلف عوامل مورد بررسی، اختلاف معنی داری بین تیمار های آزمایشی وجود داشت (P<۰/۰۵ ،آزمون دانکن). نرخ بقاء بچه ماهیان در آب لب شور و گل آلودگی در آب شیرین نسبت به تیمار شاهد، کاهش و در گروه هایی که از وزن بیشتری برخوردار بوده اند افزایش داشته است.

کمترین درصد بازماندگی تحت تنش شوری، بیش از ٪۷۵ در گروه وزنی ۶۰۰>-۴۰۰ میلی گرمی در محیط بدون هوادهی (اکسیژن محلول: ۰/۱۵SE±۳/۸) و کمترین درصد بازماندگی تحت تنش گل آلودگی، به میزان ٪۹۵.۸۳ در گروه وزنی کمتر از ۴۰۰ میلی گرم و در کدورت ۱۵۶۰۰FTU مشاهده گردید. بنابراین بچه ماهیان از بازماندگی بالائی در طول آزمایش برخوردار بودند. اما در پایان آزمایش و تحت آب لب شور و گل آلود، قسمتی از بافت آبشش بچه ماهیان در تمام گروه های وزنی تخریب، کوتاه و ضخیم گردید. بافت آبشش بچه ماهیان در آب شفاف رودخانه تغییر محسوسی نداشت. در نتیجه عامل تغییر شکل بافت آبششی، شوری و ذرات معلق در آب بود.

اما تغییر شکل ساختار کلیه در گروه های مختلف بچه ماهیان یکسان بود. با این تفاوت که با افزایش وزن بچه ماهیان قطر گلومرول افزایش داشته است ($p<0/05$، آزمون دانکن). همچنین در انتقال بچه ماهیان از آب شیرین به آب لب شور، افزایش حفره داخلی توبول های پروکسیمال و دیستال و همچنین کاهش قطر گلومرول ها مشاهده گردید. هر چند در این بررسی میزان بقاء بچه ماهیان قابل قبول بوده است، اما تغییرات غیر طبیعی در ساختار آبشش آن ها مشاهده شد. بنظر می رسد که این تغییر اختلالی در روند رشد بچه ماهیان ایجاد کند.

کلمات کلیدی: بچه ماهیان سفید، شوری، گل آلودگی، دریای خزر

۱- مقدمه

ماهیان دریای خزر بویژه ماهی سفید *Rutilus frisii* kutum (Kamensky, 1901) از نظر تأمین پروتئین، اشتغال زایی و تولید درآمد در زندگی مردم ساحل نشین، نقش و اهمیت بسزایی دارد. افزایش روزافزون جمعیت به همراه توسعه شهرها و روستاها سبب تخریب اراضی جنگلی و پوشش گیاهی در حاشیه رودخانه های محل تخمریزی و تکامل لارو ماهیان رودکوچ بخصوص ماهی سفید شده است (رضوی صیاد، ۱۳۷۴: کازرونی، ۱۳۷۶ و Emadi, 1979). ماهی سفید دریای خزر در شرایط کنونی بدلیل تغییرات ایجاد شده در محیط زیست نیازمند حفاظت است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). در سال ۱۳۶۰ جمعیت ماهی سفید شدیداً کاهش یافته و با ادامه روند تکثیر مصنوعی پنجاه تا دهه هشتاد جمعیت آن نسبتاً ترمیم شده است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). بدلیل تخریب مناطق تخمریزی ماهی سفید، اقدامات مناسبی در جهت تکثیر مصنوعی آن صورت گرفته است. به هر حال مجموع میزان صید با شروع برنامه های رهاسازی بچه ماهیان سفید در سال ۱۳۵۸ افزایش یافت، بطوری که تعداد رهاسازی از ۱۲ میلیون عدد به ۲۶۲ میلیون در سال ۱۳۸۶ و۱۸۷/۱ میلیون در سال ۱۳۸۷ رسید. میزان صید ماهی سفید نیز در سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ بترتیب به ۱۷۱۹۶ و ۱۴۸۳۵ تن رسید (Abdolhay *et al*., 2011). بنابراین در سراسر دنیا برنامه های مراکز تکثیر برای تولید انبوه ماهیان وحشی و رهاسازی به محیط های طبیعی جهت افزایش میزان صید شکل گرفته است (Bell *et al*. 2006). اما در طی تحقیقات صورت گرفته در خصوص رهاسازی بچه ماهیان سفید در ایران، هنوز وزن مناسب رهاسازی بچه ماهی سفید بطور قطعی تعیین نگردید (فارابی و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین مرور آمار رهاسازی بچه ماهیان سفید به محیط های طبیعی در دهه ۱۳۶۰ تا دهه ۱۳۸۰نشان می دهد که میانگین وزن ۲۵ درصد از بچه ماهیان در هنگام رهاسازی به محیط های طبیعی کمتر از یک گرم بوده است (رمضانی، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶و ۱۳۷۷، یوسفیان و همکاران، ۱۳۸۳ : خوشباور رستمی و همکاران، ۱۳۸۴). از طرفی در دهه هشتاد اکثر رودخانه های جنوبی دریای خزر، علاوه بر دبی نامناسب در هنگام رهاسازی بچه

ماهیان، از آلودگی های مختلفی برخوردار بودند (کرباسی و همکاران، ۱۳۸۹: امینی رنجبر و هادیان، ۱۳۸۷: سعیدی و همکاران، ۱۳۸۵: واردی و فضلی، ۱۳۸۴: رمضانی و همکاران،۱۳۸۲:پیری و همکاران، ۱۳۷۷: Najafpour, 2007). بنابراین علاوه بر آمادگی مهاجرت بچه ماهیان از رودخانه به دریا به لحاظ فاکتور های فیزیولوژیک، فاکتور های محیطی نیز در بقاء بچه ماهیان اهمیت ویژه ای دارند. زیرا ملاک آمادگی جهت مهاجرت ماهیان رهسپار شونده به دریا از آب شیرین به شور، تغییرات فیزیولوژیک بچه ماهیان و بخصوص ترجیح آب شور است و عدم تنظیم اسمزی، پایان فعالیت زیستی موجود را رقم می زند (ودمیر،۲۰۰۱). در نتیجه مهمترین عوامل موثر در بازسازی ذخائر ماهیان، سازگاری با شرایط محیطی و فصلی، اندازه و کیفیت بچه ماهی، تراکم و تکنیک های رهاسازی است (Leber *et al*., 1998; Kristiansen, 1999; Svasand *et al*., 2000; Sanchez-Lamadrid, 2002.).

یکی از مشکلات عمده در بازسازی ذخائر ماهیان مربوط به تلفات بچه ماهیانی در زمان رهاسازی از مراکز تکثیر به محیط های طبیعی است (Suboski and Templeton, 1989). بعنوان مثال در دنیا (۱۹۹۱) تعداد ۵ بیلیون بچه ماهی آزاد رهاسازی می گردند که تنها ۵ درصد از آنها به مرحله تکثیر مجدد می رسند (McNeil, 1991). بیشترین تلفات بچه ماهیان در هنگام ورود به محیط طبیعی اتفاق می افتد (Olla *et al*., 1998) و در این راستا بیشترین تلفات مربوط به چند روز اول و یا چند هفته اول، بعد از رهاسازی است (Howell, 1994).

جهت سازگاری بچه ماهیان به آب شور عواملی چون اندازه و سن بچه ماهی، شرایط محیط پرورش و در نهایت توانائی هر ماهی در میزان رشد اکتسابی دخالت دارند. این عوامل سبب تحمل و سازش بچه ماهیان به محیط لب شور و برخی تغییرات در عوامل خونی و بافتی گشته و آمادگی آنها را در کسب توانائی فیزیولوژیک لازم جهت تنظیم یونی_اسمزی فراهم می سازد (Bohnsack, 1996 : فارابی، ۱۳۸۵).

عواملی دیگری که در عدم موفقیت فعالیت های بازسازی ذخائر ماهیان موثر است، شامل فقر دانش بیولوژی و اکولوژی گونه ها (Masuda and Tsukamoto, 1998) ، ضعف فیزیولوژیک و سازگاری ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی به محیط جدید است (Munro and Bell, 1997; Howell, 1994).

از آنجائی که هدف اصلی بازسازی ذخائر در حقیقت بهبود وضعیت ماهیان تجاری و در معرض خطر می باشد (Brown and Day, 2002). بنابراین ضروری است که مراحل مختلف مربوط به زیست شناسی رهاسازی بچه ماهیان سفید جهت انطباق با شرایط کنونی با بازنگری دقیق تری صورت پذیرد.

۱-۱-شوری و تنظیم اسمزی در ماهیان

شوری یکی از عوامل مهم در محیط زیست ماهیان محسوب می گردد و ماهیان در مهاجرت به همراه تغییر شوری محیط نیازمند مکانیسمی جهت سازگاری یا تنظیم اسمزی در شرایط جدید هستند(ستاری،۱۳۸۱). اگرچه سیستم تنظیم اسمزی در ماهیان با کمک سلول های پوششی معده ای_ روده ای[1] و کلیه صورت می پذیرد، اما آبشش ها مهمترین مکان تبادل و تنظیم یون ها می باشند (Evans *et al*., 1999). تنظیم فشار اسمزی یک فرآیند پیچیده ای است که بطور همزمان سبب تغییرات بافتی، هورمونی، یونی، آنزیمی و متابولیتی می شود و نتیجه این تغییرات در میزان تلفات ظاهر می گردد (Evans, 1998). منابع مختلف دوره زمانی اثر شوری بر سیستم تنظیم اسمزی ماهیان را از ۲۴، ۴۸ ،۷۲ ، ۹۶، ۱۶۸ ساعت تا ۱۴ روز پیشنهاد کرده اند (Krayuoshkina, 1999; Nakano *et al*., 1998; Ugedal *et al*., 1998).

در تنظیم اسمزی، عمدتاً ترشح یون های تک ظرفیتی مازاد سرم خون ماهیان به آب از آبشش ها و ترشح یون های دوظرفیتی از کلیه ها صورت می گیرد. هرگونه صدمه به این اندام ها موجب آسیب به فعالیت های طبیعی

[1] Gastrointestinal epithelium

ماهیان می گردد. بنابراین بررسی پاتولوژیکی بافت آبشش وکلیه بچه ماهیان در تغییر شوری محیط دارای اهمیت است (ستاری،۱۳۸۱).

۲-۱-کدورت آب (گل آلودگی)

کدورت توسط ذرات معلق یا محلول در آب حاصل می شود که نور را پخش کرده، آب را ظاهرا" کدر می سازند. آب کدر شامل موادجامد معلق به ویژه ذرات رس و ماسه, ماده آلی و غیر آلی ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول، جلبک ها و دیگر ارگانیسم های میکروسکوپی است. در بعضی رودخانه ها ذرات رس و ماسه عامل اولیه کدورت است. بطور کل ذرات رس و ماسه در ابتدای فهرست موادی که باعث کدورت می شوند قرار دارند. منابع طبیعی اصلی کدورت شامل فرسایش خاک، تجزیه سنگ ها و اجساد مواد گیاهی در حاشیه رودخانه ها است و فعالیت انسانی می تواند این پدیده را تسریع کند(Bruton,1985). تغییرات در میزان حساسیت گونه های ماهی در سطوح بالای مواد جامد معلق در رودخانه ها، بیشتر در رفتارهای تغذیه ای و نیاز های تولید مثلی دیده می شود (Berkman and Rabeni, 1987). علاوه بر آنکه کدورت سبب کاهش دید ماهیان در صید طعمه و گرفتن غذا می گردد، همچنن می تواند بر عملکرد آبشش ماهیان تاثیرگذار باشد. بطوری که میزان اکسیژن محلول در آب را کاهش داده و میزان اسیدی شدن آب را در صورت برخورداری از مواد آلی افزایش دهد. از طرفی میزان کدورت آب، دمای آب را بالا می برد، زیرا ذرات جامدات معلق، گرمای خورشید را جذب می کند و هرچه آب گرمتر شود، اکسیژن کمتر را در خود نگه می دارد. آب با میزان کدورت بالا، می تواند آبشش های ماهی را مسدود، خراشیده و یا رشد آن ها را کند و میزان مقاومت ماهیان را در برابر بیماری کاهش دهد. کدورت ناشی از مواد آلی می تواند به عنوان عامل زمینه ساز برای تکثیر باکتری های بیماریزا بر روی آبشش ماهیان محسوب شوند و سبب مرگ ماهی گردد (Bruton, 1985 ; Robertson *et al*., 2006; Luther King, 2009). بنابراین غلظت های بالای گل آلودگی می تواند سبب مرگ ماهی گردد. اما این غلظت به اندازه ماهی بستگی

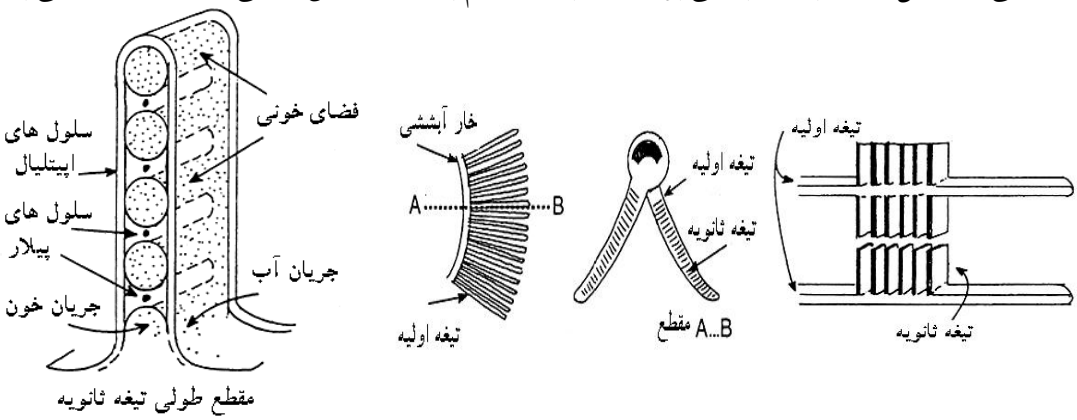
دارد (Servizi and Martens, 1987 ; 1992). بطور کلی ماهیان مقاومت بالائی در برابر مواد جامد معلق در آب را دارند و مرگ و میر آن ها در محیط های طبیعی زمانی اتفاق می افتد که گل آلودگی بسیار بالا و خارج از شرایط متعارف ایجاد گردد (LC50, 96h: > ۱۰۰۰۰ –۱۰۰۰۰۰ mgl^{-1} : Servizi and Martens, 1987 ; 1992 ; Lake and Hinch, 1999). برای بچه ماهیان غلظت گل آلودگی موثر در مرگ و میر کمتر است (۱۰۰ –۱۵۰۰ mgl^{-1} : LC50, 96h: > Sigler *et al*., 1984 ; McLeay *et al*., 1987). غلظت کشندگی گل آلودگی با دمای آب مرتبط است. بطوری که بررسی های Servizi و Martens (۱۹۹۲) روی ماهیان Coho salmon کمتر از یکسال نشان داد که در دمای ۷ °C و غلظت گل آلودگی ۲۲۷۰۰ mgl^{-1} از بازماندگی بیشتری نسبت به دمای ۱ °C با غلظت mgl^{-1} ۱۰۶۶۹[1] و دمای ۱۸ °C با غلظت ۷۴۹۱mgl^{-1} برخوردار بودند. همچنین McLeay و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که ماهی Arctic grayling در غلظت گل آلودگی ۲۰ gl^{-1} و در دمای ۵ °C به میزان ۲۰٪–۱۰ تلفات داده است. اما در دمای ۱۵ °C با همین غلظت در طی ۴ روز هیچ گونه تلفاتی مشاهده نکردند.

۳-۱- ساختمان آبشش در ماهیان استخوانی

ماهیان استخوانی دارای پنج جفت کمان آبششی با تیغه های آبششی اولیه و ثانویه هستند. تیغه های آبششی اولیه از غضرف، رگ های خونی و بافت پوششی چند لایه تشکیل یافته است. یک لایه دو ردیفی از سلول های پوششی اپی تلیوم تیغه های ثانویه را تشکیل می دهند. بافت پوششی تیغه های ثانویه را سلول های پیلار[2] و بافت پوششی تیغه های اولیه دارای سلول های موکوسی و سلول های کلراید هستند. عمدتاً سلول های کلراید در پایه تیغه های ثانویه دیده می شوند (پوستی و مروستی، ۱۳۷۸: Evans,2002). سلول های کلراید مابین لایه اپی تلیال و فضای داخلی قرار دارد. ماهی زمانی که در شرایط آب شور قرار می گیرد سلول های کلراید افزایش یافته، در مسیر ارتباط با محیط قرار می گیرند تا بتوانند تبادلات یونی را انجام دهند (Foskett *et al*.,1981). با افزایش وزن

[2] Pillar Cell

ماهی و شوری آب اندازه و تعداد سلول های کلراید بافت آبششی افزایش می یابد(McCormick, 1990; Jabbarzadeh Shiadeh *et al*., 2000; Kazemi *et al.*, 2003; Dean *et al*., 2003). اگر ماهی نتواند به هر دلیل شرایط محیطی را تحمل نماید، بافت آبششی بواسطه ارتباط مستقیم با محیط، اولین مکانی است که صدمه می بیند.

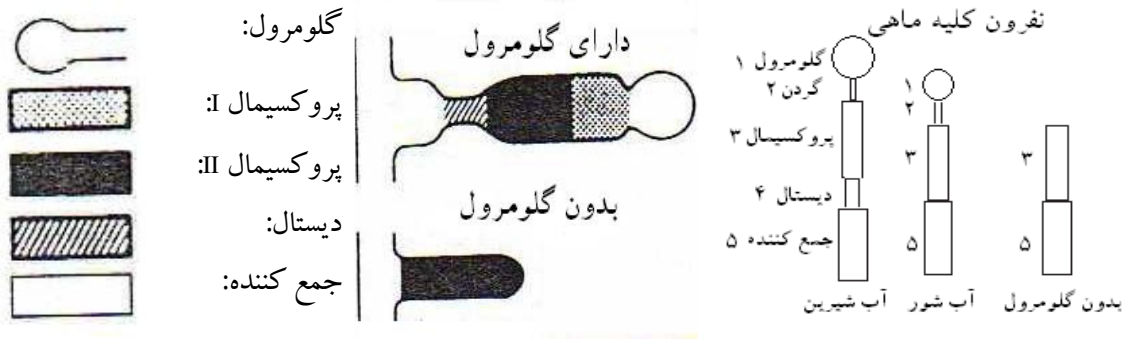


شکل۱-۱. طرح مرفولوژیک آبشش در ماهیان استخوانی

٤-۱- ساختمان کلیه در ماهیان استخوانی

در ماهیان استخوانی حقیقی کلیه شامل رأس و بدنه است. قسمت رأس از پرونفروس و بدنه آن از مزونفروس بوجود می آید. رأس کلیه از بافت لنفاوی تشکیل شده، در حالی که تعداد زیادی نفرون و بافت لنفوئیدی بینابینی در قسمت بدنه کلیه وجود دارد (Vize *et al.*, 2003 : ستاری، ۱۳۸۱). واحد ساختمانی کلیه، نفرون یا توبول (لوله) کلیوی است که در تمام مهره داران شامل: گلومرول، گردن، پروکسیمال I و II، لوله دیستال و لوله یا مجرای جمع کننده است، ولی ترتیب آن ها بسیار پیچیده است. کرپوسکول کلیوی، از کپسول بومن و گلومرول تشکیل شده است. گلومرول نیز از توده ای از مویرگ ها به وجود آمده است. بافت کلیه ماهیان بدلیل شرایط محیطی مختلف، دارای تفاوت های گسترده ای هستند. بافت کلیه در ماهیان دریائی دارای تعداد گلومرول کمتر و با اندازه کوچکتر نسبت به کلیه ماهیان در آب شیرین است. البته کلیه ماهیان دریائی فاقد لوله دیستال است (Dantzler, 1989; Hentschel and Elger, 1989). در ماهیان استخوانی ارتباط ویژه ای بین ساختمان نفرون و محیط

خارجی وجود دارد. در برخی از ماهیان استخوانی دریائی، لوله دیستال و گلومرول بطور کامل محو می گردد (Hoar and Randall, 1983; Takashima and Hibiya, 2001). حتی در یک گونه با افزایش وزن ماهی تعداد و اندازه گلومرول های کلیه افزایش می یابد (Nash, 1931). از طرفی کلیه بعنوان یکی از مهمترین ارگان های بدن ماهی جهت سازگاری موجود با محیط های مختلف است (Sveltana, 2006).



شکل ۱-۲. الگوی مرفولوژیک نفرون کلیه برای ماهیان استخوانی

(Evans, D. H., The physiology of fishes. CRC Press, Boca Raton, FL, 1993)

۵-۱- سوابق تحقیق

در ارتباط با دامنه تحمل شوری بچه ماهیان در ایران در دهه هشتاد مطالعات گوناگونی صورت گرفته است، اما در مورد بچه ماهیان سفید اطلاعات محدودی وجود دارد. همچنین در خصوص مقاومت بچه ماهیان سفید به سایر عوامل محیطی مانند کدورت و کاهش اکسیژن محیط که در هنگام رهاسازی بچه ماهیان به رودخانه و دریا موثر است، مطالعاتی صورت نگرفته است.

سوابق تحقیق در جهان

در خارج از کشور ایران تحقیقات متعدد و متنوعی روی عکسل العمل های رفتاری و فیزیولوژیک ناشی از شوری و کدورت بر روی ماهیان مختلف انجام گرفته است.

تحقیقات مختلفی توسط Krayuoshkina و همکاران (1999; 2005; 2006) روی ساختار سلول های کلرایـد و کلیـه ، نحوه تنظیم یونی- اسمزی درگونه های مختلف ماهیان در اثر تنش شوری صورت گرفت. نتـایج آنهـا نشـان داد که سیستم تنظیم یونی - اسمزی ماهیان علی رغم تفـاوت بـین گونـه ای دارای تمـایزات درون گونـه ای نیـز در اندازه های مختلف است.

سیستم تنظیم یونی- اسمزی توسط McKenzie و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی مرفو- فیزیولوژیکی در بچه ماهیـان گونه *Acipenser naccarii* با وزن ۱۵۰ میلی گرم تا ۳۵.۹ گرم در محیط هیپراسموتیک بانجام رسید. نتایج نشان داد که تزاید سلول های کلراید نسبت به محیط آب شیرین قابل ملاحظه بوده است.

بررسی های Sanchez و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که یکی از شاخص های مهم در موفقیت و یا شکست در روند تحمل شوری محیط و تنظیم یونی_ اسمزی، میزان بقاء ماهیان با توجه به سن و اندازه است. همچنین در بررسی *Acipenser naccarii* در آب شور با تاکید بر سن، وزن و اندازه گیری اسمولاریته، عوامل خونی (Hb, RBC, Hct) و یون های سرم خون (Mg^{+2}, Ca^{+2}, K^{+}, Na^{+}, CL^{-}) در ماهیان ($^{+}$۱، $^{+}$۲، $^{+}$۳، $^{+}$۴) مشخص نمودند که سیستم تنظیم یونی _ اسمزی مستقل از سن نبوده و مطالعه همزمان سن به همراه وزن در بررسی روند سازش پذیری ماهیان به آب شور مؤثرتر است. در این تحقیق میزان یون های سرم خون و اسمولاریته ماهیان در محیط آب شور افزایش یافته و مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت آنها کاهش یافت. همچنین تغییر معنی داری در تعداد گلبولهای قرمز رخ نداد.

همچنین در موضوع گل آلودگی نیز تحقیقات مختلفی به انجام رسیده است. اما بیشتر بررسی های صورت گرفته مربوط به خانواده آزاد ماهیان بوده است. در نگاه کلی مجموع مواد جامد معلق با غلظت کمتر از ۲۵ میلی گرم بر لیتر، برای محیط زیست آبزیان مضر نیست (EIFAC 1965; U.S. EPA 1973; DFO and DOE, 1983). حتی این غلظت نیز نباید برای چند هفته بطول انجامد (Carling, 1984).

طبق نظر Lloyd و همکاران (۱۹۸۷) ، Bash و همکاران (۲۰۰۱) سطوح گل آلودگی یا کدورت برحسب NTU با میزان رسوب معلق (TSS) در آب کاملاً مرتبط است و بواسطه آن تغییر می کند. این تغییرات به ویژگی های اجزای رسوب بستگی دارد. لذا جهت سهولت در انجام آزمایشات بجای محاسبه کل مواد جامد معلق از اندازه گیری گل آلودگی آب بعنوان شاخصی مطمئن استفاده می گردد (Davies-Colley and Smith, 2000).

بررسی های Berg (۱۹۸۲) نشان داد که آبشش ماهیان در برابر رسوبات موجود در آب تخریب می شود. در ابتدا ماهی جهت مقابله و خروج مواد جامد معلق از آبشش به دفعات مبادرت به باز و بسته نمودن سرپوش آبششی می کند، سپس از آبشش موکوس ترشح می شود. این موکوس سبب جلوگیری از گردش آب در سطح آبشش گردیده و تنفس ماهی دچار اختلال می شود و در نهایت اگر رسوب از آبشش دفع نشود، سبب مرگ ماهی می گردد. این روند می تواند در مدت طولانی سبب تغییر در عملکرد بافت آبششی گشته و به مرور ساختمان طبیعی آبشش را برهم بزند. نتایج تحقیق Berg (۱۹۸۲) روی ماهی قزل آلا نشان داد که به میزان ۸۰۰ میلی گرم بر لیتر رسوب موجود در آب به مدت ۱۰ روز سبب مرگ آن شده است.

بررسی های Servizi و Martens (۱۹۹۲) روی ماهی آزاد Sockeye salmon نشان داد که عامل کشنده بودن رسوبات رودخانه فریزر با افزایش اندازه ذرات (۰/۲ میکرومتر، با غلظت مواد جامد معلق ۳۱۴۸ میلی گرم بر لیتر، LC50,96h) افزایش می یابد و با قرار گرفتن ذرات بسیار ریز(۷۴۰-۰ میکرومتر) رسوبات در آبشش ها، زخم آبششی ایجاد می گردد.

طبق گزارش Berg و Northcote (۱۹۸۵) تاثیر شدید گل آلودگی بر روی آبشش ماهی جوان Coho salmon با غلظت ۶۰NTU پس از مدت ۳ روز بروز می کند و حتی با کاهش غلظت به NTU ۳۰ و ۲۰ طی مدت ۷ روز اثرات تخریب روی آبشش ادامه می یابد. همچنین Newcomb و Flagg (۱۹۸۳) نشان دادند که ذرات زاویه دار خاکستر آتشفشان با تاثیر بر بافت آبششی می تواند سبب افزایش مرگ و میر ماهیان گردد.

بررسی Rowe و همکاران (۲۰۰۲) بر روی رودخانه های گل آلود امریکای شمالی نشان داد که سطوح کدورت بیش از NTU ۴۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ تاثیر قابل ملاحظه ای روی میزان رشد ماهیان جوانBanded Kokopu و ماهی بالغ Red fin bullies نداشت. این درحالیست که این دو گونه بیشترین فراوانی را در بین ماهیان بومی دارا بودند. عدم تاثیر میزان کدورت در این دو گونه ماهی ممکن است به لحاظ ساختار بافت آبششی آن و مقاومت طبیعی این ماهیان جهت سازگاری با آب گل آلود رودخانه باشد. در صورتی که ماهی Smelt (NTU ۳۰۰۰-۱۷۰۰) و Inanga (NTU ۲۱۰۰۰-۱۷۵۰) گل آلودگی کمتری را تحمل می کنند. نرخ مرگ و میر آن ها در مقادیر فوق الذکر در مدت ۲۴ ساعت ۵۰ درصد است. همچنین دریافتند که ماهیان جوان نسبت به ماهیان بالغ از حساسیت و مرگ و میر بیشتری در شرایط آب های گل آلود برخوردارند و ماهیان در زمانی که تحت تغییرات فیزیولوژیکی (بعنوان مثال: مهاجرت تولید مثلی، مهاجرت از آب شیرین به آب شور) قرار دارند، حساس تر هستند.

بررسی های Sigler و همکاران (۱۹۸۴)، Servizi و Martens (۱۹۸۷) و Lake و Hinch (۱۹۹۹) نشان داد که گل آلودگی آب بیش از ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر سبب تخریب بافت آبشش ماهیان آزاد می گردد. همچنین Hughes وMorgan (۱۹۷۳) نشان داند که بافت پوششی آبشش در معرض سطوح بالایی از مواد جامد معلق در ماهی قزل آلا به مرور ضخیم می گردد. این اثر به تدریج به لایه ی مجاور می رسد. اگرچه غلظت و دوره ی قرار گرفتن در این غلظت باعث ایجاد علائم هیستو پاتولوژیکی می شود، اما مکانیسم آن ناشناخته است.

بررسی Richardson و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که کدورت بیش از NTU ۲۵ حرکت و تغذیه ماهی kokopu*(Galaxias fasciatus)* را کاهش داده است. این نتایج با بررسی Boubee و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد. همچنین Sigler و همکاران (۱۹۸۴) تاثیر گل آلودگی مداوم را بر روی ماهیان آزاد نوجوان steelhead وcoho در هنگام مهاجرت در رودخانه مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی آن ها نشان داد که دامنه گل آلودگی NTU ۲۶۵-۵۷ در مهاجرت آن ها از منطقه گل آلود موثر است. در بررسی که در تانک های گل آلود با غلظت

۱۶۷NTU و بیشتر انجام داد، هیچ ماهی در این تانک ها وجود نداشت و ماهیان با تراکم زیاد تر در آب گل آلودگی کمتر (۵۷-۷۷ NTU) تجمع یافتند. همچنین بررسی های Lloyd وهمکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که آزاد ماهیان نوجوان تمایل به اجتناب از محیط های با گل آلودگی مداوم دارند و فقط در طول مسیر مهاجرت مجبور به عبور از آن مناطق هستند. همچنین مقادیر مناسب گل آلودگی برای این ماهیان را کمتر از ۵۰NTU اعلام کردند. اما Bisson و Bilby (۱۹۸۲) شروع جابجائی آزاد ماهیان تحت غلظت گل آلودگی را بیشتر از ۷۰NTU تعیین نمودند.

در بررسی Noggle (۱۹۷۸) غلظت کشندگی (۹۶h وLC50) رسوبات معلق برای ماهی Coho salmon در دوره پری اسمولت، ۱۲۰۰ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. در صورتی که Stober وهمکاران (۱۹۸۱) برای همین ماهی درمرحله پری اسمولت و اسمولت غلظت کشندگی (۹۶h وLC50) رسوبات معلق را بترتیب ۵۰۹ و ۱۲۱۷ میلی گرم بر لیتر و برای ماهی Chinook salmon در مرحله اسمولت ۴۸۸ میلی گرم بر لیتر و در دوره نوجوانی (۹۶h و LC60) ۲۸۰۰۰ میلی گرم بر لیتر تعیین نمودند. همچنین Newcombe وMcDonald (۱۹۹۱) غلظت کشندگی (۹۶h و LC50) رسوبات معلق را برای ماهی Whitefish در مرحله نوجوانی ۱۶۶۱۳ میلی گرم بر لیتر و برای ماهی Rainbow trout در مرحله اسمولت ۱۹۳۶۴ میلی گرم بر لیتر و زیان به بافت آبشش در طی۹۶ ساعت را ۱۷۱ میلی گرم بر لیتر تعیین نمود.

نتایج بررسی اثرات رسوب معلق روی بچه ماهیان آزاد جوان در محیط طبیعی توسط Noggle (۱۹۷۸) نشان داد که بچه ماهیان آزاد در فصل های بهار و تابستان بدلیل عبور از مرحله اسمولت، غلظت گل آلودگی کمتری (کمتر از۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر، LC50) را نسبت به فصل پائیز (بیشتر از۳۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر، LC50) تحمل می کنند. Servizi و Martens (۱۹۸۷) نشان دادند که ماهیSockeye salmon در مرحله اسمولت در طی ۹۶ ساعت

مواجهه با شوری بالاتر و غلظت ۱۴۴۰۷ میلی گرم بر لیتر از مواد جامد معلق، دچار اختلال خفیف در سیستم تنظیم اسمزی می گردد.

سوابق تحقیق در ایران

عمده فعالیت های تحقیقاتی در محور تاثیر فاکتور های محیطی (گل آلودگی و شوری) در کشور ایران بر بچه ماهیان خاویاری و ماهی آزاد دریای خزر حاصل از بازسازی ذخائر معطوف شده است. لذا تحقیقات محدودی در خصوص تاثیر تنش شوری بر بچه ماهیان سفید در اوزان مختلف بانجام رسیده است.

رجبی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی حضور سلول های فلوئورسنت در بافت آبششی در روی تیغه و رشته ها و کمان آبششی بچه ماهیان دو تابستانه آزاد دریای خزر (هم سن با اوزان متفاوت ۵ ، ۱۵ و ۲۵ گرم) که در آب شیرین تکثیر و رشد یافته بودند، تائید کردند. نتایج بررسی آن ها نشان داد که وزن تاثیر بسزایی در توانایی و قابلیت تنظیم اسمزی در ماهیان هم سن دارد و بچه ماهیان با وزن بیشتر با تغییرات سلول های کلراید از نظر تعداد و مکان، آمادگی مقابله با استرس شوری محیط جدید را خواهند داشت.

عنایت غلامپور و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص های رشد، میزان بازماندگی، غذا گیری و پارامترهای خونی بچه ماهیان سفید با میانگین وزنی ۰/۰۲±۰/۲۲ گرم در شوری های ۰، ۲، ۴، ۷ و ۱۰ گرم در لیتر بمدت ۶۰ روز در محیط آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند. تلفات تنها در گروه ۱۰ گرم در لیتر و طی ۷۲ ساعت اولیه مشاهده شد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی دار آماری بین تیمار های مختلف وجود نداشت. اما با افزایش شوری افت پارامتر های رشد مشهود بود.

حسینی[3] و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی یون های سرم خون (سدیم، کلر، منیزیم و پتاسیم) بچه ماهیان سفید در سه گروه وزنی ۱، ۳، ۵ و ۷ گرمی برای مدت ۳۳۶ ساعت مواجهه با سه سطح شوری (۱۳ppt، ۷ و ۰/۵-۰/۳) نشان دادند که توانائی تنظیم یونی در بچه ماهیان سفید به وزن ماهی بستگی دارد و ماهیان یک گرمی بر خلاف

[3] Hosseini

گروه های وزنی دیگر توانائی خروج یون های اضافی از سرم خون را ندارند و آمادگی فیزیولوژیک لازم جهت مهاجرت به دریا را دارا نمی باشند(Hosseini *et al*., 2011).

مکوندی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی بمنظور ارزیابی تأثیر شوری بر رشد و بازماندگی ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) انگشت قد با وزن ۱۲/۵ گرم در مخازن ۲۵۰ لیتری به تعداد ۱۵ قطعه ماهی در هر مخزن در دمای ۱/۳۵ ± ۲۴/۱۶ درجه سانتیگراد در شوری های ppt ۱۲، ۹، ۶، ۳ و آب شیرین به عنوان شاهد برای مدت ۲۱ روز قرار داد. نتایج نشان داد که افزایش شوری تا ppt۳ بر افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و افزایش طول بدن تأثیری ندارد، اما شوری های بالاتر (ppt ۹ و ۶) تأثیر منفی بر بازماندگی ماهی داشتند در شوری ppt ۱۲ همه ماهیان قبل از ۱۴ روز تلف شدند. این نتایج نشان داد که ماهی آمور می تواند به راحتی تا شوری ppt ۳ پرورش یابد.

عطائی مهر (۱۳۸۹) مطالعه ای روی تغییرات برخی شاخص های فیزیولوژیک موثر در تنظیم فشار اسمزی بچه ماهیان سفید دریای خزردر برابر شوری داشته است. نتایج حاصل از بررسی این محقق نشان داد که در بچه ماهیان سفید دریای خزر اندازه و تعداد سلول های کلراید آبشش و پوست بچه ماهیان ۰/۲ و ۰/۵گرمی در اثر افزایش شوری از صفر (آب شیرین) تا ۱۲/۵گرم در لیتر در طی ۱۲ ساعت اولیه به شکل معنی داری افزایش یافت و حداکثر میانگین آنها در شوری ۱۲/۵گرم در لیتر به ترتیب در ساعات ۱۲ و ۲۴ پس از شروع آزمایش ثبت گردید و پس از آن تا انتهای آزمایش بدون تغییرات محسوس ادامه یافت. اندازه و تعداد سلول های کلراید آبشش و پوست آنها در شوری ۱۶ گرم در لیتر پس از ۱۲ ساعت اولیه بشکل معنی داری به افزایش ادامه دادند. روند تغییرات این شاخص ها در وزن ۱ گرم در اثر افزایش شوری از صفر (آب شیرین) تا ۱۶ گرم در لیتر مشابه وزن های ۰/۲ و ۰/۵ گرم در شوری های صفر (آب شیرین) تا ۱۲/۵ گرم در لیتر بود. در این وزن در شوری ۱۶ گرم در لیتر حداکثر میانگین اندازه و تعداد سلول ها به ترتیب در ساعت ۱۲ و ۲۴ پس از شروع آزمایش ثبت

گردید. میزان تلفات بچه ماهیان سفید به شکل معنی داری با افزایش شوری آب افزایش و با افزایش وزن آن ها کاهش یافت. بچه ماهیان ۰/۲ تا ۱ گرمی در شوری صفر و ۷ گرم در لیتر در طول آزمایش تلفاتی را نشان ندادند. تلفات آنها در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر طی ۱۲ ساعت اولیه افزایش یافت و پس از آن به شکل یکنواخت ادامه یافت. از وزن ۰/۲ به ۱ گرم میزان تلفات آنها کاهش یافت. براساس چگونگی تغییرات شاخص های فیزیولوژیک و درصد تلفات بچه ماهیان سفید به نظر می رسد از دیدگاه تنظیم فشار اسمزی و تحمل شوری کلیه اوزان از ۰/۲ تا ۱ گرم توانایی انتقال به شوری های صفر تا ۱۲/۵ گرم در لیتر را دارند. بچه ماهیان ۱ گرمی بدلیل برخورداری از توان فیزیولوژیک و سازگاری قابل توجه، تحمل انتقال به شوری های بالاتر (۱۶ گرم در لیتر) را نیز دارند.

ضیایی و همکاران(۱۳۸۹) بررسی هائی بر تکامل ساختاری و نقش تنظیم اسمزی آن بر روی مراحل اولیه رشد و نمو ماهیان آزاد دریای خزر از روز اول پس از تفریخ تا روز ۲۷ داشته اند. نتایج تحقیق آن ها نشان داد که از روز اول پس از تفریخ کلیه پرونفروسی وجود دارد و از روز ششم کلیه مزونفروسی ظاهر گشت. گلومرول ها از روز ۱۲ بعد از تفریخ ظاهر گشتند و از روز ۱۶ تا ۲۲ بر تعداد توبول های مزونفریک افزوده شد، بطوریکه بافت خونی کاهش یافت و تمام فضای کلیه را توبول ها احاطه کردند. مکان یابی آنزیم Na+-k+-ATPase در کلیه لارو یک تا ۲۷ روزه نشان داد که تا زمان تشکیل مزونفروس نقش اصلی تنظیم اسمزی بر عهده توبول های پرونفروسی است و در مراحل بعدی رشد و نمو، این نقش به توبول های مختلف مزونفروسی منتقل می شود.

امیری و همکاران (۱۳۸۷) اثر شوری‌های مختلف را بر روی رشد و ماندگاری بچه ماهی سفید یک گرمی را در مخازن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری با تراکم ۳۵ عدد را در پنج تیمار شامل: آب شیرین، آب شور با غلظت ۴، ۶، ۸ و ۱۰ گرم در هزار مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند که در دوره آزمایش شوری‌های مختلف تاثیری بر میزان تلفات نداشته است ($p>۰/۰۵$). اما حداقل میانگین درصد افزایش وزن مربوط به تیمار شاهد (آب شیرین)

برابر ۴/۷۳±۳۹/۱ و حداکثر آن مربوط به تیمار با شوری ppt۱۰ برابر ۲/۷۱±۵۸/۹ بود($p<۰/۰۵$). در نتیجه شوری ppt۸ و ppt ۱۰ را بعنوان شوری مطلوب برای رشد بچه ماهی سفید در وزن یک گرمی بیان نمودند.

مهسا طورچی (۱۳۸۷) قابلیت تحمل شوری و تنظیم یونی در دو اندازه مختلف ۰/۵± ۵/۵ گرم و ۰/۲ ± ۱۹/۱ گرم از بچه ماهیان آزاد دریای خزر با سن۱۱ ماه را در زمان های ۰، ۶، ۲۴، ۹۶ و ۱۶۸ ساعت مواجهه با شوری ۰/۵ ، ۶ و ۱۱ گرم در هزار را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج بررسی نشان داد که ماهیان مورد بررسی دارای مکانیزم فعال برای تنظیم یونی می باشند، اما در ماهیان بزرگتر، فرایند سازگاری به شوری آسان تر بوده است.

باقری و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی ماهیان انگشت قد کپور معمولی نشان دادند که با افزایش دما و شوری آب بر میزان مصرف اکسیژن افزایش می یابد.

صیاد بورانی و همکاران (۱۳۸۵) بمنظور بررسی تنظیم یونی سرم خون در بچه ماهی آزاد دریای خزر قابلیت تنظیم اسمزی و یونی همه گروه های وزنی مورد آزمایش (۲۰ و ۱۵ و ۱۰ گرمی) در شوری ۷ در هزار و شوری دریای خزر را تأیید نمود و عدم دخالت شوری در مرگ و میر بچه ماهیان را بیان کرد.

عطائی مهر (۱۳۸۵) تغییرات بافتی در آبشش و میزان تلفات بچه آزاد ماهیان دریای خزر در اوزان ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ گرمی و شوری های ۰، ۴، ۸ و ۱۲.۵ گرم درلیتر در مدت ۱۲۰ ساعت را مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از بررسی ها نشان دا که در تیمار های مختلف تلفاتی حادث نگردید، اما تعداد سلول های کلراید آبششی با زیاد شدن وزن ماهی افزایش یافت و تغییری در اندازه آنها مشاهده نشد. در این بررسی وزن ۱۰ گرم را برای رهاسازی بچه ماهیان آزاد حاصل از تکثیر مصنوعی در شوری های ppt ۱۲ و ۸ پیشنهاد شد.

ایمانپور(۱۳۸۴) در بررسی تنظیم اسمزی بچه ماهیان سفید در چهار کلاسه وزنی ۰/۵ ، ۱ ، ۲ و ۳ گرمی با شوری های مختلف (۰ ، ۳ ، ۶ ، ۹ و ۱۲ گرم در لیتر) نشان داد که بچه ماهیان در طول پنج روز آزمایش بیش از ۹۵ درصد بازماندگی داشتند و تفاوت معنی داری بین گروه های مختلف مشاهده نکرد. همچنین ارتباط مستقیم و

مثبت بین تعداد و اندازه سلول های کلراید با شوری و وزن بچه ماهیان بدست آورد($p<۰/۰۵$). همچنین ایمانپور (۱۳۷۸)، با بررسی روی بچه ماهیان قره برون رهاسازی شده به گرگانرود میزان تلفات قره برون در شوری ۵ گرم در لیتر را پس از گذشت ۳۰ ساعت ۳ تا ۵ درصد اعلام کرد.

یوسفی فرد (۱۳۸۳) مقادیر LC_{50} بچه تاسماهی ایرانی را در سه گروه سنی (۲۵،۲۰و ۳۰ روزه) و در سه گروه وزنی (۱/۵ ، ۳ و ۵ گرم) در دامنه شوری از آب دریای خزر (۳_۲، ۸_۷ و ۱۲_ ۱۱ گرم در هزار) در مدت ۷۲ ساعت مورد مطالعه قرار داد. در این تحقیق میزان یون های سدیم و پتاسیم در اوزان مختلف محاسبه و مقاطع بافتی از آبشش تهیه گردید. بر اساس نتایج این تحقیق نمونه ها به ترتیب در گروه وزنی و سنی ۱/۵ گرم و بیش از ۲۵ روز توانسته اند شرایط شوری آب دریای خزر را تحمل کنند. همچنین غلظت یون سدیم پلاسما در شوریهای مختلف به لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است ولی نسبت به وزنهای مختلف این اختلاف معنی دار نبوده است. اما غلظت یون پتاسیم پلاسما در شوریهای مختلف و وزنهای مختلف درای تفاوت معنی دار نبوده است.

کاظمی (۱۳۸۱) مقاومت بچه ماهی قره برون با تعداد ۱۳۳ عدد بچه ماهی قره برون در ۵ گروه(۷-۱۷-۲۲-۲۸-۳۳ روزه) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ماهی قره برون در اوزان با لاتر (۲.۲ گرم) از بازماندگی بهتری برخوردار بود.

حافظ امینی و عریان (۱۳۸۱) با بررسی ماهیان کپور معمولی *Cyprinus carpio* با اوزان مختلف ۵۰ تا ۹۰ گرم در غلظت ۱۸ گرم در لیتر کلرید سدیم نشان دادند که کلیه ماهیان در کمتر از ۱۲ ساعت تلف می شوند. در حالیکه در شوری ۱۵ گرم در لیتر تلفات دسته جمعی ماهیان در روز چهارم اتفاق می افتد.

چرمی و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی مرفو- هیستولوژی ساختمان کلیه و اندازه و پراکنش سلول های نفرون فیل ماهیان یک ودوساله نشان دادند که اختلاف معنی دار آماری بین فضای کپسول بومن، سلول های پروکسیمال،

دیستال، اندازه گلومرول و سلول لوله جمع کننده وجود نداشت. درنتیجه ساختمان و سایز سلول های کلیه در این بررسی به سن و اندازه ماهی بستگی نداشت (Charmi *et al*., 2009).

فارابی[۴] و همکاران (۲۰۰۷ و ۲۰۰۹) بررسی اثر شوری مصبی و دریای خزر (۱۲.۵ ppt و ۹) را روی بچه ماهیان شیپ و فیل ماهی حاصل از تکثیر مصنوعی داشته اند. نتایج نشان داد که سازش پذیری ماهیان با افزایش وزن به همراه سن بچه ماهیان بهتر صورت گرفت و اسمولاریته و مقادیر یون های پلاسما ماهیان در پایان آزمایش به سطح مقادیراولیه در آب شیرین بازنگشت، در نتیجه فرآیند تنظیم یونی- اسمزی سبب تغییرات فیزیولوژیک در این گونه شده است.

امینی[۵] و همکاران (۲۰۰۶) سیستم تنظیم اسمزی در بچه تاسماهی ایرانی ۵۴ – ۴۵ روزه (پس از تخم گشائی) را در منطقه مصبی گرگانرود، هنگام رهاسازی با اندازه گیری اسمولاریته و غلظت یونی سرم خون در مقایسه با محیط رهاسازی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق نشان داده شد که میزان غلظت یون هاو اسمولاریته سرم خون بچه ماهیان بیشتر از محیط بود.

جبارزاده[۶] و همکاران (۲۰۰۰) تحقیقاتی روی سیستم تنظیم اسمزی بچه تاسماهی ایرانی با تکیه بر برخی عوامل فیزیولوزیک شامل: تعیین مقادیر یون های Na^+ ، K^+ و Cl^- سرم خون، تعداد و اندازه سلولهای کلراید به همراه تعیین درصد بقاء در سه گروه وزنی (۱/۵، ۳ و ۵ گرم) با سه درجه شوری مختلف (۰، ۵ و ۱۵ قسمت در هزار۷) داشتند. در این مطالعه مشخص گردید که مقادیر یون های سرم خون بچه تاسماهیان ایرانی در اوزان و شوری های مختلف، دارای اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد بود. همچنین میزان بقاء، تعداد و اندازه سلولهای کلراید بچه ماهیان با افزایش وزن و شوری افزایش یافت.

---

[4] Farabi
[5] Amini
[6] Jabbarzadeh Shiadeh

بررسی تاثیر گل آلودگی بر روی ماهیان در ایران از قدمت چندانی برخوردار نیست. این مهم به احتمالی بدلیل عدم ضرورت بررسی در مسائل تحقیقاتی کشور بوده است. اما با اهمیت کمیت بازماندگی بچه ماهیان جهت باز سازی ذخائر، ضرورت بررسی های عوامل تاثیر گذار بر روی آن ها دوچندان شده است.

یوسفی گراکویی و همکاران (۱۳۸۴) اثر رسوبات رودخانه سفیدرود بر بچه تاس ماهی ایرانی با متوسط وزنی ۵-۳ گرم را مورد بررسی قرار دادند. این بررسی نشان داد که حداکثر غلظت مجاز رسوب روی بچه تاسماهی ایرانی ۷۴/۱۵ میلی گرم در لیتر بوده است و غلظت کشنده (۹۶h و LC50) آن را برابر ۱۵۳۶۷/۳۹ میلی گرم بر لیتر تعیین نمود. همچنین یوسفی گراکویی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی بچه ماهی ازون برون غلظت کشنده (۹۶h و LC50) رسوب را ۸۵۳۸/۸۶ میلی گرم بر لیتر تعیین کرد که در مدت ۲۴ ساعت غلظت کشندگی (LC50) برابر ۷۴۲۶۷/۷ میلی گرم بر لیتر بود.

٦-١- فرضیات و اهداف پروژه

فرضیات

- آیا ماهیان سفید در اوزان محدوده وزنی ۴۰۰>-۲۰۰، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰ >- ۶۰۰ میلی گرم در شوری دریای خزر(۱۲/۵ppt) از ماندگاری بیش از ۵۰ درصد برخوردار هستند؟
- آیا بچه ماهیان سفید در شرایط گل آلودگی در اوزان ۴۰۰>-۲۰۰، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰ >- ۶۰۰ میلی گرم از ماندگاری بیش از ۵۰ درصد برخوردار هستند؟
- آیا بچه ماهی سفید کمتر از یک گرم، تحت استرس شوری و گل آلودگی با کاهش اکسیژن تا سطح ۵-۳ میلی گرم در لیتر طی یک دوره ۱۶۸ ساعته از بقاء بیش از ۵۰ درصد برخوردار هستند؟
- آیا تغییرات گل آلودگی، شوری و کاهش اکسیژنی آب، سبب تخریب بافت آبشش و کلیه بچه ماهیان می شود؟

اهداف

- تعیین درصد بازماندگی بچه ماهی سفید در اوزان ۴۰۰>-۲۰۰، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰ >- ۶۰۰ میلی گرم در دو سطح شوری(آب محل رهاسازی در رودخانه تجن و ۱۲/۵ گرم در هزار دریای خزر)، در دو سطح اکسیژنی (اشباع و کاهش تا حد ۵-۳ میلی گرم بر لیتر)

- تعیین درصد بازماندگی بچه ماهی سفید در شرایط گل آلودگی در ۴۰۰>-۲۰۰، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰ >- ۶۰۰ میلی گرم در دو سطح اکسیژنی (اشباع و کاهش تا حد ۵-۳ میلی گرم بر لیتر)

- تعیین مقاطع بافتی آبشش و کلیه بچه ماهیان، جهت بررسی تاثیر پارامتر های شوری و گل آلودگی

۲. مواد و روش ها

۲-۱- تهیه بچه ماهی، محل و شرایط محیط آزمایش

بچه ماهیان از مجتمع تکثیر و پرورش شهید رجائی واقع در حوضه جنوبی دریای خزر و در فاصله ۱۵ کیلومتری شهرستان ساری در استان مازندران از یک گروه هم سن بتهیه گردید. سپس نمونه ها به آزمایشگاه ارزیابی حیاتی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انتقال داده شد.

آب شیرین از رودخانه تجن و آب لب شور از منطقه کرانه ای دریای خزر تهیه شد. کلیه آزمایشات در محدوده زمانی ماه خرداد و نیمه اول ماه تیر در سال های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ انجام شد. برای ایجاد گل آلودگی از گل و لای جمع آوری شده از بستر محل رهاسازی در منطقه مصبی رودخانه تجن با اندازه ذرات ۱mm> (۶۰٪ کمتر از mm ۰/۱) استفاده گردید. پس از اضافه نمودن رسوب به میزان مورد نظر در تانک ها جهت حصول گل آلودگی توسط پمپ کف کش آب و گل و لای بهم زده شد. سپس گل آلودگی (کدورت) آب با استفاده از کاغذ صافی GF/B ، و قرائت توسط دستگاه دیجیتال (Palintest مدل ۷۵۰۰) ساخت کشور انگلستان بر حسب FTU[8] اندازه گیری شد (Eaton *et al*., 2007). در خصوص اندازه گیری کدورت در این بررسی بدلیل مقایسه کمی نتایج این تحقیق با تحقیقات مرتبط میزان مجموع جامدات معلق(TSS[9]) بروش گراویمتری با استفاده از فیلتر ۰/۴۵ میکرون با دقت ۰/۰۱ در تیمار های مختلف اندازه گیری شد (Eaton *et al*., 2007).

جهت تامین اکسیژن مورد نیاز در تانک ها از پمپ هوا ساز مرکزی استفاده گردید. در طول آزمایشات پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب با استفاده از دستگاه فوق الذکر اندازه گیری شد. خصوصیات فیزیکوشیمیائی آب محیط آزمایش در طول مدت بررسی به شرح جدول ۲-۱ بوده است.

[8] Formazin Turbidity Units
[9] Total Suspended Solides

جدول ۲-۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آب رودخانه تجن و آب لب شور دریای خزر در طول آزمایش

(خطای استاندارد ± میانگین)

آب محیط آزمایش	دمای آب (^oC)	شوری (ppt)	هدایت الکتریکی (ms/cm)	pH	آمونیوم (mg/l)	اکسیژن محلول در آب (mg/l)			
							میانگین	کمینه	بیشینه
آب رودخانه تجن	۳۰/۵±۰/۲۲	۳/۲±۰/۰۶	۹/۵±۰/۰۲	۸/۰۱±۰/۰۱	۰/۲۴±۰/۰۱	با هوادهی:	۷/۶±۰/۱۹	۶/۸	۸/۴
آب گل آلود رودخانه		۲/۷±۰/۱	۸/۲±۰/۰۴	۸/۱±۰/۰۶	۰/۲۴±۰/۰۱	بدون هوادهی:	۳/۸±۰/۱۵	۳/۵	۴/۲
آب شور دریای خزر		/۴±۰/۰۲ ۱۲	۱۸/۲±۰/۰۲	۸/۴۳±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۰۳				

مقادیر خطای استاندارد در جدول ۲-۱ بیانگر تغییرات قابل اغماض پارامتر های فیزیکوشیمیائی در طول آزمایش است. از طرفی غلظت یون آمونیوم در آب لب شور به مراتب کمتر از آب رودخانه و میزان آمونیاک غیر یونیزه آب در تمام طول آزمایش برای دو محیط کمتر از ۰.۰۱ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. میانگین دمای آب رودخانه تجن در محل رهاسازی در خرداد کمتر از ۳۰ درجه سانتی گراد و در طول ماه تیر ۳۲/۸۲±۰/۴۷SE درجه سانتی گراد بود.

هر تیمار آزمایشی شامل سه تکرار و هر تکرار دارای ۶۰ عدد بچه ماهی با تراکم یک عدد در لیتر بود. آزمایشات بررسی تنش شوری در وان های مدور، محتوی ۶۰ لیتر آب و آزمایشات گل آلودگی در قفس های شناور با حجم ۶۰ لیتر، مستقر در وان های ۱۶ متر مربعی انجام شد. در وان های مدور هر روز ۳۰ درصد آب مخزن تعویض گردید.

پس از بیومتری، بچه ماهیان بمدت ۳روز جهت پذیرش محیط جدید، نگهداری وغذادهی[۱۰] شدند. سپس ۲۴ساعت قبل از آزمایش غذادهی قطع گردید (McKenzi *et al*., 1999). بچه ماهیان در سه گروه وزنی (۴۰۰>-۲۰۰ ، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی گرم)، دو سطح شوری (آب رودخانه تجن و آب دریای خزرppt۰/۰۲±۱۲/۴) و شش سطح گل آلودگی بر حسب FTU (FTU[۱۱]، ۱۵۶۰۰، ۷۸۰۰، ۲۶۰۰، ۴۳۰، ۵۰، ۵>) و مجموع جامدات معلق بر حسب mgl^{-1} (mgl^{-1}، ۱۵۷۶۰، ۹۶۰۰، ۲۰۳۰،۵۵۰، ۱۸۰ و ۴۲) در دو محیط با هوادهی مستمر و بدون هوادهی شامل دو سطح اکسیژنی(۱۹/ ۰±۷/۶ و ۳/۸±۰/۱۵ میلی گرم بر لیتر) در مدت ۱۶۸ ساعت (Berg and Northcote, 1985) جهت تعیین درصد بازماندگی و تهیه نمونه های بافت آبشش و کلیه - در پایان آزمایش - مورد بررسی قرار گرفتند. بنابراین آزمایشات در دوگروه تحت تنش شوری (۱۲ تیمار با ۳۶ تکرار) و گل آلودگی (۷۲ تیمار با ۲۱۶ تکرار) بترتیب به شرح جدول۲-۲ و ۲-۳ بود.

[۱۰] غذای بچه ماهی سفید مورد استفاده در مرکز تکثیر شهید رجائی ساری

[11] Formazin Turbidity Unite

جدول۲-۲. تخصیص بچه ماهیان در سه گروه وزنی با دوسطح شوری و دو سطح اکسیژنی در تیمار های آزمایشی

وزن (میلی گرم)	شوری آب	اکسیژن محلول	تعداد تیمار
۲۰۰-۴۰۰	آب رودخانه	با هوادهی	۱
		بدون هوادهی	۱
	آب دریا	با هوادهی	۱
		بدون هوادهی	۱
۴۰۰-۶۰۰	آب رودخانه	با هوادهی	۱
		بدون هوادهی	۱
	آب دریا	با هوادهی	۱
		بدون هوادهی	۱
۶۰۰-۱۰۰۰	آب رودخانه	با هوادهی	۱
		بدون هوادهی	۱
	آب دریا	با هوادهی	۱
		بدون هوادهی	۱
جمع تیمار			۱۲

جدول۲-۳. تخصیص بچه ماهیان در سه گروه وزنی با شش سطح گل آلودگی و دو سطح اکسیژنی در تیمار های آزمایشی

وزن (میلی گرم)	شوری آب	اکسیژن محلول	تعداد تیمار
۲۰۰-<۴۰۰	آب رودخانه	با هوادهی	۶
		بدون هوادهی	۶
	آب گل آلود	با هوادهی	۶
		بدون هوادهی	۶
۴۰۰-<۶۰۰	آب رودخانه	با هوادهی	۶
		بدون هوادهی	۶
	آب گل آلود	با هوادهی	۶
		بدون هوادهی	۶
۶۰۰-<۱۰۰۰	آب رودخانه	با هوادهی	۶
		بدون هوادهی	۶
	آب گل آلود	با هوادهی	۶
		بدون هوادهی	۶
جمع تیمار			۷۲

۲-۲. زیست سنجی و تیمار بندی بچه ماهیان

قبل از انتقال بچه ماهیان در تیمار های آزمایشی سلامت ظاهری آن ها (پوست، باله و آبشش) مورد بررسی قرار گرفت. سپس بچه ماهیان زیست سنجی (وزن کل، طول کل) گردیدند. سه گروه وزنی از بچه ماهیان کمتر از یک گرم، جداسازی و به تیمار های آزمایشی، انتقال داده شد.

رابطه طول (کل) و وزن (کل) بچه ماهیان در گروه های مختلف طبق رابطه ۲-۱ تعیین گردید (Ricker, 1973). سپس از آزمون t جهت تائید ارزش b بدست آمده از رابطه لگاریتمی ۲-۲ جهت مقایسه با ارزش ایزومتریک (b=۳) استفاده شد(Sumbuloglu and Sumbuloglu, 2000; Sokal and Rohlf 1987).

رابطه ۲-۱: $W=aL^b$

رابطه ۲-۲: $b= (logW-loga)/ logL$

(w: وزن کل (گرم)، L: طول کل (سانتی متر)، a و b: ضرایب رگرسیون بین طول و وزن)

۳-۲- زمان و روش نمونه برداری

در پایان آزمایشات جهت تهیه مقطع و بررسی بافت آبشش (تیمارهای شوری، کدورت و شاهد) و بافت کلیه (تیمار های شوری و شاهد) ازتعداد ۱۰ قطعه بچه ماهی بصورت تصادفی از هر تیمار نمونه برداری بعمل آمد. بچه ماهیان نمونه برداری شده، بطور کامل[12] در فرمالین بافر خنثی۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری و کاملاً تثبیت گردید. پس از ۲۴ ساعت محلول فرمالین حاوی بچه ماهیان تثبیت شده با فرمالین تازه تعویض شد و نمونه های تثبیت شده تا زمان تهیه مقطع در همان محلول نگهداری گردید (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۸۵: پوستی و مروستی، ۱۳۷۸).

٤-۲- تهیه مقاطع بافتی

در ابتدا نمونه های تثبیت شده توسط دستگاه اتوتکنیکال (Shandon مدل۱۰۰۰ : Citadel ساخت انگلستان) آماده سازی و برای قالب گیری با پارافین آماده گردید. برش بافت با میکروتوم دوار (Shandon ساخت انگلستان) به ضخامت ۶ میکرومتر بعمل آمد و روی لام قرار داده شد. بعد از برش جهت ذوب شدن پارافین، به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۶۰ – ۵۴ درجه سانتی گراد به داخل آون (Memmert ساخت آلمان) انتقال داده شد. سپس به روش رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) مقاطع بافتی رنگ آمیزی و جهت بررسی های میکروسکوپی آماده گردید (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۸۵ ; Roberts, 2001 ; Bancroft and Gamble, 2002). قابل ذکر است که از قسمت میانی کلیه مقطع بافتی تهیه گردید.

[12] Whole - body

سلول های آبشش و کلیه بچه ماهیان بر اساس بافت شناسی کاربردی(Young and Heath, 2000) و اطلس هیستوپاتولوژی ماهی (Takashima and Hibiya, 2001) تشخیص داده شد.

قطر بزرگ گلومرول بر حسب میکرومتر در برش های بافتی کلیه میانی بچه ماهیان در اوزان مختلف و در دو محیط آب شیرین و لب شور دریای خزر (تحت هوادهی) اندازه گیری شد (Charmi *et al*., 2009; Krayushkina *et al*., 1996; Cataldi *et al*., 1995).

۵-۲- تجزیه و تحلیل آماری

جهت ثبت اطلاعات و تعیین آمار توصیفی داده ها از نرم افزار Excel, 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده ها از برنامه آماری Spss (Version.18) استفاده شد. در این بررسی بدلیل عدم همزمانی آزمایشات در گروه های مختلف از طرح بلوک (CRB) تحت آزمایشات عاملی[۱۳] استفاده گردید. درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در تیمار های آزمایشی (دوسطح شوری و اکسیژنی، سه سطح وزنی و شش سطح گل آلودگی) بعنوان کمیت مورد اندازه گیری پس از قبول فرضیه H_0 مبنی بر برابری واریانس خطا های[۱۴]هر یک از گروه ها، تحت آزمون عاملی مورد سنجش قرار گرفت. مقایسه میانگین درصد بازماندگی در تیمار های آزمایشی پس از معنی دار بودن، از طریق آزمون دانکن[۱۵] در سطح پنج درصد صورت گرفت.

[13] Factorial experiment

[14] Levene's Test

[15] Duncan Test

۳. نتایج

۳-۱- بچه ماهیان سفید

بررسی بچه ماهیان سفید در هنگام رهاسازی به رودخانه تجن در ماه های خرداد و تیر نشان داد که درصد فراوانی وزنی در گروه های ۴۰۰>-۲۰۰، ۶۰۰>-۴۰۰ و ۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی گرمی بترتیب برابر ۳۴/۱،۳۱/۴ و ۲۳/۵ درصد و فقط ۱۰ درصد از آن ها در گروه وزنی ۱۰۰۰≤ میلی گرم قرار داشته اند.

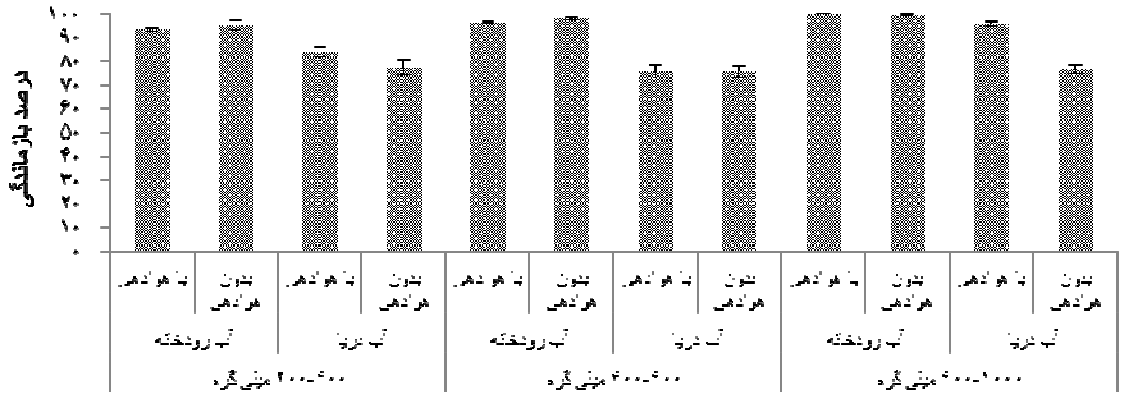
جدول ۳- ۱. آمار توصیفی و پارامتر های محاسباتی از رابطه طول و وزن بچه ماهیان سفید، (خطای استاندارد±میانگین) و (حداکثر-حداقل)

گروه وزنی	تعداد نمونه	وزن (گرم)W	طول (سانتی متر)L	$W = a L^b$		r^2	آزمون t	p
		میانگین	میانگین	a	b			
۲۰۰-<۴۰۰	۱۱۰	۰/۳±۰/۰۰۴ (۰/۲۱-۰/۳۹)	۳/۴۵±۰/۰۲ (۲/۸-۳/۹)	۰/۰۲۱	/۱۳ ۲	/۸۷ ۰	b<۳	*
۴۰۰-<۶۰۰	۱۱۰	۰/۵۰±۰/۰۰۴ (۰/۴۱-۰/۵۹)	۳/۸±۰/۰۱ (۳/۴-۴/۴)	۰/۰۵۱	۱/۷	/۸۳ ۰	b<۳	*
۶۰۰-<۱۰۰۰	۱۱۰	۰/۷۷±۰/۰۱ (۰/۶۱-۰/۹۸)	۴/۲۵±۰/۰۲ (۳/۸-۴/۹)	۰/۰۳۹	/۰۵ ۲	/۸۳ ۰	b<۳	*

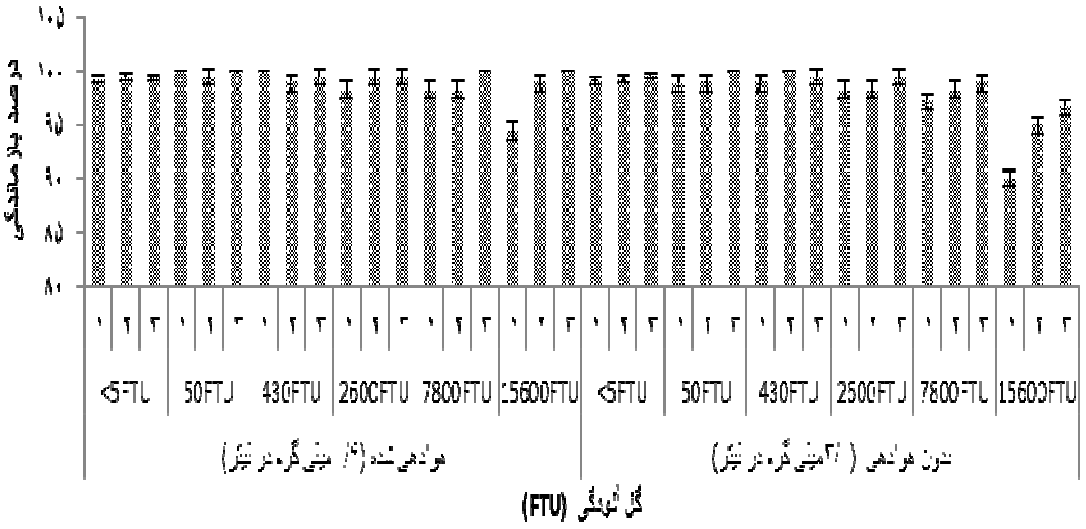
*اختلاف معنی دار (p<۰/۰۵)

۳-۲- درصد بازماندگی تحت تنش شوری و گل آلودگی

پس از اتمام دوره آزمایش (۱۶۸ ساعت)، درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در تیمار های آزمایشی تحت تنش شوری (شکل ۳-۱) و گل آلودگی (شکل ۳-۲) در سه گروه وزنی و دو سطح اکسیژنی به شرح زیر تعیین گردید.



شکل ۳-۱. درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در سه سطح وزنی و در دوسطح شوری (آب دریای خزر: ppt ۱۲/٤، آب رودخانه تجن: ۳/۲ppt) و اکسیژنی (بدون هوادهی:mgl^{-1} ۳/۸، با هوادهی: mgl^{-1} ۷/٦)



شکل ۳-۲. درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم در شش سطح گل آلودگی، دوسطح اکسیژنی و سه سطح وزنی (۱: ٤۰۰>-۲۰۰، ۲: ٦۰۰>-٤۰۰، ۳: ۱۰۰۰>-٦۰۰ میلی گرم)

نتایج نشان داد که بچه ماهیان سفید مورد آزمایش در تمام تیمار های آزمایشی از درصد بازماندگی بالائی (بیش از ٪۷۵) برخوردار بودند. بطوریکه حداقل بازماندگی بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم تحت شوری دریای

خزر در شرایط بدون هوادهی (اکسیژن محلول: ۰/۱۵SE±۳/۸) مربوط به اوزان ۶۰۰-۴۰۰ میلی گرمی، برابر۲/۴۲SE±۷۵/۵۵ درصد و تحت تنش گل آلودگی با FTU ۱۵۶۰۰ مربوط به اوزان ۴۰۰-۲۰۰ میلی گرمی، برابر SE ۰/۷۷±۹۰ درصد بود.

۳-۳. نتایج آزمون های آماری

۱-۳-۳- آزمون عاملی تحت تنش شوری

آزمون های عاملی تحت تنش شوری، در ابتدا بصورت دوعاملی، در سه سطح وزنی و دو سطح شوری در دو محیط اکسیژنی(هوادهی شده و بدون هوادهی،جدول ۲-۱) با اندازه گیری متغییر تابع درصد بازماندگی بچه ماهیان در تیمار های آزمایشی بصورت مجزا انجام شد. که بشرح جدول ۳-۲ تا جدول.۳-۴ محاسبه گردید.

جدول ۳-۲. اثر متقابل گروه های وزنی در سطوح مختلف شوری در آزمون دو عاملی در محیط هوادهی شده (متغیر تابع: درصد بازماندگی)

منبع	تیپ ۳ مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	Sig.
مدل تصحیح شده (Corrected Model)	۱۲۶۶	۵	۲۵۳/۲	۳۳/۴۶	۰/۰۰۰
تفکیک کننده (Intercept)	۱۴۸۲۱۲/۹	۱	۱۴۸۲۱۲/۹	۱۹۵۸۹/۱۹	۰/۰۰۰
وزن	۴۶۸/۷۶	۲	۲۳۴/۳۸	۳۰/۹۷	۰/۰۰۰
شوری	۵۹۳/۱۷	۱	۵۹۳/۱۷	۷۸/۳۹	۰/۰۰۰
وزن * شوری	۲۰۴/۰۷	۲	۱۰۲/۰۳	۱۳/۴۸	۰/۰۰۱
خطا	۹۰/۷۹	۱۲	۷/۵۶		
مجموع	۱۴۹۵۶۹/۷	۱۸			
مجموع تصحیح شده	۱۳۵۶/۷۹	۱۷			

a:R^2=۰/۹۳ (تعدیل شده =۰/۹۰)

جدول ۳-۳. مقایسه میانگین درصد بقا گروه های مختلف وزنی بچه ماهیان سفید در سه سطح وزنی و دوسطح شوری در محیط هوادهی شده (تحت آزمون دانکن در سطح ۵ درصد)

وزن بچه ماهی سفید (میلی گرم)	تعداد	زیرمجموعه	
		۱	۲
۲۰۰-<۴۰۰	۶	۸۵/۸۴	
۴۰۰-<۶۰۰	۶	۸۸/۶۱	
۶۰۰-<۱۰۰۰	۶		۹۷/۷۸
Sig		۰/۱	۱/۰

جدول ۳-٤. اثر متقابل گروه های وزنی در سطوح مختلف شوری در آزمون دو عاملی در محیط بدون هوادهی (متغیر تابع: درصد بازماندگی)

منبع	تیپ ۳ مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	Sig.
مدل تصحیح شده (Corrected Model)	۲۰۰۴/۹۹ [a]	۵	۴۰۰/۹۹	۳۴/۲	۰/۰۰۰
تفکیک کننده (Intercept)	۱۳۶۰۶۶/۳۱	۱	۱۳۶۰۶۶/۳۱	۱۱۶۰۷/۲۴	۰/۰۰۰
وزن	۱۲/۰۴	۲	۶/۰۲	۰/۵۱	۰/۶۱۱
شوری	۱۹۷۰/۴۵	۱	۱۹۷۰/۴۵	۱۶۸/۰۹	۰/۰۰۰
وزن * شوری	۲۲/۴۹	۲	۱۱/۲۵	۰/۹۶	۰/۴۱۱
خطا	۱۴۰/۶۷	۱۲	۱۱/۷۲		
مجموع	۱۳۸۲۱۱/۹۷	۱۸			
مجموع تصحیح شده	۲۱۴۵/۶۶	۱۷			

a:R^2=۰/۹۳ (۰/۹۰= تعدیل شده)

نتایج نشان داد که در شرایطی که میزان اکسیژن محلول در حد مطلوب باشد وزن بچه ماهی و میزان شوری محیط و اثر متقابل آن بر درصد بقاء بچه ماهیان موثر است (جدول. ۳-۲). اما کاهش اکسیژن محیط سبب می گردد که اثر وزن در گروه های وزنی مورد بررسی در آزمون دوعاملی خنثی گردد و تنها عامل شوری سبب اختلاف در کمیت درصد بازماندگی گردد (جدول ۳-۴).

نتایج آزمون سه عاملی (سه سطح وزنی، دو سطح شوری و دو سطح اکسیژنی) اثر هر یک از عوامل و تاثیرات متقابل آن ها را بر هم بشرح جدول.۳-۵ مشخص نمود. در این آزمون تمامی عوامل و اثر متقابل آنها بصورت دوعاملی و سه عاملی بر میزان درصد بازماندگی بچه ماهیان موثر بوده است. همچنین تحت آزمون دانکن گروه وزنی ۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی گرم نسبت به دو گروه وزنی دیگر از بازماندگی بالاتری برخوردار بود (p<۰/۰۵). در مجموع با مقایسه جدول.۳-۴ و جدول.۳-۵ می توان نتیجه گرفت که درصد بازماندگی بچه ماهیان با افزایش وزن و اکسیژن محلول آب نسبت مستقیم و با شوری آب دارای نسبت معکوس است.

جدول ۳-۵. اثر متقابل گروه های وزنی با سطوح مختلف شوری و اکسیژنی در آزمون سه عاملی (متغیر تابع: درصد بازماندگی)

منبع	تیپ ۳ مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	Sig.
مدل تصحیح شده (Corrected Model)	۳۴۰۰/۸ [a]	۱۱	۳۰۹/۱۶	۳۲/۰۶	۰/۰۰۰
تفکیک کننده (Intercept)	۲۸۴۱۴۹/۴۱	۱	۲۸۴۱۴۹/۴۱	۲۹۴۶۶۲/۹۴	۰/۰۰۰
وزن	۳۰۶/۱۳	۲	۱۵۳/۰۶	۱۵/۸۷	۰/۰۰۰
شوری	۲۳۶۲/۹۳	۱	۲۳۶۲/۹۳	۲۴۵/۰۱	۰/۰۰۰
اکسیژن محلول	۱۲۹/۸۰	۱	۱۲۹/۸۰	۱۳/۴۶	۰/۰۰۱
وزن * شوری	۱۲۰/۹۸	۲	۶۰/۴۹	۶/۲۷	۰/۰۰۶
وزن *اکسیژن محلول	۱۷۴/۶۷	۲	۸۷/۳۴	۹/۰۶	۰/۰۰۱
شوری *اکسیژن محلول	۲۰۰/۶۹	۱	۲۰۰/۶۹	۲۰/۸۱	۰
وزن* شوری *اکسیژن محلول	۱۰۵/۵۹	۲	۵۲/۷۹	۵/۴۷	۰/۰۱۱
خطا	۲۳۱/۴۶	۲۴	۹/۶۴		
مجموع	۲۸۷۷۸۱/۶۷	۳۶			
مجموع تصحیح شده	۳۶۳۲/۲۶	۳۵			

a:R^2=۰/۹۳ (تعدیل شده =۰/۹۰)

۲-۳-۳- آزمون عاملی تحت تنش گل آلودگی

پس از اتمام آزمایش ها، درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در تیمار های آزمایشی به تفکیک عوامل مختلف (دو سطح اکسیژنی، شش سطح گل آلودگی و سه سطح وزنی) تحت آزمون سه عاملی مورد بررسی قرار گرفت که بشرح جدول.۳-۶ بود. آزمون دو عاملی بین وزن و گل آلودگی در دو محیط بدون هوادهی و هوادهی شده، تفاوتی قابل ملاحظه ای با آزمون سه عاملی نداشت.

جدول ۳-٦. اثر متقابل سه گروه وزنی در شش سطوح گل آلودگی و دوسطح اکسیژنی در آزمون سه عاملی (متغیر تابع: درصد بازماندگی)

منبع	تیپ ۳ مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	Sig.
مدل تصحیح شده (Corrected Model)	۴۱۸/۷۸[a]	۳۵	۱۱/۹۶	۶/۶	۰/۰۰۰
تفکیک کننده (Intercept)	۱۲۱۱۲۱۹/۱	۱	۱۲۱۱۲۱۹/۱	۶۶۸۴۵۳/۴۶	۰/۰۰۰
اکسیژن محلول	۲۷/۰۷	۱	۲۷/۰۷	۱۴/۹۴	۰/۰۰۰
گل آلودگی	۱۹۸/۶	۵	۳۹/۳۷	۲۱/۹۲	۰/۰۰۰
وزن	۵۴/۸۶	۲	۲۷/۴۳	۱۵/۱۴	۰/۰۰۰
اکسیژن محلول*گل آلودگی	۵۸/۰۴	۵	۱۱/۶۰	۶/۴۰	۰/۰۰۰
اکسیژن محلول*وزن	۲/۳۵	۲	۱/۱۷	۰/۶۵	۰/۵۲۳
گل آلودگی*وزن	۱۰۲/۸۲	۱۰	۱۰/۲۸	۵/۶۷	۰/۰۰۰
اکسیژن محلول*گل آلودگی *وزن	۶/۸۸	۱۰	۰/۶۸۸	۰/۳۸	۰/۹۵۴
خطا	۲۶۰/۹۲	۱۴۴	۱/۸۱		
مجموع	۱۷۶۰۴۴۷/۰۷	۱۸۰			
مجموع تصحیح شده		۱۷۹			

a:R^2=۰/۶۲ (۰/۵۲= تعدیل شده)

نتایج نشان داد که در دو سطح اکسیژنی، شش سطح گل آلودگی و سه سطح وزنی و اثر متقابل گل آلودگی و وزن بچه ماهیان سفید، همچنین گل آلودگی و اکسیژن محلول اختلاف معنی داری بین تیمار های مختلف وجود

داشت (P<۰/۰۵) (جدول ۳-۶). هر چند درصد بازماندگی در تمام گروه های مورد مطالعه بیش از ۸۶ درصد بوده است. اما با افزایش گل آلودگی درصد بازماندگی بچه ماهیان کاهش (جدول. ۳-۷) و با افزایش وزن بچه ماهیان، درصد بازماندگی افزایش(جدول. ۳-۸) داشته است.

جدول ۳-۷. مقایسه میانگین درصد بقا گروه های مختلف وزنی بچه ماهیان سفید در شش سطح گل آلودگی (تحت آزمون دانکن در سطح ۵ درصد)

گل آلودگی	تعداد	زیر مجموعه		
		۱	۲	۳
۱۵۶۰۰FTU	۱۸	۹۵/۸۳		
۷۸۰۰FTU	۱۸		۹۸/۵۲	
۲۶۰۰FTU	۱۸		۹۸/۸۸	۹۸/۸۸
آب شفاف رودخانه	۹۰		۹۹/۳۰	۹۹/۳۰
۴۳۰FTU	۱۸			۹۹/۴۴
۵۰FTU	۱۸			۹۹/۵۳
Sig.		۱/۰۰	۰/۰۷۷	۰/۱۶۰

جدول ۳-۸. مقایسه میانگین درصد بقا بچه ماهیان سفید درسه سطح وزنی (تحت آزمون دانکن در سطح ۵ درصد)

گروه های وزنی	تعداد	زیر مجموعه	
		۱	۲
۴۰۰>-۲۰۰ میلی گرم	۶۰	۹۸/۳۰	
۶۰۰>-۴۰۰ میلی گرم	۶۰		۹۸/۹۴
۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی گرم	۶۰		۹۹/۳۸
sig		۱	۰/۰۷۳

حداقل درصد بازماندگی (۸۶/۷۰ درصد) مربوط به بچه ماهیان گروه وزنی ۴۰۰>-۲۰۰ میلی گرم، در شرایط بدون هوادهی و در گل آلودگی ۱۵۶۰۰FTU بدست آمد. بنابراین ملاحظه می گردد که بچه ماهیان از

بازماندگی بالائی در طول آزمایش(۱۶۸ ساعت) برخوردار بودند. لذا جهت تکمیل آزمایش، بررسی بافت آبشش بچه ماهیان که در معرض مستقیم با آب گل آلود بوده است ضرورت پیدا می کند.

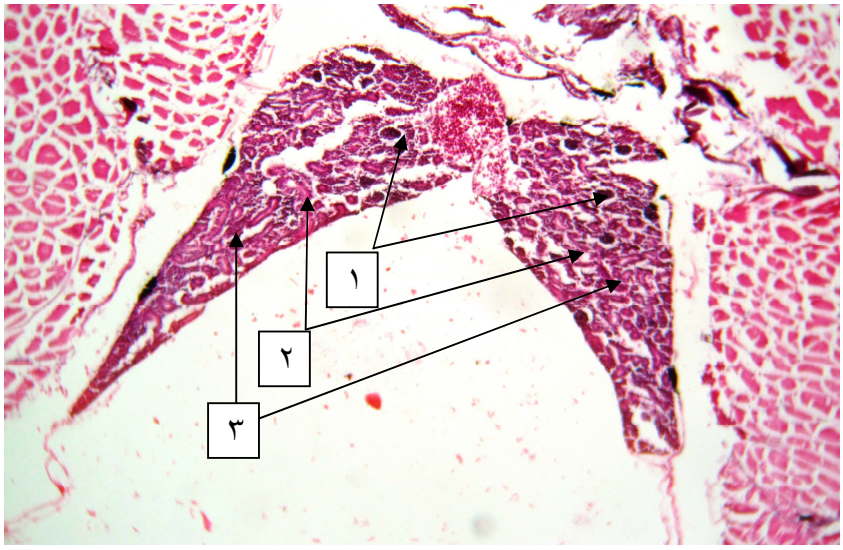
٤-۳- مقاطع بافتی

۱-٤-۳- مقاطع بافتی تحت تنش شوری

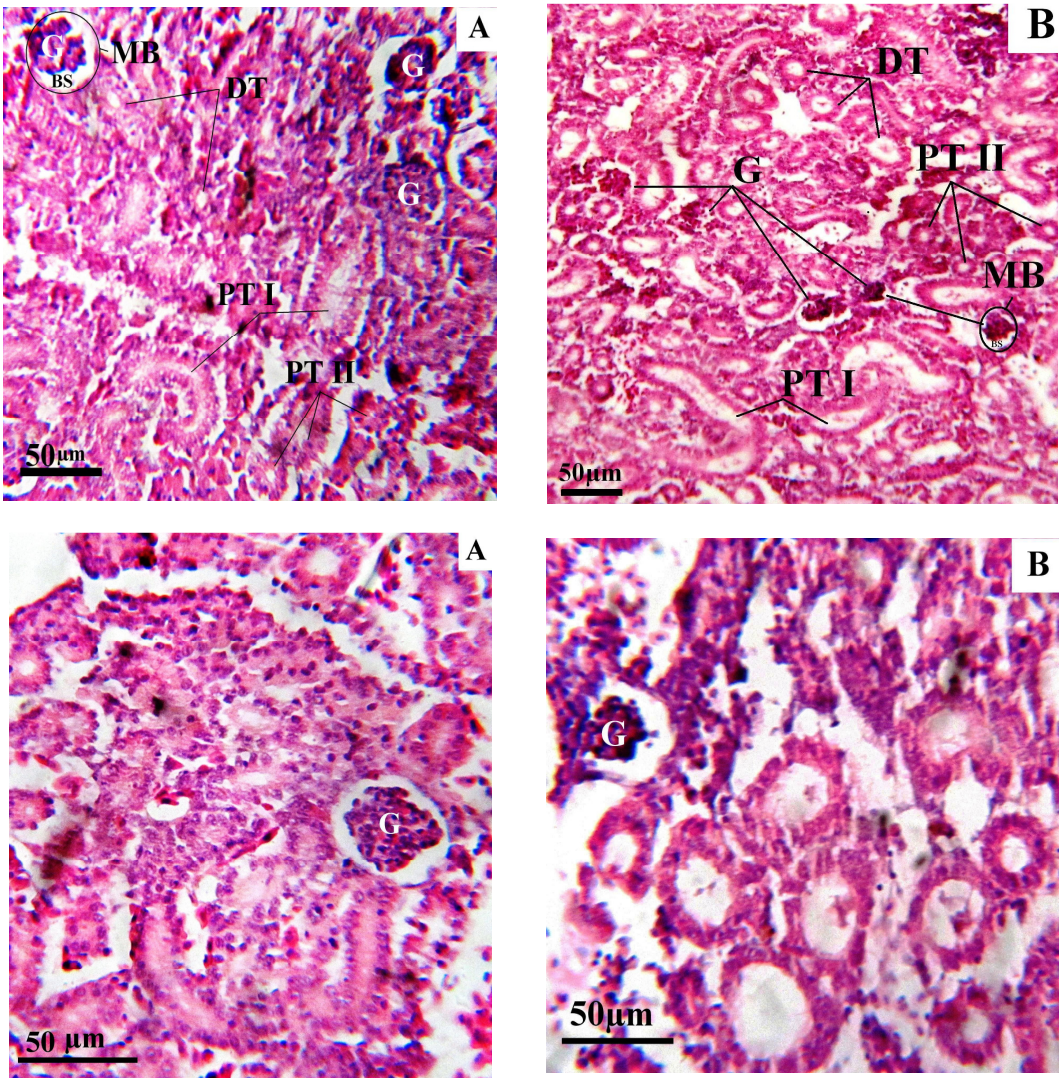
بررسی های بافت کلیه و آبشش در بچه ماهیان سفید تحت تنش شوری نشان داد که در گروه های وزنی مختلف تغییرات بافت ها مشابه بوده است. لذا مقایسه مقاطع بافتی بچه ماهیان بین دو محیط آب شیرین و آب لب شور دریای خزر صورت گرفت.

مقاطع بافتی کلیه تحت تنش شوری

بررسی ها نشان داد که در بافت کلیه بچه ماهیان در گروه های وزنی مختلف در هر دو محیط آب شیرین و لب شور، اکثر فضای کلیوی را توبول های مزونفریک احاطه کرده اند. همچنین گلومرول نیز در هر سه گروه وزنی مورد مطالعه در آب شیرین و آب لب شور دریای خزر مشاهده گردید. اما تفاوت هائی در اندازه گلومرول ها و فضای داخلی لوله های پروکسیمال و دیستال در دو محیط آب شیرین و لب شور مشاهده شد (جدول ۳-۹)،(شکل ۳-۳).



شکل۳-۳. موقعیت استقرار کلیه (میانی) در بچه ماهی سفید (۹۵۰ میلی گرمی در آب لب شور) در قسمت پشتی حفره شکمی و چسبیده به ستون فقرات با بزرگنمائی۵۰x (۱.گلومرول، ۲. لوله های دیستال، ۳.پروکسیمال)



شکل۳-٤. مقطع میکروسکوپی بافت کلیه بچه ماهی سفید (۹۲٤ میلی گرم) در آب شیرین (A) و پس از ۱٦۸ ساعت مواجهه با آب لب شور دریای خزر (B) در هنگام رهاسازی (تثبیت شده در فرمالین و رنگ آمیزی بروش هماتوکسلین ائوزین، عکس‌های اصلی با بزرگ نمائی ٤۰۰x)

MB: Malpighian Body, BS: Bowmans Space, DT: Distal Tubule, G: Glomerulus, PT: Proximal Tubule

جدول ۳-۹. اندازه گلومرول (بر حسب میکرومتر) در برش های قسمت میانی کلیه بچه ماهیان سفید با اوزان مختلف در آب لب شور دریای خزر وآب شیرین رودخانه تجن(تثبیت شده در فرمالین ۱۰ درصد و رنگ آمیزی بروش هماتوکسلین ائوزین)

گروه وزنی	آب شیرین			آب لب شور			درصد
	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	افت
۲۰۰-<۴۰۰	۲۵/۲	۳۳/۶	۲۹/۴	۲۲/۴	۲۸	۲۴/۵	۱۶/۷
۴۰۰-<۶۰۰	۲۵/۲	۳۶/۴	۳۰/۱	۲۲/۴	۲۸	۲۵/۵	۱۵/۳
۶۰۰-<۱۰۰۰	۲۵/۲	۴۴/۸	۳۶/۵	۲۲/۴	۳۰/۸	۲۶/۳	۲۷/۹

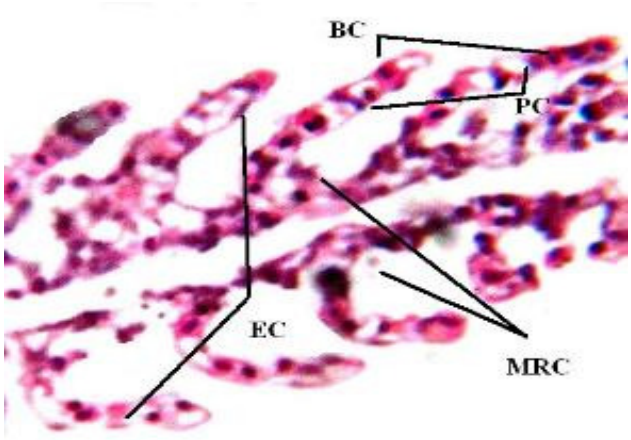
نتایج نشان داد که با افزایش وزن بچه ماهیان سفید اندازه گلومرول نیز افزایش داشته است، بطوریکه در آب شیرین، اندازه گلومرول در گروه وزنی ۱۰۰۰>-۶۰۰ با دو گروه وزنی ۶۰۰>-۴۰۰ و ۴۰۰>-۲۰۰ دارای اختلاف معنی دار بود (p<۰/۰۵، آزمون دانکن). اما در آب لب شورگروه وزنی ۱۰۰۰>-۶۰۰ با ۴۰۰>-۲۰۰ دارای اختلاف معنی دار بود(p<۰/۰۵، آزمون دانکن)، ولی با گروه وزنی ۶۰۰>-۴۰۰ دارای اختلاف معنی دار نبود(p>۰/۰۵، آزمون دانکن). با تغییرات شوری محیط، بیشترین افت اندازه گلومرول در گروه وزنی ۱۰۰۰>-۶۰۰ به میزان ۲۷/۹ درصد تعیین شد. اما بر خلاف تغییرا اندازه گلومرول، همانطور که در شکل ۳-۴ مشاهده شد، در هر سه گروه وزنی، افزایش اندازه لوله های کلیه و فضای داخلی آن ها در آب لب شور نسبت به آب شیرین ۲/۵ -۱/۵ برابر بوده است.

مقاطع بافتی آبشش تحت تنش شوری

در بافت آبشش بچه ماهیان سفید در آب لب شور، سلول های کلراید (MRC[16]) مشاهده گردید(شکل ۳-۵). دراین بررسی، سلول های کلراید در بخش پایه تیغه های ثانویه مشاهده شدند.

[16] MRC: Mitochondria-Rich Cells

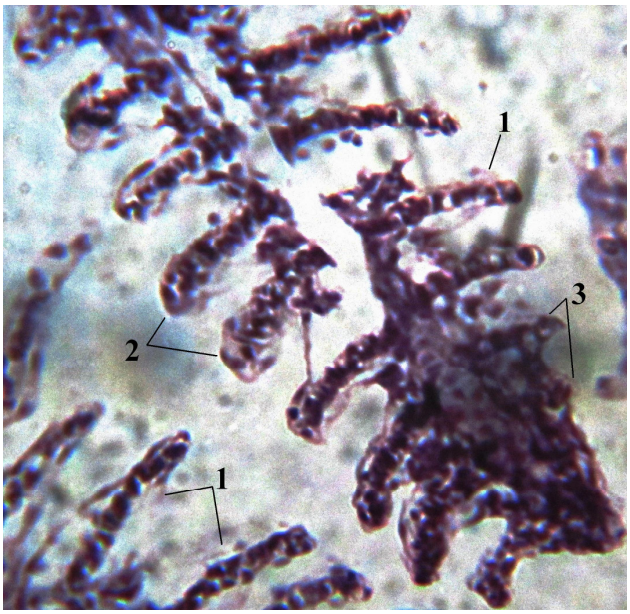
همانطوری که در شکل ۳-۶ مشهود است، در هر سه گروه وزنی مورد مطالعه، پس از ۱۶۸ ساعت مواجهه با آب لب شور دریای خزر، تیغه های ثانویه غیرطبیعی (دارای التهاب[17] و ورم[18]) و عودتاً چماقی شکل[19] مشاهده گردید. با افزایش وزن بچه ماهیان، میزان تخریب بافت آبششی به نسبت کاهش یافته بود. در این بررسی در بالاترین گروه وزنی (۱۰۰۰<-۶۰۰ میلی گرم) تیغه های ثانویه غیر طبیعی نیز مشهود بود. این واکنش بافت آبشش بدلیل عدم سازگاری کامل بچه ماهیان با محیط جدید و تبادل یونی است.



شکل ۳-۵. مقطع میکروسکوپی بافت آبشش طبیعی بچه ماهی سفید (۸۸٤ میلی گرم) در آب لب شور ۱۲/۵ گرم در هزار (رنگ آمیزی بروش هماتوکسیلین ائوزین، عکس اصلی با بزرگ نمائی ٤۰۰X)

BC: Blood Cells, PC: Pillar Cells, MRC: Mitochondria-Rich Cells, EC: Epithelial Cells.

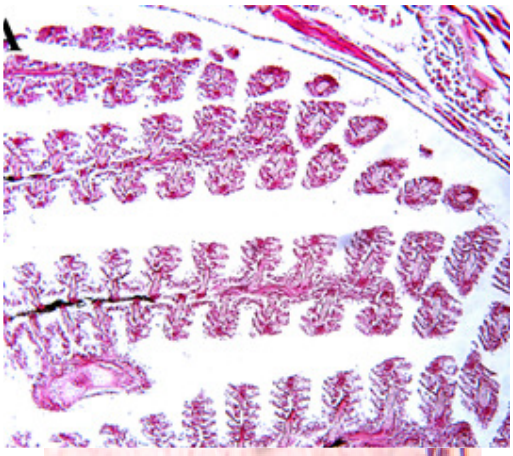
[17] Inflammation
18 Edema
19 Hyperplasia

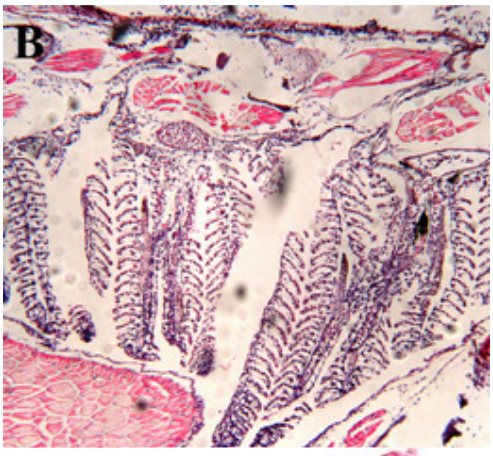


شکل ۳-٦. مقطع میکروسکوپی تیغه های ثانویه بافت آبشش بچه ماهی سفید (٦٢٠ میلی گرم) در مدت ١٦٨ ساعت مواجهه با آب لب شور(١٢/٥ گرم در هزار) دارای تیغه های ثانویه متورم(Edematous:1) چماقی شکل (Hyperplasia:2) و تخریب شده (Necrosis:3)

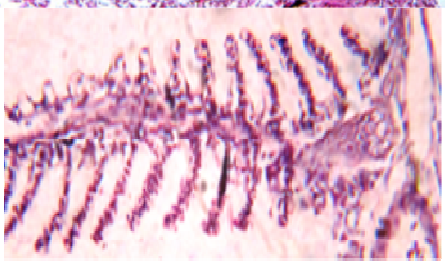
۲-٤-۳- مقاطع بافتی آبشش تحت تنش گل آلودگی

بررسی نمونه هائی از مقاطع بافتی آبشش بچه ماهیان سفید در آب گل آلود نشان داد که تغییرات بافت آبشش در گروه های مختلف وزنی مشابه بوده است. لذا مقایسه مقاطع بافتی بین دو محیط آب شفاف بعنوان شاهد و گل آلود صورت گرفت. بررسی ها در انتهای آزمایش نشان داد که بافت آبشش بچه ماهیان در آب گل آلود با درجات مختلف کدورت، کوتاه و ضخیم شده اند. همانطوری که در شکل ۳-۷ مشهود است در هر سه گروه وزنی مورد مطالعه تعدادی از ماهیان نمونه برداری شده در مدت ۱۶۸ ساعت تحت تنش گل آلودگی، دارای تیغه های ثانویه غیرطبیعی و چماقی شکل (Hyperplasia) بودند. قابل ذکر است که بافت آبشش بچه ماهیان در آب شفاف رودخانه تغییر محسوسی نداشت. بنابراین می توان نتیجه گرفت که تنها عامل موثر وجود ذرات معلق رسوبات موجود در آب بوده است، که سبب تغییر در بافت آبشش بچه ماهیان در هر سه گروه وزنی شده است.





۱



۲

۳

شکل ۳-۷. مقطع میکروسکوپی تیغه های اولیه و ثانویه بافت آبشش بچه ماهی سفید در محیط آب شفاف و درمدت ۱٦۸ ساعت مواجهه با گل آلودگی. (۱. شمای کلی از تخریب بافت آبشش با غلظت گل آلودگی A : FTU ۱۵٦۰۰ و B: FTU ۷۸۰۰ و بزرگنمائی ۱۰۰X، ۲. تیغه ثانویه چماقی شکل، تخریب وکوتاه شدن تیغه های ثانویه٤۰۰X، ۳. بافت آبشش طبیعی در آب شفاف ٤۰۰x)

٤. بحث

هر نوع تغییر در محیط زیست ماهیان، بواسطه تاثیر بر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز، سبب تغییر در سیستم های داخلی ماهیان می گردد. اگر موجود نتواند با تغییرات محیطی به تعادل برسد، ادامه زندگی آن در محیط جدید دچار اختلال می گردد و در نهایت به مرگ موجود منتهی می شود(Evans, 2002). در عرصه تعادل با محیط جدید، علی رغم صدور دستورات لازم بصورت پیام های عصبی و هورمونی، ماهیان نیازمند تغییراتی در ارگان های مختلف جهت سازش پذیری با محیط جدید هستند. بنابراین توانائی رسیدن به تعادل فیزیولوژیک با محیط جدید، حاکی از قابلیت های انفرادی هر موجود است. این قابلیت ها به جنس، گونه، سن و اندازه (وزن و طول) هر ماهی بستگی دارد. توانائی انفرادی ماهیان در برابر شرایط محیطی با افزایش اندازه بیشتر می گردد (Gall,1974 ;Wallace and Asgord,1984; Servizi and Martens, 1987 ; 1992; Kristiansen, 1999; Svasand *et al*., 2000; Sanchez-Lamadrid, 2002; Farabi *et al*., 2007 and 2009).

۱-٤- رشد بچه ماهیان سفید

یکی از مهمترین آنالیز های عمومی داده های ماهیان، ارتباط بین طول و وزن است (Mendes *et al*., 2004). رشد بچه ماهیان سفید در استخر های خاکی عمدتاً به تراکم کشت در واحد سطح، میزان غذای زنده،کنسانتره و شرایط کیفی آب بستگی دارد. افزایش تراکم در زمان پرورش سبب می گردد که بچه ماهیان هم سن دارای وزن های متفاوتی باشند (فارابی و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج بررسی زیست سنجی بچه ماهیان نشان داد که با توجه به رابطه رگرسیون بین طول و وزن (جدول. ۳-۱)، رشد آن ها از نوع آلومتریک منفی ($b<3$ ، $P<0/05$) بوده است. هر چند تغییرات مورفو- آناتومیک در ماهیان یکی پس از دیگری از مرحله لاروی تا ماهیان جوان رخ می دهد و رشد نسبی تمایز (آلومتری) از ویژگی های عمومی رشد و نمو ماهیان است (Gisbert *et al*., 1999; Firat *et al*., 2005). اما در این بررسی تمایز در بچه ماهیان هم سن رخ داده است و اختلاف وزنی در ماهیان هم سن نشان

داد که بچه ماهیان از روند رشد مناسبی برخوردار نبودند. بررسی های Ricker (۱۹۷۳) نشان داده است که عدم تناسب وزنی بین ماهیان هم سن، بدلیل شرایط نامطلوب دوره پرورش است. در این بررسی با توجه به تهیه سابقه تولید بچه ماهیان سفید از مرکز تکثیر و پرورش شهید رجائی مشخص گردید که میزان تراکم بچه ماهیان در استخر های خاکی بیش از یک و نیم میلیون عدد در هر هکتار بود. در صورتیکه میزان تراکم لازم جهت رشد بهینه بچه ماهیان در استخر های خاکی تا هشتصد هزار عدد در هکتار است (فارابی و همکاران، ۱۳۸۶). هر چند Sinovcic و همکاران (۲۰۰۴) رابطه رگرسیونی بین طول و وزن را برای تخمین وزن از طول ماهیان پیشنهاد نمودند، اما این بررسی نشان داد که در گروه وزنی ماهیان سفید کمتر از یک گرم، طول ماهی بعنوان معیار مناسبی نخواهد بود. زیرا با توجه به جدول ۳-۱ مشاهده می گردد که در گروه های وزنی مختلف، تداخل طولی وجود دارد. بطوری که ماهیان با وزن برابر دارای طول های متفاوتی هستند. علت این تغییر مربوط به توانائیهر ماهی در وزن اکتسابی است. محققین مراحل تکامل اولیه در ماهیان را به دلیل تأثیر مستقیم آن بر بقاء بچه ماهیان و رشد آنها بسیار مهم ارزیابی نموده اند. همچنین نشان دادند که 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(Wallace and Asgord, 1984; Gall, 1974). از طرفی بررسی های Erzini (۱۹۹۴) نیز نشان داد که در تحقیقات علوم شیلاتی عمدتاً با هدف بررسی های اکولوژی و فیزیولوژی، فاکتور سایز (اندازه) ماهی مهمتر از سن ماهی است. بنابراین بچه ماهیان هم سن ماهی سفید وتوانائی آن ها در وزن اکتسابی در طول دوره پرورش سبب گردید که تیمار های مختلف بر اساس وزن ماهی مورد بررسی قرار گیرند. نتایج نیز نشان داد که اوزان مختلف بچه ماهیان سفید در یک گروه سنی، در تحمل تغییرات شرایط محیط عکس العمل های متفاوتی از خود نشان دادند که در ادامه بحث، تشریح می گردد.

٢-٤- بچه ماهیان سفید تحت تنش شوری

تغییرات اسمولاریته و ترکیب یونی سرم خون ماهیان در معرض شوری طی دو مرحله رخ می دهد. در مرحله نخست، غلظت یون های سرم خون پس از انتقال به آب دریا افزایش می یابد و به غلظت های محیطی نزدیک می شود. در مرحله دوم در صورت قابلیت کافی در سیستم تنظیم یونی ماهی، غلظت یون ها کاهش یافته و مجدداً طی چند روز به سطوح پایین تری می رسد (Krayushkina, 1999). شوری آب دریای خزر ppt ١٢/٥ است و بعنوان آب لب شور محسوب می گردد. در این میزان شوری، ماهیان رودکوچ، جهت سازگاری با آب لب شور، انرژی کمتری صرف می کنند و بعبارتی، دارای سازگاری آسانتری با محیط جدید هستند. همچنین اسمولاریته مایعات بدن آن ها به محیط نزدیک (کمی بیشتر از محیط) است(Farabi *et al*., 2007). ماهیان سفید نیز از جمله ماهیان رودکوچ می باشند و بچه ماهیان تولید شده در آب شیرین، جهت ادامه زندگی به آب لب شور دریای خزر مهاجرت می کنند. یکی از سنجش های اصلی در سازش پذیری این بچه ماهیان به محیط جدید، پذیرش آب لب شور است. نتایج بررسی بچه ماهیان سفیدکمتر از یک گرم در آب لب شور دریای خزر نشان داد که در سه گروه وزنی بچه ماهیان مورد بررسی از درصد بازماندگی بالائی در طول ١٦٨ ساعت دوره آزمایش برخوردار بوده اند. اما آزمون های دو عاملی و سه عاملی نشان داد که شوری، وزن، اکسیژن محیط و اثرات متقابل آن ها در میزان بازماندگی بچه ماهیان سفید در طول این بررسی موثر بوده است (جدول ٣-٢، ٣-٤ و ٣-٥). بطوریکه فاکتور اکسیژن محلول بعنوان یکی از عوامل مهم در تعیین میزان افتراق در درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید نقش داشته است. زیرا در محیط آزمایش بدون هوادهی، وزن بچه ماهی بعنوان فاکتور موثر نبوده است و تنها شوری بعنوان فاکتور موثر تعیین گردید (جدول ٣-٤). اما در شرایطی که اکسیژن محیط برای ادامه بقاء بچه ماهیان مناسب بوده است، فاکتور وزن و شوری بعنوان فاکتور های موثر تعیین شدند. همچنین در این شرایط، تاثیر متقابل آن ها نیز به لحاظ آماری معنی دار بوده است (جدول ٣-٢). این موضوع نشان می دهد

که در صورت تامین اکسیژن محلول آب، فاکتور وزن بعنوان یکی از شاخص های سازگاری و موثر در افزایش درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید خواهد بود. بنابراین با ارائه راه حل های مناسب در هنگام رهاسازی می توان از میزان تلفات احتمالی تا حد ممکن جلوگیری نمود. یکی از این راه حل ها محاسبه تعداد رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه با توجه به فاکتور های فیزیکی و شیمیائی آب است. ورود همزمان تعداد بیش از ظرفیت پذیرش رودخانه، سبب می گردد که برخی از این فاکتور ها تغییر نماید. بعنوان مثال اکسیژن محلول آب بواسط ورود یکباره بچه ماهیان در یک منطقه در محیط طبیعی در شرایطی که رودخانه نیز امکان جبران یا تامین اکسیژن مورد نیاز بچه ماهی را نداشته باشد، با توجه به نتایج این تحقیق سبب می گردد که تلفات احتمالی بچه ماهیان افزایش یابد. از آنجا که در هنگام رهاسازی به محیط های طبیعی در ماه تیر و مرداد بدلیل کاهش دبی آب رودخانه، آب دریا در منطقه مصبی که محل رها سازی بچه ماهیان (رودخانه تجن در استان مازندران) می باشد، با افزایش شوری همراه است. از آنجا که پذیرش محیط شور برای بچه ماهیان همراه با مصرف انرژی است و از طرفی نیز در این هنگام میزان تغذیه بچه ماهیان نیز به حداقل می رسد، لذا رهاسازی با تعداد مناسب با توجه به شرایط رودخانه، امری ضروری است. زیرا نتایج این تحقیق نشان می دهد که بچه ماهیان با توجه به توانائی های فردی در وزن اکتسابی، شرایط بهتری را نسبت به ماهیان در اوزان پائین تر برخوردارند. همانطور که ایمانپور (۱۳۸۴) با بررسی تنش شوری روی بچه ماهیان سفید ۰/۵ تا سه گرم و امیری و همکاران (۱۳۸۷) روی بچه ماهیان یک گرمی در شوری های ۱۰ppt و کمتر از آن نشان دادند که توانائی سازگاری (درصد بازماندگی بیش از ۹۵ درصد) و رشد خوبی برای بچه ماهیان در چنین شرایطی وجود دارد. البته ایمانپور (۱۳۸۴) نشان داد که با افزایش وزن از ۰/۵ تا ۳ گرم تعداد سلول های کلراید بطور معنی داری افزایش داشته است که به عبارتی با درصد بازماندگی بچه ماهیان در این بررسی مطابقت دارد، اما در بررسی های فوق، اشاره ای به تخریب بافت آبششی در اثر شوری نشده است. از آنجا که این بررسی در بچه ماهیان کمتر از یک گرم و شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر

صورت گرفت، لذا احتمال افزایش بروز تخریب بیشتر آبشش انتظار می رود که با بررسی های عطائی مهر و همکاران (۱۳۸۹) روی افزایش درصد بازماندگی در بچه ماهیان سفید از وزن ۰/۲ تا ۱ گرم در شوری ۱۲/۵ گرم در لیتر مطابقت دارد.

اما بررسی های بافتی آبشش و کلیه در این تحقیق نشان داد که بچه ماهیان تحت تنش شوری، تغییراتی نسبت به آب شیرین نشان داده اند. بدین ترتیب که برخی از بچه ماهیان، بخصوص در اوزان پائین تر به میزان بیشتری دچار تخریب بافت آبششی شدند. هر چند مطالعه بافت کلیه بچه ماهیان نشان داد که تغییرات بافتی در محیط آب شیرین نسبت به آب لب شور، کاملاً مشهود بوده است (شکل های ۳-۴ و ۳-۶) و در راستای سازش پذیری در آب لب شور، افزایش حفره داخلی توبول های پروکسیمال و دیستال و همچنین کاهش قطر گلومرول ها مشاهده گردید. اما این امر بعنوان تنها مولفه سازش پذیری با محیط جدید محسوب نمی گردد. زیرا بررسی هائی که توسط ضیائی و همکاران(۱۳۸۹) در مطالعه تکامل ساختاری کلیه و نقش تنظیم اسمزی آن در مراحل اولیه رشد و نمو ماهی آزاد دریای خزر انجام شد، نشان داد که لارو ماهی آزاد از روز های نخستین زندگی برای مقابله با نوسان های یونی و بر اساس تکوین و تمایز اندام های درگیر در مکانیسم تنظیم اسمزی، قادر به بازجذب ترکیبات یونی از طریق انتقال فعال در غشاء های سلولی بافت های کلیه بوده و این اندام در طول انتوژنز و قبل از تکامل آبشش، عملکرد تنظیم اسمزی خود را بخوبی انجام می دهد. بنابراین در این تحقیق نیز کلیه بچه ماهی سفید تغییرات خود را در مواجهه با آب لب شور در جهت تنظیم اسمزی نشان داده است. در تحقیقی که توسط Stoskopf (۱۹۹۳) انجام شد، نشان داد که اندازه گلومرول ها در گونه های مختلف ماهیان متفاوت می باشد، اما ماهیان استخوانی آب شیرین از تعداد گلومرول بیشتر و بزرگتری نسبت به ماهیان دریازی برخوردارند. در این بررسی تغییر اندازه گلومرول بچه ماهیان سفید در اندازه های مختلف و در آب لب شور نسبت به آب شیرین به

مشاهده گردید (جدول ۳-۹). بنابراین با توجه به تغییر محیط از آب شیرین به آب لب شور دریای خزر، ساختار کلیه بچه ماهیان سفید نیز تغییر نمود.

پس می توان نتیجه گرفت که فاکتور بقاء در یک آزمون بعنوان شاخص اصلی مطرح است، اما تغییرات فیزیولوژیک و بافتی می تواند بعنوان مکمل های بررسی مطرح باشد. در این بررسی ماهیان گروه وزنی ۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی گرم بواسطه بازماندگی بیشتر و خسران کمتر در مواجهه با شوری محیط آزمایش، از توانائی بیشتری نسبت به گروه وزنی پائین تر از خود برخوردار بودند.

۳-٤- بچه ماهیان سفید تحت تنش گل آلودگی

نتایج تحقیقات انجام شده در مورد اثر رسوبات بر روی ماهیان بیانگر آن است که کدورت آب علاوه بر تاثیر در تغذیه وکاهش رشد ماهیان (Bruton,1985)، تغییر در رفتار ماهیان(Skorobogattov and Pavlov, 1994)،پراکنده سازی ماهیان (Cyrus and Blaber,1980)، سبب تحریک آبشش های آنها نیز می گردد(;Lelancette,1987; Bruton, 1985 Robertson *et al*., 2006; Luther King, 2009). همه موارد فوق سبب می گردد که مدت زمان بقاء ماهیان علی الخصوص بچه ماهیان در آب گل آلود کوتاهتر شود. در محیط های طبیعی هرچه ماهی بزرگتر باشد احتمال فرار، مقاومت و بقای آنها در برابر گل آلودگی آب بیشتر می گردد (Bisson and Bilby, 1982; Sigler *et al*., 1984; Lloyd *et al*., 1987; Jowett and Boustead, 2001).

هر چند در این بررسی با بالاترین غلظت گل آلودگی به میزان ۱۵۶۰۰FTU (مواد جامد معلق: ۱۵۷۶۰ mg/l) میزان بازماندگی بچه ماهیان در گروه های وزنی مختلف بیش از ۹۵ درصد در مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه بوده است. ولی بررسی های بافت شناسی نشان داد که تخریب بافت آبشش بچه ماهیان در هر سه گروه وزنی مورد مطالعه اتفاق افتاده است. نتایج نشان داد که با افزایش وزن بچه ماهیان سفید میزان تخریب بافت آبششی کمتر

بوده است و میزان بازماندگی بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) افزایش داشته است که با بررسی Noggle (۱۹۷۸) در ماهی Coho salmon ، Stober وهمکاران (۱۹۸۱) در ماهی Chinook salmon ، Newcombeو McDonald (۱۹۹۱) در ماهیان Whitefish و Rainbow trout مطابقت دارد.

یوسفی گراکویی و همکاران (۱۳۸۴) اثر رسوبات رودخانه سفیدرود بر بچه تاس ماهی ایرانی با متوسط وزنی ۵-۳ گرم را مورد بررسی قرار دادند. این بررسی نشان داد که غلظت کشنده (۹۶h و LC50) گل آلودگی برابر ۱۵۳۶۷/۳۹ میلی گرم بر لیتر بود. در تحقیقی دیگر یوسفی گراکویی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی بچه ماهی ازون برون با وزن ۵-۳ گرم، غلظت کشنده رسوب (۹۶h و LC50) را ۸۵۳۸/۸۶ میلی گرم بر لیتر تعیین کردند که در مدت ۲۴ ساعت غلظت کشندگی (LC50) برابر ۷۴۲۶۷/۷ میلی گرم بر لیتر بود. در صورتیکه در این بررسی بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم در مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه با غلظت گل آلودگی ۱۵۷۶ mg/l بیش از ۹۵ درصد بازماندگی داشته اند. این مقایسه نشان داد که بچه ماهیان سفید با دارا بودن وزن کمتر نسبت به بچه تاسماهیان ایرانی و ماهی ازون برون از مقاومت بیشتری در برابر گل آلودگی برخوردارند. هر چند که بررسی های Servizi و Martens (۱۹۹۲) نشان داد که غلظت کشندگی گل آلودگی به اندازه ماهی نیز بستگی دارد. بدین ترتیب که با افزایش وزن ماهی میزان کشندگی در برابر گل آلودگی کاهش می یابد. از طرفی میزان کشندگی گل آلودگی در گونه های مختلف نیز متفاوت است، زیرا بررسی Rowe و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که سطوح کدورت بیش از NTU ۴۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ تاثیر قابل ملاحظه ای روی میزان رشد ماهیان جوانBanded Kokopu و ماهی بالغ Red fin bullies نداشت. در صورتیکه طبق گزارش Berg و Northcote (۱۹۸۵) تاثیر شدید گل آلودگی بر روی آبشش ماهی جوان Coho salmon با غلظت ۶۰NTU پس از مدت ۳ روز بروز می کند.

در این بررسی علاوه بر سنجش مقاوت در برابر گل آلودگی، بررسی های بافتی نیز صورت گرفت، اما در بررسی های مذکور به تخریب ناشی از گل آلودگی بر بافت آبشش اشاره ای نگردید. بررسی های Luther King

(۲۰۰۹) و Robertson و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که قبل از اینکه مرگ ماهی در اثر گل آلودگی اتفاق افتد، آبشش ماهی در اثر کدورت بالا مسدود، خراشیده و یا رشد آن کند می گردد. همچنین در پی آن مقاومت ماهیان در برابر بیماری کاهش می یابد. بنابراین در بررسی اثر گل آلودگی بر ماهیان لازم است که بررسی های بافت شناسی نیز صورت گیرد. زیرا هر چند ماهیان سفید کمتر از یک گرم، از بازماندگی بالائی در برابر گل آلودگی برخوردار بودند، اما تخریب بافت آبشش آن ها در در مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه با غلظت گل آلودگی ۴۳۰FTU (۱۸۰ mg/l) نیز مشاهده گردید و این موضوع می تواند بازماندگی بچه ماهیان را در دوران رشد به خطر اندازد. بررسی های Newcombe و McDonald نشان داد که در ماهی Rainbow trout در مرحله اسمولت در طی۹۶ ساعت مواجهه با گل آلودگی با غلظت ۱۷۱ میلی گرم بر لیتر به بافت آبشش خسارت وارد می گردد. البته قابل ذکر است که بطور کلی، آستانه تحمل آزاد ماهیان در برابر گل آلودگی کمتر از سایر ماهیان می باشد. بطوریکه طی بررسی های انجام شده ت Noggle (۱۹۷۸)، غلظت کشندگی (۹۶h و LC50) رسوبات معلق برای ماهی Coho salmon در دوره پری اسمولت را ۱۲۰۰ میلی گرم بر لیتر تعیین نمود. Stober وهمکاران (۱۹۸۱) غلظت کشندگی (۹۶h و LC50) رسوبات معلق را برای ماهی Chinook salmon در مرحله اسمولت ۴۸۸ میلی گرم بر لیتر تعیین نمودند. در صورتی در این تحقیق بچه ماهی سفید کمتر از یک گرم در غلظت گل آلودگی ۱۵۷۶۰ mg/l بیش از ۹۵ درصد بازماندگی داشته اند.

از آنجا که محیط تحت این آزمایش مسدود بوده است و بچه ماهیان ملزم به اقامت در طول دوره آزمایش در آب گل آلود بوده اند، لذا امکان فرار از این محیط برای آن ها مهیا نبود. بنابراین میزان تخریب آبشش در این بررسی بدلیل بسته بودن محیط آزمایش و عدم امکان فرار برای بچه ماهیان سفید بیشتر از شرایط محیط های طبیعی بوده است. زیرا بررسی Sigler و همکاران (۱۹۸۴) و Lloyd وهمکاران (۱۹۸۷) نشان داد که تاثیر گل آلودگی مداوم بر روی فرار ماهیان آزاد نوجوان از مکان گل آلود موثر است.

تغییرات بافت آبشش بچه ماهیان سفید در معرض گل آلودگی نشان داد که ساختار آبشش این ماهیان جهت مقاومت با شرایط جدید تغییر یافت. تحقیقات Servizi و Martens (1987) بر روی ماهی *Oncorhynchus kisutch* نشان داد که تغییرات بافت آبشش در اثر گل آلودگی می تواند در سیستم های تنظیم اسمزی ماهیان موثر باشد و یا اینکه اختلالاتی را در تبادلات یونی و گازی بافت آبشش ایجاد نماید. اما در برخی از گونه های ماهیان، کدورت در ساختار بافت آبششی آن ها بدلیل مقاومت طبیعی این ماهیان تاثیری ندارد، زیرا ساختار بافت آبششی آن ها برای سازگاری با آب های رودخانه های گل آلود است. ولی ملاحظه می گردد که برخی از ماهیان، حرکت و تغذیه طبیعی آن ها در سطوح پائین کدورت (بیش از NTU ۲۵) دچار اختلال می گردد. بنابراین عمده واکنش های رفتاری این نوع از ماهیان در غلظت های مختلف کدورت برای اجتناب از مرگ و میر نیست، بلکه برای این است که موجب تسهیل در برخی از جنبه های اکولوژیکی یا زندگی آن ها (مانند تغذیه یا مهاجرت) گردد (Boubee etal., 1997; Richardson *et al*., 2001; Rowe *et al*., 2002). بطوریکه بررسی های Jowett و Boustead (۲۰۰۱) نشان داد که در جریان گل آلودگی مصنوعی در منطقه کوهستانی، رسوب های معلق رودخانه باعث کاهش فراوانی ماهی *Gobimorphus breviceps* در نهرها گردید. بنابراین نتیجه گرفتند که در صورت وجود مکان مناسب، ماهیان می توانند به محیط های بدون گل آلودگی مهاجرت کنند. بچه ماهیان سفید در صورتیکه در رودخانه با آب گل آلود مواجه گردند، چاره ای جز اقامت در آب گل آلود یا مهاجرت به دریا ندارند. زیرا هنگامی که رود خانه تجن گل آلود (سیلابی) گردد، این پدیده ۵-۳ روز بطول می انجامد. در هر دو صورت، بچه ماهیانی که از توانائی بالاتری برخوردار باشند، می توانند با مهاجرت به آب لب شور با این پدیده محیطی مقابله نمایند.

با توجه به نتایج این تحقیق می توان دریافت که محیط گل آلود به هر نحوی بر روی بچه ماهیان سفید تاثیر گذار است و این تاثیر با افزایش سن و وزن ماهی بدلیل توانائی انفرادی در اوزان بالاتر، برای فرار از محیط گل

آلود کاهش می یابد. قابل ذکر است که با توجه به مطالعه انجام شده در دوسطح اکسیژنی، اختلاف معنی داری بین گروه های وزنی مختلف وجود نداشت. بنابراین هر سه گروه در محیط با سطح اکسیژنی پائین تر (۳.۶ میلی گرم در لیتر) از درصد بازمانگی کمتری نسبت به محیط گل آلود برخوردار بودند. نتیجه گیری که می توان از این تحقیق نمود، آن است که بچه ماهیان سفید با اوزان ۶۰۰ میلی گرم تا یک گرم از توانائی بالاتری در برابر مواجهه با شوری و گل آلودگی نسبت به ماهیان کمتر از ۶۰۰ میلی گرم برخوردارند. همچنین این بررسی نشان داد که این توانائی ها با افزایش وزن بچه ماهیان نسبت مستقیم دارد.

پیشنهادها

۱-با توجه به نتایج این تحقیق و بدلیل مشخص نشدن کامل عوامل موثر بیرونی (محیطی) ودرونی (فیزیولوژیک و بیولوژیک) بر سازگاری و تحمل پذیری مثبت از یک سو و همچنین مناسب نبودن شرایط متغیر رود خانه ها در زمان رهاسازی بچه ماهیان سفید، پیشنهاد می گردد که بچه ماهیان کماکان با حداقل وزن بیش از یک گرم رهاسازی گردند.

۲-جهت تکمیل بررسی ها در خصوص بچه ماهیان رهسپار شونده به دریا، آزمایشات رفتار شناسی و ترجیح آب شور در محل های رهاسازی طبیعی انجام گیرد.

تشکر و قدردانی:

از جناب آقای دکتر مطلبی ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و جناب آقای دکتر پورغلام ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و جناب آقای دکتر متین فر ریاست محترم بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان موسسه، از همکاران محترم پروژه در بخش های تحقیقاتی و پشتیبانی بخصوص بخش تکثیر و پرورش پژوهشکده و موسسه سپاسگزاری می نمایم.

منابع

۱. امیری، ا. صیاد بورانی، م. مرادی، م. و پور غلامی، ا. ۱۳۸۷. اثر شوری‌های مختلف بر روی رشد و ماندگاری بچه ماهی سفید انگشت قد (*Rutilus frisii* kutum) مجله علمی شیلات ایران. سال هفدهم، شماره ۱. ص ۲۱-۳۰.

۲. امینی رنجبر، غ. هادیان، ا. ۱۳۸۷. بررسی میزان ددت در رسوبات رودخانه سفیدرود (حد فاصل سد تاریک تا بندر کیاشهر). مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۸۱. صفحات ۸۶-۸۱.

۳. 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.

۴. ایمانپور،م .ر.۱۳۸۴.اثرات طیف نور ، دوره های نوری و غنی سازی روی پرورش لاروی و تنظیم اسمزی بچه ماهیان سفید *Rutilus frisii* kutum .رساله دوره دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.۱۰۸ صفحه.

۵. باقری، د. مجازی امیری، ب. دهقانی، ع. محیسنی، م. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر دما و شوری بر میزان مصرف اکسیژن و محتوای آب بدن در ماهیان انگشت قد کپور معمولی. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. ایران. لاهیجان.

۶. پوستی، ا و م. ادیب مرادی. ۱۳۸۵. روش های آزمایشگاهی بافت شناسی، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۹۶صفحه.

۷. پوستی،ا.ع.صدیق مروستی.۱۳۷۸. اطلس بافت شناسی ماهی (اشکال طبیعی و آسیب شناسی) انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۸ صفحه.

۸. پیری، محمد. شعبانعلی نظامی ،وینس اردگ. ۱۳۷۷. بررسی اثرات دیازینون ، مالاتیون ، ماچتی و ساترن بر روی مرگ ومیر بچه ماهی سفید (*Rutilus frissi* kutum) . مجله علمی شیلات، شماره ۴. ص . ۱۸-۹.

۹. ستاری،م.۱۳۸۱، ماهی شناسی(۱) تشریح و فیزیولوژی، انتشارات نقش مهر ، چاپ اول.۶۵۹ صفحه.

۱۰. سعیدی، م. کرباسی، ع. نبی بیدهندی، غ. مهردادی، ن. ۱۳۸۵. اثر فعالیتهای انسانی بر تجمع فلزات سنگین در آب رودخانه تجن در استان مازندران. محیط شناسی. سال سی و دوم. شماره ۴۰. صفحات ۵۰-۴۱.

۱۱. صیاد بورانی، م. ابطحی، ب. بهمنی.کاظمی، ر. ۱۳۸۵. تأثیر وزن بر قابلیت تطابق و تنظیم یونی در بچه ماهیان (*Salmo trutta* caspius) آزاد دریای خزر. مجله علوم دریائی ایران. دورهٔ پنجم، شمارهٔ۱ و۲.

۱۲. ضیایی، م. خدابنده، ص. ابطهی، ب. ۱۳۸۹. مطالعه تکامل ساختاری کلیه و نقش تنظیم اسمزی آن در مراحل اولیه رشد و نمو ماهی آزاد دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی. دوره نهم، شماره ۱.

۱۳. طورچی، م.۱۳۸۷. روند تنظیم اسمزی در بچه ماهیان آزاد دریای خزر(*Salmo trutta* caspius) با سن یکسان و اندازه های مختلف. رساله کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان. **http://www.guilan.ac.ir/files/nu/shilat-thesis.pdf** . ۲۰۱۲/۱۰/۲۲.

۱۴. حافظ امینی، پ و عریان، ش. ۱۳۸۱. بررسی اثرات ناشی از استرس کلرید سدیم روی هماتوکریت و هموگلوبین خون در کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال یازدهم. ص۲۲-۱۳.

۱۵. خوشباور رستمی، ح. فارابی، س. م. و. قانعی تهرانی،م. موسوی،ه. مخدومی،چ. قیاسی،م. بهروزی، ش. فیروزکندیان، ف. آذری،ع. حبیبی،ف. حسن ملائی، محمد بینایی، فرهاد عقلمندی.۱۳۸۴. پایش کمی، کیفی و بهداشتی بچه ماهی سفید رهاسازی شده به دریای خزر در منطقه استان مازندران.پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.۱۱۰ ص.

۱۶. رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۴. ماهی سفید(*Rutilus frisii kutum*)، انتشارات وزارت جهادکشاورزی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.

۱۷. رجبی. ح؛ خدابنده. ص؛ فلا ح. س و امیری. ج، ۱۳۹۰. تعیین الگوی پراکنش سلولهای کلراید آبشش در بچه ماهیان دوتابستانه آزاد خزر (*Salmo trutta* caspius) سازگار با آب شیرین. مجله علمی شیلات ایران، سال بیستم. شماره ۲.

۱۸. رمضانی. ح، ۱۳۷۵ . گزارش مأموریت رها سازی ماهیان خاویاری و سفید در رودخانه های استان مازندران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

۱۹. رمضانی. ح، ۱۳۷۶. گزارش رها سازی بچه ماهیان خاویاری و سفید تولیدی توسط مجتمع شهید رجا یی ساری در رودخانه های استان مازندران. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

۲۰. رمضانی. ح، ۱۳۷۷. گزارش رها سازی بچه ماهیان سفید در رودخانه های استان مازندران تولیدی کارگاه شهید رجائی.

۲۱. رمضانی.حمید.،۱۳۸۲ .بررسی وضعیت زیست بچه ماهیان خاویاری قره برون در زمان رهاسازی در رودخانه تجنبا استفاده از علامتگذاری.مؤسسه تحقیقات شیلات ایران،۱۲۲ صفحه.،۹۴-۹۱.

۲۲. فارابی،س. م. و. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات فیزیولوژیک ناشی از شوری محیط درچهار گونه از بچه ماهیان خاویاری خزر جنوبی: اثرات سن و اندازه. رساله دکترای تخصصی شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۳۰ ص.

۲۳. فارابی، م.و.، خوشباور رستمی، ح.، قانعی تهرانی، م.، قیاسی، م.، آذری، ع.، بهروزی، ش.، موسوی، ه.، فیروزکندیان، ش.، حبیبی، ف.، زاهدی طبرستانی، آ.، ملائی، ح.، مهدوی امیری، ا.، عقلمندی، ف.، بینایی، م.، ۱۳۸۶. بررسی وضعیت تکثیر مولدین و رهاسازی بچه ماهیان سفید در حوزه جنوبی دریای خزر (استان مازندران، سال ۱۳۸۳). پژوهش و سازندگی. شماره ۷۴. ۱۶۶-۱۵۶.

۲۴. عبدلی،ا. نادری، م. ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان.۲۳۸ ص.

۲۵.عطایی مهر، ب. ۱۳۸۹. مطالعه تغییرات برخی شاخص های فیزیولوژیک موثر در تنظیم فشار اسمزی بچه ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus frisii* kutum Kamensky- 1901)در برابر شوری. رساله دکترا تخصصی دانشگاه تهران . پردیس کشاورزی و منابع طبیعی . دانشکده منابع طبیعی . گروه شیلات و محیط زیست. شماره ثبت: ۴۵۷۵۷. صفحه۱۷۸.

۲۶.عطایی مهر، ب. مجازی امیری، ب. عبدالحی، ح. و میرواقفی، ع. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات تعداد و اندازه سلول های کلراید آبششی و میزان تلفات بچه آزاد ماهیان دریای خزر (*Salmo trutta* caspius Kessler,۱۸۷۷) با اوزان گوناگون در شورهای مختلف آب. مجله علمی شیلات ایران. ۱۵(۳):۱۱۹-۱۲۸.

۲۷. عنایت غلامپور، ط.، ایمانپور، م. ر.، حسینی، س. ع. و ب. شعبانپور، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص های رشد، میزان بازماندگی، غذا گیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید *Rutilus frisii* kutum . مجله زیست شناسی ایران. مقاله ۷، دوره ۲۴، شماره ۴، صفحه ۵۳۹-۵۴۹ (۱۱).

۲۸.فارابی، م.و.، خوشباور رستمی، ح.، قانعی تهرانی، م.، قیاسی، م.، آذری، ع.، بهروزی، ش.، موسوی، ه.، فیروزکندیان، ش.، حبیبی، ف.، زاهدی طبرستانی، آ.، ملائی، ح.، مهدوی امیری، ا.، عقلمندی، ف.، بینایی، م.، ۱۳۸۶. بررسی وضعیت تکثیر مولدین و رهاسازی بچه ماهیان سفید در حوزه جنوبی دریای خزر (استان مازندران، سال ۱۳۸۳). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۴. ۱۶۶-۱۵۶.

۲۹. کازرونی، م. ۱۳۷۶ . بررسی نرماتیو تکثیر ماهی سفیددر رودخانه های حوزه جنوبی دریای خزر.معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، اداره کل آموزش و ترویج.۴۱ص.

۳۰. کاظمی. رضوان الله.، ۱۳۸۱ . بررسی سیستم اسمزی در تاسماهی ایرانی. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.،۷۷ صفحه.

۳۱. کرباسی، ع.، نبی بیدهندی، غ. غضبان، ف. کوکبی حبیب زاده، ش. ۱۳۸۹. تفکیک شمیایی عناصر و بررسی شدت آلودگی در رسوبات رودخانه سیاهرود. محیط شناسی. سال سی و ششم. شماره ۵۳. صفحات ۲۰-۱۱.

۳۲. مکوندی، ه. خدادادی، م. و شکوه سعید، ک. ۱۳۸۹. تاثیر شوری بر بازماندگی و رشد ماهی آمور انگشت قد (idella Ctenopharyngodon). فصلنامه علمی پژوهشی تالاب - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال اول، شماره چهارم. صفحات ۵۷-۵۱.

۳۳. واردی، ا.، فضلی، ح. ۱۳۸۴. بررسی کیفیت آب برخی از رودخانه های استان مازندران طی دوره رهاسازی بچه ماهی سفید. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. صفحات ۱۸۲- ۱۶۷.

۳۴. ودمیر، گری. آ. ، ۲۰۰۱. فیزیولوژی ماهی در سیستم های پرورش متراکم،ترجمه مهرداد عبدالله مشائی، انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان _ اداره کل آموزش و ترویج، ۳۰۲صفحه. ص۶۶_۴۸.

۳۵. یوسفیان، م. ۱۳۸۳ . پایش کمی و کیفی و بهداشتی ماهی سفید تولیدی در مراکز تکثیر و بازسازی ذخائر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.۱۰۵ص.

۳۶.یوسفی فرد. پ، ۱۳۸۳، بررسی درصد بقاء، LC50 و تغییرات یون های سدیم و پتاسیم سرم خون در زمان رهاسازی بچه ماهیان خاویاری قره برون *Acipenser persicus* به دریا، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات،۵۳ ص.

۳۷. یوسفی گراکوئی، م. نظامی، ش. مهدی نژاد، ک. خارا، ح. و ذ.پژند. ۱۳۸۵. تعیین غلظت کشنده (96h و LC50) رسوب معلق رودخانه سفید رود بر روی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۵، شماره ۳، صفحه ۱۶۰-۱۵۳.

۳۸.یوسفی گراکوئی، م. نظامی، ش. مهدی نژاد، ک. خارا، ح. پژند، ذ. و م. محمد نژاد. ۱۳۸۶. تعیین غلظت کشنده (۹۶h و LC50) رسوب معلق رودخانه سفید رود در بچه ماهیان ازونب رون (*Acipenser stellatus*). مجله علوم و فنون دریائی دوره ششم، شماره ۳ و ۴ ، صفحات ۸۲ -۷۵.

39. Abdolhay, H. A.; S. K. Daud; S. Rezavani Ghilkolahi; M. Pourkazemi; S. S. Siraj and M. K. Abdul Satar. 2011. Fingerling production and stock enhancement of Mahisefid (*Rutilus frisii* kutum) lessons for others in the south of Caspian Sea. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 21:PP.247-257.
40. 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.
41. Bancroft. J. D. and Gamble. M. 2002. Theary and practice of histological techniques. Churchill Livingston, 796 p.
42. Bash, J.; S. Bolton and C. Berman. 2001. Effect of Turbidity and suspendedsolids on salmonids. Final Research Report. Research Project T1803, Task 42. University of Washington. Seattle, WA. http://www.wsdot.wa.gov/research/ reports/fullreports/ 526.1.pdf.
43. Bell, J.D. ; D.M. Bartley; K. Lorenzen, and N.R. Loneragan. 2006. Restocking and Stock Enhancement of Coastal Fisheries: Potential, Problems and Progress. Fish Res 80:1–8
44. Berg, L. 1982. The effect of exposure to short-term pulses of suspended sediment on the behaviour of juvenile salmonids. Pp. 177-196 in G.F. Hartman *et al* [eds.] Proceedings of the Carnation Creek workshop: a ten-year review. Department of Fisheries and Oceans, Pacific Biological Station, Nanaimo, Canada.
45. Berg, L. and T.G. Northcote. 1985. Changes in territorial, gill-flaring, and feeding behaviour in juvenile coho salmon (Oncohynchus kisutch) following short-term pulses of suspended sediment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42: 1410-1417.
46. Berkman, H.E and c.f. Rabeni. 1987. Effect of siltation on stream fish communities. Environmental Biology of fishes Vol. 18, No. 4, pp.285-294
47. Bisson, P.A. and R.E. Bilby. 1982. Avoidance of suspended sediment by juvenile coho salmon. North American Journal of Fisheries Management 4: 371-374.
48. Bohnsack, J.A. – 1996. Maintenance and recovery of reef fishery productivity. In: N.V.C. Polunin and C.M. Roberts (eds.), Reef Fisheries, pp. 283-313. Chapman and Hall, London.
49. Boubee, J.A.T.; T.L. Dean; D.W.West and R.F.G. Barrier. 1997. Avoidance of suspended sadiment by the juvenile migratory stage of six New zeland native fish species. New Zeland Journal of Marine and Fresh water Research31:PP.61-69
50. Brown, C. and R. Day. 2002. The future of stock enhancements: lessons for hatchery. practice from conservation biology. Fish Fish., 3: 79-94.
51. Bruton, M.N., 1985. The effects of suspensoids on fish. Hydrobiologia 125: 221–41
52. Cataldi, E., E. Ciccotti, P. Dimarco Disan, O. Disantano, P. Bronzi and S. Cataudella, 1995. Acclimation trials of juvenile Italian sturgeon to different salinities: Morpho-physiological descriptors. J. Fish Biol., 47: 609-618.
53. Carling, P.A. 1984. Deposition of fine and coarse sand in an open-work gravel bed. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41:263-270
54. Charmi, A., M. Bahmani, M. M. Sajjadi and R. Kazemi. 2009. Morpho-histological study of kidney in farmed iuvenile Beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). Pakistan Journal of Biological Sciences. 12(1): 11-18. http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2009/11-18.pdf
55. Cyrus, D.P. and Blaber, S.J.M., 1980. Influence of turbidity on fish distribution in Natal Estuaries. Report from the 5th National Oceanographic Symposium.Vol 79.No.4,p 156
56. Dantzler, W. H. 1989. Comparative physiology of the vertebrate kidney Comparative physiology of the vertebrate kidney. Berlin; New York : Springer-Verlag. Bibliography: p. 175-194.
57. Davies-Colley, R.J. and D.G. Smith. 2000. Suspended Sediment, Turbidity and Clarity of Water, a Review. Unpublished draft.
58. Dean, D.B., Z.W.Whitlow and R.J.Borski. 2003. Glucocorticoid receptor upregulation during seawater adaptation in a euryhaline teleost, the tilapia (Oreochromis mossambicus). General and Comparative Endocrinology. 132: 112–118.

59. Department of Fisheries and Oceans (DFO) and Environment Canada (DOE). 1983. A rationale for standards relating to the discharge of sediments into Yukon streams from placer mines.Interdepartmental Committee on Placer Mining, New Westminster, B.C. 24 p.
60. Eaton, A.D., L.S. Clesceri, E.W. Rice and A.E. Greenberg. 2007. Standard methods for the examination of water and wastewater, American public Health Association, 21ST EDITION, 1179.
61. EIFAC. 1965. Water quality criteria for European fresh water fish. Report on finely divided solids and inland fisheries. European Inland Fisheries Advisory Commission. Air Water Pollut. 9:151-168.
62. Emadi, H. 1979. The state of the fishing and reproduction of the kutum, *Rutilus frisii* kutum, in the Caspian Sea of Iran. Journal of Ichthyology, 19(4):151-154.
63. Erzini, K. 1994. An empirical study of variability in lengthat age of marine fishes. Journal of Applied Ichthyology, 10: 17-41.
64. Evans, D. H. 2002.The physiology of fishes. CRC Press, New York.York, 91-239.
65. 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.
66. Evans, D. H.1998. The physiology of fishes (second edition).CRC press.Boca Raton New York. 157-176, 519p.
67. Farabi. S.M.V. ; A.Hajimoradloo and M. Bahmani . 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.
68. Farabi. S.M.V. ; Sh.Najafpour and G. D. Najafpour. 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.
69. Firat K., Saka S.,Coban D. 2005. Early Life History of Cultured Common Dentex (Dentex dentex L. 1758); Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29: 735-741.
70. Foskett, J. K., C. D. Logesdon, T. Turner, T. E. Mochen and H. A. Bern.1981. Differention of the chloride cell extrusion mechanism during seawater adaptation of a teleost fish, the cichlid Sarothodon mossambicus, J. Exp.biol, 94: 209-224.
71. Gall, G. A. E. 1974. Hhfluence of size of egg and age of female on hatchabikity and growth in rainbow trout. Calif. Fish Game 6, 26_35.
72. Gisbert E.; Williot P. 1982. Castello Orvay F.; Behavioural Modifications of Siberian Sturgeon (Acipenser baeri, Brandt) during Early Life Stages of Development: Their Significance and Use. J. Appl. Ichth. 15: 237-242.
73. Hentschel, H., and M. Elger. 1989. Morphology of glomerular and aglomerular kidneys. In "Structure and Function of the Kidney" (R. K. H. Kinne, ed.), pp. 1-72.
74. Hoar, W. S. and D. J. Randall. 1983. The kidney, in fish physiology. Vol. 1. 1st. Edn., Academic press New York, pp: 99-210.
75. Hosseini, A., C.R. Saad, M.S. Bourani, H.M. Daud, S.A. Harmin, H. Zokaei Far and H. Abdi, 2011. Ionic Regulation Ability in *Rutilus frisii* kutum Fingerlings During Sea Water Adaptation. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 6: 728-739.
76. Howell, B.R. 1994. Fitness of hatchery-reared fish for survival in the sea. Aquac. Fish. Manag. 25: 3-17.
77. Hughes, G. M. and M. Morgan. 1973. The structure of fish gills in relation to their respiratory function. Biol Rev 48:419–475
78. 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.
79. Jowett, I. G and N. C. Boustead. 2001. Effect of substrate and sedimentation on the abundance of upland bullies(*Gobimorphus breviceps*). New Zeland Journal of marine and Fresh water Resarch 35:605-613
80. Kazemi, R., M.Bahmani, L. S.Krayushkina, M. Pourkazemi, and A. Ogorzalek. 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 48/1_4:5_30.
81. Krayushkina, L.S., A.A. Panov, A.A. Gerasomov and W.T.W. Potts, 1996. Changes in sodium, calcium and magnesium ion concentrations in sturgeon (Huso Huso) urine and in kidney morphology. J. Comp. Biol. B, 165: 527-533
82. Krayushkina.L.S. 1999. Osmorgulation in fishes. Participation in the scientific short-term training course related to fish physiology. Rasht. IRAN.

83. 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 biology life history.GB14.328p.179_182.
84. Krayushkina, L.S. and O.G. Semenova. 2006. Osmotic and ion regulation in different species of acipenserids (Acipenseriformes, Acipenseridae). J. Ichthyol., 46(1): 108_119.
85. Kristiansen, T.S. 1999. Enhancement studies of coastal cod (Gadus morhua, L.) in Nord-Trøndelag, Norway. In: B.R. How-ell, E. Moksness and T. Svåsand (eds.), Stock Enhancement and Sea Ranching, pp. 277-292. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
86. Lake, R.G. and S.G. Hinch. 1999. Acute effects of suspended sediment angularity on juvenile coho salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56: 862-867
87. Leber, K.M., N.P. Brennan and S.M. Arce. – 1998. Recruitment pat-terns of cultured juvenile Pacific threadfin, Polydactylus sexfilis(Polynemidae), released along sandy marine shores in Hawaii.*Bull. Mar. Sci.,* 62: 389-408.
88. Lelancette, L.M., 1987. The effects of dredging on sediments, plankton and fish in the Vauvert area of the lake St. jean., Cuebec. Journal Article, Arch- Hydrobiol. Vol. 99. No. 4, pp 463-477.
89. Lloyd, D. S; j. p. Koenings and J.D. LaPerrere. 1987. Effect of turbidity in freshwaters of Alaska. North American Journal of Fisheries Manegment7: 18-33
90. Luther King, M. 2009. In The Matter of the Proposed Rules of the Minnesota Pollution Control Agency (MPCA) Governing Air and Water Permit Fees, Minnesota Rules, Parts 7002.0016 to 7002.0310. http://www.leg.mn/archive/sonar/SONAR090022.pdf. 2012/10/6.
91. Masuda, R. and K. Tsukamoto. 1998. Stock enhancement in Ja-pan- review and perspective. Bull. Mar. Sci., 62:337-358.
92. Mendes, B., Fonseca, P. and Campos, A. 2004. Weightlength relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. J. of Applied Icht., 20: 355- 361.
93. McKenzi, D.J., E.Cataldi, P. Di Marco, A.Mandlich, P.Romano, S. Ansferri, P.Bronzi, and S. Cataudella. 1999. Some aspects of osmotic and ionic regulation in Adriatic sturgeon Acipenser naccarii.II: Morpho_physiological adjustments to hyperosmotic environment.J.Appl.Ichthyol.15,61_66.
94. McLeay, D.L., I. Birtwell, G. Hartman, and G. Ennis. 1987. Response of Arctic Grayling. (*Thymallus Arcticus*) to Acute and Prolonged Exposure to Yukon Placer mining sediment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44. 658-673
95. McNeil, W.J. 1983. World salmon ranching. Proceedings Ocean '83. 2: 880–883.
96. McCormick, S.D. 1990. Cortisol directly stimulates differentiation of chloride cells in tilapia opercular membrane. Am. J.Physiol. 259: R857_R863.
97. Munro, J.L. and J.D. Bell. – 1997. Enhancement of marine fisheries resources. Rev. Fish. Sci., 5: 185-222.
98. Najafpour, Sh. 2007. A Water Quality Study with Emphasis on Pesticides in Shiroud River Cachment in Southern Part of Caspian Sea. Ph.D Thesis of Industrial Technology, University Sciens Malaysia.
99. Nakano, K., Tagawa, M., Takemura, A. and Hirano, T. (1998). Temporal changes in liver carbohydrate metabolism associated with seawater transfer in Oreochromis mossambicus. Comp. Biochem. Physiol. 119, 721-728.
100. Nash, J., 1931. The number and size of glomeruli in the kidneys of fishes, with observations on the morphology of the renal tubules of fishes. American Journal of Anatomy. Volume 47, Issue 2, pages 425–445, Article first published online: 3 FEB 2005. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aja.1000470209/abstract
101. Newcomb, T.W., and T.A. Flagg. 1983. Some effects of Mt. St. Helens volcanic ash on juvenile salmon smolts. Mar. Fish. Review 45(2): 8-12.
102. Newcombe, C.P. and D.D. MacDonald. 1991. Effects of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems. North American Journal of Fisheries Management. 11: 72-82.
103. Noggle, C.C. 1978. Behavioral, physiological and lethal effects of suspended sediment on juvenile salmonids. Master's thesis. University of Washington, Seattle, Washington, USA.
104. Olla, B.L. Davis, M.W. & Ryer, C.H. 1998 Understanding how the hatchery environment represses or promotes the development of behavioral survival skills. B. Mar. Sci. 62, 531- 550.
105. Richardson, J ; D.K. Rowe and J.Smith. 2001. Effect of turbidity on the upstream movement of migratory banded kokopu(*Galaxias fasciatus*) in a stream. New Zeland Journal of marine and Freshwater research35:191-196
106. Ricker, W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. J. of Fisheries Research Board of Canada, 30: 409-434.
107. Roberts. R. J. 2001. Fish pathology. 3nd ed. W. B. Sunders, London. 472p.
108. Robertson, M.J., D.A. Scruton, R.S. Gregory and K. D. Clarke. Effect of Suspended Sediment on Freshwater Fish and Fish Habitat. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2644. V^{+}.37p.

109. Rowe D. K.; A. M. Suren; M. Martin; J. P. Smith; B. Smith and E. Williams. 2002. Lethal turbidity levels for common freshwater fish and invertebrates in Auckland streams. Auckland Regional Council Technical Publication Number 337. 37 p. http://www.arc.govt.nz/albany/fms/main/Documents/Plans/Technical%20publications/301-350/ARC-TP-337.pdf. 2012/10/27.

110. 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.6p.

111. Sánchez-Lamadrid, A. 2002. Stock enhancement of gilthead sea bream (Sparus aurata, L.): assessment of season, fish size and place of release in SW Spanish coast. Aquaculture, 210: 187-202.

112. Servizi, J.A. and D.W. Martens. 1987. Some effects of suspended Fraser River sediments on sockeye salmon (Oncorhynchus nerka), p. 254-264. In H.D. Smith, L. Margolis, and C.C. Wood [ed.] Sockeye salmon (Oncorhynchus nerka) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

113. Servizi, J.A. and D.W. Martens. 1992. Sublethal responses of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) to suspended sediments. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 49:1389-1395

114. Sigler, J.W., T.C. Bjornn, and F.H. Everest. 1984. Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. Transactions of the American Fisheries Society 113: 142-150.

115. Skorobogattov, M.A. and Pavlov, D.S.,1994. Experimental studies on the effect of suspended praticales on behavior of roach (*Rutilus rutilus*) in running water. J. Ichthyol., VOPR. IKHTIOL.Vol. 34, No.6,pp 850-854.

116. Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1987. Introduction to Biostatistics. W.H. Freeman, New York, USA.

117. Stober, Q. J., B.D. Ross, C. L. Melby, P. A. Dinnel, T.H. Jagielo and E. 0. Salo. 1981. Effects of suspended volcanic sediment on coho and Chinook salmon in the Toutle and Cowlitz River: Seattle, Washington University, Fisheries Research Institute, 185 p.

118. Sinovcic, G., Franicevic, M., Zorica, B. and Ciles-Kec, V. 2004. Length-weight and length-length relationships for 10 pelagic fish species from the Adriatic Sea (Crotia). J. of Applied Ichthyology, 20: 156-158.

119. Stoskopf. M. K. 1993. Fish medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Co., p. 882.

120. Suboski, M. D. and J. J. Templeton. 1989. Life skills training for hatchery fish: social learning and survival. Fisheries Research, 7, 343e352.

121. Sumbuloglu, K. and Sumbuloglu, V. 2000. Biyoistatistik. Hatipoglu Yayınları, No: 53, Ankara, 269 pp.

122. Svåsand, T., T.S. Kristiansen, T. Pedersen, A.G.V. Salvanes, R. En-gelsen, N. Nævdal and M. Nødtvedt. – 2000. The enhancement of cod stocks. Fish Fish., 1: 173-205.

123. Ugedal, O., Finstad, B., Damsgård, B. & Mortensen, A. 1998. Seawater tolerance and downstream migration in hatchery-reared and wild brown trout. - Aquaculture 168: 395-405.

124. Sveltana, F., 2006. Normal kidney development in normal medaka fish. http://www.jsps.go.jp/english/e-plaza/e-sdialogue/03_data/Dr_Fedorova.pdf.

125. Takashima, F. and T. Hibiya. 2001. An Atlas of Fish Histology Normal and Pathological Features. 1th Edn., Kodansha Ltd., New york, p: 234

126. U.S. EPA. 1973. Water Quality Criteria 1972. Environmental studies Board, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. EPA-R-73-033. p 127-129.

127. Vize P. D., Woolf A. S., Bard J. 2003. The Kidney, from Normal Development to Congenital Disease; Academic Press. Amsterdam.

128. Wallace, J. C., and Asgord, D. 1984. An investigation of the consequences of egg size for the culture of arctic charr, Salvelinus alpinus(L). J. FISH BIOL. 24, 427_435.

129. Young, B. and J. Heath. 2000. Functional Histology, A text and colour Atlas. 4th Edn., Churchill Livengstone, New York, p: 252-298.

Abstract:

The survey effect of salinity, turbidity and dissolved oxygen performed on *Rutilus frisii* Kutum juveniles with aim, which was determined about survival rate and histological changes in gill and kidney tissues. Juveniles provided from the Rajai's fish propagation center and then examined in Caspian Sea Ecology Research Center laboratory. The juveniles were investigated on three weight group (200-<400, 400-<600, 600-<1000 *mg*) and two dissolved oxygen levels (7.6 ± 0.19, 3.8 ± 0.15 *mg/L)*in fresh water and Caspian sea water(12.5 ppt). Also, six turbidity levels (50 FTU, 430FTU, 2600 FTU, 7800 FTU, 15600 FTU) were probed in freshwater during 168hr. Each treatment has three replications. The factorial test evaluated for survival rate in treatments. The results shown that there was a significant difference among treatments in the different levels of factors, ($p<0.05$, Duncan test). The juveniles' survival rate has decreased than control treatment in brackish water and turbidity in freshwater. It was demonstrated that with increasing fish weight, therefore, the survival rate is increased. The lowest survival rates under salinity stress (>75%) had shown in 400-<600mg weight group with dissolve oxygen: 3.8±0.15SE mg/l. In addition, the lowest survival rates under turbidity stress (95.83%) had shown that in weight group less than 400 mg with turbidity 15600 FTU. Therefore, survival of juveniles was high. However, gill tissue of juveniles under turbidity and salinity stress became short (necrosis) and thick (edema and hyperplasia) in the end of experiments. The juveniles gill tissues were not changes in the river clear freshwater. Therefore, the factors of gill tissue deformation were salinity and suspended particles in the water. However, the structures of kidney in the different groups of juveniles were similar. Nevertheless, juveniles glomerular diameter increased with increasing weight ($p<0.05$, Duncan test). Furthermore, there was a increasing the internal cavity of the proximal and distal tubules and decreasing of glomeruli in diameter in the transfer of juveniles from freshwater to brackish water. Although the survival rate of juveniles is acceptable in this study, but there was abnormal changes in the structure of them gills. It appears that this change will cause a disruption in trend of juvenile's growth.

Keyword: *Rutilus frisii* Kutum juveniles, Salinity, Turbidity, Caspian Sea

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research Center

---

Project Title : The percentage determination of Rutilus frisii kutum (200, 500 and 1000 mg) resistance to salinity, turbidity and decrease of oxygen by usage of the river water at the releasing meantime
Approved Number: 2-76-12-89088
Author: Mohammad Vahid Farabi
Project Researcher : Mohammad Vahid Farabi
Collaborator(s) *:* Behrouzi, SH., M. Ghaneei Tehrani, H. Ramzani, A.H. Azari Takami, M. Shakouri, SH. Najafpour. F. Vahedi, A. Nasrollahtabar, H. Mollaei, E. Alavi and G. Moazadi
Advisor(s): -
Supervisor: Alireza Valipour
Location of execution : Mazandaran province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 1 Year & 9 Months
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Date of publishing : *2014*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title :

The percentage determination of Rutilus frisii kutum (200, 500 and 1000 mg) resistance to salinity, turbidity and decrease of oxygen by usage of the river water at the releasing meantime

Project Researcher :

Mohammad Vahid Farabi

Register NO.
43309