زنده‌مانی و آسیب‌شناسی بافت آبشش بچه‌ماهی سفید (*Rutilus kutum*) حاصل از تکثیر مصنوعی در تنش با گل‌آلودگی و شوری آب

سیدمحمد وحید فارابی[1*]، مریم قیاسی[1]، شهریار بهروزی[1]

[1] پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۳

چکیده

آسیب‌شناسی بافت آبشش بچه‌ماهی سفید حاصل از تکثیر مصنوعی با هدف تعیین درصد بقاء در هنگام رهاسازی به محیط های طبیعی انجام شد. بچه‌ماهیان از مرکز تکثیر پرورش شهید رجایی تهیه شد و در آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در شرایط همسان‌سازی شده با محیط طبیعی مورد آزمایش تنش شوری و گل‌آلودگی قرار گرفتند. بچه ماهیان در شرایط پرورش در استخرهای خاکی دارای روند رشد آلومتریک بودند (P<۰/۰۵). بچه‌ماهیان در سه گروه وزنی (۴۰۰-۲۰۰ ، ۶۰۰-۴۰۰ و ۱۰۰۰-۶۰۰ میلی‌گرم) و دو سطح شوری (آب شیرین رودخانه تجن و لب شور دریای خزر: ۱۲/۵ppt) و شش سطح گل‌آلودگی در آب شیرین (۵۰FTU، ۴۳۰FTU، ۲۶۰۰FTU، ۷۸۰۰FTU، ۱۵۶۰۰FTU) به‌مدت ۱۶۸ ساعت مورد آزمایش قرار گرفتند. هر تیمار شامل سه تکرار، تحت آزمون عاملی با اندازه‌گیری کمیت درصد بازماندگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در سطوح مختلف عوامل مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت (P<۰/۰۵). نرخ بقاء بچه‌ماهیان در آب لب‌شور و گل‌آلودگی در آب شیرین نسبت به تیمار شاهد، کاهش و در گروه‌هایی که از وزن بیشتری برخوردار بوده‌اند، افزایش داشته است. در پایان آزمایش و تحت آب لب‌شور و گل‌آلود، قسمتی از بافت آبشش بچه‌ماهیان در تمام گروه‌های وزنی تخریب، کوتاه و ضخیم شد. بافت آبشش بچه‌ماهیان در آب شفاف رودخانه تغییر محسوسی نداشت. هر چند در این بررسی، میزان بقاء بچه‌ماهیان قابل قبول بود. این تغییرات در گروه وزنی ۱۰۰۰-۶۰۰ میلی‌گرم به‌مراتب کمتر مشاهده شد. بنظر می‌رسد که این تغییرات اختلالی در روند رشد بچه‌ماهیان ایجاد خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: بچه‌ماهیان سفید، شوری، گل‌آلودگی، دریای خزر

مقدمه

ماهیان دریای خزر بویژه ماهی سفید (۱۹۰۱ *Rutilus kutum* (Kamensky, از نظر تأمین پروتئین، اشتغال‌زایی و تولید درآمد در زندگی مردم ساحل-نشین، نقش و اهمیت بسزایی دارد. ماهی سفید دریای خزر در شرایط کنونی بدلیل تغییرات ایجاد شده در محیط زیست نیازمند حفاظت است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ دریانبرد و همکاران، ۱۳۹۹). آمار رهاسازی بچه ماهیان سفید به محیط‌های طبیعی در دهه ۱۳۶۰ تا دهه ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که میانگین وزن ۲۵ درصد از بچه ماهیان در هنگام رهاسازی به محیط‌های طبیعی کمتر از یک گرم بوده است (یوسفیان و همکاران، ۱۳۸۳؛ فارابی و همکاران، ۱۳۸۶؛ فارابی و همکاران، ۱۳۹۹). از طرفی در دهه هشتاد و نود اکثر رودخانه‌های جنوبی دریای خزر، علاوه بر دبی نامناسب در هنگام رهاسازی بچه ماهیان، از آلودگی‌های مختلفی اعم از سموم کشاورزی، فلزات سنگین، شوینده ها برخوردار بودند (باقری و درویش بسطامی، ۱۴۰۱؛ کرباسی و همکاران، ۱۳۸۹؛ امینی رنجبر و هادیان، ۱۳۸۷؛ سعیدی و همکاران، ۱۳۸۵؛

*مسئول مکاتبه: Smv_farabi@hotmail.com

واردی و فضلی، ۱۳۸۴). بنابراین علاوه بر آمادگی مهاجرت بچه ماهیان از رودخانه به دریا به لحاظ فاکتورهای فیزیولوژیک، فاکتورهای محیطی نیز در بقاء بچه ماهیان اهمیت ویژه‌ای دارند. ولی مهم‌ترین عوامل موثر در بازسازی ذخائر ماهیان، سازگاری با شرایط محیطی و فصلی، اندازه و کیفیت بچه ماهی، تراکم و تکنیک‌های رهاسازی است (Svasand و همکاران، ۲۰۰۰؛ Sanchez-Lamadrid، ۲۰۰۲). اگر ماهی نتواند به هر دلیل شرایط محیطی را تحمل نماید، بافت آبششی بواسطه ارتباط مستقیم با محیط، اولین مکانی است که صدمه می‌بینند. شوری یکی از عوامل مهم در محیط زیست ماهیان محسوب می‌گردد و ماهیان در مهاجرت به‌همراه تغییر شوری محیط نیازمند مکانیسمی جهت سازگاری یا تنظیم اسمزی در شرایط جدید هستند (ستاری، ۱۳۸۱). سیستم تنظیم اسمزی در ماهیان با کمک سلول‌های پوششی معده‌ای-روده‌ای و کلیه صورت می‌پذیرد، اما آبشش‌ها مهم‌ترین مکان تبادل و تنظیم یون ها می‌باشند (Evans و همکاران، ۱۹۹۹). کدورت (گل‌آلودگی) سبب کاهش دید ماهیان در صید طعمه و گرفتن غذا می‌گردد (Berkman و Raben، ۱۹۸۷)، ولی به‌صورت مستقیم می‌تواند بر عملکرد آبشش ماهیان تاثیرگذار باشد. بطور کلی، ماهیان مقاومت بالائی در برابر مواد جامد معلق در آب را دارند و مرگ و میر آنها در محیط‌های طبیعی زمانی اتفاق می‌افتد که گل‌آلودگی بسیار بالا و خارج از شرایط متعارف ایجاد گردد (LC50, 96h: > ۱۰۰۰۰ –۱۰۰۰۰۰ mgl^{-1}، Servizi و Martens، ۱۹۹۲، Lake و Hinch، ۱۹۹۹). تاکنون تحقیقات محدودی در خصوص تاثیر تنش شوری و گل‌آلودگی بر بچه ماهیان سفید در اوزان کمتر از یک گرم به‌انجام رسیده است. عطائی مهر (۱۳۸۹) و عنایت غلامپور و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر شوری را بر روی بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم مورد بررسی قرار دادند. تحقیقات آنها نشان داد که با افزایش وزن توان سازگاری بچه ماهیان با آب شور افزایش می‌یابد. همچنین امیری و همکاران (۱۳۸۷) و ایمانپور (۱۳۸۴) نشان دادند که بچه ماهیان با وزن بیش از یک گرم به‌دلیل برخورداری از توان فیزیولوژیک و سازگاری قابل توجه، تحمل انتقال به شوری‌های بالاتر را دارند. اما در مورد تاثیر گل‌آلودگی بر بچه ماهیان سفید در ایران تحقیقی صورت نگرفت. تنها یوسفی گراکویی و همکاران (۱۳۸۶ و ۱۳۸۵) اثر رسوبات رودخانه را بر بچه تاس‌ماهی ایرانی و ازون‌برون مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی آنها نشان داد که با افزایش گل‌آلودگی نرخ بقاء بچه ماهیان به‌دلیل تخریب بافت آبششی کاهش می‌یابد. هدف از این بررسی، تعیین بازماندگی بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم در برابر شوری و گل‌آلودگی و همچنین بررسی تغییرات بافت آبشش آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

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 هم‌سن تهیه گردید و آزمایش‌های مربوطه در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر به‌انجام رسید. آب شیرین از رودخانه تجن و آب لب‌شور (۱۲/۵ppt) از همین منطقه در کرانه دریای خزر تهیه شد. کلیه آزمایشات در محدوده زمانی ماه خرداد و نیمه اول ماه تیر انجام شد. برای ایجاد گل‌آلودگی از گل‌ولای جمع‌آوری شده از بستر محل رهاسازی در منطقه مصبی رودخانه تجن با اندازه ذرات ۱mm> (۶۰ درصد کمتر از ۰/۱mm) استفاده گردید. جهت تامین اکسیژن مورد نیاز در تانک‌ها از پمپ هواساز مرکزی استفاده شد. در طول آزمایشات، پارامترهای فیزیکوشیمیائی آب با استفاده از دستگاه

دیجیتال (Palintest مدل ۷۵۰۰) ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شد. خصوصیات فیزیکوشیمیائی آب محیط آزمایش در طول مدت بررسی به‌شرح جدول ۱ بوده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیائی آب شیرین و لب‌شور در طول آزمایش (خطای استاندارد ± میانگین)

آب محیط آزمایش	دمای آب (درجه‌سانتی‌گراد)	شوری (ppt)	هدایت‌الکتریکی (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			
آب گل‌آلود رودخانه		۲/۷±۰/۱	۸/۲±۰/۰۴	۸/۱±۰/۰۶	۰/۲۴±۰/۰۱	۷/۶±۰/۱۹	۶/۸	۸/۴
آب شور دریای خزر		۱۲/۴±۰/۰۲	۱۸/۲±۰/۰۲	۸/۴۳±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۰۳			

رابطه طول کل و وزن کل بچه ماهیان در گروه‌های مختلف طبق رابطه ۱ تعیین شد (Ricker، ۱۹۷۳). سپس از آزمون t جهت تائید ارزش b بدست آمده از رابطه لگاریتمی (رابطه ۲) جهت مقایسه با الگوی ایزومتریک (b=۳) استفاده شد (Sokal و Rohlf، ۱۹۸۷، Sumbuloglu و Sumbuloglu، ۲۰۰۰).

رابطه ۱ $W=aL^b$

رابطه ۲ $b= (logW-loga)/ logL$

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

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 وان‌های مدور، محتوی ۶۰ لیتر آب و آزمایشات گل‌آلودگی در قفس‌های شناور با حجم ۶۰ لیتر، مستقر در وان‌های ۱۶ مترمربعی انجام شد. در وان‌های مدور هر روز ۳۰ درصد آب مخزن تعویض گردید. پس از بیومتری بچه ماهیان به‌مدت ۳ روز جهت پذیرش محیط جدید، نگهداری و غذادهی[1] شدند. سپس ۲۴ ساعت قبل از آزمایش غذادهی قطع گردید (McKenzie و همکاران، ۱۹۹۹). بچه ماهیان در سه گروه وزنی (۴۰۰>۲۰۰، ۶۰۰>۴۰۰ و ۱۰۰۰>۶۰۰ میلی‌گرم)، دو سطح شوری (آب رودخانه تجن و آب دریای خزر ppt۱۲/۴±۰/۰۲) و شش سطح گل‌آلودگی (FTU[2]۱۵۶۰۰، ۷۸۰۰، ۲۶۰۰، ۴۳۰، ۵۰، ۵>) با هوادهی مستمر در مدت ۱۶۸ ساعت (Berg و Northcote، ۱۹۸۵)، جهت تعیین درصد بازماندگی و تهیه نمونه‌های بافت آبشش، در پایان آزمایش، مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌برداری از بچه ماهیان بطور کامل صورت گرفت و در فرمالین بافر خنثی ده درصد کاملاً تثبیت گردید (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۸۵). نمونه‌ها جهت رنگ‌آمیزی مقاطع بافتی به‌روش هماتوکسیلین و ائوزین آماده شد و با میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت (Bancroft و Gamble، ۲۰۰۲). سلول‌های آبشش بچه ماهیان بر اساس بافت‌شناسی کاربردی (Young و Heath، ۲۰۰۰) و اطلس هیستوپاتولوژی ماهی (Takashima و Hibiya، ۲۰۰۱) تشخیص داده شد.

جهت ثبت اطلاعات و طبقه‌بندی داده‌ها از نرم‌افزار Excel 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه آماری Spss (Version 18) استفاده گردید. در این بررسی، از طرح بلوک کامل تصادفی (CRB) تحت آزمون دو عاملی استفاده گردید.

۱- غذای بچه ماهی سفید مورد استفاده در مرکز تکثیر شهید رجائی ساری

۲- Formazin Turbidity Unite

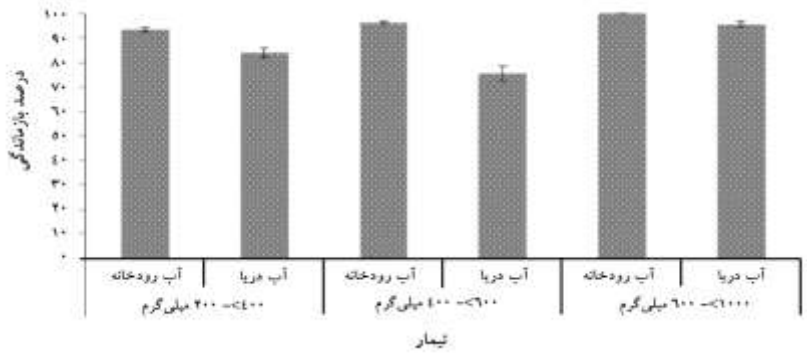
به‌طوری‌که گروه اول در دو سطح شوری و سه سطح وزنی و گروه دوم در شش سطح گل آلودگی و سه سطح وزنی مورد بررسی قرار گرفت. درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در تیمارهای آزمایشی به‌عنوان کمیت مورد اندازه‌گیری مورد سنجش قرار گرفت. مقایسه میانگین درصد بازماندگی در تیمارهای آزمایشی با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد انجام شد.

نتایج

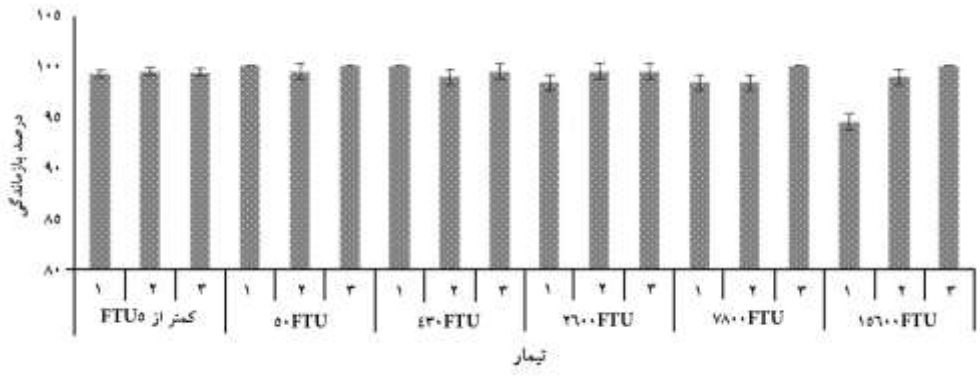
بررسی بچه ماهیان سفید در هنگام رهاسازی نشان داد که از روند رشدی آلومتریک برخوردار بودند (جدول ۱). پس از اتمام دوره آزمایش (۱۶۸ ساعت)، درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در تیمارهای آزمایشی تحت تنش شوری (شکل ۱) و گل آلودگی (شکل ۲) تعیین گردید. نتایج نشان داد که بچه ماهیان سفید مورد آزمایش در تمام تیمارهای آزمایشی از درصد بازماندگی بالایی برخوردار بودند.

جدول ۱- آمار توصیفی و پارامترهای محاسباتی از رابطه طول و وزن بچه ماهیان سفید

گروه وزنی	تعداد	وزن (گرم)			طول (سانتی متر)			$W = a L^b$		r^2	p
	نمونه	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	a	b		
۲۰۰-۴۰۰	۱۱۰	۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۳۰	۲/۸	۳/۹	۳/۵	۰/۰۲۱	۲/۱۳	۰/۸۷	*
۴۰۰-۶۰۰	۱۱۰	۰/۴۱	۰/۵۹	۰/۵۰	۳/۴	۴/۴	۳/۸	۰/۰۵۱	۱/۷	۰/۸۳	*
۶۰۰-۱۰۰۰	۱۱۰	۰/۶۱	۰/۹۸	۰/۷۷	۳/۸	۴/۹	۴/۲۵	۰/۰۳۹	۲/۰۵	۰/۸۳	*



شکل ۱- درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در سه سطح وزنی و در دو سطح شوری (میانگین± خطای استاندارد)



شکل ۲- درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم در سه سطح وزنی و شش سطح گل آلودگی

آزمون‌های عاملی تحت تنش شوری بصورت دو عاملی، در سه سطح وزنی و دو سطح شوری انجام شد که بشرح جدول ۲ و جدول ۳ محاسبه گردید. نتایج نشان داد که وزن بچه ماهی و میزان شوری محیط و اثر متقابل آن بر درصد بقاء بچه ماهیان موثر بود (جدول ۲). بنابراین درصد بازماندگی بچه ماهیان با افزایش وزن نسبت مستقیم و با شوری آب دارای نسبت معکوس داشت. درصد بازماندگی بچه ماهیان سفید در تیمارهای آزمایشی در سه سطح وزنی و شش سطح گل آلودگی تحت آزمون دو عاملی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود داشت (P<۰/۰۵) (جدول ۴). با افزایش گل‌آلودگی درصد بازماندگی بچه ماهیان کاهش (جدول ۵) و با افزایش وزن بچه ماهیان، درصد بازماندگی افزایش (جدول ۶) داشته است. بنابراین ملاحظه می‌گردد که بچه ماهیان از بازماندگی بالائی تحت تنش شوری و گل‌آلودگی در طول آزمایش برخوردار بودند. لذا جهت تکمیل آزمایش، بررسی بافت آبشش بچه ماهیان که در معرض مستقیم با آب گل‌آلود بوده است، ضرورت پیدا می‌کند.

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

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
وزن	۴۶۸/۷۶	۲	۲۳۴/۳۸	۳۰/۹۷	۰
شوری	۵۹۳/۱۷	۱	۵۹۳/۱۷	۷۸/۳۹	۰
وزن × شوری	۲۰۴/۰۷	۲	۱۰۲/۰۳	۱۳/۴۸	۰/۰۰۱

جدول ۳- مقایسه درصد بقا گروه‌های وزنی بچه ماهیان سفید در دو سطح شوری

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
p		۰/۱	۱/۰

جدول ۴- اثر متقابل سه گروه وزنی در شش سطح گل‌آلودگی در آزمون دو عاملی (متغیر تابع: درصد بازماندگی)

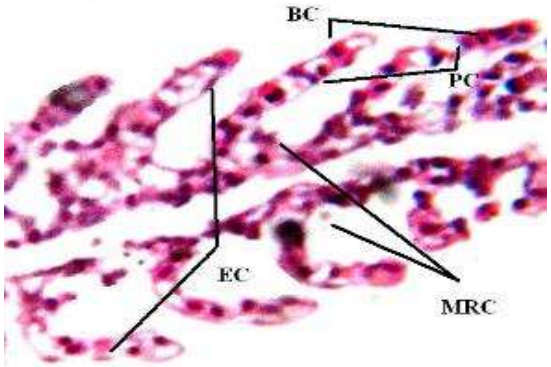
منبع	مجموع مربع	درجه آزادی	مجموع مربعات	F	Sig.
گل آلودگی	۱۹۸/۶	۵	۳۹/۳۷	۲۱/۹۲	۰/۰۰۰
وزن	۵۴/۸۶	۲	۲۷/۴۳	۱۵/۱۴	۰/۰۰۰
گل آلودگی× وزن	۱۰۲/۸۲	۱۰	۱۰/۲۸	۵/۶۷	۰/۰۰۰

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد بقا بچه ماهیان سفید در شش سطح گل‌آلودگی

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		۹۹/۳	۹۹/۳
۴۳۰FTU	۱۸			۹۹/۴۴
۵۰FTU	۱۸			۹۹/۵۳
p		۱	۰/۰۷۷	۰/۱۶

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد بقا بچه ماهیان سفید درسه سطح وزنی

گروه‌های وزنی	تعداد	زیر مجموعه	
		۱	۲
۴۰۰>-۲۰۰ میلی‌گرم	۶۰	۹۸/۳	
۶۰۰>-۴۰۰ میلی‌گرم	۶۰		۹۸/۹۴
۱۰۰۰>-۶۰۰ میلی‌گرم	۶۰		۹۹/۳۸
p		۱	۰/۰۷۳

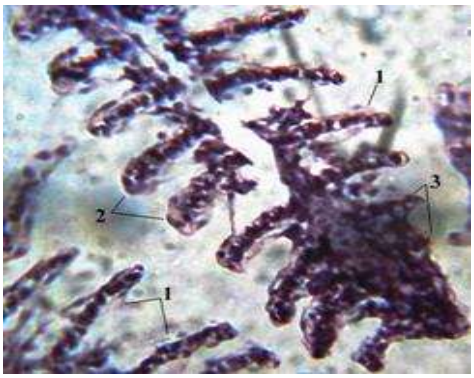


شکل ۳. مقطع میکروسکوپی بافت آبشش طبیعی بچه ماهی سفید (۸۸۴ میلی‌گرم) در آب لب‌شور ۱۲/۵ گرم در هزار (رنگ‌آمیزی به‌روش هماتوکسیلین ائوزین، عکس اصلی با بزرگ‌نمائی ۴۰۰X) BC: Blood Cells, PC: Pillar Cells, MRC: Mitochondria-Rich Cells, EC: Epithelial Cells.

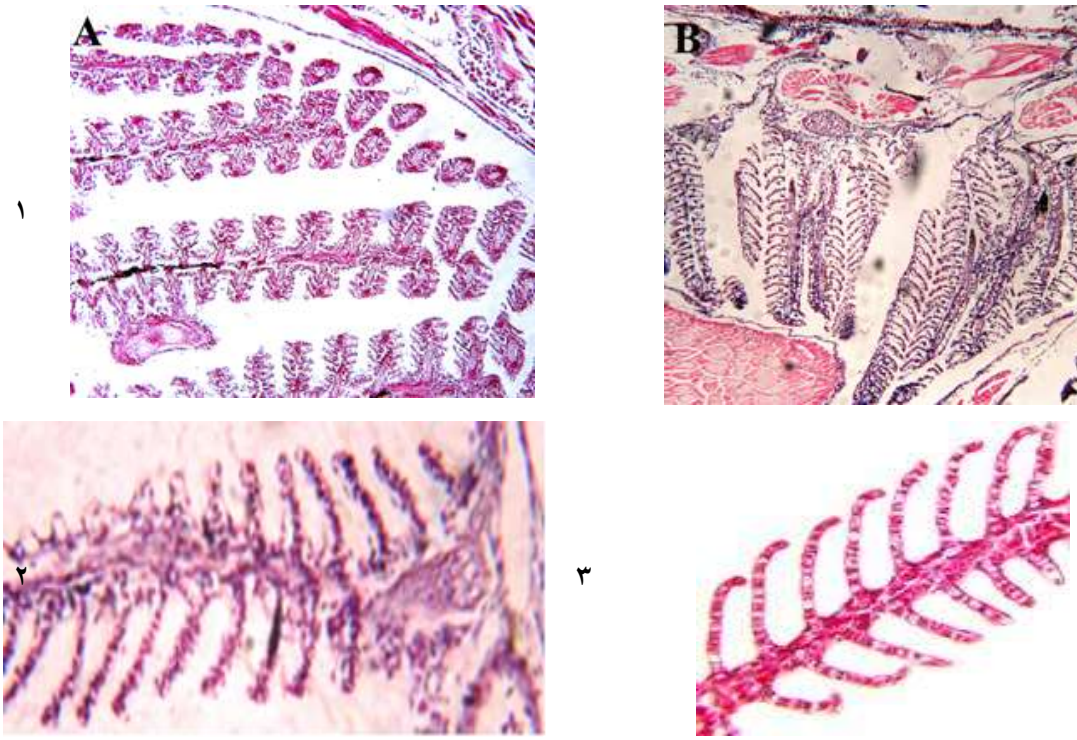
مقاطع بافتی تحت تنش شوری: بررسی‌ها نشان داد که در گروه‌های وزنی مختلف تغییرات بافت‌ها مشابه بوده است. لذا مقایسه مقاطع بافتی بچه ماهیان بین دو محیط آب شیرین و آب لب‌شور دریای خزر صورت گرفت. در بافت آبشش بچه ماهیان سفید در آب لب‌شور، سلول‌های کلراید (MRC[1]) مشاهده گردید (شکل ۳). دراین بررسی، سلول‌های کلراید در بخش پایه تیغه‌های ثانویه مشاهده شدند. در مواجهه با آب لب‌شور دریای خزر، تیغه‌های ثانویه غیرطبیعی (دارای التهاب و ورم) و عمدتاً چماقی شکل مشاهده گردید.

۱- MRC: Mitochondria-Rich Cells

میزان تخریب بافت آبششی بچه ماهیان در گروه‌های وزنی بالاتر به نسبت کاهش یافته بود. در این بررسی، در بالاترین گروه وزنی (۱۰۰۰-۶۰۰ میلی‌گرم) تیغه‌های ثانویه غیرطبیعی نیز مشهود بود. این واکنش بافت آبشش بدلیل عدم سازگاری کامل بچه ماهیان با محیط جدید و تبادل یونی است.



شکل ۴. مقطع میکروسکوپی تیغه‌های ثانویه بافت آبشش بچه ماهی سفید (۶۲۰ میلی‌گرم) در مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه با آب لب‌شور (۱۲/۵ گرم در هزار) دارای تیغه‌های ثانویه متورم (Edematous:1)، چماقی شکل (Hyperplasia:2) و تخریب شده (Necrosis:3)



شکل ۵- مقطع میکروسکوپی تیغه‌های اولیه و ثانویه بافت آبشش بچه ماهی سفید در محیط آب شفاف و در مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه با گل‌آلودگی. (۱. شمای کلی از تخریب آبشش با غلظت گل‌آلودگی A: FTU ۱۵۶۰۰ و B: FTU ۷۸۰۰ و بزرگ‌نمائی ۱۰۰X، ۲. تیغه ثانویه چماقی شکل، تخریب وکوتاه شدن تیغه‌های ثانویه ۴۰۰X، ۳. بافت آبششی طبیعی در آب شفاف ۴۰۰x)

مقاطع بافتی آبشش تحت تنش گل‌آلودگی: بررسی نمونه‌هائی از مقاطع بافتی آبشش بچه ماهیان سفید در آب گل‌آلود نشان داد که تغییرات بافت آبشش در گروه‌های مختلف وزنی مشابه بوده است. لذا مقایسه

مقاطع بافتی بین دو محیط آب شفاف به‌عنوان شاهد و گل آلود صورت گرفت. بررسی‌ها در انتهای آزمایش نشان داد که بافت آبشش بچه ماهیان در آب گل‌آلود با درجات مختلف کدورت، کوتاه و ضخیم شده‌اند. همانطوری که در شکل ۳-۷ مشهود است در هر سه گروه وزنی مورد مطالعه تعدادی از ماهیان نمونه‌برداری شده در مدت ۱۶۸ ساعت تحت تنش گل‌آلودگی، دارای تیغه‌های ثانویه غیرطبیعی و چماقی شکل (Hyperplasia) بودند. قابل ذکر است که بافت آبشش بچه ماهیان در آب شفاف رودخانه تغییر محسوسی نداشت. بنابراین می‌توان 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.

بحث

هر نوع تغییر در محیط زیست ماهیان، بواسطه تاثیر بر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز، سبب تغییر در سیستم‌های داخلی ماهیان می‌گردد. اگر موجود نتواند با تغییرات محیطی به تعادل برسد، ادامه زندگی آن در محیط جدید دچار اختلال می‌گردد و در نهایت به مرگ موجود منتهی می‌شود (Evans، ۲۰۰۲). در عرصه تعادل با محیط جدید، سازش‌پذیری به جنس، گونه، سن و اندازه (وزن و طول) هر ماهی بستگی دارد. همچنین توانائی انفرادی ماهیان در برابر شرایط محیطی با افزایش اندازه بیشتر می‌گردد (Sanchez-Lamadrid، ۲۰۰۲؛ Svasand و همکاران، ۲۰۰۰). نتایج بررسی زیست‌سنجی بچه ماهیان نشان داد که با توجه به رابطه رگرسیون بین طول و وزن (جدول ۱)، رشد آنها آلومتریک منفی ($P<0/05$) بوده است. هر چند تغییرات مورفوآناتومیک در ماهیان یکی پس از دیگری از مرحله لاروی تا ماهیان جوان رخ می‌دهد و رشد نسبی تمایز (آلومتری) از ویژگی‌های عمومی رشد و نمو ماهیان است (Firat و همکاران، ۲۰۰۵؛ Gisbert و همکاران، ۱۹۹۹). اما در این بررسی، تمایز در بچه ماهیان هم‌سن رخ داده است و اختلاف وزنی در ماهیان هم‌سن نشان داد که بچه ماهیان از روند رشد مناسبی برخوردار نبودند. بررسی‌های Ricker (۱۹۷۳) نشان داده است که عدم تناسب وزنی بین ماهیان هم‌سن، بدلیل شرایط نامطلوب دوره پرورش است. در آب لب‌شور اسمولاریته مایعات بدن ماهیان به محیط نزدیک (کمی بیشتر از محیط) است (فارابی و همکاران، ۱۳۸۶). ماهیان سفید نیز از جمله ماهیان رودکوچ می‌باشند و بچه ماهیان تولید شده در آب شیرین، جهت ادامه زندگی می‌بایست به آب لب‌شور دریای خزر مهاجرت کنند. یکی از سنجش‌های اصلی در سازش‌پذیری این بچه ماهیان به محیط جدید، پذیرش آب لب‌شور است.

بچه ماهیان تحت تنش شوری: نتایج این بررسی نشان داد که هر سه گروه وزنی بچه ماهیان مورد بررسی از درصد بازماندگی بالائی در طی آزمایش برخوردار بوده‌اند و در آزمون‌های عاملی، فاکتور وزن به‌عنوان یکی از شاخص‌های سازگاری و افزایش درصد بازماندگی تعیین شد. ایمانپور (۱۳۸۴) با بررسی تنش شوری روی بچه ماهیان سفید ۰/۵ تا ۳ گرم و امیری و همکاران (۱۳۸۷) روی بچه ماهیان یک گرمی در شوری‌های 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 سلول‌های کلراید بطور معنی‌داری افزایش داشته است که به‌عبارتی با درصد بازماندگی بچه ماهیان در این بررسی مطابقت دارد، اما در بررسی‌های فوق اشاره‌ای 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 می‌رود که با بررسی‌های 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 بررسی‌های بافتی آبشش نشان داد که بچه ماهیان تحت تنش شوری، عکس‌العمل‌هائی نسبت به آب شیرین نشان داده‌اند. بدین ترتیب که برخی از بچه ماهیان، بخصوص در اوزان پائین‌تر دچار تخریب بافت آبششی شدند. پس می‌توان نتیجه گرفت که هر چند بقاء در یک آزمون به‌عنوان شاخص اصلی مطرح است، اما تغییرات فیزیولوژیک و بافتی می‌تواند به‌عنوان مکمل‌های بررسی مطرح باشد. در این بررسی، ماهیان گروه وزنی ۱۰۰۰-۶۰۰ میلی‌گرم از توانائی بیشتری نسبت به گروه وزنی پائین‌تر از خود برخوردار بودند. در بررسی که توسط فارابی و همکاران (۱۳۹۹) روی بچه ماهیان سفید تغذیه شده با جیره نمکی در محیط آب دریای خزر انجام شد، نشان داد که با افزایش وزن بچه ماهی سفید بازمانگی آن‌ها در آب دریای خزر افزایش یافت. حتی گروه‌های از بچه ماهیان که بدون تغذیه از جیره نمکی بطور مستقیم به آب لب شور دریای خزر معرفی شدند، از بازماندگی بالایی برخوردار بودند و سلول های کلراید برای تنظیم اسمزی در آن ها نیز مشاهده شد. بررسی های امیری و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که اوزان حدود یک گرم در محیط آب لب شور دریای خزر (۸ و ۱۰ گرم در هزار) توانایی مناسب تری در کسب افزایش وزن نسبت به محیط آب شیرین دارند. مطالعات Erzini (۱۹۹۴) نیز نشان داد که در بررسی‌های شیلاتی عمدتاً با هدف بررسی‌های اکولوژی و فیزیولوژی، فاکتور اندازه ماهی مهم‌تر از سن ماهی است. بنابراین بچه ماهیان هم‌سن ماهی سفید و توانائی آن‌ها در وزن اکتسابی در طول دوره پرورش در تحمل تغییرات شرایط محیط موثر بوده است.

بچه ماهیان تحت تنش گل‌آلودگی: نتایج تحقیقات انجام شده در مورد اثر رسوبات بر روی ماهیان بیانگر آن است که کدورت آب علاوه بر تاثیر در تغذیه و کاهش رشد ماهیان (Bruton، ۱۹۸۵)، تغییر در رفتار ماهیان (Skorobogattov و Pavlov، ۱۹۹۴)، پراکنده‌سازی ماهیان (Cyrus و Blaber، ۱۹۸۰)، سبب تحریک آبشش‌های آنها نیز می‌گردد (Luther King، ۲۰۰۹، Robertson و همکاران، ۲۰۰۶). همه موارد فوق سبب می‌گردد که مدت زمان بقاء ماهیان علی‌الخصوص بچه ماهیان در آب گل‌آلود کوتاه‌تر شود. در محیط‌های طبیعی هرچه ماهی بزرگتر باشد احتمال فرار، مقاومت و بقای آنها در برابر گل آلودگی آب بیشتر می‌گردد (Jowett و Boustead، ۲۰۰۱؛ Lloyd و همکاران، ۱۹۸۷). هر چند در این بررسی میزان بازماندگی بچه ماهیان در گروه‌های وزنی مختلف بیش از ۹۵ درصد در مدت ۱۶۸ ساعت مواجهه با گل‌آلودگی بوده است. ولی بررسی‌های بافت شناسی نشان داد که تخریب بافت آبشش بچه ماهیان در هر سه گروه وزنی اتفاق افتاده است. نتایج نشان داد که با افزایش وزن میزان تخریب بافت آبششی کمتر بوده است و میزان بازماندگی بطور معنی‌داری ($P<0/05$) افزایش داشته است که با بررسی Noggle (۱۹۷۸) در ماهی Coho salmon، Newcombe و McDonald (۱۹۹۱) در ماهیان Whitefish و Rainbow trout مطابقت دارد. از آنجا که محیط تحت آزمایش مسدود بوده است و بچه ماهیان ملزم به اقامت در طول دوره آزمایش در آب گل‌آلود بوده‌اند، لذا امکان فرار از این محیط برای آنها مهیا نبوده است. بنابراین میزان تخریب آبشش در این محیط بسته بدلیل عدم امکان فرار برای بچه ماهیان

سفید بیشتر از شرایط محیط‌های طبیعی بوده است. تغییرات بافت آبشش بچه ماهیان سفید در معرض گل‌آلودگی نشان داد که ساختار آبشش این ماهیان جهت مقاومت با شرایط جدید تغییر یافت. این تغییرات می‌تواند در سیستم‌های تنظیم اسمزی ماهیان موثر باشد و اختلالاتی را ایجاد نماید (Servizi و Martens، ۱۹۸۷). اما در برخی از گونه‌های ماهیان، کدورت در ساختار بافت آبششی آن‌ها بدلیل مقاومت طبیعی این ماهیان تاثیری ندارد، زیرا ساختار بافت آبششی آن‌ها برای سازگاری با آب‌های رودخانه‌های گل‌آلود است. بنابراین عمده واکنش‌های رفتاری این نوع از ماهیان در غلظت‌های مختلف کدورت برای اجتناب از مرگ و میر نیست، بلکه برای این است که موجب تسهیل در برخی از جنبه‌های اکولوژیکی یا زندگی آنها (مانند تغذیه یا مهاجرت) گردد (Richardson و همکاران، ۲۰۰۱؛ Rowe و همکاران، ۲۰۰۲). بطوری‌که بررسی‌های Jowett و Boustead (۲۰۰۱) نشان داد که در جریان گل‌آلودگی مصنوعی در منطقه کوهستانی، رسوب‌های معلق رودخانه باعث کاهش فراوانی ماهی *Gobiomorphus breviceps* در نهرها گردید. بنابراین نتیجه گرفتند که در صورت وجود مکان مناسب، ماهیان می‌توانند به محیط‌های بدون گل‌آلودگی مهاجرت کنند. بنابراین محیط گل-آلود بر روی بچه ماهیان سفید تاثیرگذار است و این تاثیر با افزایش سن و وزن ماهی بدلیل توانائی انفرادی در اوزان بالاتر، برای فرار از محیط گل‌آلود کاهش می‌یابد. در بررسی که توسط بهروزی و همکاران (۱۳۹۴) بر روی بچه ماهیان سفید در مواجهه با تنش شوری انجام شد، نشان داد که با افزایش وزن بچه ماهیان، مقاومت آن ها در برابر تنش شوری افزایش یافته است و بچه ماهیان حدود یک گرم از تونایی مناسبی دربرابر تنش شوری برخوردار بودند. در نتیجه، بافت آبشش بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم در برابر شوری و گل‌آلودگی در وزن‌های مختلف دارای تغییرات غیرطبیعی بوده است. اما این تغییرات در گروه وزنی ۱۰۰۰>۶۰۰ میلی‌گرم به مراتب کمتر مشاهده گردید.

منابع

Abdoli, A., Naderi, M. 2017. Biodiversity of fishes in the southern basin of the Caspian Sea. Aquatic Scientific Publications, 238 pages.

Amini Ranjbar, G., Hadian, A., 1387. Investigation of the amount of DDT in Sefidroud river sediments (the distance between Tariq Dam and Kiashahr Port). Journal of Research and Construction in Livestock and Aquatic Affairs, 81, 81-86.

Amiri, S.A. Sayadborani, M., Moradi, M., Pourgholami, A. 2017. The effect of different salinities on the growth and shelf life of white fingerling fish (Rutilus frisii kutum). Scientific Journal of Iranian Fisheries, 17 (1), 23-30.

Atai-Mehr, B. 2019. Study of the changes of some physiological indicators effective in regulating the osmotic pressure of juvenile white fish of the Caspian Sea (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901) against salinity. Doctoral thesis of University of Tehran. Agriculture and Natural Resources Campus. School of Natural Resources. Fisheries and environment group. Registration number: 45757. Page 178.

Bagheri, H., Darvish Bastami, K. 1401. Investigating the concentration of heavy metals in the estuary sediments of important rivers in the southern part of the Caspian Sea. Journal of Environmental and Water Engineering, 8(1), 31-46.

Behrouzi, S., Farabi, S.M.V., Hedayatani Fard, M., Sharifian, M. 2014. Investigation of the effect of salinity on the survival rate and kidney tissue changes of juvenile whitefish (Rutilus frisii kutum). Journal of Veterinary Research and Biological Products (Research and Development, No. 107), 28 (2), 31-37.

Berg, L., Northcote, T.G. 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.

Berkman, H.E., and Rabeni, C.F. 1987. Effect of siltation on stream fish communities. Environmental Biology of Fishes 18 (4), 285-294.

Bruton, M.N. 1985. The effects of suspensoids on fish. Hydrobiologia 125, 221–241.

Cyrus, D.P., Blaber, S.J.M. 1980. Influence of turbidity on fish distribution in Natal Estuaries. Report from the 5th National Oceanographic Symposium 79 (4), p 156.

Daryanbard, G., Fazli, H., Taghvi-Mutlaq, S., Vahabnejad, A., Bagherzadeh, F. 2019. Reproduction and sexual maturity of white fish (Rutilus kutum) in Iranian waters of the Caspian Sea. Scientific Journal of Iranian Fisheries, 29(5), 111-121.

Enayat Gholampour, T., Imanpour, M.R., Hosseini, S.A., Shabanpour, B. 2018. Effect of different salinity levels on growth indices, survival rate, feeding and blood parameters in juvenile kutum whitefish. Rutilus frisii. Iran biology magazine. 24 (4), 539-549.

Erzini, K.1994. An empirical study of variability in lengthat age of marine fishes. Journal of Applied Ichthyology 10, 17-41.

Evans, D.H. 2002. The physiology of fishes. CRC Press, NewYork.York, 91-239.

Evans, D.H., Piermarini. P.M., and Potts, W.T.W. 1999. Ionic transport in the fish gill epithelium. Journal of Experimental Zoology 283, 641-652.

Farabi, M.V., Khoshbavar Rostami, H., Ghanei-Tehrani, M., Qasi, M., Azari, A., Behrouzi, S., Mousavi, H., Firouzkandian, S., Habibi, F., Zahedi Tabarstani. , A., Malai, H., Mahdavi Amiri, A., Aqlemandi, F., Binai, M. 2016. Investigating the reproduction status of spawners and the release of white fish fry in the southern basin of the Caspian Sea (Mazandaran Province, 2015). Journal of Research and Construction, 74, 156-166.

Farabi, S.M.V., Metin-Far, A., Behrouzi, S., Sharifian, M., Ghanei-Tehrani, M. 2019. The effect of salt supplementation in the diet on the changes in the gill and kidney tissues of children. Rutilus kutum white fish. Aquaculture Development, 14(1), 63-78.

Firat, K., Saka, S., Coban, D. 2005. Early life history of cultured common dentex (*Dentex dentex* L. 1758). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 29, 735-741.

Gisbert, E., Williot, P. 1982. Castello Orvay. Behavioural modifications of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) during early life stages of development: Their Significance and Use. Journal of Applied Ichthyology 15, 237-242.

Imanpour, M.R. 2005. The effects of light spectrum, photoperiods and enrichment on larval rearing and osmotic regulation of juvenile whitefish Rutilus frisii kutum. Doctoral dissertation of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 108 pages.

Jowett, I.G., and Boustead, N.C. 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

Karbasi, A., Nabi-Bidhandi, G., Ghadban, F., Kokbi Habibzadeh, S., 2018. Chemical separation of elements and investigation of pollution intensity in the sediments of Syahrud River. Environment, 36 (53), 11-20.

Lake, R.G., Hinch, S.G. 1999. Acute effects of suspended sediment angularity on juvenile coho salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56, 862-867.

Lloyd, D.S., Koenings, J.P., LaPerrere, J.D. 1987. Effect of turbidity in freshwaters of Alaska. North American Journal of Fisheries Manegment 7, 18-33

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.

McKenzi, D.J., Cataldi, E., Di Marco, P., Mandlich, A., Romano, P., Ansferri, S., Bronzi, P., Cataudella, S. 1999. Some aspects of osmotic and ionic regulation in Adriatic sturgeon Acipenser naccarii.II: Morpho-physiological adjustments to hyperosmotic environment. Journal of Applied Ichthyology 15, 61-66.

Newcombe, C.P., McDonald, D.D. 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. North American Journal of Fisheries Management 11, 72-82.

Noggle, C.C. 1978. Behavioral, physiological and lethal effects of suspended sediment on juvenile salmonids. Master's thesis. University of Washington, Seattle, Washington, USA.

Posti, A., Adib-Moradi, M., 2015. Histological laboratory methods. Tehran University Press, 296 pages.

Richardson, J., Rowe, D.K., Smith, J. 2001. Effect of turbidity on the upstream movement of migratory banded kokopu (*Galaxias fasciatus*) in a stream. New Zeland Journal of marine and Freshwater Research 35, 191-196.

Ricker, W.E., 1973. Linear regressions in fishery research. Journal of Fisheries Research Board of Canada 30, 409-434.

Robertson, M.J., Scruton, D.A., Gregory, R.S., Clarke, K.D. 2006. Effect of suspended sediment on freshwater fish and fish habitat. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2644. V^{+}.37p.

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

Saidi, M. Karbasi, A. Nabi Bidhandi, G., Mehrdadi, N., 1385. The effect of human activities on the accumulation of heavy metals in the water of Tajen River in Mazandaran province. Environmental Science, 32 (40), 41-50.

Sanchez-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.

Sattari, M., 1381. Fishology (1). Anatomy and physiology. Naqsh Mehr Publications, first edition, 659 pages.

Servizi, J.A., Martens, D.W., 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. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 96.

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

Skorobogattov, M.A., Pavlov, D.S., 1994. Experimental studies on the effect of suspended praticales on behavior of roach (*Rutilus rutilus*) in running water. Journal of Ichthyology, 34 (6), 850-854.

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

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

Svasand, T., Kristiansen, T.S., Pedersen, T., Salvanes, A.G.V., Engelsen, R., Nævdal, N., and Nodtvedt, M., 2000. The enhancement of cod stocks. Fish Fish 1, 173-205.

Takashima, F., Hibiya, T., 2001. An atlas of fish histology normal and pathological features. 1th Edn., Kodansha Ltd., New york, p: 234

Vardi, A., Fazli, H., 2014. Investigation of the water quality of some rivers in Mazandaran province during the release period of whitefish fry. Scientific Journal of Iranian Fisheries, 3, 167-182.

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

Yousefi Grakoi, M., Nizami, Sh., Mahdinejad, K., Khara, H., Pazhand, Z., Mohammadnejad, M., 2016. Determination of lethal concentration (96h and LC50) of Sefidroud River suspended sediment in Bacha. Ozone fish (Acipenser stellatus). Journal of Marine Sciences and Techniques, 6 (3 and 4), 75-82.

Yousefi Grakoi, M., Nizami, Sh., Mahdinjad, K., Khara, H., Pazhand, Z., 2015. Determination of the lethal concentration (96h and LC50) of the suspended sediment of Sefidroud River on baby Iranian tadpoles (Acipenser persicus).). Scientific Journal of Iranian Fisheries, 15 (3), 153-160.

Yousefian, M., 2014. Quantitative, qualitative and health monitoring of white fish produced in reproduction centers and restoration of reservoirs. Caspian Sea Ecology Research Institute. 105 p.Bancroft, J.D., Gamble, M., 2002. Theary and practice of histological techniques. Churchill Livingston, 796 pp.

Journal of New Technologies in Aquaculture Development, Azadshahr Branch, Islamic Azad University
Vol. 16, No. 3, Autumn 2022

Survival and pathology of gill tissue of juvenile *Rutilus kutum* from artificial propagation under stress with mud pollution and water salinity

S.M. Vahid Farabi[1*], M. Ghiasi[1], Sh. Behrozi[1]
[1]Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

Abstract

Pathology of the gill tissue of juvenile *Rutilus kutum* obtained from artificial reproduction was carried out with the aim of determining the percentage of survival when released into natural environments. Juveniles were provided from the Rajai's fish propagation center and then examined in Caspian Sea Ecology Research Center laboratory under conditions simulated with the natural environment. The juvenile fish had an allometric growth trend in the conditions of rearing in earthen ponds. The juveniles were investigated on three weight group (200<400, 400<600, 600<1000 mg) and 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 had three replications. The results showed that there was a significant difference among treatments in the different levels of factors, ($p<0.05$). 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. 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. Although the survival rate of juveniles is acceptable in this study, but there was abnormal changes in the structure of them gills. The little changes were observed in group of 600-1000 mg. It appears that these changes will cause a disruption in the trend of juvenile fish growth.

Keywords: *Rutilus kutum* juveniles, Salinity, Turbidity, Caspian Sea.

*Corresponding author; smv_farabi@hotmail.com