بررسی اثر شوری و گل آلودگی بر نرخ بازماندگی و تغییرات بافت آبشش بچه ماهیان سفید کمتر از یک گرم

*سیدمحمد وحید فارابی[1]، شهریار بهروزی، محمود قانعی، عبدالحمید آذری، منصور شریفیان
موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، فرح آباد

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

چکیده

بررسی تاثیر شوری و گل آلودگی آب روی بچه ماهی سفید با هدف تعیین درصد بازماندگی و تغییرات بافتی آبشش 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 رشد آلومتریک بودند (P<۰/۰۵). بچه ماهیان 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 گل آلودگی (۵۰FTU، ۴۳۰FTU، ۲۶۰۰FTU، ۷۸۰۰FTU، ۱۵۶۰۰FTU) در آب شیرین به‌مدت ۱۶۸ ساعت مورد بررسی 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 بچه ماهیان 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 بچه ماهیان در تمام گروه‌های وزنی تخریب، کوتاه و ضخیم گردید. بافت آبشش بچه ماهیان در آب شفاف رودخانه تغییر محسوسی نداشت. هر چند در این بررسی، میزان بقاء بچه ماهیان قابل قبول بود. این تغییرات در گروه وزنی ۱۰۰۰-۶۰۰ میلی‌گرم به‌مراتب کمتر مشاهده گردید. بنظر می‌رسد که این تغییر اختلالی در روند رشد بچه ماهیان ایجاد کند.

واژه‌های کلیدی: بچه ماهیان سفید، شوری، گل‌آلودگی، دریای خزر

مقدمه

ماهیان دریای خزر بویژه ماهی سفید (Kamensky، ۱۹۰۱) *Rutilus frisii kutum* از نظر تأمین پروتئین، اشتغال‌زایی و تولید درآمد در زندگی مردم ساحل‌نشین، 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). آمار رهاسازی بچه ماهیان سفید به محیط‌های طبیعی در دهه ۱۳۶۰ تا دهه ۱۳۸۰ 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). از طرفی در دهه هشتاد اکثر رودخانه‌های جنوبی دریای خزر، علاوه بر دبی نامناسب در هنگام رهاسازی بچه ماهیان، از آلودگی‌های مختلفی برخوردار بودند (کرباسی و همکاران، ۱۳۸۹؛ امینی رنجبر و هادیان، ۱۳۸۷؛

*مسئول مکاتبه: Smv_farabi@hotmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

سعیدی و همکاران، ۱۳۸۵؛ واردی و فضلی، ۱۳۸٤). 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 می‌بیند. 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 گل-آلودگی 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 (۱۳۸٤) 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 (۱۳۸٦ 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 گل-آلودگی از گل‌ولای جمع‌آوری شده از بستر محل رهاسازی در منطقه مصبی رودخانه تجن با اندازه ذرات ۱mm> (٦۰ درصد کمتر از ۰/۱mm) استفاده گردید. جهت تامین اکسیژن مورد نیاز در تانک‌ها از

Archive of SID

www.SID.ir

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 (درجه سانتی‌گراد)	شوری (ppt)	هدایت الکتریکی (ms/cm)	pH	آمونیوم (mg/l)	اکسیژن محلول در آب (mg/l)		
						میانگین	کمینه	بیشینه
آب رودخانه تجن	۲۰/۵±۰/۲۲	۳/۲±۰/۰۶	۹/۵±۰/۰۲	۸/۰۱±۰/۰۱	۰/۲٤±۰/۰۱			
آب گل‌آلود رودخانه		۲/۷±۰/۱	۸/۲±۰/۰٤	۸/۱±۰/۰٦	۰/۲٤±۰/۰۱	۷/٦±۰/۱۹	٦/۸	۸/٤
آب شور دریای خزر		۱۲/٤±۰/۰۲	۱۸/۲±۰/۰۲	۸/٤۳±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۰۳			

رابطه طول کل و وزن کل بچه ماهیان در گروه‌های مختلف طبق رابطه ۱ تعیین گردید (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 ٦۰ عدد بچه ماهی با تراکم یک عدد در لیتر بود. آزمایشات بررسی تنش شوری در وان‌های مدور، محتوی ٦۰ لیتر آب و آزمایشات گل‌آلودگی در قفس‌های شناور با حجم ٦۰ لیتر، مستقر در وان‌های ۱٦ متر مربعی 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 ۲٤ ساعت قبل از آزمایش غذادهی قطع گردید (McKenzi و همکاران، ۱۹۹۹). بچه ماهیان در سه گروه وزنی (٤۰۰>۲۰۰، ٦۰۰>٤۰۰ و ۱۰۰۰>٦۰۰ میلی‌گرم)، دو سطح شوری (آب رودخانه تجن و آب دریای خزر ۱۲/٤±۰/۰۲ppt) و شش سطح گل‌آلودگی (۱۵٦۰۰FTU[2]، ۷۸۰۰، ۲٦۰۰، ٤۳۰، ۵۰، ۵>) با هوادهی مستمر در مدت ۱٦۸ 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.

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

2- Formazin Turbidity Unite

Archive of SID
www.SID.ir

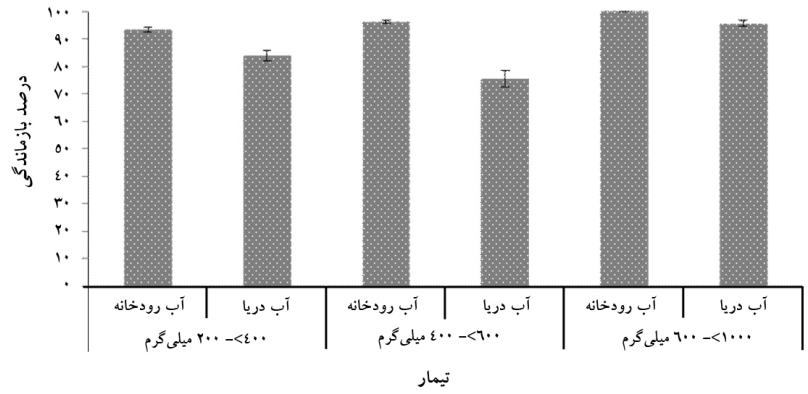
جهت ثبت اطلاعات و طبقه‌بندی داده‌ها از نرم‌افزار Excel 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه آماری Spss (Version 18) استفاده گردید. در این بررسی، از طرح بلوک کامل تصادفی (CRB) تحت آزمون دو عاملی استفاده گردید. به‌طوری‌که گروه اول در دو سطح شوری و سه سطح وزنی و گروه دوم در شش سطح گل آلودگی 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.

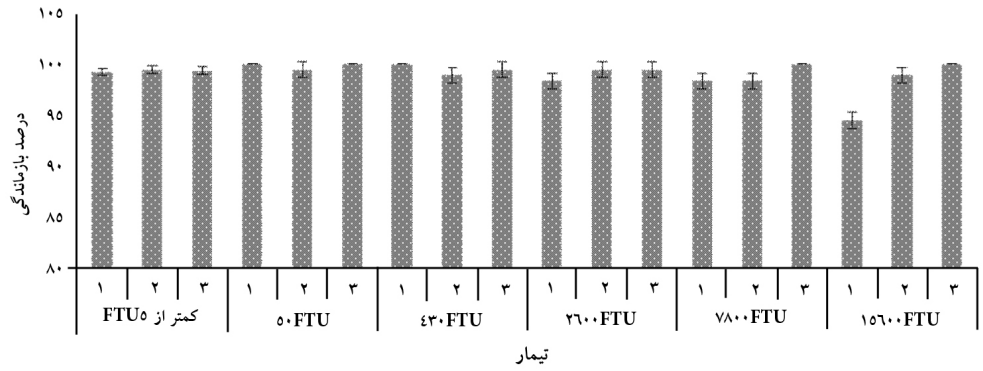
جدول ۱- آمار توصیفی و پارامترهای محاسباتی از رابطه طول و وزن بچه ماهیان سفید

گروه وزنی	تعداد نمونه	وزن (گرم)			طول (سانتی متر)			$W = a L^b$		r^2	p
		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)

www.SID.ir



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 ٤). با افزایش گل‌آلودگی درصد بازماندگی بچه ماهیان کاهش (جدول ۵) و با افزایش وزن بچه ماهیان، درصد بازماندگی افزایش (جدول ٦) 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	٤٦٨/٧٦	۲	۲۳٤/۳۸	۳۰/۹۷	۰
شوری	۵۹۳/۱۷	۱	۵۹۳/۱۷	۷۸/۳۹	۰
وزن × شوری	۲۰٤/۰۷	۲	۱۰۲/۰۳	۱۳/٤۸	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
۲۰۰-٤۰۰	٦	۸۵/۸٤	
٤۰۰-٦۰۰	٦	۸۸/٦۱	
٦۰۰-۱۰۰۰	٦		۹۷/۷۸
p		۰/۱	۱/۰

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤- 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	۱۹۸/٦	٥	۳۹/۳۷	۲۱/۹۲	۰/۰۰۰
وزن	٥٤/۸٦	۲	۲۷/٤۳	۱٥/۱٤	۰/۰۰۰
گل آلودگی× وزن	۱۰۲/۸۲	۱۰	۱۰/۲۸	٥/٦۷	۰/۰۰۰

جدول ٥- مقایسه میانگین درصد بقا بچه ماهیان سفید در شش سطح گل‌آلودگی

گل آلودگی	تعداد	زیر مجموعه		
		۱	۲	۳
۱٥٦۰۰FTU	۱۸	۹٥/۸۳		
۷۸۰۰FTU	۱۸		۹۸/٥۲	
۲٦۰۰FTU	۱۸		۹۸/۸۸	۹۸/۸۸
آب شفاف رودخانه	۹۰		۹۹/۳	۹۹/۳
٤۳۰FTU	۱۸			۹۹/٤٤
٥۰FTU	۱۸			۹۹/٥۳
p		۱	۰/۰۷۷	۰/۱٦

جدول ٦- مقایسه میانگین درصد بقا بچه ماهیان سفید درسه سطح وزنی

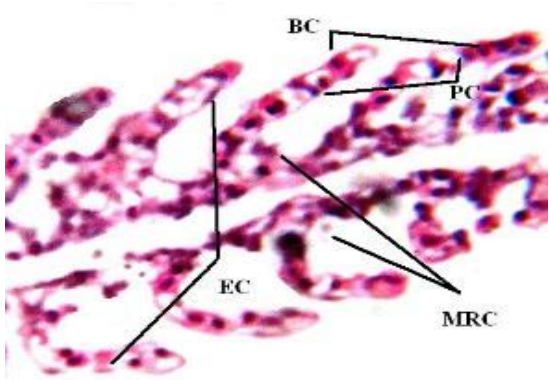
گروه‌های وزنی	تعداد	زیر مجموعه	
		۱	۲
٤۰۰>-۲۰۰ میلی‌گرم	٦۰	۹۸/۳	
٦۰۰>-٤۰۰ میلی‌گرم	٦۰		۹۸/۹٤
۱۰۰۰>-٦۰۰ میلی‌گرم	٦۰		۹۹/۳۸
p		۱	۰/۰۷۳

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. میزان تخریب بافت آبششی بچه ماهیان در گروه‌های وزنی بالاتر به نسبت کاهش یافته بود. در این بررسی، در بالاترین گروه وزنی (۱۰۰۰-٦۰۰ میلی‌گرم) تیغه‌های ثانویه غیرطبیعی نیز مشهود بود. این واکنش بافت آبشش بدلیل عدم سازگاری کامل بچه ماهیان با محیط جدید و تبادل یونی است.

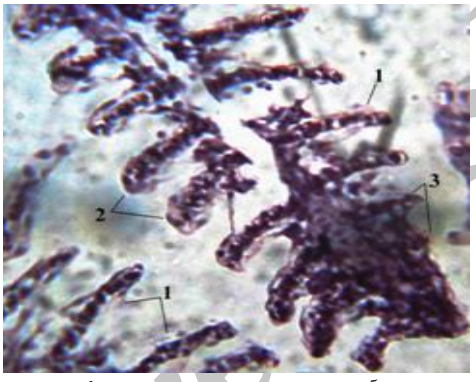
1- MRC: Mitochondria-Rich Cells

Archive of SID

www.SID.ir



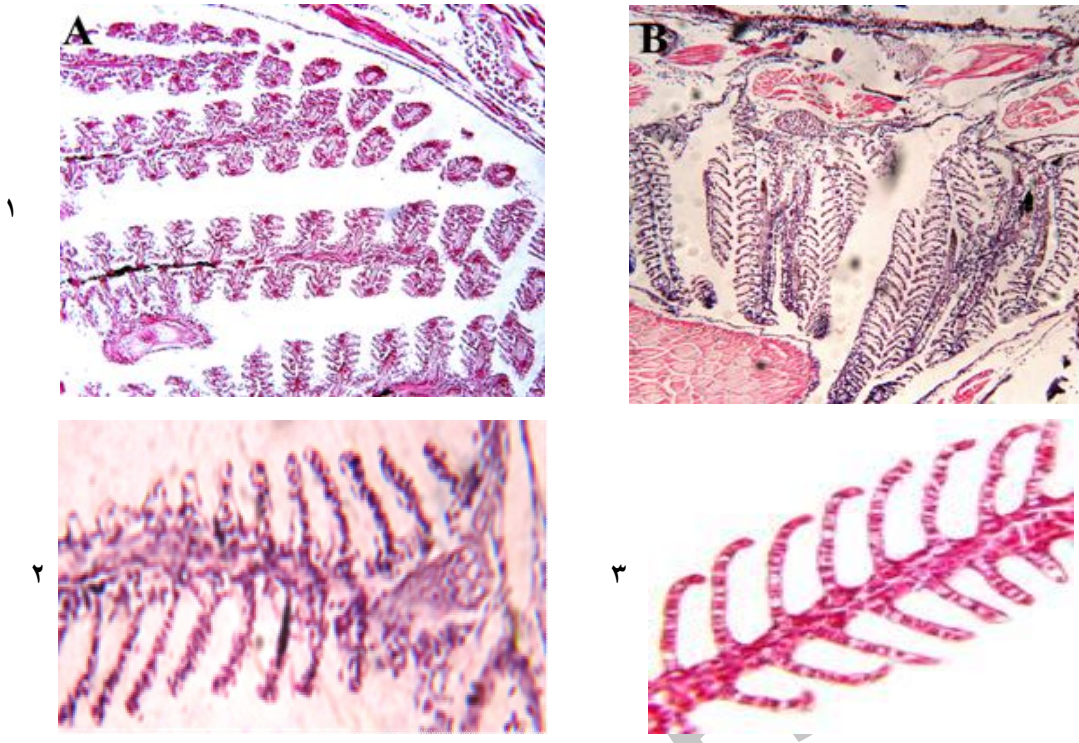
شکل ۳. مقطع میکروسکوپی بافت آبشش طبیعی بچه ماهی سفید (۸۸٤ میلی‌گرم) در آب لب‌شور ۱۲/۵ گرم در هزار (رنگ‌آمیزی به‌روش هماتوکسیلین ائوزین، عکس اصلی با بزرگ‌نمائی ٤۰۰X) BC: Blood Cells, PC: Pillar Cells, MRC: Mitochondria-Rich Cells, EC: Epithelial Cells.



شکل ٤. مقطع میکروسکوپی تیغه‌های ثانویه بافت آبشش بچه ماهی سفید (٦۲۰ میلی‌گرم) در مدت ١٦٨ 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)

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 ١٦٨ 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.

Archive of SID
www.SID.ir



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)

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

Archive of SID
www.SID.ir

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 (۱۳۸٤) 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 ppt۱۰ 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 (۱۳۸٤) 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 ۱۰۰۰-٦۰۰ میلی‌گرم از توانائی بیشتری نسبت به گروه وزنی پائین‌تر از خود برخوردار بودند. بررسی‌های Erzini (۱۹۹٤) 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، ۱۹۹٤)، پراکنده‌سازی ماهیان (Cyrus و Blaber، ۱۹۸۰)، سبب تحریک آبشش‌های آنها نیز می‌گردد (Luther King، ۲۰۰۹، Robertson و همکاران، ۲۰۰٦). 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 ۱٦۸ 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 ($P<۰/۰۵$) افزایش داشته است که با بررسی Noggle (۱۹۷۸) در ماهی Coho salmon، Newcombe و McDonald (۱۹۹۱) در ماهیان

Archive of SID
www.SID.ir

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 گل‌آلود 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 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

۱-امیری، ا. صیادبورانی، م. مرادی، م. و پورغلامی، ا. ۱۳۸۷. اثر شوری‌های مختلف 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. و 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. ۱۳۸٤.اثرات طیف نور، دوره‌های نوری و غنی‌سازی روی پرورش لاروی و تنظیم اسمزی بچه ماهیان سفید *Rutilus frisii kutum* .رساله دوره دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.۱۰۸ صفحه.

٤-پوستی، ا و.م. و ادیب‌مرادی. ۱۳۸۵. روش‌های آزمایشگاهی بافت‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۹٦صفحه.

۵-ستاری، م.۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱). تشریح و فیزیولوژی، انتشارات نقش مهر، چاپ اول. ٦۵۹ صفحه.

٦-سعیدی، م. کرباسی، ع. نبی بیدهندی، غ. و مهردادی، ن. ۱۳۸۵. اثر فعالیت‌های انسانی بر تجمع فلزات سنگین در آب رودخانه تجن در استان مازندران. محیط‌شناسی. سال سی و دوم. شماره ٤۰. صفحات ۵۰-٤۱.

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

Archive of SID
www.SID.ir

۸-عطایی‌مهر، ب. ۱۳۸۹. مطالعه تغییرات برخی شاخص‌های 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: ٤٥٧٥٧. صفحه۱۷۸.

۹-عنایت غلامپور، ط. ایمانپور، م.ر. حسینی، س.ع. و شعبانپور، ب. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های رشد، میزان بازماندگی، غذاگیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید *Rutilus frisii kutum*. مجله زیست‌شناسی ایران. مقاله ۷، دوره ٢٤، شماره ٤، صفحه ٥٣٩-٥٤٩ (١١).

۱۰-فارابی، م.و. خوشباور رستمی، ح. قانعی‌تهرانی، م. قیاسی، م. آذری، ع. بهروزی، ش.، موسوی، ه. فیروزکندیان، ش. حبیبی، ف. زاهدی طبرستانی، آ. ملائی، ح. مهدوی امیری، ا. عقلمندی، ف. و بینایی، م. ١٣٨٦. بررسی وضعیت تکثیر مولدین و رهاسازی بچه ماهیان سفید در حوزه جنوبی دریای خزر (استان مازندران، سال ۱۳۸۳). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ٧٤. ١٦٦-١٥٦.

۱۱-کرباسی، ع. نبی بیدهندی، غ. غضبان، ف. و کوکبی حبیب‌زاده، ش. ۱۳۸۹. تفکیک شیمیایی عناصر و بررسی شدت آلودگی در رسوبات رودخانه سیاهرود. محیط‌شناسی. سال سی و ششم. شماره ۵۳. صفحات ۲۰-۱۱.

۱۳-واردی، ا. و فضلی، ح. ١٣٨٤. بررسی کیفیت آب برخی از رودخانه‌های استان مازندران طی دوره رهاسازی بچه ماهی سفید. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. صفحات ۱۸۲- ١٦٧.

١٤-یوسفی گراکوئی، م. نظامی، ش. مهدی‌نژاد، ک. خارا، ح. و پژند، ذ. ۱۳۸۵. تعیین غلظت کشنده (96h و LC_{50}) رسوب معلق رودخانه سفیدرود بر روی بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۵، شماره ۳، صفحه ١٦٠-١٥٣.

۱۵-یوسفی گراکوئی، م. نظامی، ش. مهدی نژاد، ک. خارا، ح. پژند، ذ. و محمد نژاد، م. ١٣٨٦. تعیین غلظت کشنده (96h و LC_{50}) رسوب معلق رودخانه سفیدرود در بچه ماهیان ازون‌برون (*Acipenser stellatus*). مجله علوم و فنون دریائی دوره ششم، شماره ۳ و ٤، صفحات ۸۲ -۷۵.

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

17. Bancroft, J.D., and Gamble, M., 2002. Theary and practice of histological techniques. Churchill Livingston, 796 pp.
18. Berg, L., and 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.
19. Berkman, H.E., and Rabeni, C.F., 1987. Effect of siltation on stream fish communities. Environmental Biology of fishes Vol. 18, No. 4, pp.285-294
20. Bruton, M.N., 1985. The effects of suspensoids on fish. Hydrobiologia 125: 221–41
21. 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.
22. Erzini, K., 1994. An empirical study of variability in lengthat age of marine fishes. Journal of Applied Ichthyology, 10: 17-41.
23. Evans, D.H., 2002. The physiology of fishes. CRC Press, NewYork.York, 91-239.
24. 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.
25. Firat, K., Saka, S., and Coban, D., 2005. Early life history of cultured common dentex (*Dentex dentex* L. 1758). Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29: 735-741.
26. Gisbert, E., and Williot, P., 1982. Castello Orvay. Behavioural modifications of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) during early life stages of development: Their Significance and Use. J. Appl. Ichth. 15: 237-242.

Archive of SID
www.SID.ir

27.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
28.Lake, R.G., and Hinch, S.G., 1999. Acute effects of suspended sediment angularity on juvenile coho salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 56: 862-867.
29.Lloyd, D.S., Koenings, J.P., and LaPerrere, J.D., 1987. Effect of turbidity in freshwaters of Alaska. North American Journal of Fisheries Manegment, 7: 18-33
30.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.
31.McKenzi, D.J., Cataldi, E., Di Marco, P., Mandlich, A., Romano, P., Ansferri, S., Bronzi, P., and Cataudella, S., 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.
32.Newcombe, C.P., and McDonald, D.D., 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. North American Journal of Fisheries Management. 11: 72-82.
33.Noggle, C.C., 1978. Behavioral, physiological and lethal effects of suspended sediment on juvenile salmonids. Master's thesis. University of Washington, Seattle, Washington, USA.
34.Richardson, J., Rowe, D.K., and 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.
35.Ricker, W.E., 1973. Linear regressions in fishery research. J. of Fisheries Research Board of Canada, 30: 409-434.
36.Robertson, M.J., Scruton, D.A., Gregory, R.S., and Clarke, K.D., 2006. Effect of suspended sediment on freshwater fish and fish habitat. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2644. V+.37p.
37.Rowe D.K., Suren, A.M., Martin, M., Smith, J.P., Smith, B., and 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.
38.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.
39.Servizi, J.A., and 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. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.
40.Servizi, J.A., and Martens, D.W., 1992. Sublethal responses of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) to suspended sediments. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 49:1389-1395.
41.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.
42.Sokal, R.R., and Rohlf, F.J., 1987. Introduction to Biostatistics. W.H. Freeman, New York, USA.
43.Sumbuloglu, K., and Sumbuloglu, V., 2000. Biyoistatistik. Hatipoglu Yayınları, No: 53, Ankara, 269 pp.
44.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.
45.Takashima, F., and Hibiya, T., 2001. An atlas of fish histology normal and pathological features. 1th Edn., Kodansha Ltd., New york, p: 234
46.Young, B., and Heath, J., 2000. Functional Histology, A text and colour Atlas. 4th Edn, Churchill Livengstone, New York, p: 252-298.

Archive of SID

www.SID.ir