

بررسی فاکتورهای فیزیوشیمیایی و شناسایی سموم ارگانوکلره در رودخانه‌های تجن و سرخورد در دوره رهاسازی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) انگشت‌قد

* محمود قانعی‌تهرانی^۱، رضا پورغلام^۱، سیدمحمدوحید فارابی^۱

حسن نصراله‌زاده‌ساروی^۱ و شعبان نجف‌پور^۱

^۱ پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، فرح‌آباد، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۹

چکیده

این بررسی در زمان رهاسازی بچه‌ماهیان سفید در دو رودخانه تجن و سرخورد منتهی به دریای خزر برای حفظ ذخایر و بررسی کیفی آب با هدف بازماندگی مناسب و حفظ سلامت بچه‌ماهیان رهاسازی شده انجام گرفت. فاکتورهای فیزیوشیمیایی و سموم ارگانوکلره آب در محدوده مصب دو رودخانه از اردیبهشت تا شهریورماه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در هر رودخانه از سه ایستگاه به‌ترتیب؛ در منطقه مصب، محل رهاسازی بچه‌ماهی سفید و بالادست، از آب نمونه‌برداری به‌عمل آمد. نتایج حاصل نشان داد که میزان هدایت الکتریکی، مجموع مواد محلول، شوری، آمونیوم، کلسیم و منیزیم، سختی کل بر حسب کربنات کلسیم و شوری آب دو رودخانه تجن و سرخورد در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). ولی میانگین دمای آب و هواز اسیدیته، اکسیژن محلول در آب، اکسیژن‌خواهی بیولوژیک، فسفات، نیتريت و نترات اختلاف معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). همچنین نتایج بررسی آب در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید در رودخانه تجن و سرخورد وجود برخی از سموم ارگانوکلره را نشان داد که این سموم شامل؛ Aldrin، Endosulfan sulfate، δ -BHC، DDD، Lindane، Heptachlor و β -Endosul بوده است. مقادیر اندازه‌گیری شده در رودخانه‌های مورد مطالعه دارای روند تغییرات غلظتی از ۰/۱۰ تا ۰/۲۲ میکروگرم بر لیتر تعیین شد. در مجموع، نتایج به‌دست آمده بیانگر مناسب‌تر بودن شرایط آب رودخانه سرخورد نسبت به رودخانه تجن برای رهاسازی و حیات بچه‌ماهی سفید بوده است.

واژه‌های کلیدی: فاکتورهای فیزیوشیمیایی، ارگانوکلره، رودخانه تجن، رودخانه سرخورد، ماهی سفید

مقدمه

ماهی سفید با نام علمی *Rutilus frisii kutum* از ماهیان اقتصادی و با ارزش دریای خزر بوده که سهم قابل توجه‌ای از صید سالانه ماهیان استخوانی را به خود اختصاص داده است. در طول سالیان گذشته از یک‌سو افزایش تقاضا و به‌دنبال آن افزایش فشار صید بر ذخایر این ماهیان (خاصه صید انبوه ماهیان مولد در

رودخانه‌ها به‌هنگام آمادگی برای تخم‌ریزی)، روش‌های غلط صید و از دیگر سوی ایجاد سدهای انحرافی و آبندها در مسیر مهاجرت (Warren و Beakman، ۱۹۹۲)، آلودگی‌های زیست‌محیطی، صنعتی و انسانی و همچنین تغییر شرایط اکولوژیک حاکم بر آب و برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه‌های محل مهاجرت و زادآوری طبیعی این ماهیان (Schram و همکاران، ۱۹۹۹). باعث کاهش قابل توجه ذخایر ماهی سفید در دهه پنجاه و شصت

* مسئول مکاتبه: salamyaran60@yahoo.com

مدیریت صحیح منابع آب، بررسی و شناسایی تنوع آبریان ساکن و همچنین شناسایی زنجیره تولیدات غذایی در اکوسیستم‌های رودخانه‌ای انجام شد. نجف‌پور و همکاران (۱۳۸۳) در مطالعه لیمنولوژیکی رودخانه شیروود نشان دادند حداکثر میزان عناصر فسفات، نترات، نیتريت و آمونیوم در فصول مختلف به ترتیب ۰/۶۰، ۰/۸۴، ۲/۴ و ۰/۲۰ میلی‌گرم در لیتر و میانگین آلاینده کلره از حداقل ۳/۷ برای لیندین تا حداکثر ۷۹/۴ برای هپتاکلر اپوکساید اندازه‌گیری شده است. نتایج بررسی لیمنولوژیک رودخانه‌های مهم حوزه جنوبی دریای خزر در استان گیلان با تاکید بر شناسایی منابع آلاینده رودخانه حویق، گرگانرود و سفارود (قانع‌ساسانسرای و همکاران، ۱۳۸۵) نشان داد، فاکتورهای مورد بررسی (فسفر، نترات، نیتريت، آمونیوم، اکسیژن محلول و اسیدیته آب) در محدوده مناسب قرار داشته است. میزان فلزات سنگین (مس، آهن، روی و سرب) در مقایسه با مقدار غلظت جیوه، کادمیم و کروم در هر سه رودخانه از غلظت بیش‌تر برخوردار بوده و به‌جز مس با مقدار ۱/۸۷ میلی‌گرم در لیتر همه در محدوده مجاز استاندارد آب‌های سطحی بوده‌اند. در دیگر پژوهش‌های انجام شده بر روی سم بنزن هگزاکلراید (BHC) به‌عنوان یک قارچ‌کش و حشره‌کش مشخص شد حلالیت آن در آب کم می‌باشد ولی این سم حتی در مقادیر کم ترکیبی، برای موش‌ها و انسان‌ها سرطان‌زا بوده است. همچنین در پژوهش‌های صورت گرفته بر روی ۵ گونه از ماهیان آب شیرین در مورد میزان و شدت سمیت آن مشخص گردید که این سم می‌تواند در دوز ۰/۲-۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر در مدت زمان ۹۶ ساعت موجب تلفات ۵۰ درصد ماهیان شود (Clive و همکاران، ۱۹۹۴). در مطالعه انجام شده دیگری بر روی سم د.د.ای (D.D.E) در مقایسه با سم د.د.ت (D.D.T) در آبریان دریایی مشخص شد، غالب هیدروکربن‌های

گردید. برابر گزارش سالیانه محیط زیست استان مازندران (۱۳۸۶)، هر ساله ۱۱۰۰ میلیون لیتر فاضلاب وارد رودخانه‌ها شده و علاوه بر آن هر ساله بالغ بر ۱۷۰ هزار تن کود شیمیایی و بیش از ۲ میلیون لیتر انواع حشره‌کش، علف‌کش و قارچ‌کش در مازندران مصرف می‌شود که بخش زیادی از طریق جریان‌های آبی به رودخانه‌ها وارد می‌شوند. مطالعه و بررسی بر روی آب رودخانه‌ها از نظر کمی و کیفی و اکوسیستم حاکم بر آن در سایر کشورها سابقه طولانی دارد، اما این امر در کشور ما کم‌سابقه و جوان بوده و تقریباً از دو دهه قبل با توسعه فعالیت‌های آبی‌پروری مطالعات بر روی منابع آبی و خاصه رودخانه‌ها توسط مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی کشور به شکل کاربردی و تحقیقاتی شروع گردیده است. در پژوهش انجام شده بر روی آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز توسط نادری و همکاران (۱۳۸۵) بیان شد، پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی در ایستگاه‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشته‌اند که نتیجه تأثیر مزارع پرورش ماهی و خودپالایی رودخانه می‌باشد. این فاکتورها در فصول مختلف سال نیز متغیر بوده است که علت اصلی آن را تغییر شرایط محیطی و شدت فعالیت کارگاه‌ها بیان کردند. در بررسی بر روی سنجش کمی عناصر سنگین در گاماروس‌های مصب رودخانه‌های جنوب‌شرقی دریای خزر حسینی و همکاران (۱۳۷۹) نتیجه گرفتند، میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در گاماروس‌های نر و ماده به‌نسبت یکسان بوده و این میزان تجمع به جنسیت گاماروس‌ها ارتباطی نداشته و بر یکدیگر تأثیرگذار نیستند. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه‌های سیاهرود، هراز و چالوس توسط روشن‌طبری (۱۳۷۳، ۱۳۷۵ و ۱۳۷۹) با هدف اطلاع از کمیت و کیفیت آب رودخانه برای کنترل و

کلرینه دریا و حدود ۸۰ درصد هیدروکربورهای موجود در ارگانیزم‌های دریایی از D.D.E تشکیل شده است و به احتمال زیاد تمام D.D.E با شکستن از D.D.T حاصل می‌شود (Clark, ۱۹۹۲). در پژوهش‌های انجام گرفته در رابطه با تأثیر تعدادی از سموم کلره بر روی ماهیان اقتصادی مانند قزل‌آلای انگشت‌قد نتایج نشان داد، د.د.ت و کلردان (۰/۵ میلی گرم در لیتر)، هپتا کلر (۰/۲۵ میلی گرم در لیتر)، توکسافن، هپتا کلر، آلدین، دیلدین و متوکسی کلر (۰/۰۵ میلی گرم در لیتر) به شکل محلول در آب، می‌تواند بعد از ۲۴ ساعت صد درصد ماهیان را تلف کنند (Lawrence, ۱۹۶۱). هدف از این پژوهش بررسی، اندازه‌گیری و مقایسه شرایط و وضعیت فاکتورهای غیرزیستی دو رودخانه از رودخانه‌های مهم شیلاتی در استان مازندران (تجن و سرخورد) در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید بوده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و برخی سموم ارگانوکلره آب در محدوده مصب در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید در رودخانه تجن و رودخانه سرخورد از اواسط اردیبهشت تا شهریور مورد بررسی قرار گرفته است. منطقه نمونه‌برداری در رودخانه تجن در حدفاصل روستای خزرآباد تا مصب دریای خزر و در رودخانه سرخورد در حد فاصل پل سرخورد تا مصب دریای خزر قرار داشته است. در هر رودخانه، سه ایستگاه به ترتیب منطقه مصب؛ محل رهاسازی بچه‌ماهی سفید و بالادست محل رهاسازی ماهی تعیین گردید. نمونه‌برداری در هر ایستگاه از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و سموم کلره انجام گرفت. عوامل فیزیکوشیمیایی مورد بررسی شامل؛ دمای آب و هوا، اسیدیته آب، شوری، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول در آب، نیترات، نیتريت، آمونیوم، سدیم،

منیزیم و املاح محلول در آب و همچنین تعیین میزان آلاینده‌گر سموم کلره در محیط آب با نمونه‌برداری مورد سنجش قرار گرفت. آزمایش‌ها برای سنجش و آنالیز پارامترهای مختلف آب رودخانه‌های مورد مطالعه پس از نمونه‌برداری آب و انتقال آن به آزمایشگاه براساس استاندارد روش Clesceri و همکاران (۲۰۰۵) و همچنین در محل با دستگاه مولتی‌پارامتر آب (PCD-650) انجام گرفت. اندازه‌گیری اکسیژن محلول و BOD5 به روش وینکلر، هدایت الکتریکی (EC) و مجموع مواد جامد محلول (TDS) به وسیله دستگاه Conductivity/TDS meter ساخت کمپانی HACH، سختی کل به روش کمپلکسومتری با استفاده از EDTA (Eaton و همکاران، ۲۰۰۷)، اندازه‌گیری مواد ازته و فسفره به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر UV-9000cecil VIS و منطبق بر APHA (۲۰۰۵) و با روش Sapozhnikov و همکاران (۱۹۸۸)، اندازه‌گیری دو عنصر کلسیم و منیزیم با استفاده از روش تیتراسیون با کمپلکس اریوکروم بلاکتی و مورااکساید با محلول EDTA انجام شد. سموم ارگانوکلره مورد سنجش در این پژوهش شامل؛ ترکیبات: Endrin Endosulfan Sulfate, Aldrin, Dieldrin, Endrin aldehyde, Heptachlor Epoxide, DDT, DDE, γ -BHC or Lindane, Heptachlor α -BHC, δ -BHC, β -Endosulfan, α -Endosulfan, DDD از سه نقطه در محدوده هر ایستگاه (۵ لیتر) جمع‌آوری و پس از همگن‌سازی در یک ظرف ۲۰ لیتری، مقدار یک لیتر از آن به ظروف شیشه‌ای تیره دو لیتری شامل تثبیت‌کننده مواد آلی (ان-هگزان) ریخته می‌شد. پس از مراحل آماده‌سازی، جداسازی فاز آلی از مایع، آب‌زدایی از فاز آلی، تغلیظ و آماده‌سازی نهایی قرائت نمونه‌های سموم ارگانوکلره با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی GC به همراه دتکتور (Electron

ECD (Capture Detector) (با حداقل قابل تشخیص ۰/۱ ppb) براساس US-EPA, 508 انجام شده (EPA, 1996) و سپس مقدار آن محاسبه شد.

ثبت اطلاعات، تهیه جدول‌ها و نمودارها به تفکیک گروه‌های مختلف آزمایشی (پارامترهای فیزیکوشیمیایی و ارگانوکلره) با نرم‌افزار Excel, 2010 و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با برنامه Spss (Version.18) انجام شد. از روش تجزیه واریانس (ANOVA) و آزمون t در سطح ۵ درصد به ترتیب برای بررسی داده‌های فیزیکوشیمیایی و سموم ارگانوکلره استفاده شد.

نتایج

نتایج به دست آمده از ثبت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در رودخانه‌های محل رهاسازی بچه‌ماهیان به شرح ذیل بود. کم‌ترین دمای آب و هوا در رودخانه‌های تجن و سرخورد در ماه اردیبهشت و بیش‌ترین آن مربوط به ماه مرداد بوده است. مقایسه میانگین دمای آب و هوا رودخانه تجن و سرخورد در طول دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید نشان داد، مقادیر ثبت شده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P > 0/05$). تغییرات pH (اسیدیته آب) رودخانه‌های تجن و سرخورد زیاد نبوده و داده‌های لگاریتمی pH نیز از توزیع نرمال برخوردار بودند. حداقل میزان آن در رودخانه‌های تجن و سرخورد در ماه شهریور و حداکثر آن در ماه‌های مرداد و تیر ثبت گردید. میانگین اسیدیته در دو رودخانه با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0/05$). کم‌ترین هدایت الکتریکی (EC) آب در رودخانه‌های تجن و سرخورد در ماه شهریور و بیش‌ترین میزان این فاکتور در ماه مرداد و خرداد بود. میانگین مقادیر این فاکتور بین دو رودخانه دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). حداکثر میزان اکسیژن محلول در رودخانه تجن و سرخورد در لیتر در شهریورماه و حداقل آن در ماه اردیبهشت بود.

میانگین اکسیژن محلول در رودخانه‌های تجن و سرخورد با یکدیگر از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبوده‌اند ($P > 0/05$). میزان مجموع مواد محلول در آب (TDS) رودخانه‌های تجن و سرخورد بیش‌ترین میزان به ترتیب در ماه مرداد و خرداد و کم‌ترین میزان در دو رودخانه در شهریورماه ثبت گردید. میانگین این فاکتور در رودخانه تجن و سرخورد با هم دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). فسفات در حداقل و حداکثر میزان غلظتی اندازه‌گیری شده در رودخانه تجن به ترتیب در ماه‌های تیر و اردیبهشت و در رودخانه سرخورد نیز در ماه‌های شهریور و اردیبهشت بوده است. میانگین فسفات اندازه‌گیری شده در دو رودخانه با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نبوده‌اند ($P > 0/05$). کم‌ترین و بیش‌ترین میزان اندازه‌گیری شده کلسیم و منیزیم در آب رودخانه تجن به ترتیب در ماه‌های شهریور و مرداد بوده است. میزان کلسیم و منیزیم در آب رودخانه سرخورد در کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار به ترتیب در ماه‌های شهریور و خرداد بود. مقایسه میانگین این فاکتورها در رودخانه‌های تجن و سرخورد تفاوت معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). میزان تغییرات شوری در رودخانه‌های تجن و سرخورد به ترتیب در بیش‌ترین مقدار در ماه‌های مرداد و خرداد و کم‌ترین میزان آن در شهریور بوده است. میانگین مقادیر شوری در دو رودخانه تجن و سرخورد با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). اکسیژن‌خواهی بیولوژیک (BOD) در رودخانه تجن در بیش‌ترین و کم‌ترین میزان خود به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت و تیر و در سرخورد برای ماه‌های اردیبهشت و شهریور ثبت گردید. میانگین میزان این فاکتور بین رودخانه تجن با سرخورد دارای اختلاف معنی‌دار نباشد ($P > 0/05$). سختی کل (CaCO_3) آب رودخانه‌های تجن و سرخورد بر حسب کربنات کلسیم بیش‌ترین مقدار به ترتیب در ماه‌های مرداد و اردیبهشت و کم‌ترین

اردیبهشت و در رودخانه سرخورد در ماه‌های شهریور و مرداد بود. نتایج نشان داد که میانگین مقادیر در رودخانه‌های تجن و سرخورد دارای اختلاف معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). نتایج اندازه‌گیری نیترات و نیتريت نشان داد حداقل مقدار برای نیتريت، در دو رودخانه به ترتیب در ماه‌های تیر و شهریور و حداکثر نیتريت به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت و مرداد بود. میانگین میزان نیتريت در رودخانه تجن و سرخورد نیز با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نبوده‌اند ($P > 0/05$) (جدول ۱).

میزان آن در ماه‌های شهریور و خرداد بوده است. میانگین به‌دست آمده برای این فاکتور در رودخانه‌های تجن و سرخورد با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). کم‌ترین مقدار نیتروژن آمونیاکی (NH_4^+) برای رودخانه تجن و سرخورد به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت و شهریور و بیش‌ترین میزان آن در ماه‌های تیر و مرداد ثبت گردید. میانگین این فاکتور در رودخانه‌ها با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). میزان حداقل و حداکثر نیترات در رودخانه تجن به ترتیب در ماه‌های شهریور و

جدول ۱- تغییرات فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه‌های تجن و سرخورد در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید انگشت‌قد.

سرخورد			تجن			رودخانه
میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	فاکتور فیزیکوشیمیایی
۲۵/۸±۱/۸۷	۳۰	۱۹	۲۶/۷±۱/۷۲	۳۱	۲۱	دمای آب (درجه سانتی‌گراد)
۲۸/۴±۱/۸۹	۳۳	۲۱	۳۰/۲±۱/۸۸	۳۵	۲۳	دمای هوا (درجه سانتی‌گراد)
۷/۷۷±۰/۵۸	۸/۳	۷/۲	۷/۹۷±۰/۴۶	۸/۴	۷/۴	اسیدیته
۱۵۸۳±۳۶۸	۷۹۰۰	۶۸۰	۱۱۹۲۰±۸۳۸	۱۷۸۰۰	۲۴۰۰	هدایت الکتریکی (سانتی‌متر / میکروزیمنس)
۷/۸±۰/۱۴	۱۰/۰	۵/۸	۷/۴±۰/۱۶	۹/۶	۶/۱	اکسیژن محلول (لیتر / میلی‌گرم)
۱۳۱۷±۲۵۷	۵۰۰۰	۴۹۰	۷۹۹۴±۵۵۷	۱۳۲۰۰	۱۱۰۰	مجموع مواد محلول (لیتر / میلی‌گرم)
۰/۰۵۱±۰/۰۰۷	۰/۰۷۱	۰/۰۳۸	۰/۰۴۹±۰/۰۰۳	۰/۰۵۶	۰/۰۴۰	فسفات (لیتر / میلی‌گرم)
۵۷±۸/۷۴	۸۶	۴۰	۴۷۰±۶۸/۵۶	۶۳۱	۲۴۰	کلسیم محلول (لیتر / میلی‌گرم)
۷۴±۱۳/۰۵	۱۲۰	۵۲	۶۴۱±۹۳/۶۶	۸۸۱	۳۲۵	منیزیم (لیتر / میلی‌گرم)
۱/۱۷±۰/۰/۴	۵/۳۴	۰/۵	۸/۰۴±۰/۰/۷	۱۲/۰۲	۱/۶۲	شوری (لیتر / میلی‌گرم)
۲/۴±۰/۲۳	۳/۰	۱/۸	۲/۸±۰/۲۰	۳/۴	۲/۲	مصرف اکسیژن بیولوژیک (لیتر / میلی‌گرم)
۴۰۸±۷۶	۷۰۶	۳۰۰	۳۶۰۰±۴۶۰	۴۹۰۰	۲۱۰۰	سختی کل بر حسب کربنات کلسیم (لیتر / میلی‌گرم)
۰/۱۴۱±۰/۰۱۴	۰/۱۹۱	۰/۱۱۱	۰/۳۸۹±۰/۰۵۹	۰/۵۲۳	۰/۱۷۲	آمونیم (لیتر / میلی‌گرم)
۰/۴۲۰±۰/۰۳۴	۰/۵۲۰	۰/۳۴۱	۰/۳۳۰±۰/۰۸۵	۰/۵۹۰	۰/۱۳۵	نیترات (لیتر / میلی‌گرم)
۰/۰۳۴±۰/۰۰۷	۰/۰۵۰	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰±۰/۰۰۵	۰/۰۴۸	۰/۰۱۵	نیتريت (لیتر / میلی‌گرم)

Diieldrin و β -BHC، α -BHC، Epoxide در هیچ‌یک از رودخانه‌های سرخورد و تجن در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید است ولی در این بررسی برخی دیگر از سموم ارگانوکلره مورد شناسایی و سنجش قرار گرفته است (جدول ۲).

نتایج به‌دست آمده از بررسی وجود ۱۶ نوع از سموم ارگانوکلره در آب رودخانه‌های تجن و سرخورد در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید بیانگر عدم سنجش و وجود سموم کلره α -Endosul، DDT، Heptachlor، Endrin، α -Endrin aldehyde

جدول ۲- میزان سموم ارگانوکلره (ppb) در رودخانه‌های تجن و سرخورد استان مازندران در دوره رهاسازی بچه‌ماهی سفید.

ایستگاه‌ها	سرخرود			تجن		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
Aldrin	n.d*	n.d	n.d	۰/۲۲	n.d	n.d
Heptacholor	۰/۱۱	n.d	n.d	۰/۱۰	n.d	n.d
δ-BHC	۰/۱۰	n.d	n.d	۰/۱۱	n.d	n.d
Lindane	۰/۱۰	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Endosulfan Sulfate	n.d	n.d	n.d	۰/۱۳	n.d	n.d
β-Endosul	۰/۱۰	n.d	n.d	۰/۱۵	n.d	n.d
DDD	n.d	۰/۱۵	n.d	n.d	n.d	n.d

* not detected

بحث و نتیجه گیری

از مشکلات عمده در بازسازی ذخایر ماهیان تلفات بچه ماهیان در زمان رهاسازی از مراکز تکثیر به محیط‌های طبیعی است (Bohnsack, ۱۹۹۶) و بیش‌ترین تلفات بچه ماهیان در هنگام ورود به محیط طبیعی اتفاق می‌افتد (Olla و همکاران، ۱۹۹۸). میزان بازگشت شیلاتی ماهی سفید در سال‌های گذشته به حدود ۱۶ درصد نیز رسیده بود. در سال‌های اخیر سیر نزولی داشته و به حدود ۸-۱۱ درصد کاهش یافته است (صالحی، ۱۳۸۸). در دوره رهاسازی قرار داشتن فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه در دامنه تحمل بچه ماهیان نقش مهم و اساسی در سلامت و بقای بچه ماهیان دارد که بررسی این موضوع در این مطالعه انجام گرفته است.

افزایش و کاهش زیاد دمای آب علاوه بر تأثیر مستقیم بر حیات و فعالیت‌های متابولیک ماهیان رهاسازی شده در رودخانه‌ها موجب شدت و حدت تأثیر سوء بسیاری دیگر عوامل زیستی و غیرزیستی بر حیات بچه ماهیان می‌گردد. دمای مرگ ماهی ۳۲ درجه سانتی‌گراد است و در بیش از ۲۸ درجه سانتی‌گراد رشد ماهیان گرم‌آبی متوقف می‌گردد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳). همچنین سمیت برخی آلاینده‌های فلزی و شیمیایی در محیط آب با افزایش دما شدت می‌یابد، مضافاً با افزایش تنفس میزان حد سمیت آن‌ها کاهش

و همچنین میزان جذب آلاینده‌ها در بافت ماهی افزایش می‌یابد (Olsson, ۱۹۹۸).

در این پژوهش دمای آب در رودخانه تجن و سرخرود از حد بالایی کشنده ماهیان فراتر نرفته است ولی دماهای ثبت شده در اواسط تابستان ۳۰-۳۱ درجه سانتی‌گراد در این دو رودخانه در حد نامناسب قرار گرفته و به‌خصوص با کاهش آب تازه در رودخانه‌ها در این ایام از سال باید شرایطی در رهاسازی مهیا شود که احتمال تلف شدن بچه ماهیان سفید خاصه در اوزان کم‌تر از یک گرم که از آسیب‌پذیری و مقاومت کم‌تری برخوردار می‌باشند، به‌طور کامل جلوگیری شود.

براساس نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری نیتريت و نترات در رودخانه تجن و سرخرود (جدول ۱) و مقایسه آن با مقادیر استاندارد که برای نترات میزان کم‌تر از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر را از نظر زیست‌محیطی و کم‌تر از ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر را در آب‌های طبیعی سطحی جاری و برای نترات تا حداکثر ۱ میلی‌گرم در لیتر قابل قبول می‌دانند (McNeely و همکاران، ۲۰۰۲)؛ مشخص می‌شود میزان حداکثر نیتريت اندازه‌گیری شده در رودخانه‌های تجن و سرخرود در حد نامناسب قرار دارد که این میزان بیانگر آلودگی آب در هر دو رودخانه با سموم کشاورزی یا دیگر آلاینده‌های انسانی و صنعتی

می‌باشد.

میزان فسفر در آب‌های طبیعی سطحی حداکثر ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر و در مخازن آبی کم‌تر از ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر مجاز می‌باشد، است (McNeely و همکاران، ۲۰۰۲؛ EPA، ۱۹۹۶). نتایج به‌دست آمده نشان داد حداکثر میزان فسفات آب رودخانه تجن ۰/۰۵۶ میلی‌گرم در لیتر و سرخروود ۰/۰۷۱ میلی‌گرم در لیتر قرار بوده است. این میزان فسفر از استاندارد آب‌های طبیعی پایین‌تر می‌باشد ولی از حد مخازن آبی که لازم است کیفیت مناسب‌تری داشته باشند، بالاتر می‌باشند. میزان تغییرات اسیدیته آب در تمام دوره نمونه‌برداری در رودخانه تجن و سرخروود در محدوده آب‌های قلیایی قرار داشت. میانگین به‌دست آمده در تجن ۷/۹۸ و در سرخروود ۷/۷۷ بوده است که نشان می‌دهد آب این رودخانه‌ها در محدوده pH مناسب (۷/۵-۸/۵) که مورد پذیرش انواع آبزیان و بسیاری ماهیان برای بقا و زادآوری می‌باشد، قرار داشت (اسماعیلی، ۱۳۷۹؛ Horvath و همکاران، ۱۹۹۲). آبی که pH آن کمی قلیایی است، نسبت به آبی که کمی اسیدی است، برای حیات و بقای ماهی مناسب‌تر می‌باشد (Pillay، ۲۰۰۴).

حداقل سطح اکسیژنی که یک رودخانه بتواند تنوع زیستی و سلامت اکولوژیکی خود را حفظ کند، ۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (EPA، ۱۹۹۶). آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده (US-EPA) براساس مقدار BOD برای طبقه‌بندی رودخانه‌ها، معمولاً اکسیژن بیولوژیک مصرفی در محدوده بین ۲-۳ میلی‌گرم در لیتر را برای آب‌های به‌نسبت آلوده و بیش از ۵ میلی‌گرم در لیتر را برای آب‌های بسیار آلوده در نظر گرفته است (EPA، ۱۹۹۶). همچنین برای طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه‌ها، اسماعیلی‌ساری (۱۳۸۳) و Streble (۱۹۸۶) بیان کرده‌اند که رودخانه‌های برخوردار از اکسیژن محلول به‌میزان

۶ میلی‌گرم در لیتر و BOD کم‌تر از ۵ میلی‌گرم در لیتر و میزان آمونیوم کم‌تر از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر در کلاس II که معرف آب‌های سطحی با آلودگی متوسط می‌باشد، قرار می‌گیرند. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر در آب رودخانه‌های تجن و سرخروود (جدول ۱) می‌توان نتیجه گرفت که در دوره رهاسازی بچه‌ماهیان سفید این دو رودخانه از نظر فاکتورهای مورد ذکر در گروه رودخانه‌های با آلودگی متوسط قرار گرفته‌اند. حداکثر میزان آمونیوم در رودخانه تجن ۰/۵۲۳ میلی‌گرم در لیتر و در سرخروود ۰/۱۹۱ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شده است. McNeely و Neimanis (۲۰۰۲) و EPA (۱۹۹۶) میزان مجاز یون آمونیوم (NH_4^+) در آب‌های طبیعی را در حد کم‌تر از ۱ میلی‌گرم در لیتر گزارش کرده‌اند. همچنین در شرایط آبی مختلف میزان دامنه تغییرات آمونیم در آب‌های جاری را از ۰-۳ میلی‌گرم در لیتر مجاز دانسته‌اند که حد پایین آن در هر محیط آبی برتر می‌باشد ولی میزان بیش‌تر از آن را سبب آلودگی آب و موجب مسمومیت موجودات آبرزی خاصه ماهیان دانسته‌اند (Bellingham، ۲۰۱۱). در این پژوهش، اگرچه مقدار آن به بیش‌تر از حد استاندارد نرسیده ولی نتایج نشان می‌دهد اختلاف میزان این فاکتور بین دو رودخانه معنی‌دار است ($P < 0/05$). همچنین نتایج نشان می‌دهد بار آلودگی مواد آلی در رودخانه تجن به‌میزان قابل‌توجه‌ای بیش‌تر از رودخانه سرخروود می‌باشد، به‌طوری‌که رسیدن به حد بحرانی این آلودگی در رودخانه تجن محتمل‌تر است. سختی یا سنگینی آب در ارتباط با میزان کلسیم و منیزیم و دیگر مواد موجود در آب می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول ۱)، آب رودخانه تجن در گروه آب‌های خیلی سنگین و آب رودخانه سرخروود در گروه آب‌های سبک قرار می‌گیرد. مقایسه آماری اختلاف این فاکتورها در دو

رودخانه‌های محل رهاسازی بچه‌ماهیان خاصه در نواحی منطقه مصبی به‌طور مشخص‌تری در معرض تجمع و حضور انواعی از این سموم قرار داشته‌اند و اگرچه مقادیر اندازه‌گیری شده در حد بحرانی نبوده است ولی به آن نزدیک بوده و در ضمن بیانگر آن است که این سموم که به‌طور غالب محصول فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد به همراه جریان‌ات آب‌های سطحی وارد رودخانه‌های منتهی به دریای خزر شده و می‌تواند به جهت قابلیت ماندگاری طولانی‌تر و امکان جذب در پیکر آبزیان و ماهیان و مصرف‌کنندگان آن مشکلات شناخته و ناشناخته‌ای را ایجاد کند. سموم کلره Endrine, Delderin, Aldrine از سموم مقاوم بوده و اشکال تبدیلی این سموم نیز سمی می‌باشد. مهم‌ترین ضرر این نوع سموم آن است که به جهت مقاوم بودن و حفظ خود در شرایط مختلف محیط آبی فرصت کافی برای تجمع در توده‌های زیستی آبی مانند فیتو، زئو و بتوز را داشته بنابراین برای انواع آبزیان سمی خطرناک محسوب می‌گردند. اگرچه نرخ LD50 آلدترین توسط پوست و دهان به‌طور میانگین حداقل ۴۰ و ۱۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن و غلظت بحرانی لیندین ۳۰۰ میکروگرم در لیتر برای ماهی می‌باشد (Clive, ۱۹۹۴).

براساس مجموع نتایج به‌دست آمده از این مطالعه می‌توان بیان داشت رودخانه‌های مورد مطالعه از وضعیت متغیر در طول دوره رهاسازی برخوردار بوده‌اند و شرایط آبی حاکم در رودخانه‌ها در دوره رهاسازی به‌دلیل گرمای آب و هوا، کاهش ورود آب تازه از بالادست و فعالیت‌های کشاورزی نامناسب شدن محیط آب رودخانه‌ها را شدت داده و میزان برخی از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه را بحرانی و به آستانه تحمل بچه‌ماهیان می‌رساند، اما در مقایسه می‌توان بیان داشت که رودخانه سرخورد نسبت به رودخانه تجن از شرایط آبی مناسب‌تری

رودخانه نیز معنی‌دار است ($P < 0/05$). کیفیت مناسب سختی آب برای زادآوری و پرورش ماهیان ۴۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر است (اسماعیلی، ۱۳۷۹؛ EPA, ۱۹۹۶). افزایش زیاد میزان سختی آب موجب تخریب تخم و لارو ماهیان و سختی تنفس آنان می‌گردد (Weiner, ۲۰۰۷). با توجه به نتایج حاصل رودخانه سرخورد از شرایط آبی مناسب‌تری برای حیات و زادآوری ماهیان آب شیرین در مقایسه با تجن برخوردار می‌باشد که باید مورد توجه و دقت‌نظر بیشتر برای رفع موانع مهاجرت مولدین ماهیان برای زادآوری طبیعی در این رودخانه گردد. دامنه تغییرات و میانگین مجموع مواد محلول اندازه‌گیری شده در رودخانه تجن و در رودخانه سرخورد (جدول ۱) نشان می‌دهد، بین دو رودخانه اختلاف این فاکتور معنی‌دار بوده است ($P < 0/05$) و میزان آن در رودخانه تجن به‌طور قابل‌توجه بیشتر از سرخورد است از آن‌جا که بیان شده در اکوسیستم‌های آبی، ماهیان قابلیت تحمل مواد محلول تا هزار میلی‌گرم در لیتر را دارا هستند (Boyd, ۱۹۹۹). بنابراین می‌توان بیان داشت شرایط آب رودخانه سرخورد در رابطه با این فاکتور از رودخانه تجن مناسب‌تر است.

جدول ۱، ضمن بیان معنی‌دار بودن اختلاف این فاکتور در دو رودخانه همچنین نشان می‌دهد آب رودخانه تجن بیش‌تر از سرخورد تحت‌تأثیر آب دریای خزر و عدم وجود جریان‌های آب تازه از بالادست قرار دارد و با توجه به این‌که به‌طورکلی ماهیان هدایت الکتریکی تا $6000 \mu s.cm^{-1}$ را تحمل می‌کنند و محدوده مطلوب آن‌ها ۲۷۰۰-۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر است (Horvath و همکاران، ۱۹۹۲). می‌توان نتیجه گرفت که شرایط آبی در رودخانه سرخورد برای رهاسازی بچه‌ماهیان سفید مناسب‌تر از رودخانه تجن است. نتایج اندازه‌گیری سموم کلره (جدول ۲) بیانگر این می‌باشد که

موارد ضمن توزیع مناسب زمانی و مکانی رهاسازی بچه‌ماهیان، بستری امن برای بقاء و مهاجرت بچه‌ماهیان به دریا از طریق رودخانه‌های منتهی به آن و بازگشت دوباره ماهیان بالغ از دریا به رودخانه جهت تخم‌ریزی فراهم شود. زیرا که طراحی یک استراتژی نظارتی مناسب در برنامه رهاسازی بچه‌ماهیان کلید موفقیت و نجات نسل آن ماهیان است (Kenneth, ۱۹۹۵).

برای رهاسازی برخوردار بوده است. همچنین با توجه به حضور قطعی انواعی از این سموم کلره رودخانه‌های مورد بررسی (تجن، سرخرود) ضروری است تا در دوران تخم‌ریزی طبیعی ماهیان و رهاسازی بچه‌ماهیان سفید در رودخانه‌ها نسبت به عدم وجود این سموم در آب مطمئن گردید تا از تأثیرات سوء غیرقابل مشاهده بر بچه‌ماهیان جلوگیری گردد. در پایان پیشنهاد می‌گردد با نظارت و بررسی مستمر شرایط کمی و کیفی حاکم بر رودخانه‌ها و اصلاح

منابع

- ۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبی‌پروری. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۶۳ صفحه.
- ۲- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبی‌پروری. انتشارات اصلانی. ۲۵۸ صفحه.
- ۳- حسینی، ع.، شریف‌فاضلی، م.، و ریاحی‌بختیاری، ع.، ۱۳۷۹. سنجش کمی عناصر سنگین در گاماروس‌های مصب رودخانه‌های جنوب شرقی دریای خزر، مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۱، شماره ۴۶، صفحات ۳۸-۴۳.
- ۴- روشن طبری، م.، ۱۳۷۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۸۲ صفحه.
- ۵- روشن طبری، م.، ۱۳۷۵. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تجن. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۷۶ صفحه.
- ۶- روشن طبری، م.، ۱۳۷۹. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۷۶ صفحه.
- ۷- صالحی، ح.، ۱۳۸۸. ارزیابی اقتصادی تولید بچه‌ماهی سفید و مقایسه سهم عوامل هزینه آن در سواحل جنوبی دریای خزر. همایش ملی دریای خزر.
- ۸- قانع‌ساسانرایی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی لیمنولوژیک رودخانه‌های مهم حوزه جنوبی دریای خزر در استان گیلان با تأکید بر عوامل آلاینده. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۶۵.
- ۹- گزارش سالیانه محیط زیست استان مازندران، ۱۳۸۶، ساری.
- ۱۰- نادری‌جلودار، م.، اسماعیل‌ساری، ع.، احمدی، م.ر.، سیف‌آبادی، ج.، و عبدلی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. علوم محیطی سال چهارم، شماره دوم، زمستان.
- ۱۱- نجف‌پور، ش.، نصرانه‌زاده، ح.، هاشمیان، ع.، رستمیان، م.ت.، مخلوق، آ.، علومی، ی.، و افرایی، م.ع.، ۱۳۸۳. مطالعات لیمنولوژیکی رودخانه شیروود. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۳ صفحه.

12. APHA (American Public Health Association), 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. Washington, DC. Publication Data. 118p.
13. Bellingham, K., 2011. Physicochemical Parameters of Natural Waters. Stevens Water Monitoring Systems, Inc. Available (2011/11/13): <http://www.stevenswater.com>.
14. 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.
15. Boyd, C.E., 1999. Water Quality. An Introduction. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers Group. ISBN 0-7923-7853-9.
16. Clark, R.B., 1992. Marine pollution.-Oxford Univ. Press, 3th Edition. New York.
17. Clesceri, L., Greenberg, A., and Trussell, R., 2005. Standard Method for the Examination of

- Water and Wastewater, American Public Health, Assocdatron Weshington, U.S.A 10.1, 10.47.
18. Clive, T., 1994. The pesticides Manual: Incorporating the grochemicals. Hand book, 10th Edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry. Inc. 1248p.
 19. Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W., and Greenberg, A.E., 2007. Standard methods for the examination of water and wastewater, American public Health Association, 21st EDITION, 1179.
 20. EPA, 1996. US Environmental Protection Agency. Quality critical for waters, Washington, D.C. #508.
 21. Horvath, L., Tamas, G., and Seagrave, C., 1992. Carp and pond fish culture. 2nd ed. 176p.
 22. US-EPA, 1992. National Survey of Pesticide in Dinking water wells. Phase II Report EPA 570/9-91-020, National Technical Information Service, Spring-field, VA.
 23. Kenneth, M.L., 1995. Significance of fish size-at-release on enharcement of striped Mullet fisheries in Hawaii. J. World Agric. Soc. 26 (2), 143-145.
 24. Lawrence, M., 1951. Some effects of DDT on the Guppy and Brown trout. Special scientific report. No 399. United States Departmith. fish and wild life service.
 25. McNeely, R.N., Neimanis, V.P., and Dwyer, L., 2002. Water qualitysourcebook: A guide to water qualityparameters.lastedition: 2002. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch (Ottawa). 89p.
 26. Olla, B.L., Davis, M.W., and Ryer, C.H., 1998. Understanding how the hatchery environment represses or promotes the development of behavioral survival skills. B. Mar. Sci. 62, 531-550.
 27. Olsson, P.E., 1998. Disorders associated with heavy metal pollution. In: Fish diseases and disorders (Vol 2). Non infectiosdisorders. Leather land J.F. Woop.T.K. (Eds). CAB International Publishing. Oxford, England, 386p.
 28. Pillay, T.V.R., 2004. Aquaculture and the environment. Former Programmed. Fishing News Books, Blackwell Publishing, Ltd. 189p.
 29. Sapozhnikov, V.N., Agativa, A.E., Arjanova, N.V., Nalitova, E.A., Mardosova, N.V., Zobarowij, V.L., and Bandarikov, E.A., 1988. Methods of hydrochemical analysis of the major nutrients. VNIRO Publisher, Moscow, Russia.
 30. Schram, S.T., Lindgren, J., and Evrard, L.M., 1999. Re-introduction of lake sturgeon in the St.Louis River, western lakesuperior. North Amer. J. Fish. Manage. pp. 815-823.
 31. Warren, J.J., and Beckman, L.G., 1992. Fishway use by White sturgeon to by passmainstem Columbia River dams. In: (R.C. Beamesderefer & A.A. Nigroeds.). Status and habitat requirements of the White sturgeon population in the Columbia River downstreamfrom McNary Dam. Volume I. final report (contract DE-A179-86BP63584) to Bonneville power Administration, Portland, Oregon, USA. United States of America: CRC Press, 442p.
 32. Weiner, E.R., 2007. Applications of environmental aquatic chemistry. A practical guide.

Investigation on water physico-chemical characterization and identification of organochlorinated pesticides in Tajan River and Surkh Rud during the period of release of kutum (*Rutilus frisii kutum*) fingerlings

***M. Ghanei Tehrani¹, R. Pourgholam¹, S.M.V. Farabi¹,
H. Nasrollahzadeh Saravi¹ and Sh. Najafpour¹**

¹Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Farah Abad, Sari, Iran

Abstract

This study, at the time of releasing kutum (*Rutilus frisii kutum*) fingerlings in two Tajan River and Surkh Rud leading to the Caspian Sea for protect survival and investigated water quality was carried out with aim survival suitable and the health released fishes. Physico-chemical parameters of water and organochlorines pesticides were studied and compared in the range of two river estuaries from May to September. In each of river were taken three stations respectively in estuaries, location of the release kutum and upstream the water were sampled. The results showed that the electrical conductivity, total dissolved salts, salinity, ammonium, calcium, magnesium and total hardness as CaCO₃ in the water Surkh Rud and Tajan River the release of kutum fingerlings is statistically significant ($P < 0.05$). Mean values of factors: water and air temperature, pH, dissolved oxygen water, biological oxygen, phosphate, nitrite, nitrate is not statistically significant ($P > 0.05$). The results investigation on water in period of release of kutum fingerlings in Surkh Rud and Tajan River some organochlorines pesticides were observed, including: Aldrin, DDD, δ -BHC, β -Endosulfan, Endosulfan sulfate, Heptachlor, Lindane. Values measured in these rivers the concentration changes from 0.10 to 0.22 in micrograms per liter. Overall, results showed that more suitable Surkh Rud to the Tajan River water parameters were to release and life the kutum fingerlings.

Keywords: Physico-chemical factors, Organochlorinat, Tajan River, Surkh Rud River, Kutum (*Rutilus frisii kutum*)

* Corresponding Authors; Email: salamyaran60@yahoo.com