

بررسی کیفیت آب برخی از رودخانه‌های استان مازندران طی دوره رها سازی بچه ماهی سفید

سید ابراهیم واردی و حسن فضلی

varedi_e1339@yahoo.com

بخش اکولوژی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، صندوق پستی ۹۶۱

تاریخ ورود: فروردین ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۴

چکیده

این مطالعه طی دوره رها سازی بچه ماهی سفید به رودخانه‌های تجن، شیرو، تنکابن، لاریم و گهرباران در نیمه اول (بهار و تابستان) سالهای ۸۰-۱۳۷۹ انجام شد و عوامل فیزیکی شیمیایی شامل دما، pH، DO، BOD₅، TSS، TDS، Cl⁻، PO₄³⁻، NH₄⁺، NO₂⁻، NH₃ و سختی با ۵۲ نمونه که از محل رها سازی بچه ماهیان در این رودخانه‌ها (هر رودخانه یک ایستگاه نزدیک مصب) تهیه شده بودند، اندازه گیری شد.

با بررسیهای انجام شده رودخانه‌های شیرو و تنکابن در شرایط فعلی وضعیت مطلوبی برای رها سازی بچه ماهیان نشان داده‌اند و براساس استاندارد کیفیت آب طی ششماه اول سال (زمان رها سازی بچه ماهیان) در ردیف آبهای مناسب و کلاس آنها AA تا A طبقه بندی شده است. در صورتیکه رودخانه‌های لاریم، گهرباران و تجن به سبب بهره برداری غیر اصولی آب در زمان کشاورزی برخی عوامل آن از نظر استاندارد کیفیت، نامناسب و حتی تا کلاس C تنزل می‌یابد. در این مدت رودخانه‌های ذکر شده در زمان بازسازی ذخایر حاصل از تکثیر مصنوعی کارگاهها در نامناسبترین شرایط خود قرار دارند.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، بچه ماهی، رودخانه‌های استان مازندران

مقدمه

تخریب یا سالم‌سازی یک رودخانه می‌تواند بطور مستقیم و غیر مستقیم روی ذخایر دریا تاثیر بگذارد. بنابراین رودخانه‌ها نقش مهمی را در حیات آبریزان بعهده دارند.

متأسفانه اکوسیستم‌های رودخانه‌ای بطور فزاینده تحت تأثیر فعالیتهای انسانی قرار گرفته‌اند. از طرفی تخریب مراتع و جنگلها در مناطق بالادست رودخانه‌ای، با هر ریزش جوی باعث فرسایش خاک و در نهایت گل آلودگی و تغییر رنگ آب رودخانه شده و علاوه بر اختلالات بوجود آمده در جذب مواد غذایی، باعث بخطر افتادن زندگی آبریزان خواهد شد. این ذرات معلق به همراه آلودگی‌های مختلف وارد آنها می‌شوند و نه تنها از نظر زیستی بلکه از نظر عوامل فیزیکی نیز می‌توانند سلامت آبریزان را به خطر اندازند (واردی، ۱۳۸۱).

دمای آب بطور قابل توجهی در فرآیند فیزیولوژیک از قبیل میزان تنفس، بازده تغذیه و جذب مواد غذایی، رشد، رفتار و تولید مثل موثر است. افزایش ۱۰ درجه سانتیگراد عموماً باعث دو یا سه برابر شدن واکنشهای شیمیایی و فیزیولوژیک می‌گردد (Meade, 1989 ; Tucker & Robinson, 1990). با افزایش دمای آب، نیاز ماهیان به اکسیژن محلول بیشتر می‌شود اما میزان اکسیژن محلول به سبب افزایش دما کاهش یافته ضمن آنکه جمعیت باکتریها در همان زمان افزایش می‌یابد (Stirling & Philips, 1990).

یکی از عوامل مهم کیفیت آب و حاصلخیزی آن بررسی اکسیژن‌خواهی مورد نیاز زیستی ساعتی است. مقادیر BOD به دما، تراکم پلانکتونها، غلظت مواد آلی و فاکتورهای دیگر وابسته است (Boyd, 1992). برای کپور ماهیان هدایت الکتریکی نباید از ۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر تجاوز نماید. البته برای پرورش اینگونه از ماهیان هدایت الکتریکی تا ۱۰ میکروموس بر سانتیمتر قابل قبول است به شرطی که تعویض آب بطور مناسب صورت پذیرد (هدایت، ۱۳۷۳).

منبع عمده آلودگی نیتراتی در آبهای سطحی، استفاده از کودهای نیتروژنه و حیوانی برای حاصلخیز کردن خاکها است. سمیت نیتراتها برای ماهی خیلی کم است و حداکثر غلظت قابل قبول نیترات برای ماهی کپور حدود ۸۰ میلیگرم بر لیتر در نظر گرفته شده است (اسووبوداوا، ۱۹۹۱).

در صورتی که میزان اکسیژن محلول کاهش یابد غلظت نیتريت افزایش می‌یابد زیرا در فرآیند دنیتريفیکاسیون باکتریهای احیا کننده، عمل احیا ازت معدنی اکسیژن‌دار در آبهای بی‌هوازی و رسوبات را انجام داده و غلظت نیتريت را بالا می‌برند (Boyd, 1990). برخی از پارامترهای استاندارد کیفیت آب در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: برخی پارامترهای استاندارد کیفیت آب رودخانه براساس

(Mitchell & Stapp, 1996) USEPA

متغیرها	pH	DO*	BOD ₅ **	PO ₄	NO ₃	TDS***	Cl
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
مقادیر	۶/۵-۸/۵	۶-۵	< ۵	< ۰/۰۵	۱۰	۵۰۰	< ۲۵۰

اکسیژن محلول=DO* اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک = BOD** کل مواد جامد محلول=TDS***

شن برداری و تخریب بستر رودخانه‌ها (بخصوص در مصب)، منابع آلوده‌کننده، بهره‌برداری از آب برای کشاورزی بدون مدیریت صحیح، حیات آبزیان رودخانه را تهدید می‌کنند (روشن طبری، ۱۳۷۳). رودخانه‌هایی که در حوضه جنوبی دریای خزر واقع شده‌اند بعنوان محل‌های تخم‌ریزی ماهیان نقش مهمی در بقاء گونه‌های مختلف آنها دارند (Berg, 1946).

اکثر ماهیان با ارزش شیلاتی دریای خزر مانند ماهی سفید، کپور، کلمه و تاسماهیان رود کوچ هستند. این ماهیان برای تخم‌ریزی به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند (بریمانی، ۱۳۵۶; Holcik, 1989). با پایین آمدن سطح آب رودخانه‌ها بخصوص در زمان رهاسازی بچه ماهیان تا چند کیلومتری مصب، آب رودخانه تحت تاثیر پیشروی امواج آب دریا قرار گرفته که باعث بالا رفتن فشار اسمزی و ایجاد محیط هیپرتونیک سلولی برای بچه ماهیان رهاسازی شده می‌نماید که در نهایت مرگ آنها را بدنبال دارد (واردی، ۱۳۸۱).

تخم‌ریزی نابهنگام یا رهاسازی بی‌موقع بچه ماهی به رودخانه پس از مدتی کوتاه، باعث می‌گردد نوزادان بر اثر فقدان مواد غذایی از نواحی رهاسازی یا تخم‌ریزی شده، حذف گردند و اثری از آنها باقی نماند (بارتلی، ۱۹۵۵).

آلودگی‌های ناشی از فاضلاب شهرستان کردکوی (فاضلاب خانگی، حمامها و کارگاه‌های تولیدی) باعث شد که در حد بسیار زیادی از کیفیت آب رودخانه قره‌سو کاسته شود و گاهی باعث تلفات شدیدی در ماهیان گردد (لالویی، ۱۳۷۲).

شیلات ایران به منظور بازسازی مصنوعی ذخایر ماهیان با ارزش اقدام به تکثیر مصنوعی و نیمه مصنوعی این ماهیان نموده است و سالانه بیش از دویست میلیون عدد از این ماهیان را در رودخانه‌های شمال رهاسازی می‌نماید (فضلی، ۱۳۷۸). برای نیل به اهداف احیاء رودخانه در جهت بازسازی ذخایر نیاز است استانداردهای کیفی آب برای آبزیان شناخته شود. با انجام مطالعه بروی رودخانه‌ها می‌توان به استعدادهای بالقوه این منابع آبی به منظور سنجش و پیش‌بینی و افزایش توانایی در تصمیم‌گیری برای طرح‌های تولیدی شیلاتی مانند افزایش ذخایر ماهیان در رودخانه‌ها، احداث و توسعه کارگاه‌های پرورش ماهی و همچنین پیش‌بینی مسائل اکولوژیک دست یافت.

مواد و روش کار

نمونه‌برداری‌ها فقط از محل رهاسازی بچه ماهیان (هر رودخانه یک ایستگاه نزدیک مصب) انجام گرفت. زمان نمونه‌برداری‌ها و تعداد نمونه برای هر رودخانه در نیمه اول سالهای ۷۹ و ۸۰ بشرح زیر بود:

نمونه‌برداری‌های سال ۱۳۷۹ رودخانه تجن (از تاریخ ۲ خرداد لغایت ۱۲ مرداد) ۶ نمونه، رودخانه گهرباران (از تاریخ ۱۰ خرداد لغایت ۱۰ مرداد) ۴ نمونه، رودخانه لاریم (از تاریخ ۱۶ خرداد لغایت ۱۲ مرداد) ۴ نمونه، رودخانه تنکابن (از تاریخ ۱۱ خرداد لغایت ۱۲ مرداد) ۵ نمونه، رودخانه شیروود (از تاریخ ۱۷ خرداد لغایت ۱۲ مرداد) ۵ نمونه گرفته شد.

نمونه‌برداری‌های سال ۱۳۸۰ رودخانه تجن (از تاریخ ۲۶ فروردین لغایت ۱۰ شهریور) ۵ نمونه، رودخانه گهرباران (از تاریخ ۲۷ فروردین لغایت ۲۷ مرداد) ۶ نمونه، رودخانه لاریم (از تاریخ ۲۷ فروردین لغایت ۱۳ مرداد) ۵ نمونه، رودخانه تنکابن (از تاریخ ۲۸ فروردین لغایت ۱۱ شهریور) ۶ نمونه، رودخانه شیروود (از تاریخ ۲۸ فروردین لغایت ۱۱ شهریور) ۶ نمونه گرفته شد. با احتساب یک نیمه طی هر سال در مجموع ۵۲ نمونه از محل رهاسازی بچه ماهیان سفید مورد بررسی قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری دمای آب از دماسنج جیوه‌ای، pH آب از دستگاه مدل WTW 320 آلمانی، اکسیژن محلول و BOD₅ بروش یدومتری یا وینکلر، TDS و EC از دستگاه مدل HACH آمریکا، اندازه‌گیری TSS با استفاده از پمپ خلاهای ساخت شرکت GAST آمریکا و شرکت MEDAP آلمان با فیلتر سلولزی استات ۰/۴۵ میکرومتر فیلتر کرده و مواد باقیمانده با ترازوی آلمانی BOSCH (دقت ۰/۰۰۰ گرم) توزین شد. یون کلرید بروش آرگنو متریک یا موهر، سختی‌ها (سختی کل، کلسیم) بروش تیتراسیون کمپلکسومتری، فسفات بروش سوگوارا، آمونیم بروش هیپوکلریت، نیتريت بروش برن شنایدر (Clescart *et al.*, 1989) و ساپوژنیکف و همکاران، ۱۹۸۸)، سیلیس با استفاده از کمپلکس زرد، پارامترهای فسفات، آمونیم، نیتريت و سیلیس بطریقه رنگ‌سنجی (با استفاده از دستگاههای اسپکتروفوتومتر HITACHI U-2000 ژاپنی و اسپکتروفوتومتر CECEIL مدل CE 1020 انگلیسی) اندازه‌گیری شدند. نتایج گاز آمونیاک با استفاده از روش محاسبه‌ای Worker گزارش شده است (Stirling & Philips, 1990).

مقایسه میانگین پارامترها طی دو سال رهاسازی با استفاده از آزمون تی (T . Test) به تفکیک رودخانه‌ها انجام شد (Bazigos, 1983).

نتایج

نتایج پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌ها در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ (طی رهاسازی بچه ماهیان سفید) در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

دامنه تغییرات درجه حرارت آب رودخانه‌ها در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ بین ۱۸ درجه سانتیگراد (شیروود در ماه فروردین سال ۱۳۸۰) تا ۲۲ درجه سانتیگراد (تجن در ماه مرداد ۱۳۷۹) در نوسان بود. بواسطه کاهش جریان آب و کم عمق شدن رودخانه، دمای آب تحت تاثیر دمای محیط قرار گرفته بطوریکه رودخانه‌های تجن، لاریم و گهرباران بترتیب ۳۲ و ۳۱ و ۳۰ درجه سانتیگراد در ماه مرداد ۱۳۷۹ با حداکثر دمای آب برخوردار بودند. بین میانگین‌های دمای آب در سال ۱۳۷۹ با سال ۱۳۸۰ طی رهاسازی برای رودخانه‌های گهرباران ($P < 0.02$)، لاریم ($P < 0.05$)، تجن ($P < 0.01$) و تنکابن ($P < 0.01$) اختلاف معنی‌دار مشاهده شد.

با اندازه‌گیری‌های بعمل آمده اکسیژن محلول رودخانه‌های لاریم و تنکابن بترتیب با ۲/۴ (خرداد ماه ۱۳۸۰) و ۱۳/۵ میلیگرم بر لیتر (تیر ماه ۱۳۸۰) از حداقل و حداکثر مقادیر طی رهاسازی بچه ماهیان برخوردار بودند. میانگین‌های اکسیژن محلول در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای رودخانه‌های شیروود ($P < 0.04$) و تجن ($P < 0.04$) اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. افزایش دمای آب در این زمان با کاهش اکسیژن محلول رودخانه‌ها همراه بوده است (نمودار ۱).

دامنه تغییرات اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD_5) در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید به رودخانه‌های تجن (۰/۳ تا ۵/۸)، تنکابن (۰/۴ تا ۶)، شیروود (۱ تا ۴)، لاریم (۰/۶ تا ۷)، گهرباران (۰/۱ تا ۳/۱) میلیگرم بر لیتر طی سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در نوسان بود. رودخانه لاریم با میانگین ۳/۲۸ میلیگرم بر لیتر حداکثر مقدار را دارا بود.

pH رودخانه‌ها برغم کاهش آب و افزایش غلظت آلاینده‌ها تغییراتی بین ۸/۹۳ (تجن در ماه خرداد سال ۱۳۷۹) و ۷/۶۱ (لاریم در ماه مرداد سال ۱۳۷۹) نشان داده است. نوسانات pH در رودخانه‌های شیروود، تنکابن و گهرباران کمتر دیده شد.

آب رودخانه‌ها حاوی مقادیری از مواد جامد محلول (TDS) می‌باشند. مقادیر این مواد در رودخانه‌های تنکابن و شیروود بترتیب بمیزان ۰/۱۷ (ماه شهریور سال ۱۳۷۹) و ۰/۲۰ گرم در لیتر (ماه خرداد سال ۱۳۸۰) کمترین مقادیر و رودخانه‌های گهرباران، تجن و لاریم بترتیب با مقادیر ۶/۳ (تیرماه سال ۱۳۸۰)، ۵ (ماه مرداد سال ۱۳۷۹) و ۲/۸ گرم در لیتر در فروردین ماه سال ۱۳۸۰ دارای حداکثر مقادیر بودند. بین میانگین‌های TDS در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای رودخانه تجن ($P < 0.03$) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

سختی کل شامل کاتیونهای کلسیم، استرانسیم، آهن، مس، آلومینیوم و منگنز است که با آنیونهای کربنات، کلرور، سولفات، سیلیکات و نیترات بصورت محلول در آب وجود دارد. در مواقعی که رودخانه‌ها (گهرباران، تجن و لاریم) از جریان مداوم آب برخوردار می‌باشند، سختی آب رودخانه را نشان داده در غیر اینصورت در زمان پایین بودن سطح آب و تبخیر آن، آب رودخانه به حالت ماندابی یا جریان مواج آب دریا بسمت رودخانه فزونی سختی آب تا حد ۴۷۰۰ میلیگرم در لیتر (حتی بیشتر از آب دریای

خزر) در محدوده رهاسازی بچه ماهیان اندازه‌گیری گردید. در حالیکه رودخانه‌های تنکابن و شیروود حداکثر سختی آب در حوالی مصب به میزان ۳۳۳ میلیگرم در لیتر را نشان دادند. میزان کلسیم و منیزیم رودخانه تنکابن بترتیب ۴۹ و ۱۱ میلیگرم بر لیتر و رودخانه شیروود بترتیب با ۵۲ و ۲۴ میلیگرم بر لیتر کمترین تغییرات را در دوره رهاسازی نشان دادند. بین میانگین‌های سختی کل در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای رودخانه‌های شیروود ($P < 0.01$)، تجن ($P < 0.00$) و تنکابن ($P < 0.01$) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و همچنین بین میانگین‌های کلسیم رودخانه شیروود ($P < 0.01$) و منیزیم رودخانه تجن ($P < 0.00$) برای سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ اختلاف معنی‌داری دیده شد (نمودار ۲).

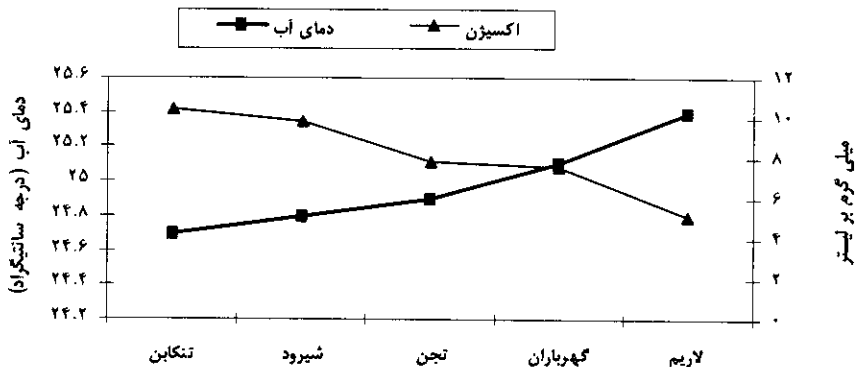
یون کلرید هم مانند سختی کل تابع شرایط وضعیت رودخانه می‌باشد. فزونی یون کلرید و سختی‌ها بترتیب در رودخانه‌های گهرباران، تجن و لاریم در فصل کشاورزی رخ می‌دهد. در این زمان آب این رودخانه‌ها بطور عمده از نشتاب زمینهای شالیزاری و فاضلابهای خانگی و شهری تشکیل می‌شود و در محدوده مصب (محل رهاسازی) با آب دریا اختلاط و باعث افزایش مقادیر این یونها می‌شود. در رودخانه گهرباران حداکثر یون کلر حتی از آب دریای خزر فراتر و به میزان ۶۱۲۱ میلیگرم در لیتر رسیده بود. آب این رودخانه در فصل رهاسازی خشک و آب بجای مانده رودخانه از آب دریا بوده و در مواقعی که با آب دریا در تبادل نمی‌باشد بدلیل تبخیر آب غلظت یون کلرید تا حدود ۵۰۰ میلیگرم بر لیتر بیشتر از آب دریای خزر نشان می‌دهد. در صورتیکه آب رودخانه‌های شیروود و تنکابن در چنین ایامی به سمت دریا جریان داشته و از حداقل مقدار بترتیب ۹ و ۸ میلیگرم در لیتر برخوردار می‌باشد. تغییرات هدایت الکتریکی (EC) مانند متغیرهای فوق عمده‌تاً از جریان آب دریا به رودخانه ناشی شده است و در رودخانه گهرباران بواسطه عدم جریان آب رودخانه و بسته شدن دهانه رودخانه و ماندگاری و تبخیر آب بجا مانده از آب دریا بسمت رودخانه از هدایت الکتریکی آب دریای خزر بیشتر شده و حداکثر به میزان ۱۹/۲۵ میلی زیمنس بر سانتیمتر رسیده بود. کمترین مقادیر EC متعلق به رودخانه‌های تنکابن و شیروود بترتیب بمیزان ۰/۳۵ و ۰/۳۹ میلی زیمنس بر سانتیمتر اندازه‌گیری شد. بین میانگین‌های EC در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای رودخانه تجن ($P < 0.04$) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

سیلیکات در آبهای رودخانه‌ای، حاصل تجزیه سنگهای حاوی سیلیس بوده و معمولاً در آبهای مناطقی که تراکم درختان جنگلی وجود داشته و خاک سست باشد، انتظار می‌رود که مقدار سیلیس آن بیشتر باشد. میانگین سیلیس رودخانه‌های تجن (۲/۹۳۱)، تنکابن (۳/۳۹۶)، شیروود (۲/۹۷۵)، لاریم (۳/۴۱۰) و گهرباران (۱/۸۷۰) میلیگرم در لیتر بود. حداکثر میزان سیلیس، مربوط به رودخانه‌های تجن، شیروود و تنکابن و بالغ بر ۶ میلیگرم بر لیتر در ماه خرداد سال ۱۳۸۰ اندازه‌گیری شد. رودخانه تنکابن به میزان ۰/۳۳۱ میلیگرم بر لیتر (فروردین سال ۱۳۸۰) از حداقل مقدار در این مدت برخوردار بود.

میانگین فسفات رودخانه‌های تجن (۰/۰۶۳)، تنکابن (۰/۱۰۷)، شیروود (۰/۲۲۸)، لاریم (۰/۱۸۹) و گهرباران (۰/۲۸۸) میلیگرم در لیتر تعیین گردید. حداکثر میزان فسفات مربوط به رودخانه گهرباران (۲/۱۲۴) میلیگرم در لیتر در ماه فروردین سال ۱۳۸۰ بود.

نتایج میانگین یون آمونیم و آمونیاک گازی رودخانه‌ها بترتیب تجن (۰/۱۲۶)، (۰/۰۳۲)، تنکابن (۰/۰۹۳)، (۰/۰۰۵)، شیروود (۰/۱۲۲)، (۰/۰۰۸)، لاریم (۰/۱۹۴)، (۰/۰۱۱) و گهرباران (۰/۰۹۳)، (۰/۰۰۶) میلیگرم در لیتر تعیین گردید. حداکثر میزان یون آمونیم و آمونیاک گازی بترتیب مربوط به رودخانه لاریم (۰/۴۵۴) میلیگرم در لیتر در ماه فروردین سال ۱۳۸۰ و رودخانه تجن (۰/۱۶۳) میلیگرم در لیتر در ماه خرداد سال ۱۳۷۹) نشان داد.

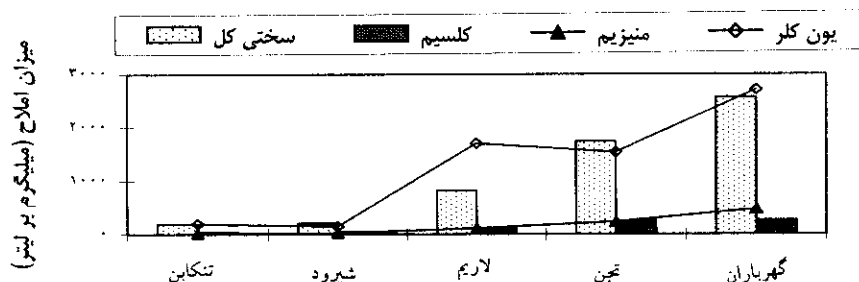
بین میانگین‌های یون آمونیم در زمان رهاسازی بچه ماهی سفید در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای رودخانه گهرباران ($P < 0.01$) اختلاف معنی‌داری دیده شد. با توجه به افزایش pH تا حدود ۹ و حداکثر یون آمونیم بمیزان ۰/۴۲۱ میلیگرم در لیتر و افزایش دما تا ۳۳ درجه سانتیگراد، بالا رفتن غلظت آمونیاک گازی تا حد ۰/۱۶۳ میلیگرم در لیتر در رودخانه تجن دور از انتظار نیست (نمودار ۳). تغییرات ازت نیترونی رودخانه‌ها طی دوره رهاسازی بعنوان یک عامل مهم مانند آمونیاک گازی مطرح می‌باشد. دامنه تغییرات نیتريت رودخانه‌های لاریم (۰/۳۳۹ - ۰/۰۰۴) و تجن (۰/۲۱۹ - ۰/۰۰۴) گهرباران (۰/۱۲۰ - ۰/۰۰۳) میلیگرم بر لیتر بیشترین مقدار را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: تغییرات دمای آب و اکسیژن محلول در زمان رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه‌های استان

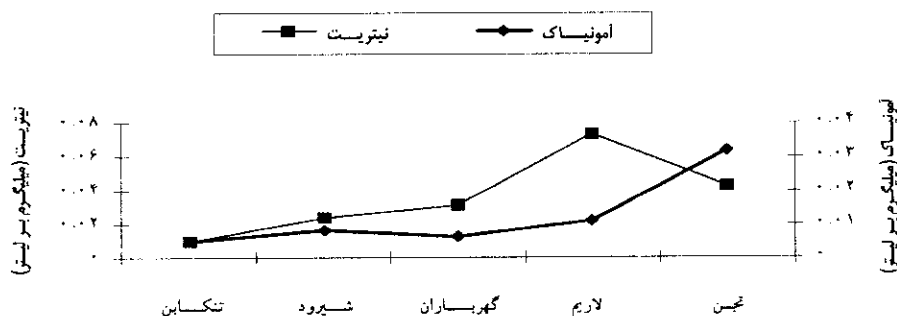
مازندران (سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰)

همانطور که نمودار ۱ نشان می‌دهد روند افزایشی درجه حرارت باعث کاهش انحلال اکسیژن محلول در آب شده است. رودخانه‌های تنکابن، شیروود، تجن و گهرباران در محدوده دمایی ۲۵ درجه سانتیگراد بترتیب حلالیت اکسیژن بهتری در مقایسه با رودخانه لاریم نشان می‌دهند.



نمودار ۲: تغییرات میزان املاح در زمان رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه های استان مازندران (سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰)

نمودار ۲ تغییرات افزایشی میزان املاح رودخانه‌های تنکابن، شیروود، لاریم، تجن و گهرباران را نشان می‌دهد. افزایش یونهای کلر و سختی‌ها بترتیب در رودخانه‌های گهرباران، تجن و لاریم در فصل کشاورزی رخ می‌دهد. در این زمان آب این رودخانه‌ها عمدتاً از نشتاب زمینهای شالیزار و فاضلابهای خانگی و شهری تشکیل می‌شود و در محدوده مصب (محل رهاسازی) با آب دریا مخلوط و باعث افزایش مقادیر این یونها می‌شود.



نمودار ۳: تغییرات ازت آمونیاکی و نیتريت در زمان رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه‌های استان مازندران (سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰)

نمودار ۳ روند افزایشی پارامترهای سمی آمونیاک و نیتريت آب رودخانه‌ها را بترتيب نشان می‌دهد. با توجه به فعاليتهاي انساني گسترده در حاشيه رودخانه‌های تجن و لاريم اگر چه ميزان يون نيتريت بالاتر بوده ولی با توجه به وجود املاح زياد، سميت نيتريتی کمتر می‌شود. ميزان گاز آمونیاک بخصوص در رودخانه تجن بطور میانگين بالاتر از ديگر رودخانه‌ها بدست آمده است. متغير فوق در ماه خرداد بميزان ۰/۱۶۳ ميليگرم در ليتر بالاتر از حد نرمال و كشنده رسیده بود.

جدول ۲ : نتایج تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌های تجن، تنکابن و شیرود استان مازندران در نیمه اول سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ (درمحل‌های رها سازی بچه ماهیان استخوانی)

شیرود				تنکابن				تجن				رودخانه
دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	متغیر
۱۹-۳۴	۴/۷	۳۷/۵	۱۱	۱۷/۸-۳۴	۴/۹	۳۶/۷	۱۱	۱۷/۴-۳۳	۴/۶	۲۴/۹	۱۱	دمای هوا (درجه سانتیگراد)
۱۷/۸-۲۷	۲/۹	۲۴/۸	۱۱	۲۱-۲۹	۲/۶	۲۴/۷	۱۱	۱۹/۸-۳۲	۳/۵	۲۴/۹	۱۱	دمای آب (درجه سانتیگراد)
۸/۲-۱۲/۷	۱/۲۳	۹/۸۵	۱۱	۸/۵-۱۳/۵	۱/۳۰	۱۰/۴۲	۱۱	۵-۱۱/۸	۱/۸۰	۷/۸۴	۱۱	DO (mg/l)
۱-۴	۱/۱۰	۲/۴۰	۱۱	۰/۴-۶	۱/۴۸	۲/۴۹	۱۱	۰/۳-۸/۵	۱/۹۷	۲/۶۰	۹	BOD5 (mg/l)
۷/۷۸-۸/۲۶	۰/۱۸	۸/۰۴	۱۰	۷/۷۴-۸/۲۶	۰/۱۷	۷/۹۸	۱۰	۷/۹۲-۸/۹۳	۰/۳۴	۸/۲۰	۱۱	pH
۰/۲۰-۰/۳۵	۰/۰۴	۰/۲۵	۱۱	۰/۱۷-۰/۳۱	۰/۰۳	۰/۲۳	۱۱	۰/۴۶-۸/۸۶	۳/۴۰	۴/۹۹	۱۱	TDS (g/l)
۰/۰۳-۰/۰۶	---	---	۲	۰/۰۳-۰/۱۶	---	---	۳	۰/۰۱-۰/۰۵	---	---	۲	TSS (g/l)
۷۰-۳۳۳	۱۰۲	۲۰۷	۱۱	۵۰-۳۲۷	۹۹	۱۹۶	۱۱	۲۹۰-۳۲۵۰	۱۲۷۴	۱۷۳۸	۱۰	T.H (mg/l) CaCO ₃
۲۶-۸۳	۱۸	۵۲	۱۱	۳-۸۸	۲۴	۴۹	۱۱	۸۰-۸۷۱	۲۳۹	۲۵۲	۱۰	Ca ⁺² (mg/l)
۱-۲۹	۱۷	۲۴	۷	۰-۳۶	۱۱	۱۱	۷	۲۲-۶۴۴	۲۴۱	۲۳۵	۱۰	Mg ⁺² (mg/l)
۸-۱۰۷۳	۳۳۰	۱۴۹	۱۰	۹-۱۱۳۶	۳۷۴	۱۹۲	۱۰	۹۸-۴۵۳۸	۱۶۴۸	۱۵۳۵	۱۰	Cl ⁻ (mg/l)
۰/۳۹-۰/۶۷	۰/۰۹	۰/۵۰	۱۱	۰/۳۵-۰/۶۲	۰/۰۷	۰/۴۶	۱۱	۰/۹۳-۱۸۷۳	۶۸۲	۱۰۰۰۸	۱۱	Ec (m/s)
۰/۷۷-۱/۳۵	۲/۰۱۹	۲/۹۷۵	۷	۰/۳۳۱-۶/۵۱	۲/۱۰۳	۳/۳۹۶	۹	۰/۶۹-۶/۲۹۰	۱/۸۸۳	۲/۹۳۱	۹	SiO ₂ (mg/l)
۰/۰۲۴-۰/۹۴۷	۰/۲۵۵	۰/۲۲۸	۱۱	۰/۰۲۸-۰/۵۴۶	۰/۱۴۸	۰/۱۰۷	۱۱	۰/۰۱۷-۰/۱۵۹	۰/۰۳۸	۰/۰۶۳	۱۱	PO ₄ ⁻³ (mg/l)
۰/۰۰۰-۰/۳۲۲	۰/۱۱۰	۰/۱۲۲	۱۰	۰/۰۰۰-۰/۳۲۸	۰/۱۱۷	۰/۰۹۳	۱۰	۰/۰۰۰-۰/۲۲۱	۰/۱۵۱	۰/۱۲۶	۱۰	NH ₄ ⁺ (mg/l)
۰/۰۰۰-۰/۰۶۴	۰/۰۳۲	۰/۰۲۴	۱۱	۰/۰۰۴-۰/۰۳۰	۰/۰۰۷	۰/۰۱۰	۱۱	۰/۰۰۴-۰/۲۱۹	۰/۰۶۳	۰/۰۴۳	۱۰	NO ₂ (mg/l)
۰/۰۰۰-۰/۰۱۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۸	۰/۰۰۱-۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۶	۰/۰۰۲-۰/۱۶۳	۰/۰۵۵	۰/۰۳۲	۸	NH ₃ (mg/l)

جدول ۳: نتایج تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌های لاریم و گهرباران استان مازندران در نیمه اول سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ (درمحل‌های رها سازی شده بچه ماهیان استخوانی)

گهرباران				لاریم				رودخانه
دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	متغیر
۱۹-۳۲	۴/۵	۲۵/۳	۱۰	۱۶-۳۲	۵	۲۵/۹	۹	دمای هوا (درجه سانتیگراد)
۱۸-۳۰	۲/۵	۲۵/۱	۱۰	۱۸-۳۱	۴/۴	۲۵/۴	۹	دمای آب (درجه سانتیگراد)
۵/۱-۹/۶	۱/۲۸	۷/۵۹	۱۰	۳/۴-۸	۱/۶۸	۵/۱۲	۹	DO (mg/l)
۰/۱-۳/۱۰	۰/۹۴	۱/۵۶	۱۰	۰/۶-۷	۲/۵۱	۳/۲۸	۵	BOD5 (mg/l)
۷/۶۱-۱۷/۰۸	۰/۱۴	۷/۹۵	۱۰	۷/۶۶-۷/۹۱	۰/۱۰	۷/۷۹	۹	pH
۱/۱۶-۷/۶۰	۳/۲۵	۲/۳۰	۱۰	۲/۰۱-۴/۵۰	۰/۸۵	۲/۸۴	۹	TDS (g/l)
---	---	---	---	۰/۰۱-۰/۱۳	---	---	---	TSS (g/l)
۱۹-۱۷۰۰	۱۵۶۷	۳۵۶۸	۸	۲۱۵-۱۶۵۰	۵۱۶	۸۱۸	۸	T.H (mg/l) CaCO3
۵۸-۶۰۱	۱۶۴	۲۶۵	۸	۷۸-۲۲۴	۵۹	۱۱۹	۸	Ca ²⁺ (mg/l)
۱۱-۱۰۴۵	۱۲۸	۱۷۵	۶	۱-۲۹۱	۱۳۶	۱۱۶	۷	Mg ²⁺ (mg/l)
۱۱۴-۶۱۲۱	۲۰۴۶	۲۷۱۰	۸	۲۱۲-۲۴۶۱	۶۵۷	۱۶۹۹	۹	Cl ⁻ (mg/l)
۱/۳۱-۱۹/۲۵	۵/۸۷	۱۳۳۵	۱۰	۴/۰۳-۹/۱۱	۱/۷۲	۵/۶۷	۹	Ec (m/s)
۰/۵۹۵-۳/۸۲	۱/۱۱۲	۱/۸۷۰	۹	۰/۷۴۶-۵/۹۶۰	۱/۶۵۰	۳/۴۱۰	۸	SiO ₂ (mg/l)
۰/۰۳۲-۲/۱۲۴	۰/۳۸۹	۰/۲۸۸	۹	۰/۰۴۱-۰/۴۵۲	۰/۱۳۵	۰/۱۸۹	۹	PO ₄ ³⁻ (mg/l)
۰/۰۰۰۰-۰/۲۸۷	۰/۱۰۵	۰/۰۹۳	۹	۰/۰۰۰۰-۰/۴۵۴	۰/۱۹۹	۰/۱۹۴	۹	NH ₄ ⁺ (mg/l)
۰/۰۰۲-۰/۱۶۱	۰/۰۳۸	۰/۰۳۱	۸	۰/۰۰۴-۰/۳۳۹	۰/۱۰۹	۰/۱۷۳	۸	NO ₂ ⁻ (mg/l)
۰/۰۱۰-۰/۰۶۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۷	۰/۰۰۳-۰/۰۶۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶	۶	NH ₃ (mg/l)

بحث

نتایج کیفیت فیزیکی، شیمیایی و کلاسه‌بندی آب رودخانه‌های مازندران (متوسط بهار و تابستان سالهای ۸۰-۱۳۷۹) با سه رودخانه غربی واشنگتن از ماه مه تا اکتبر سالهای ۸۹-۱۹۸۸ (Michaud, 1990) مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۴ و ۵ و ۶).

دما یکی از پارامترهای تاثیرگذار روی حلالیت اکسیژن آب، مقدار فتوسنتز بوسیله جلبکها و گیاهان عالی است. همچنین دمای آب بطور قابل توجهی در فرآیندهای فیزیولوژیک موثر است. نوسانات دمایی می‌تواند علاوه بر این فرآیندها، باعث شدت واکنشهای شیمیایی شود. با پایین آمدن سطح آب رودخانه ها و افزایش دمای آب (طی رهاسازی) میزان اکسیژن محلول کاهش و از طرفی با افزایش دما نیاز اکسیژنی بچه ماهیان رودخانه بیشتر می‌شود و شدت این فرآیندها در یک محدوده زمانی می‌تواند از مرحله قابل تحمل تا مرحله کشندگی بچه ماهیان بیانجامد. بنابراین آب رودخانه‌های مطالعه شده با نوسانات زیاد دمایی از دامنه کلاسی متغیر AA تا C برخوردار بودند (جدول ۵). با این وضعیت گزارشی مبنی بر تلفات بچه ماهیان در رودخانه‌ها مشاهده نگردید، ولی در عین حال ماهیان تلف شده در حین انتقال از مخازن به رودخانه مشاهده شدند.

شرایط کیفی رودخانه‌های تنکابن و شیروود از نظر دامنه اکسیژن در حد رودخانه سدار و نیواکوم بود. ضمن اینکه رودخانه سدار با حوضه آبریزی تقریباً ۹۰ درصد جنگلی و رودخانه نیواکوم با حوضه آبریزی جنگلی، کشاورزی، عمدتاً مزارع و رودخانه اسپرینگ در منطقه‌ای صنعتی تجاری و کمی

کشاورزی واقع شده است. رودخانه‌های تنکابن و شیرود با حوضه آبریزی عمدتاً جنگلی و کشاورزی می‌باشند. هر دو رودخانه از نظر استاندارد کیفیت آب در حد کلاس AA طبقه‌بندی شدند. طبق این استاندارد دو رودخانه تنکابن و شیرود از نظر میزان اکسیژن در ردیف استاندارد کیفیت بسیار خوب قرار دارند. رودخانه‌های تجن و گهر باران با خصوصیات تقریبی رودخانه نیواکوم در ردیف کلاس A و رودخانه لاریم با خصوصیت تقریبی رودخانه اسپرینگ در ردیف پایتنتر از کلاس B قرار گرفته‌اند. در مسیر آبراهه این رودخانه‌ها علاوه بر نشتاب زمینهای شالیزاری و فاضلابهای شهری و روستایی، دیگر رودخانه (سیاهرود) با تخلیه فاضلابهای صنایع نساجی، گونی‌بافی و کنسروسازی نیز همراه است (پویان، ۱۳۷۲) که سرشاخه انتهایی این رودخانه که همان رودخانه لاریم نامیده می‌شود با نوسانات کیفی آب بخصوص اکسیژن محلول، امکان رهاسازی بچه ماهی به رودخانه در این زمان را ناممکن می‌نماید.

pH آب رودخانه‌های تجن و شیرود در حد بالاتر از کلاس C و رودخانه‌های تنکابن، لاریم و گهرباران در حد بالاتر از کلاس B قرار گرفته‌اند. در صورتیکه با مقایسه pH سه رودخانه غربی واشنگتن طبق استاندارد کیفیت آب این رودخانه‌ها در ردیف کلاس AA تا کلاس B قرار گرفته‌اند. pH بالاتر از ۹/۵ در طولانی مدت برای زندگی و حفاظت آبریان رودخانه شرایط مناسبی نمی‌باشد. نوسانات pH آب رودخانه را می‌توان مرتبط با تخلیه انواع فاضلابها به رودخانه دانست و در این مورد رودخانه‌های مورد بررسی از تخلیه فاضلابهای خانگی، صنعتی و کشاورزی به رودخانه مبرا نمی‌باشند.

براساس رده‌بندی سختی آب (Boyd, 1990)، صد در صد نمونه‌های آب (محل‌های رهاسازی بچه ماهیان در نزدیکی مصب) رودخانه‌های تجن، لاریم و گهرباران طی نیمه اول سال از آب بسیار سخت برخوردار بودند در صورتیکه در مدت مشابه رودخانه‌های تنکابن و شیرود در حوالی مصب بترتیب ۶۰ درصد و ۷۸ درصد آب آنها بسیار سخت نشان داد.

با تغییرات زیاد سختی آب در محدوده بچه ماهیان رهاسازی شده علاوه بر بهم خوردن تعادل اسمزی ماهیان می‌تواند روی یونهای فلزی مشخص اثر گذاشته و موجبات مسمومیت ماهیان را فراهم آورد (دانشور، ۱۳۷۱).

میزان TDS تا ۲۰۰۰ میلیگرم بر لیتر معمولاً به ماهیان آب شیرین و دیگر موجودات آبی لطمه نمی‌زند (هدایت، ۱۳۷۳). تغییرات TDS رودخانه‌های شیرود و تنکابن در تمام طول دوره نمونه‌برداری کمتر از این مقدار بوده است. بیشترین مقادیر (۶۴ درصد نمونه‌ها) متعلق به رودخانه تجن بود. میزان استاندارد TSS برای پرورش آبریان کمتر از ۸۰ میلیگرم بر لیتر توصیه شده است (Meade, 1989). در میان رودخانه‌های مطالعه شده رودخانه تنکابن فقط یکبار در شهریور ۱۳۷۹ بواسطه فعالیت ساختمانی بر روی پل رودخانه (در فاصله ۱۵۰۰ متری)، میزان TSS حدود دو برابر افزایش نشان داده است.

افزایش TSS بر اثر شن‌برداری‌های کف رودخانه‌ها و یا متاثر از هر بارندگی با سیلابی شدن رودخانه‌ها حاصل می‌شود. این ذرات علاوه بر اینکه به‌همراه خود آلودگیهای مختلف وارد آب می‌نمایند، بر روی آبشش ماهیان رسوب کرده و سلامت آنها را بخطر می‌اندازد (سوداگر، ۱۳۷۴).

آمونیاک غیر یونیزه (NH_3) بیشترین اثرات سمی را نسبت به یون آمونیم (NH_4^+) برای ماهی دارد. عموماً در pH و دمای بالا بیشترین درصد آمونیاک گازی (غیر یونیزه) می‌باشد. برای گونه‌های گرم آبی رودخانه که حد مجاز آمونیاک برای آنها تا ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر توصیه شده است، مضر می‌باشد (اسوبوداوا، ۱۹۹۱). کم آبی و ماندابی شدن آب سبب تخمیر بی‌هوازی کف رودخانه در نواحی مصبی می‌شود. گاز آمونیاک تولید شده در بین قطعات گل و لای و لجن تجمع یافته و در هنگامی که فشار هوا کم می‌شود، اگر pH آب بالا باشد، گاز آمونیاک بالا آمده و با تاثیر بر سیستم عصبی ماهی گاهی سبب مرگ و میر می‌گردد (هدایت، ۱۳۷۱). در محدوده مصب رودخانه تجن میزان این گاز در یک مرحله از نمونه‌برداری به حد بحرانی رسیده بود. بنظر می‌رسد مواد آلی ایجاد شده حاصل از کارگاه پودر کیلکا که خروجی فاضلاب آن در مجاورت مصب واقع شده است، یکی از عوامل آلاینده باشد.

یون نیتريت یک یون حد واسط است که در محیط دارای اکسیژن مناسب سریعاً تبدیل به یون پایدار نیترات خواهد شد. فقط در صورتی که میزان اکسیژن محلول کاهش یابد مقدار آن افزایش می‌یابد. زیرا در فرآیند دینیتریفیکاسیون باکتریهای احیا کننده، عمل احیا ازت معدنی اکسیژن‌دار در آبهای بی‌هوازی و رسوبات را انجام داده و غلظت نیتريت را بالا می‌برند (Boyd, 1990). غلظت یون نیتريت در آب رودخانه‌ها دال بر آلوده شدن آب به فاضلاب انسانی و پسابهای صنعتی حاوی مواد ازته است. بعلت بالا بودن یون کلر و دیگر املاح (در نواحی رهاسازی ماهی) در رودخانه‌های تجن، لاریم و گهرباران بطور محسوسی از سمیت نیتريتی رودخانه (در زمان کاهش اکسیژن محلول) کاسته می‌شود. تغییرات نوترینت‌های پنج رودخانه مطالعه شده در هنگام رهاسازی در حد دامنه مقادیر رودخانه اسپرینگ بروک بود. این رودخانه از نظر کیفیت استاندارد در مقایسه با دو رودخانه سدار و نیواکوم از کلاس پاینتری برخوردار می‌باشد.

بطور کلی با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان اعلام نمود:

- کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌های شیرود و تنکابن در زمان رهاسازی بچه ماهیان استخوانی مناسب تشخیص داده شد.
- با بررسیهای فیزیکی و شیمیایی رودخانه‌های تجن لاریم و گهرباران در اغلب اوقات شرایط مناسبی برای رهاسازی نشان ندادند.
- رودخانه‌های شیرود و تنکابن از نظر طبقه‌بندی آب همواره از کلاس بسیار خوب برخوردارند.
- رودخانه‌های تجن، لاریم و گهرباران بدلیل نوسانات کیفی آب از کلاس خوب تا کلاس بد طبقه‌بندی می‌شوند.
- در رودخانه‌های تجن، لاریم و گهرباران بدلیل نوسانات کیفی آب، توصیه می‌شود در صورت اطمینان از کیفیت مناسب فیزیکی و شیمیایی آب، رهاسازی بچه ماهیان صورت گیرد.
- قبل از رهاسازی بچه ماهی علاوه بر بررسی مستمر آب رودخانه، به بررسی آب استخرها و مخازن انتقال بچه ماهی توجه ویژه شود و شرایط انتقال طوری فراهم باشد تا تلفات بچه ماهیان در هنگام تخلیه از مخازن به محل رهاسازی در رودخانه‌ها بحداقل برسد.

- احیا و آماده‌سازی رودخانه‌ها در جهت افزایش ذخایر دریا یک کار زیر بنایی می‌باشد و در این راستا نیاز به حمایت‌های جدی می‌باشد. لذا لازم است در زمان رهاسازی بچه ماهیان با هماهنگی وزارت نیرو نسبت به حق آبه آبریزان از طریق آب پشت سدها، رودخانه‌ها پر آب گردند.

جدول ۴ : کیفیت آب رودخانه ها در زمان باز سازی ذخایر دریا در بهار و تابستان سالهای

۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

رودخانه	Q DO	Q pH	Q PO ₄ ³⁻	Q TDS	Q Cl ⁻	Q NO ₂ [*]	Q NH ₃ [*]
شیرود	+	+	-	+	+	+	+
تنکابن	+	+	-	+	+	+	+
لاریم	-	+	-	+	-	-	+
نجن	+	-	-	-	-	-	-
گهرباران	+	+	-	-	-	+	+

+ کیفیت مناسب - کیفیت نامناسب *European Agency (2002)

جدول ۵: طبقه‌بندی آب رودخانه‌های استان مازندران در محدوده ۱۰۰ متری مصب (طی رهاسازی بچه

ماهی سفید) در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ (Michaud, 1990)

رودخانه	CL Temp	CL DO	CL pH	CL BOD	CL TSS
شیرود	AA تا C	AA	AA تا B	A	AA
تنکابن	B تا C	AA	AA تا B	A	AA
لاریم	A تا C	B	AA تا B	A	AA
نجن	A تا C	A	C	A	AA
گهرباران	A تا C	A	AA تا B	A	AA

AA : کلاس بسیار خوب A : کلاس خوب B : کلاس نسبتا خوب C : کلاس بد

کلاس AA (I) : برای مصارف آب آشامیدنی صنایع غذایی تکثیر و پرورش خانواده آزاد ماهیان
 کلاس A (II) : برای مصارف تفریح، تکثیر و پرورش خانواده کپورماهیان بعداز تصفیه برای مصارف شرب و صنایع غذایی

کلاس B (III) : برای مصارف آبیاری صنعت بجز صنایع غذایی

کلاس C (IV) : برای سایر مصارف بعداز تصفیه مناسب معین شده

جدول ۶: مقایسه نتایج دامنه تغییرات کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌های مازندران (متوسط بهار و تابستان سالهای ۱۳۸۰-۱۳۷۹) با سه رودخانه غربی واشنگتن از ماه مه تا اکتبر سالهای ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (Michaud, 1990)

پارامتر	شیرود	تنکابن	لاریم	تجن	گهرباران	سدار	نیواکوم	اسپرینگ
Water Temp (درجه سانتیگراد)	۱۷/۸-۲۷	۲۱/۰-۲۶/۵	۱۸-۲۲	۱۹/۸-۲۸	۱۸-۳۰	۱۰-۱۶	۹/۹-۱۳	۱۲/۵-۱۹
DO (mg/l)	۸/۲-۱۲/۷	۸/۵-۱۱/۴	۳/۴-۴/۸	۵-۱۰	۵/۱-۸/۸	۹/۴-۱۱/۹	۹/۹-۱۱/۱	۲/۱-۶/۲
pH	۷/۸-۸/۳	۷/۷-۸/۳	۷/۷-۸/۵	۷/۹-۸/۹	۷/۶-۸/۳	۷/۴-۷/۹	۷/۸-۸	۶/۹-۷/۲
TSS (mg/l)	۸۵	۸۷	۲۰	۳۰	۴۰	۰/۶-۵	۱/۶-۵	۸-۲۶
TDS (mg/l)	۲۰۰-۳۵۰	۱۷۰-۳۱۰	۲۰۰-۴۵۰	۴۶۰-۷۲۶۰	۱۱۶۰-۹۶۰۰	-	-	-
TH (mg/lcaco ₃)	۷۰-۳۳۳	۵۰-۳۲۷	۲۱۵-۳۰۵	۲۹۰-۳۲۵۰	۱۹۰-۴۷۰۰	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	۰/۰۲۴-۰/۸۴۷	۰/۰۲۸-۰/۵۴۸	۰/۰۴۱-۰/۱۵۲	۰/۰۴-۰/۱۵۹	۰/۰۲۲-۰/۱۲۴	۰/۰۰۵-۰/۰۱۶	۰/۰۲۷-۰/۰۵۹	۰/۰۵۲-۰/۳۰
NH ₄ ⁺ (mg/l)	۰/۰۰۰۰۰/۳۲۲	۰/۰۰۰۰۰/۳۲۸	۰/۰۰۰۰۰/۱۵۴	۰/۰۰۰۰۰/۳۸۸	۰/۰۰۰۰۰/۲۹۰	۰/۰۰۰۱۰-۰/۱۱۱	۰/۰۰۰۱-۰/۰۲۸	۰/۱۷۵-۰/۷۲۵

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مرکز و معاونت تحقیقاتی به دلیل توجه وافر به امر تحقیقات و رفع مشکلات موجود و از همکاران آزمایشگاه هیدروشنیمی بواسطه همکاری، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- اسووبوداوا، و. م. ، ۱۹۹۱. نقش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در مسمومیت ماهی. ترجمه: واحدی ، ف. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران . ۱۵ صفحه.
- بارتلی، د. ، ۱۹۵۵. برنامه‌های بازسازی ذخایر توسط مراکز تکثیر در مناطق ساحلی دریایی. ترجمه: حسین عبدالحی، انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، نشریه علمی شماره ۱۸، ۱۶ صفحه.
- بریمانی، ا. ، ۱۳۵۶. ماهی شناسی و شیلات. دانشگاه ارومیه. جلد دوم، ۳۶ صفحه.
- پویان، ح. ، ۱۳۷۲. بررسی و شناسایی معارضین آبزیان رودخانه‌های تجن، تالار، هراز و شیرود. انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، ۴۵ صفحه.
- دانشور، ن. ، ۱۳۷۱. شیمی آب. انتشارات عمیدی. ۱۳۳ صفحه.
- روشن طبری، م. ، ۱۳۷۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تجن. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. صفحات ۹ تا ۲۵.
- سایونیک و. ؛ آگاتووا آ. ای ؛ آرزانووا ان. و. ؛ نالیتووا ای. ا. ؛ ماردوسووا ان. و. ؛ زوباروویچ و. ال. و بانداریکوی ای. آ. ، ۱۹۸۸. روشهای تحقیقات هیدروشنیمی عناصر بیوژن. انتشارات مسکو. ۱۱۸ صفحه (بازبان روسی).

- سوداگر، م.، ۱۳۷۴. سختی آب و اهمیت آن در پرورش ماهی. مجله آبیزی پرور، شماره ۷، صفحات ۴۹ تا ۵۰.
- فضلی، ح.، ۱۳۷۸. بررسی کمی کیفی رهاسازی بچه ماهیان خاویاری رهاسازی شده به رودخانه‌های استان مازندران و گلستان در سال ۱۳۷۸. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۷۸ صفحه.
- لالویی، ف.، ۱۳۷۲. بررسی هیدرولوژیکی رودخانه قره‌سو. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۷۲ صفحه.
- هدایت، م.، ۱۳۷۳. دوره عمومی پرورش ماهیان گرم آبی. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۷۶ صفحه.
- واردی، ا.، ۱۳۸۱. بررسی فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌های مهم استان مازندران. ششمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۹۳۴ صفحه.
- Bazigos, G. , 1983.** Applied Fisheries. FAO, Rome. 104P.
- Berg, L.S. , 1946.** Fresh water fish of U.S.S.R and adjacent countries. Israel program for scientific translation, Jerusalem. 1964. Vol.1-3 .
- Boyd, C.E. , 1990.** Water quality in ponds for aquaculture. Auburn university, Alabama. 46P.
- Boyd, C.E. , 1992.** Water quality management for pond fish culture. Alabama University. 312P.
- Clescert, L.S. ; Greenberg, A.E. and Trussel, R.R. , 1989.** Standard methods for the examination of water and wastewater. Ameriacan Publish Health Association, Seventeenth Edition. pp.10-202.
- Holcik, J. , 1989.** The fresh water fishes of Europa, AULA- Verlag Gmbh, Wiesbaden, Part II, 469P.
- Meade, J.W. , 1989.** Aquaculture managment. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Michaud, J.P. , 1990.** A citizen's guide to understanding and monitoring lake and streams. Chapter 3, 66P.
- Mitchell, M.K . and Stapp,W.B. , 1996.** Field Manuel for Water Quality Monitoring, 10th Edition. ?
- Stirling, H.P. and Philips, M.J. , 1990.** Water Quality. Management for Aquaculture and Fisheries. ?
- Tuker, C.S. and Robinson, E.H. , 1990.** Channel catfish farming handbook. New York: Van Nostrand Reinhold.?

Analyzing water quality in Mazandaran Province rivers during release of fish fingerlings

Varedi S.E. and Fazli H.

varedi_e1339@yahoo.com

Ecology Dept., Caspian Sea Ecology Research Center, P.O.Box: 916
Sari, Iran

Keywords: water quality, rivers, releasing of fingerling, Iran

Abstract

We analysed the physico-chemical properties of estuarine water in Mazandaran Province rivers (Shirood, Tonekabon, Larim, Tajan, Goharbara) during release of fish fingerlings in spring and summer 2000-2001. Water temperature, pH, DO, BOD₅, TSS, TDS, Cl⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, NO₂⁻ and hardness were determined for 52 samples. The results showed the present condition of rivers Shirood and Tonekabon to be suitable for release of fish fingerlings and classified them as AA to A. Ranking as class C, rivers Larim, Goharbaran and Tajan were found unsuitable according to EPA standards, due to agricultural water extraction and improper land use development.