

ارزیابی ظرفیت رودخانه های مارون و خیرآباد جهت توسعه پرورش ماهیان گرمابی در استان کهگیلویه و بویراحمد بر اساس شاخص های زیستی و غیر زیستی

محمد میثم صلاحی اردکانی^۱، اسماعیل کاظمی^{۱*}، ابوالحسن راستیان نسب^۱، سید عبدالحمید حسینی^۱، سید حسین مرادیان^۱،
رقیه محمودی^۱

^۱مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۴۰۳

چکیده

این مطالعه به منظور امکان سنجی پرورش ماهیان گرمابی، در حوزه آبریز رودخانه های خیرآباد و مارون در شهرستان های کهگیلویه و گچساران، انجام شد. طبق نتایج، ارزش زیستی آب رودخانه مارون از نظر کیفی بشدت آلوده و در رودخانه خیرآباد جز رودخانه نسبتا آلوده محسوب می گردد. در رودخانه خیرآباد محدوده دما تا حدی متناسب بوده و مطابق با استاندارد می باشد. در رودخانه مارون در زمان بررسی میانگین درجه حرارت آب از ۱۳ درجه سانتی گراد در بهمن ماه تا ۲۶ درجه سانتی گراد در تیرماه متغیر بود که با در نظر گرفتن دمای ۱۶-۲۸ درجه سانتی گراد در زیست ماهیان گرمابی متناسب با دمای استاندارد جهت پرورش کپور ماهیان بود. با توجه به بارندگی های شدید و بروز سیلاب و گل آلودگی، استفاده غیر مستقیم از آب رودخانه از طریق حفر زه کش در حاشیه رودخانه ضروری دیده شد. حداقل دبی یعنی ۱/۵ متر مکعب بر ثانیه به عنوان مبنای محاسبه توان تولید ماهیان گرمابی در منطقه در مسیر ۳۰ کیلومتری قابل دسترس از طول رودخانه تا دریاچه سد مارون مد نظر قرار می گیرد. با این وجود، با در نظر گرفتن فاصله ۲ تا ۳ کیلومتری جهت انجام فرایند خودپالایی آب رودخانه پس از ورود پساب هر مزرعه، و نیز محدودیت دسترسی به آب رودخانه در بعضی نقاط و محدودیت زمین و امکانات، تعداد ۱۰ مزرعه پرورش ماهی گرمابی با سازه بتونی با ظرفیت هر مزرعه ۲۵۰ تن و ظرفیت کلی پرورش در حاشیه رودخانه به میزان ۲۵۰۰ تن برآورد گردید.

کلمات کلیدی: امکان سنجی، رودخانه مارون، خیرآباد، ماهیان گرمابی، کهگیلویه و بویراحمد

* نویسنده مسئول: esmaeil.kazemi.1986@gmail.com

بیان مسئله، ضرورت و اهمیت

معروف به سرزمین رودخانه های خروشان با وجود تولید ۱۰ درصد از روان آب های کشور، ۵۷ رودخانه به طول یکهزار و ۴۰۰ کیلومتر و ۱۱ هزار کیلومتر آب راه، دارای ظرفیت های خوبی در حوزه منابع آبی است و بشار، مارون و زهره از مهمترین رودخانه های استان کهگیلویه و بویراحمد هستند. طرح های آبی پروری با توجه به نو بودن و وجود پتانسیل های بالقوه در این استان می تواند به عنوان یکی از مهم ترین بخش های تولید و اشتغالزا قرار گیرد. رودخانه های پرآب و خروشان همچون زهره و مارون در استان ظرفیت های بی بدیلی برای توسعه شیلات در حوزه مناطق گرمسیری استان هستند که می-توان ماهیان خاویاری و ماهیان گرمابی تولید کرد. مجاورت مناطق گرمسیری استان کهگیلویه و بویراحمد با استان خوزستان به عنوان قطب و دارای بالاترین میزان تولید ماهیان گرمابی در کشور، باعث شده توجه به صنعت پرورش ماهیان گرمابی در استان بیش از پیش ضروری باشد. علیرغم اینکه استان می تواند واجد پتانسیل تولید ماهیان گرمابی باشد، این بخش از منابع آب استان در مناطق گرمسیری که بلا استفاده می باشد، احتمالاً می تواند جهت پرورش گونه های آبزیان سازگار با مناطق گرمسیری استفاده شود و گسترش و توسعه آبی پروری را در سطح استان با استفاده از ظرفیت های شیلاتی منطقه سبب شود.

ارائه دستورالعمل، معرفی دستاورد یا راهکار

برای انجام این تحقیق، ایستگاه های نمونه برداری و هیدرومتری (۱۲ ایستگاه) در حوزه آبریز رودخانه های خیرآباد و مارون در گچساران در شهرستان های کهگیلویه و گچساران تعیین گردید. پس از نمونه برداری از آب و کفزیان رودخانه، آنالیز نمونه های آب شامل پارامترهای فیزیکی و و شیمیایی آب (pH، سختی، نیترات، نیتريت،

استان کهگیلویه و بویراحمد با تولید حدود ۲۲۰۰۰ تن ماهی قزل آلا رتبه سوم تولید این ماهی در کشور را به خود اختصاص داده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۴۰۱) و یکی از استان های مهم در تولید آبی پروری کشور بوده که عمدتاً تولید ماهی در بخش سردسیری استان و حوزه رودخانه بشار و خرسان محقق شده و سایر ظرفیت های آبی پروری در منطق گرمسیری بلا استفاده مانده و یا اقدامی جهت توسعه پرورش سایر گونه های پرورشی غیر از ماهی قزل آلا صورت نگرفته است. مجاورت مناطق گرمسیری استان کهگیلویه و بویراحمد با استان خوزستان به عنوان قطب و دارای بالاترین میزان تولید ماهیان گرمابی در کشور، باعث شده توجه به صنعت پرورش ماهیان گرمابی در استان بیش از پیش ضروری باشد. علیرغم اینکه استان می تواند واجد پتانسیل تولید ماهیان گرمابی باشد و بخش اعظم منابع آبی استان در رودخانه های اقلیم گرمسیری (مارون و خیرآباد) جریان داشته متأسفانه منابع آبی این بخش از استان بدون استفاده شیلاتی قابل توجه و آبی پروری از منطقه خارج شده، در حالیکه می تواند جهت پرورش گونه های آبزیان سازگار با مناطق گرمسیری استفاده شده و گسترش و توسعه آبی پروری را در سطح استان با استفاده از تمام ظرفیت های شیلاتی منطقه بصورت همگن سبب شده و کاهش فشار بهره برداری از برخی منابع آبی را در سایر نقاط به دنبال داشته باشد. بخش شیلات در کهگیلویه و بویراحمد به عنوان یکی از ظرفیت های اصلی توسعه کشاورزی و اشتغال در دهه های اخیر مورد توجه قرار گرفت و دولت سیزدهم تمرکز بیشتری بر گسترش آن کرده است به گونه ای که فعالان این بخش از اقتصاد به آینده آن امیدوار شده اند. استان کهگیلویه و بویراحمد

زیستی (Z) از ۱ تا ۴ متغیر می باشد. مقادیر کمتر Z، نشانه عدم آلودگی و مقدار بیشتر از ۳/۵ حاکی از شدت آلودگی منبع آبی مورد مطالعه در محدوده ایستگاه مورد نظر بود (Baur, 1999). مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی و زیستی آب ایستگاه های مختلف با استانداردهای پرورش ماهیان گرمابی انجام گرفت (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵؛ جمالی و همکاران، ۱۳۹۱)

اندازه گیری فاکتورهای فیزیکیو شیمیایی آب

pH، دمای آب در محل اندازه گیری شد. و برای سنجش پارامترهایی چون نیتريت، نیترات، آلاینده ها، و ... نمونه های آب به آزمایشگاه شرکت پیشرو مدرن تجهیز جام منتقل گردیدند. اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده انجام گرفت. نمونه برداری در ۲ رودخانه خیرآباد و مارون در مناطق مختلف طی فصول سال انجام گرفت. در جدول ۱ میانگین و دامنه فاکتورهای اندازه گیری شده آب رودخانه های مارون و خیرآباد آورده شده است.

فسفات، BOD، COD، جامدات محلول، اکسیژن محلول، شوری، هدایت الکتریکی و امونیاک و دما) و نیز شناسایی و شمارش کفزیان نمونه ها در آزمایشگاه انجام گردید.

نمونه برداری فصلی از آب رودخانه های مارون و خیرآباد جهت اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (APHA, 1992)، و بار میکروبی آب با آزمون تخمیر چند لوله ای (multiple) - (tube fermentation test) انجام گرفت (Eaton et al, 2005). برخی عوامل شیمیایی مانند نیتريت، آمونیوم، نیترات، ازت کل، فسفات کل، فسفر محلول، سختی کل، قلیائیت، کلرور، شوری، سولفات، BOD، COD، TDS و TSS بعد از تثبیت نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و ادامه آنالیز آنها در آزمایشگاه انجام شد. (اصل هاشمی و تقی پور ۱۳۸۳)

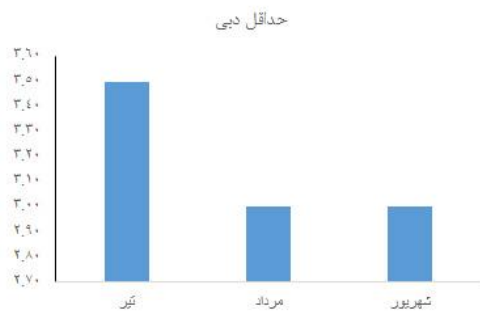
شاخص زیستی (Z) جهت تعیین رده کیفی آب و تعیین میزان آلودگی آب و قدرت خودپالایی رودخانه ها مورد استفاده قرار گرفت (Baur, 1999). مقادیر عددی شاخص

جدول ۱: میانگین و دامنه فاکتورهای اندازه گیری شده آب رودخانه

ایستگاه پارامتر	۱ رودخانه مارون (بالادست)	۲ رودخانه مارون (پایین دست)	۳ رودخانه خیرآباد (بالادست)	۴ رودخانه خیرآباد (پایین دست)
دما (درجه سانتی گراد)	۱۸ ± ۳/۶	۱۷/۶ ± ۵/۶	۱۹ ± ۴/۵	۲۰/۳ ± ۲/۵
BOD (mg/Lit)	۱۵-۲۲	۱۳-۲۴	۱۴-۲۳	۱۸-۲۳
COD (mg/Lit)	۲۴/۶۶ ± ۱۰/۶	۱۱ ± ۳/۷	۷/۳۳ ± ۳/۸	۸/۳۳ ± ۳/۳
pH	۹-۴۵	۵-۱۸	۳-۱۵	۵-۱۵
سختی کل (میلی گرم بر لیتر)	۳۶ ± ۱۲	۱۷/۳۳ ± ۶/۹	۱۲ ± ۵/۱	۱۴/۳۳ ± ۵/۳۳
کلر	۱۵-۵۹	۸-۳۱	۶-۲۲	۹-۲۵
سولفات	۷/۴۶ ± ۰/۳۸	۷/۶۳ ± ۰/۳۸	۷/۶۸ ± ۰/۴۰	۷/۵۴ ± ۰/۴۱
نیتريت (میلی گرم بر لیتر)	۷/۰۷-۷/۸۳	۷/۲۷-۸/۰۴	۷/۲۳-۸/۰۲	۷/۱۷-۷/۹۹
نترات (میلی گرم بر لیتر)	۲۳۶ ± ۳۶	۲۶۳ ± ۶۳	۲۳۸ ± ۲۰	۴۵۳ ± ۹۸
آمونیاک	۲۰۰-۳۱۰	۲۰۰-۳۹۰	۲۰۴-۲۷۵	۲۶۰-۵۸۰
میلی زیمنس EC	۷۸ ± ۱۷	۸۸/۷ ± ۲۴/۹	۱۸۹ ± ۱۶/۲	۱۴۷ ± ۱۷/۶
فسفات (میلی گرم بر لیتر)	۴۴-۱۰۵	۴۹-۱۳۵	۱۶۳-۲۱۹	۱۱۳-۱۷۱
شوری	۸۰/۳۳ ± ۳۰/۲۲	۸۱ ± ۲۴/۹	۸۵/۳۳ ± ۳۰/۶	۲۱۶ ± ۱۱۰
TDS (g/lit)	۲۱-۱۲۰	۳۲-۱۱۴	۲۴-۱۱۸	۳۹-۴۲۰
TSS	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۳ ± ۰/۰۱	۰/۰۳ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۰
کربنات (میلی گرم بر لیتر)	۰/۰۲-۰/۰۳	۰/۰۱-۰/۰۵	۰/۰۱-۰/۰۶	۰/۰۱-۰/۰۳
سولفید (میلی گرم بر لیتر)	۲/۹ ± ۱	۳/۵ ± ۰/۳	۱/۸ ± ۰/۲۵	۱/۶ ± ۰/۲۵
کربنات (میلی گرم بر لیتر)	۱/۱-۴/۸	۳/۲-۴/۲	۱/۳-۲/۱	۱/۱-۱/۹
سولفید (میلی گرم بر لیتر)	۰/۰۱ ± ۰/۰	۰/۰۵ ± ۰/۰۱	۰/۰۱ ± ۰/۰	۰/۰۳ ± ۰/۰۲
توتال کالیفرم	۰/۰۱-۰/۰۱	۰/۰۴-۰/۰۶	۰/۰۱-۰/۰۱	۰/۰۱-۰/۰۸
فوکال کالیفرم	۵۷۰ ± ۱۳۹	۵۷۳ ± ۱۲۳	۷۸۵ ± ۱۷۸	۱۰۳۷ ± ۲۰۴
	۳۲۲-۸۰۶	۳۵۳-۷۷۹	۵۴۲-۱۱۳۴	۷۴۷-۱۴۳۳
	۰/۷۹ ± ۰/۱۳	۰/۵۳ ± ۰/۳۱	۰/۴۲ ± ۰/۰۹	۰/۴۵ ± ۰/۱
	۰/۶-۱	۰/۱-۱/۱	۰/۲-۰/۵	۰/۲-۰/۶
	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۰/۰۳ ± ۰/۰۱	۰/۰۳ ± ۰/۰۱	۰/۰۵ ± ۰/۰۱
	۰/۰۲-۰/۰۴	۰/۰۲-۰/۰۴	۰/۰۳-۰/۰۶	۰/۰۴-۰/۰۷
	۳۸۲ ± ۹۳/۹	۳۸۳/۳ ± ۸۱/۲	۴۹۲ ± ۱۴۴	۶۹۵ ± ۱۳۷
	۲۱۵-۵۴۰	۲۳۸-۵۱۹	۲۶۳-۷۵۹	۵۰۰-۹۶۰
	۰/۱ ± ۰/۰۱	۰/۱ ± ۰/۰۱	۰/۱۲ ± ۰/۰۱	۰/۱۵ ± ۰/۰۲
	۰/۰۹-۰/۱۲	۰/۰۸-۰/۱۲	۰/۱-۰/۱۴	۰/۱-۰/۱۷
	۳۰۵ ± ۱۵۳	۲۶۲ ± ۱۱۹	۴۲۶ ± ۲۵۱	۳۰۲ ± ۱۳۹
	۱۲۲-۶۱۰	۱۳۴-۵۰۰	۱۲۸-۹۲۷	۱۳۴-۵۷۹
	۴۸/۳ ± ۱۹/۷	۵۰/۵ ± ۱۷/۲	۵۳/۹ ± ۲۰/۵	۱۰۷ ± ۴۵/۷
	۱۲-۸۰	۱۶-۷۱	۱۳-۷۹	۱۸-۱۷۱
	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۵ ± ۰/۰۴
	۰/۰۲-۰/۰۳	۰/۰۱-۰/۰۳	۰/۰۲-۰/۰۳	۰/۰۲-۰/۱
	۱۳۶ ± ۷۷	۵۹ ± ۱۰	۱۷۴ ± ۷۹	۳۹۹ ± ۳۵۰
	۴۳-۲۹۰	۳۹-۷۵	۲۳-۲۹۰	۲۳-۱۱۰۰
	۷۳/۴ ± ۶۸	۱۹ ± ۱۰	۹۶ ± ۶۰	۲۰/۵ ± ۹
	۳-۲۱۰	۹-۳۹	۳-۲۱۰	۳-۳۵

میانگین تغییرات حداقل دبی رودخانه خیرآباد، در فصل تابستان

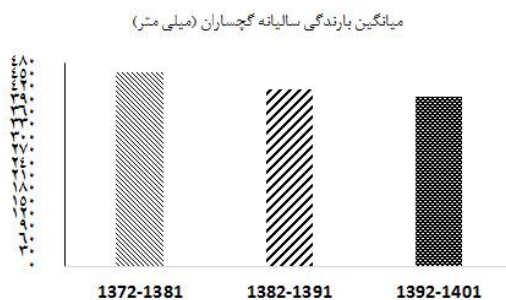
طبق شکل ۳ میانگین حداقل دبی رودخانه خیرآباد در فصل تابستان ۳/۱ متر مکعب می باشد.



شکل ۳: حداقل میزان دبی رودخانه خیرآباد در فصل تابستان

میانگین بارندگی سالیانه شهرستان گچساران در دوره ۳۰ ساله

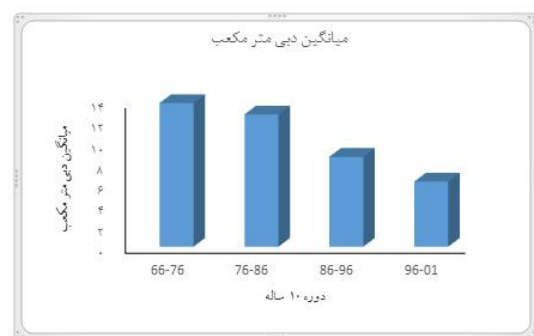
تغییرات میزان بارندگی در یک دوره ۳۰ ساله در شهرستان گچساران در شکل ۴ ترسیم گردیده است. طبق نمودار بیشترین میزان بارندگی در دهه ۷۰ به میزان ۴۵۷ میلی متر ثبت شده است و کمترین در دهه ۹۰ به میزان ۳۹۹ میلی متر بوده است.



شکل ۴: میزان تغییرات سالیانه بارندگی شهرستان گچساران در سالیان مختلف

میانگین تغییرات دبی رودخانه خیرآباد، ایستگاه نازمکان در دوره ۴۰ ساله

تغییرات دبی رودخانه خیرآباد ایستگاه نازمکان در یک دوره ۴۰ ساله در شکل ۱ آورده شده است. طبق شکل هر ده سال از میزان دبی کاسته شده است و کمترین دبی رودخانه در دهه اخیر با میانگین ۶/۳ متر مکعب بوده است. همچنین میانگین کمترین مقدار دبی در ماههای تیر، مرداد و شهریور با میزان ۰/۶ متر مکعب بوده است.



شکل ۱: میزان تغییرات سالیانه دبی رودخانه خیرآباد در سالیان مختلف

میانگین تغییرات حداقل دبی رودخانه مارون، در فصل تابستان

طبق شکل ۲ میانگین حداقل دبی رودخانه مارون در فصل تابستان ۴/۱ متر مکعب می باشد.

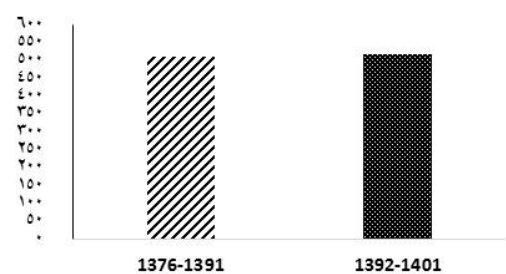


شکل ۲: حداقل میزان دبی رودخانه مارون در فصل تابستان

میانگین بارندگی سالیانه شهرستان دهدشت در دوره ۲۵ ساله

تغییرات میزان بارندگی در یک دوره ۲۵ ساله در شهرستان دهدشت در شکل ۵ ترسیم گردیده است. طبق نمودار در این بازه زمانی تغییرات چندانی در میزان بارندگی رخ نداده و میزان بارندگی سالیانه حدود ۵۱۵ میلی متر ثبت شد.

میانگین بارندگی سالیانه دهدشت (میلی متر)



شکل ۵: میزان تغییرات سالیانه بارندگی شهرستان دهدشت در سالیان مختلف

رده بندی ساپروبی

شاخص کیفیت آب، یکی از شاخص های پرکاربرد به منظور طبقه بندی کیفیت آب های سطحی است. بر اساس فاکتور BOD_5 آب رودخانه خیرآباد در محدوده کلاسه کیفی II (سبز) و III (زرد) و همچنین درجه ساپروبی بتامزوساپروب و آلفا مزوساپروب هستند. آب این رودخانه حدواسط بین آب های با آلودگی متوسط تا آب های شدیداً آلوده می باشند. در آب های بتامزوساپروب فرایندهای هوازی در پدیده فتوستنز دخالت داشته و احتمال اشباع شدن اکسیژن آزاد وجود دارد. در این آب ها میزان محصولاتی از قبیل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب کمتر بوده، همچنین برخی از گیاهان آبی و ماهیان درشت دیده می شوند. این آب ها به رنگ سبز نشان داده می شوند (Liebman, 1974). شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر این آب ها امکان اکسیداسیون کامل مواد آلی را

فراهم ساخته، به طوری که پدیده خودپالایی در این آب ها بدون مشکل انجام می گیرد. عمده گونه های موجود در این آب ها خواهان کیفیت بالای آب می باشند (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹). این در حالیست که در آب های آلفامزوساپروب فرآیند اکسیداسیون شدید بوده و اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب زیادی وجود دارد. در این آب ها رشد و نمو گیاهان ریز کلروفیل دار زیاد است. از مشخصات بارز این آب ها عدم وجود گیاهان عالی است، رشد و نمو باکتری ها کم بوده و گونه های متفاوتی از تک سلولی ها، حلزون ها، صدف ها و خرچنگ های ریز مشاهده می شود. محیط استخرهای طبیعی، برکه های کوچک و حوضچه های پرورش ماهی از جمله محیط های آلفامزوساپروب محسوب می گردد (Liebman, 1974). ارزش زیستی در ایستگاه نازمکان، عدد $Z/4$ بود که در دسته بندی ساپروبی جز نسبتاً آلوده ارزیابی شد. طبق نتایج و رابطه بین BOD و عدد Z ، در رودخانه خیرآباد میزان BOD زیر ۱۰ بدست آمد که جز رودخانه نسبتاً آلوده محسوب گردید. ارزش زیستی در ایستگاه مارون، عدد $Z/3$ بدست آمد که در دسته بندی ساپروبی جز نسبتاً آلوده ارزیابی گردید. ارزش زیستی در ایستگاه مارون، عدد $Z/4$ بدست آمد که در دسته بندی ساپروبی جز نسبتاً آلوده ارزیابی گردید. طبق نتایج و رابطه بین BOD و عدد Z یا ارزش زیستی، در قسمت بالادست رودخانه مارون میزان BOD بالای ۲۰ بدست آمد که جز رودخانه بشدت آلوده محسوب و در پایین دست رودخانه میزان BOD کمتر از ۱۳ بدست آمد که در دسته بندی جز گروه آلوده محسوب می شود.

نتیجه گیری و توصیه ترویجی

کیفیت آب رودخانه ها یکی از فاکتورهای مهمی است که مستقیماً در ارتباط با سلامتی انسان و سایر موجودات زنده قرار می گیرد (Kazi et al., 2009). کمیت و کیفیت آب برای پرورش ماهی از جمله عمده ترین و موثرترین عوامل ایجاد مزارع پرورش ماهی است.

در رودخانه مارون در زمان بررسی میانگین درجه حرارت آب از ۱۳ درجه سانتی گراد در بهمن ماه تا ۲۶ درجه سانتی گراد در تیرماه متغیر بود که با در نظر گرفتن دمای ۱۶-۲۸ درجه سانتی گراد در بقاء و زیست ماهیان گرم آبی و حداقل دبی ۴ متر مکعب در ثانیه در فصول خشک، مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی است. (اسماعیلی، ۱۳۸۳). در رودخانه خیرآباد شرایط دمایی در محدوده مناسبتر بود و می توان از اواخر اسفند تا اواخر آبان ماه، با توجه به حداقل دبی آب رودخانه در تابستان که به میزان ۳/۱ متر مکعب است، و با توجه به میزان نیاز ماهیان کپور به حداقل آب جهت پرورش، اقدام لازم را جهت آبی پروری صورت داد. بنابراین با توجه به ظرفیت بالای آب رودخانه خیرآباد از نظر کیفیت عوامل فیزیکی و شیمیایی و نیز پرورش آزمایشی ماهی کپور معمولی در یک مزرعه بتونی در مجاورت رودخانه با رشد روزانه قریب به ۷ گرم در روز و ضریب تبدیل نزدیک به یک، آب این رودخانه دارای شرایط مناسب جهت پرورش ماهیان گرمابی و ماهیان خاویاری بود.

همچنین مطلوبیت سایر عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه های مارون و خیرآباد از نظر pH آب (در محدوده ۷/۵)، تغییرات سختی کل در رودخانه مارون (۲۶۳-۲۳۶ میلی گرم بر لیتر)، تغییرات EC در طول سال (۳۲۲ تا ۸۰۶ میلی زیمنس بر سانتیمتر)، فسفر آب (۰/۸-۰/۵ میلی گرم در لیتر)، ترکیبات ازته شامل نیتريت و نترات (در حد آبهای طبیعی و غلظتهای بالاتر از ۵ میلی

گرم در لیتر ناشی از آلودگی توسط انسانها یا فضولات حیوانات و یا جریانهای حاصل از کودهی مزارع)، کل مواد جامد معلق در طول سال و سایر عوامل که در جدول ۱ به آنها اشاره شد نشان داد که این رودخانه ها برای پرورش ماهیان گرم آبی به روش نیمه متراکم و با محوریت گونه های کپور معمولی و علفخوار بر اساس غذای اصلی علوفه خاکزی مناسب هستند.

به علاوه با توجه به اهمیت جریان آب پایه برای آبیان و نیز جریان پایه زیست محیطی در رودخانه ها بمنظور حفظ اکوسیستم طبیعی رودخانه، مبنای برنامه ریزی جهت بهره برداری از آب رودخانه ها جهت هرگونه فعالیت مصرفی یا فعالیت های با قابلیت تولید پساب نظیر آبی پروری، به منظور حفظ قدرت خود پالایی رودخانه مارون، ۳۰ تا ۵۰ درصد آب رودخانه (قاسمی و همکاران، ۱۴۰۱) در زمان حداقل دبی یعنی ۱/۵ متر مکعب بر ثانیه به عنوان مبنای محاسبه توان تولید ماهیان گرمابی در منطقه در مسیر ۳۰ کیلومتری قابل دسترس از طول رودخانه تا دریاچه سد مارون مد نظر قرار گیرد.

منابع

-اسماعیلی م، آرم سا س.ع، خانیکی ع، «شبه سازی جریان های کرانه ای با استفاده از مدل عددی MIKE 21. بررسی موردی: منطقه کیشهر، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۵ شماره ۲. ۱۳ صفحه.

- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹. مبنای مدیریت کیفی آب در آبی پروری. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۶۳ صفحه.

-اصل هاشمی، ا، تقی پور، ح، ۱۳۸۳. اندکس کیفیت آب. فصلنامه کاربردی شیمی در محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر. شماره ۲ سال پنجم، صفحه ۱ تا ۷.

- Liebmann, H. 1974. Die Notwendigkeit einer Revision des Saprobien-systems und deren Bedeutung für die Wasserbeurteilung. Ges. Ing. 68, 33-37.
- جمالی، ز.، جوزی، س.ع. و هدایتی فرد، م. ۱۳۹۱. ارزیابی هیدروشیمیایی و کیفی آب آب بندهای منتخب استان مازندران به منظور امکان سنجی توسعه آبی پروری. مجله شیلات آزادشهر. سال ۶ شماره ۲، ۱۲-۱.
- رامین، م.، خلفه نیل ساز، م.، محمدخانی، ح.، عابدینی، ع.، نظری، ک.، کیان ارثی، ف.، ی خوشباور رستمی، ح.، نجف پور، ش.، فارابی، م.و.، نصراله زاده، ح.، ابراهیمی، م.، میرزاجانی، ع.، نخعی، ن.، قانع تهران، م.، بابائی، ه.، مهدی زاده، غ.، صابری، ح.، کیفیت آب- تعیین آب استخر پرورش ماهی برای گونه های رایج گرمابی و سردابی- روش متداول- ویژگیها. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۴.
- قاسمی، ع.، ولی نسب، ت.، محمدپور، م. (۱۴۰۱) ارزیابی جریان زیست محیطی رودخانه با روشهای هیدرولوژی یک و اکوهیدرولوژی به منظور حفاظت از اکوسیستم آبی و آبیان. مجله علمی شیلات ایران. ۳۱(۴) ۱۰۷-۱۱۹.
- APHA. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. American Public Health, Association, Washington, DC.
- Baur, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J.B., 1999, "Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Peryphyton, Benthic Invertebrates and Fish", 2nd edition, EPA, Washington D. C. , 408 p.
- Eaton, A.D. and Franson, M.A.H. (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, Denver, Alexandria.
- Kazi, T.G., M.B.Arain, M.K. Jamali, N. Jalbani, H.I. Afridi, R.A. Sarfraz, J.A. Baig, A.Q. Shah, 2009. Assessment of Water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques, A case study, *Ecotoxicology and environmental safety*, 72(2) : 301 – 309.
- Ojutiko, R.O. and Kolo, R.J., 2011. Temporal and spatial variations in some physico-chemical parameters of river Chanchaga, Niger State, Nigeria, *Journal of Applied biosciences*, 47: 3242-3245.