انتخاب مکان مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در حاشیه رودخانه‌های مهم حوزه تالاب انزلی

غلامرضا مهدی زاده*[۱]، عادل حسینجانی[۱]، کیوان عباسی[۱]، احمد قانع[۱]، علی عابدینی[۱]، حسین صابری[۱]، تورج سهرابی[۱]، محمد صیادبورانی[۱]، شهرام بهمنش[۱]، محدثه احمدنژاد[۱]، مسطوره دوستدار[۲]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، بندر انزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۵ آبان ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۲۱ فروردین ۱۳۹۶

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین مکان‌های مناسب پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در مسیر ۵ رودخانه حوزه تالاب انزلی صورت گرفت. نتایج بررسی سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌ها دامنه pH بین ۷/۶ تا ۸/۳ هدایت الکتریکی ۱۱۰ تا ۴۲۰ میکروموس بر سانتی‌متر، شفافیت ۲ تا ۳۰۴ (F.T.U)، میزان مواد معلق(T.S S.) ۰/۰۱ تا ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر، اکسیژن محلول بین ۷/۶ تا ۱۳/۲ میلی‌گرم بر لیتر، سختی کل حداقل ۶۰ و حداکثر ۲۳۲ میلی‌گرم بر لیتر، قلیائیت حداقل ۱/۲ و حداکثر ۴/۵ میلی‌گرم بر لیتر و درجه حرارت آب بین ۵ تا ۳۱ و میانگین سالانه آن ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. مقدار حداکثر اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD_5) و حداکثر اکسیژن شیمیایی باقیمانده (COD) به ترتیب ۲/۹ و۲۸/۳ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری گردید. ۲۲ گونه ماهی مورد شناسایی قرار گرفت. ۳۴ گروه بزرگ بی‌مهرگان کفزی شناسایی گردید که ۱۷ گروه آن متعلق به راسته‌های حساس به آلودگی (Ephemeroptera،Trichoptera و Plecoptera) بودند. با تجزیه و تحلیل و جمع بندی داده‌ها، اطلاعات اکولوژیکی، بیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی تعداد ۱۶ مکان مناسب پرورش ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با ظرفیت تولید ۳۸۸ تن مورد شناسایی قرارگرفت. رودخانه چوبر و شاخه‌های مربوطه به آن با ۸ مکان به ظرفیت ۲۳۰ تن بیش‌ترین و رودخانه مرغک با ۲ مکان به ظرفیت ۸ تن کم‌ترین ظرفیت را به خود اختصاص دادند.

کلمات کلیدی: انتخاب مکان، عوامل‌زیستی و غیرزیستی، اراضی‌حاشیه رودخانه، آبزی‌پروری، استان گیلان.

مقدمه

ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان یک گزینه ایده‌آل برای استفاده پایدار منابع آبی در مناطق کوهستانی می‌باشد (FAO, 2010). ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان مهم‌ترین گونه پرورشی ماهیان سردآبی است، زیرا بهترین بازدهی و سازگاری تولید را در بین انواع آزاد ماهیان درسراسر جهان ازخود نشان داده است. کیفیت و کمیت آب از عوامل مهم محدود کننده درانتخاب مکان مناسب برای پرورش ماهی می‌باشد (Agardy, 1997). مطالعه شاخص‌های بیولوژیکی از جمله کفیت وکمیت آب،کیفیت خاک (این عامل در مورد استخرهای آبراه‌های بتنی اهمیت چندانی ندارد)، توپوگرافی و دسترسی به خدمات حمایتی برای انتخاب مکان مناسب مهم می‌باشد (Sloane, 1994). کمیت آب، شفافیت و

* عهده‌دار مکاتبات (✉). gh.mehdizadeh1965@yahoo.com

درجه حرارت آب، pH و اکسیژن محلول آب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر مکان‌های مناسب پرورش‌ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان می‌باشد (Kovari, 1984). این اطلاعات بایستی قبل از هرگونه سرمایه‌گذاری بر روی مکان گردآوری و به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرد. عوامل اکولوژیکی، هیدروبیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی و اطلاعات هوا و اقلیم برای ایجاد و توسعه تکثیر و پرورش ماهی در یک منطقه (انتخاب مکان مناسب) مهم بوده و جمع‌آوری کافی و دقیق این اطلاعات امری حیاتی به شمار می‌آید (Kutty, 1987 ; Pillay, 1977).

Boyed و Tuker (۱۹۹۸) اندازه‌گیری دمای آب را به‌عنوان یکی از عوامل مهم و اثرگذار برای گونه‌های پرورشی مهم دانسته است. ماکروبنتوزها یکی از شاخص‌های قضاوت کیفی آب‌های جاری بوده که ارتباط مستقیمی با کیفیت بستر زیستگاه و منابع آبی دارند (Arimoro and Ikomi, 2009; Adams, 2002). Barbosa و همکاران (۲۰۰۱) تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی را به عنوان شاخص کیفیت آب، جهت ارزیابی سلامت برخی از اکوسیستم‌های آبی کشور برزیل مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که شرایط کیفی مطلوب آب رودخانه‌های Soa Francisco, Doce, Parana به خاطر فراوانی حضور گروه‌های آبزی نظیر Plecoptera, Gripopterygidae; Coleoptera, Psephenidae; Trichoptera, Hydrobiosidae; Diptera, Chironomidae و هدایت الکتریکی پایین و غالب شدن شرایط الیگوتروف منجر به تجمع کم مواد مغذی در این منابع آبی گردیده است (Galdean and Staicu, 1997). دراجرای هرطرح آبزی پروری بایدکیفیت وکمیت آب به دقت مورد بررسی قرارگیرد (Summerfelt, 2000). با توجه به این که تغییرات کمی وکیفی جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی به عنوان شاخص کیفی (زیستی) و ابزاری برای شناسایی آلودگی منابع آبی استفاده می‌گردد (Sharma *et al.*, 2006). کیفیت آب و سلامت رودخانه‌های کشور برزیل نیز با بررسی تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی، ترکیب طبقه‌بندی و عملکرد گروه‌های غالب مشخص گردید.

Hynes (۱۹۶۰) طی مطالعات خود مشخص نمود که تراکم بزرگ بی‌مهرگان آبزی در یک منبع آبی می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت آب مورد استناد قرارگیرد. بنابراین از آنجا که آب یک نیاز ضروری برای پرورش ماهی است. تعیین کیفیت آن نقش مهمی در موفقیت یا شکست مزرعه پرورش ماهی ایفاء می‌نماید (Piper *et al.*, 1982). علاوه براهمیتی که این موجودات در مشخص کردن میزان آلودگی آب‌ها دارند، در تغذیه ماهی و برآورد استعداد رودخانه برای پرورش آبزیان نیز با اهمیت می‌باشند (Rhichardson, 1993). بنابراین در اجرای هر طرح آبزی‌پروری بایدکیفیت وکمیت آب را به دقت مورد بررسی قرار داد (Summerfelt, 2000). پرورش ماهی قزل‌آلای‌رنگین کمان در کشورمان، در سال‌های اخیر رشد و توسعه چشمگیری داشته و همگام با این مساله، سیستم‌های اداری شیلات کشور نیز جهت ارتقاء کیفیت تولید، تلاش نموده‌اند تا بر کارآیی فعالیت‌های خود در جهت تولید محصول بیشتر و با کیفیت تر بیافزایند (نظری، ۱۳۸۵). مطالعات امکان سنجی برای توسعه آبزی‌پروری در آب‌های داخلی کشور در اکثر استان‌های کشور به سال ۱۳۶۸ بر می‌گردد که توسط واحد آبزیان جهاد سازندگی وقت به صورت غیرمنسجم صورت گرفته است. مقادیر اکسیژن محلول

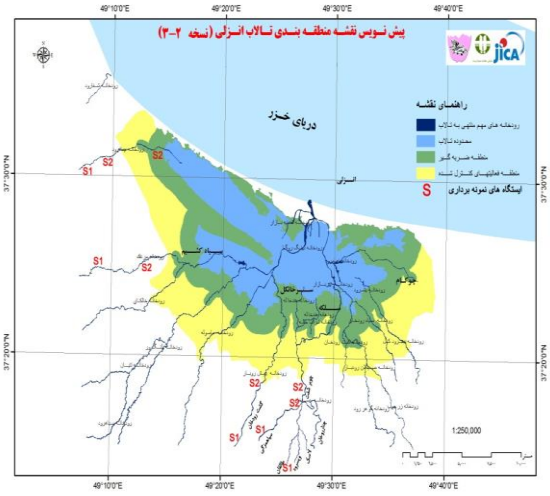
آب با کاهش دما و افزایش بارندگی و افزایش جریان آب در فصل زمستان افزایش یافته است که این نتایج با تحقیق عباس‌پور و همکاران (۱۳۹۲) تحت عنوان تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه خرسان مطابقت دارد. درخشانفر(۱۳۸۶) در مطالعات خود روی رودخانه کن نتیجه گرفت که شاخص‌های کیفی آب (pH، اکسیژن محلول، اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی و نیترات) در۶ ایستگاه نشان داد میزان اکسیژن محلول در طول رودخانه مرتباً روند کاهشی داشته و بر عکس اکسیژن خواهی بیوشیمیایی روند افزایشی داشته است. همین روند در این مطالعه برای کلیه رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی نیز مشاهده گردید. در خارج از کشور نیز لیستی از عوامل موثر در مکان‌یابی برای توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری توسط Jamandre و Rabanal (۱۹۷۵) و Hechanova (۱۹۸۲) در قالب یک دستورالعمل ارایه گردید. Kovari (۱۹۸۴) و Kerr و Lasenby (۲۰۰۰) با بررسی فاکتورهای اکولوژیکی، بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی یک منطقه نسبت به معرفی پهنه‌های مستعد جهت آبزی‌پروری اقدام نمودند. انجام مطالعات مکان‌یابی به تامین منافع ملی، تقویت توسعه پایدارآبزی پروری، رفع چالش فقدان اطلاعاتی در زمینه پرورش ماهی، تقویت اشتغال و تامین پروتئین موردنیاز جامعه کمک خواهد نمود.

مواد و روش‌ها

پهنه استان گیلان درتقسیم بندی‌های طرح جامع آب کشور به چهارحوضه تالش (رودخانه‌های غرب گیلان)، حوضه‌ی رودخانه‌های منتهی به تالاب، حوضه‌ی سفید رود و حوضه‌ی رودخانه‌های شرق گیلان تقسیم شده است (سازمان آب منطقه‌ای گیلان، ۱۳۷۸ الف و ب). مساحت حوضه آبریز آن ۳۵۹۰ کیلومترمربع بوده و مجموع رودخانه‌هائی‌که به تالاب انزلی می‌ریزند را در بر می‌گیرد (سالنامه هواشناسی، ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۰). به منظور بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، و موجودات بنتیکی دو ایستگاه مطالعاتی (یکی در پایین‌دست و دیگری در بالادست) رودخانه‌های گشت‌رودخان، سیاهمزگی، چوبر شفت، چافرود و مرغک ماسال انتخاب گردید (شکل۱). نمونه برداری آب به صورت فصلی و روش آنالیز نمونه‌ها براساس روش‌کار استاندارد آمریکا (۱۹۸۹) و استاندارد APHA (۱۹۹۵) انجام پذیرفت. نمونه‌برداری و بررسی موجودات کفزی هر فصل دو بار توسط دستگاه نمونه‌برداری سوربر (Davies, 2001) انجام و با فرمالین۴ درصد ثبیت و درآزمایشگاه با استفاده از کلید شناسایی معتبر Needham (۱۹۶۳)، Chu (۱۹۴۷)، Pennak (۱۹۵۳)،Jessup (۱۹۹۹)، Kellog (۱۹۹۴)، Usinger (۱۹۶۳) درحد جنس مورد شناسایی قرار گرفت. نمونه‌برداری از ماهیان در ۵ ایستگاه با استفاده ازدستگاه صیدبرقی، تورپرتابی و شناسایی وتفکیک گونه‌ای با استفاده ازروش‌های استاندارد Sabir (۱۹۹۲)،Nelson (۱۹۸۴)، Bond (۱۹۷۹)، Moyle and Cech (۱۹۸۸)، Holcik (۱۹۸۹)، بیسواس(۱۹۹۳)، عبدلی (۱۳۷۸) صورت‌پذیرفت.

اطلاعات کلیماتولوژی (بارندگی، درجه حرارت هوا، سرعت و جهت باد، تبخیر- تعرق، ابرناکی، ساعات آفتابی و دوره یخبندان) در ایستگاه‌های هواشناسی محدوده مطالعاتی جمع‌آوری و درجه حرارت آب و هوا با ترمومتر جیوه‌ای مطابق دستورالعمل Kovari(۱۹۸۴) و Huguenin and Colt (۱۹۸۹) ثبت گردید. همچنین اطلاعات ۲۹ ساله هیدرولوژی،

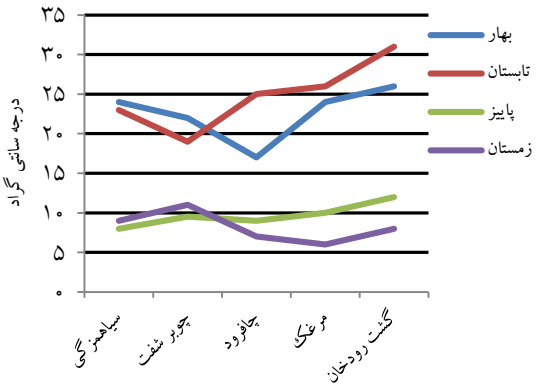
اطلاعات خاک‌شناسی، خصوصیات فیزیوگرافی، امکانات دسترسی به مکان و پوشش گیاهی، وضعیت سیل‌گیری، مسایل اقتصادی و اجتماعی موجود در منطقه از منابع اطلاعاتی موجود در ادارات و سازمان‌های استان جمع‌آوری و استخراج گردید. سپس برآورد ظرفیت مکان‌های شناسایی شده براساس آنالیز داده‌ها و نتایج دوره‌ای آزمایشات براساس دستورالعمل‌های ارایه شده توسط Kutty (۱۹۸۷)، Kovari(۱۹۸۴)، Huguenin (۱۹۸۹) و Hechanova وColt (۱۹۸۲) با حضور در محل و انجام بازدیدهای اولیه طبق دستورالعمل Pillay (۱۹۷۷)، انجام پذیرفت و موقعیت مکان‌ها با استفاده از دستگاه GPS ثبت بر روی نقشه مشخص گردید (Pillay, 1977).



شکل۱: ایستگاه‌های نمونه برداری در رودخانه‌های مورد مطالعه

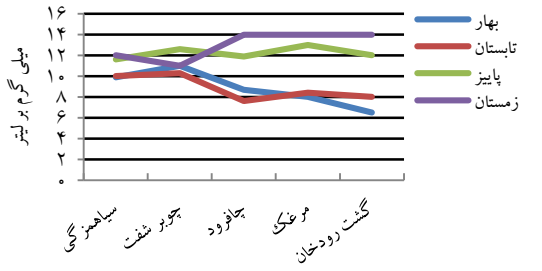
نتایج

بیش‌ترین وکم‌ترین میزان درجه حرارت آب در فصل تابستان در بالادست چافرود ۲۲ و در سیاهمزگی ۵ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. حداکثر درجه حرارت آب در پایین‌دست گشت‌رودخان در فصل تابستان به ۳۱ درجه سانتی‌گراد رسید (شکل‌های۲ و۳). بیشترین و کم‌ترین میزان اکسیژن محلول آب در بالادست رودخانه‌ها در رودخانه‌های چافرود، مرغک و گشت رودخان در فصل زمستان و کم‌ترین مقدارآن به میزان ۶/۲ در فصل بهار در گشت‌رودخان ثبت گردید. البته حداقل میزان اکسیژن محلول آب رودخانه‌ها در فصل پرورش از مقدار ۷/۸ میلی‌گرم در لیتر پایین‌تر نیامد (شکل۴). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD5) در پایین‌دست رودخانه مرغک و بالادست رودخانه چوبر شفت به‌ترتیب به میزان ۲/۹ و۰/۳ میلی‌گرم در لیتر ثبت گردید. دامنه اکسیژن شیمیایی باقیمانده (COD) نیز حداقل۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر در فصل پاییز در رودخانه سیاهمزگی و حداکثر۴۳ میلی‌گرم بر لیتر در فصل زمستان در رودخانه مرغک ماسال ثبت گردید. دامنه pH بین ۷/۶ تا ۸/۶ بترتیب در پایین‌دست رودخانه مرغک و گشت‌رودخان در زمستان و بالادست گشت‌رودخان در تابستان متغییر بوده است(شکل‌های۵ الی۷). هدایت الکتریکی حداقل ۱۴۰ در بالادست رودخانه چوبرشفت تا حداکثر ۴۲۰ میکروموس بر سانتی‌متر در بالادست رودخانه چافرود در فصل بهار اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان شفافیت حداقل۲ در بالادست رودخانه چوبر شفت در فصل بهار تا ۳۰۴ (F.T.U) در پایین دست رودخانه چافرود در فصل زمستان و میزان مواد معلق(T.S S.) ۰/۰۱ تا ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر سنجش و ثبت گردید.

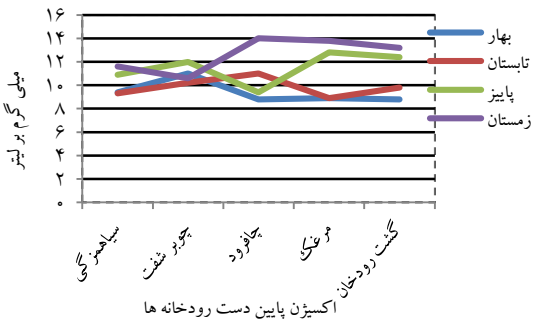


شکل۲: تغییرات درجه حرارت آب در پایین دست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف

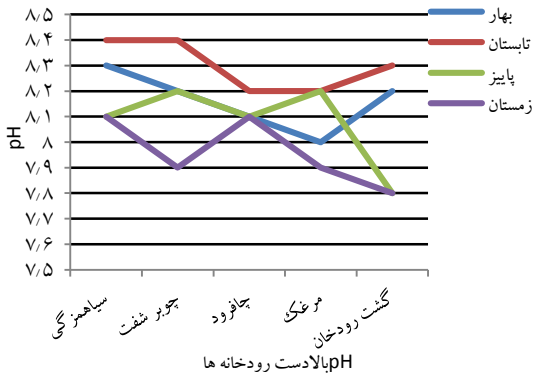
شکل۳: تغییرات درجه حرارت آب در بالا دست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف



شکل۴: تغییرات اکسیژن محلول آب در بالادست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف



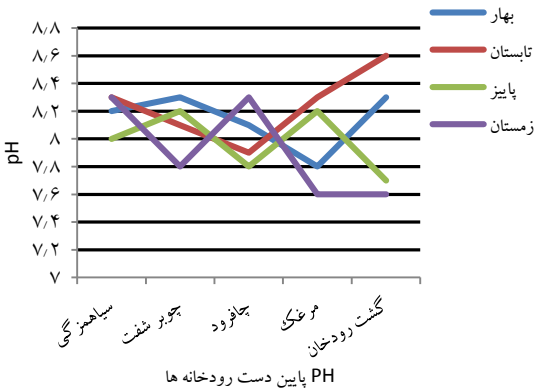
شکل۵: تغییرات اکسیژن محلول آب در پایین‌دست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف



شکل۶: تغییرات pH آب بالادست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف

نتایج بررسی ماکروبنتوزها

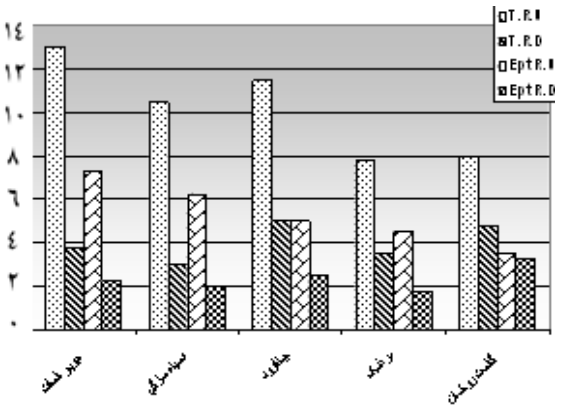
در مجموع ۳۴ گروه ماکروبنتوز که ۲۸ گروه آنان به لارو حشرات آبزی تعلق داشت، در رودخانه‌های این حوزه مورد شناسایی قرار گرفتند. از این تعداد ۱۷ گروه متعلق به سه راسته‌ی *Ephemeroptera*، *Plecoptera* و *Tricoptera* بوده که از گروه‌های حساس به آلودگی بشمار می‌روند. بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی کل ماکروبنتوزها بترتیب ۱۸۶۵/۵ ±۲۰۱۷/۲ عدد در متر مربع در بالادست چافرود و ۴۱۹/۲ ±۴۲۰/۳ عدد در متر مربع پایین دست رودخانه سیاهمزگی ثبت گردید. ایستگاه بالادست رودخانه چوبرشفت با تنوع کل ۱/۴±۱۳بیش‌ترین و کم ترین تنوع را در ایستگاه پایین دست داشته‌اند. حداکثر و حداقل تنوع EPT در ایستگاه بالادست به ترتیب ۰/۵±۷/۳ در چوبر شفت و ۰/۶±۳/۵ در گشت رودخان بدست آمد. تنوع EPT در ایستگاه پایین‌دست حداکثر ۱/۳±۳/۳ در گشت‌روخان و حداقل ۱/۷±۱/۸ در مرغک بدست آمد (شکل ۸).



شکل۷: تغییرات pH آب پایین دست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی

نتایج بررسی‌های ماهی شناختی

تعداد ۳۶ گونه و زیرگونه ماهی صید گردید که خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با ۱۸ گونه،و سه خانواده شگ ماهیان (Clupeidae)، آزادماهیان (Salmonidae) و کفال ماهیان (Mugilidae) هر کدام با ۲ گونه مشترکاً در رتبه سوم قرار گرفتند.



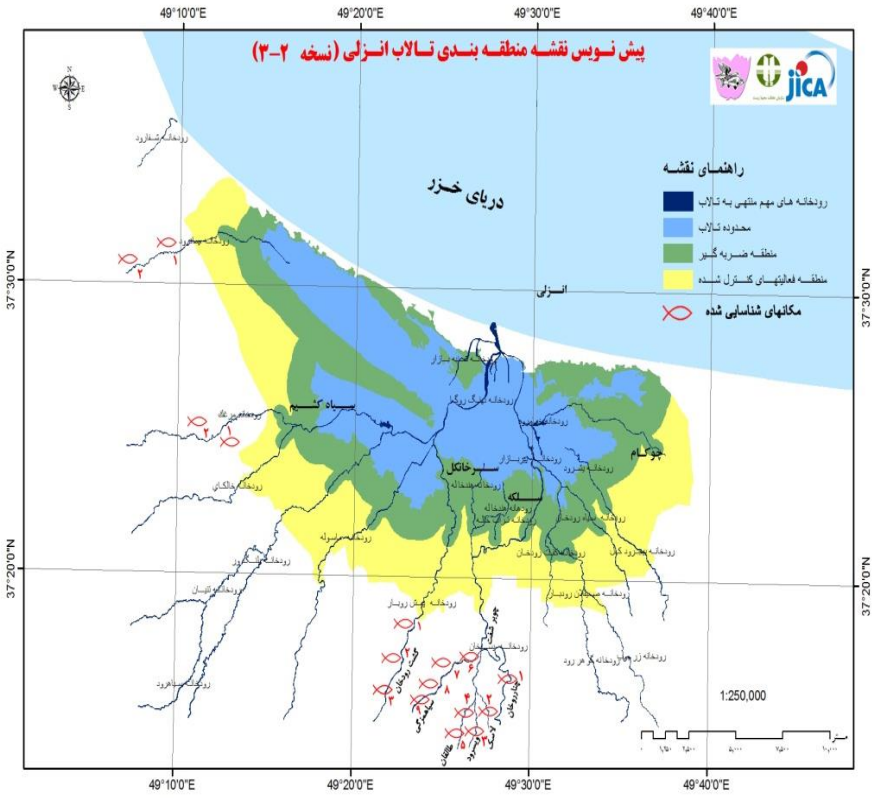
شکل۸: تنوع کل (T.R.) و تنوع گروه‌های حساس (Ept R.) در بالا (U) و پایین دست (D) رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی

نتایج شناسایی مکان‌ها

در این حوزه تعداد ۵ رشته رودخانه مستعد چافرود (رضوانشهر)، مرغک (ماسال)، گشت‌رودخان (فومن) و دو رشته رودخانه دیگر بنام‌های امامزاده‌ابراهیم و سیاهمزگی متعلق به شهرستان شفت مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۱۶ مکان با ظرفیت تولید ۳۸۸ تن برای پرورش ماهیان سردآبی در ۵ رودخانه مورد شناسایی قرار گرفت. رودخانه چوبر شفت با ۵ مکان به ظرفیت ۲۳۰ تن بیش‌ترین و رودخانه مرغک با ۲ مکان به ظرفیت ۸ تن کم ترین ظرفیت را به خود اختصاص دادند. با راه‌اندازی و فعال‌سازی مکان‌های شناسایی شده (جدول۱ و شکل۹) بستر لازم برای ایجاد حداقل ۳۸ شغل مستقیم و تعداد ۷۶ شغل غیرمستقیم در منطقه مطالعاتی فراهم خواهد آمد.

جدول۱: مشخصات مکان‌های مستعد شناسائی شده در حاشیه رودخانه‌های حوضه تالاب انزلی

موقعیت حوضه	نام رودخانه	نوع شاخه		نام مکان	مساحت به مترمربع	ارتفاع از سطح دریا به متر	طول و عرض جغر افیایی (UTM)	نوع کاربری
		اصلی	فرعی					
رودخانه های حوضه های تالاب انزلی واقع در شهرستانهای ماسال، فومن،شفت ،ماسال رضوانشهر	چافرود (فرعی سیاه کش)		*	اورماملال	۳۰۰۰	۳۲۵۰۳۷ ۴۱۴۶۸۲۹	۳۲۵۰۳۷ ۴۱۴۶۸۲۹	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	چافرود	*		انگولش	۱۰۰۰	۳۲۰۵۸۲ ۴۱۴۵۹۷۵	۳۲۰۵۸۲ ۴۱۴۵۹۷۵	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	مرغک(شاندرمن)	*	*	امام زاده شفیع (رمضان پورمحمد)	۴۰۰۰	۳۲۷۴۰۴ ۴۱۴۱۰۰۵	۳۲۷۴۰۴ ۴۱۴۱۰۰۵	پرورش قزل آلا ۵ تنی
	مرغک(شاندرمن)	*	*	سید منصور فاطمی		۳۲۶۴۱۱ ۴۱۴۱۱۲۴	۳۲۶۴۱۱ ۴۱۴۱۱۲۴	پرورش قزل آلا ۳ تنی
	گشت‌رودخان	*		سرداولس (یدا..علیزاده)	۳۰۰۰	۳۴۸۰۳۱ ۴۱۰۲۰۲۱	۳۴۸۰۳۱ ۴۱۰۲۰۲۱	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	گشت‌رودخان	*	*	گوراگالات (مختاریوسف پناه)	۵۰۰۰	۳۴۰۸۰۳۱ ۴۱۱۰۸۷۸	۳۴۰۸۰۳۱ ۴۱۱۰۸۷۸	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	گشت‌رودخان	*		گرده اولس (یوسف پناه)	۵۰۰۰	۳۳۷۷۰۲ ۴۱۰۹۴۴۹	۳۳۷۷۰۲ ۴۱۰۹۴۴۹	پرورش قزل آلا ۲۵تنی
	سیاهمزگی	*	*	(توسه)صفرعلی خاکپور	۲۰۰۰	۳۴۶۹۴۸ ۴۰۹۹۲۶۳	۳۴۶۹۴۸ ۴۰۹۹۲۶۳	پرورش قزل آلا ۲۰تنی
	سیاهمزگی	*		علیسرا (صفرهوشمند)	۳۰۰۰	۳۴۷۸۵۷ ۴۱۰۰۹۷۲	۳۴۷۸۵۷ ۴۱۰۰۹۷۲	پرورش قزل آلا ۲۰تنی
	سیاهمزگی (پیروم دره)		*	سیدمحله (سید محمود مرتضوی)	۳۰۰۰	۳۴۷۸۲۶ ۴۱۰۲۶۲۹	۳۴۷۸۲۶ ۴۱۰۲۶۲۹	پرورش قزل آلا ۱۰ تنی
	سیاهمزگی	*		علیسرا (یوسف جهانگیری)	۴۰۰۰	۳۴۸۵۳۲ ۴۱۰۲۳۲۵	۳۴۸۵۳۲ ۴۱۰۲۳۲۵	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	چوبر شفت		*	نوروز چشمه	۱۰۰۰۰	۳۵۱۲۵۶ ۴۰۹۵۷۶۴	۳۵۱۲۵۶ ۴۰۹۵۷۶۴	پرورش قزل آل نیمه مداربسته ۱۲۰تنی
	چوبر شفت		*	چناررودخان (علی نجفی)	۷۰۰۰	۳۶۲۴۲۷ ۴۱۰۵۵۳	۳۶۲۴۲۷ ۴۱۰۵۵۳	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	چوبر شفت		*	ویسرود (نجفی)	۳۰۰۰	۳۵۳۴۹۶ ۴۰۹۵۷۵۰	۳۵۳۴۹۶ ۴۰۹۵۷۵۰	پرورش قزل آلا ۶۰تنی به صورت چرخشی
	چوبر شفت		*	ویسرود (بهرام حبیبی)	۲۰۰۰	۳۵۴۵۸۶ ۴۰۹۶۵۷۸	۳۵۴۵۸۶ ۴۰۹۶۵۷۸	پرورش قزل آلا ۱۵تنی
	چوبر شفت		*	لاسک کیش خاله (گل پور)	۵۰۰۰	۳۵۷۵۷۷ ۴۰۹۷۵۰۸	۳۵۷۵۷۷ ۴۰۹۷۵۰۸	پرورش قزل آلا ۲۰تنی
	جمع							۳۸۸ تن



شکل ۸: مکان‌های شناسایی شده برای پرورش ماهی قزل‌آلا

بحث

نتایج اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیائی رودخانه‌های حوزه مطالعاتی طی چهار فصل نمونه برداری نشان داد که اکثر پارامترهای کلیدی کیفیت آب بویژه در بالادست رودخانه‌ها در حد مطلوب بوده است. میانگین درجه حرارت آب رودخانه‌های مورد مطالعه در مناطق بالادست و پایین‌دست به‌ترتیب ۱۲/۵ و ۱۶ درجه سانتی‌گراد در نوسان بوده که شرایط بالادست اکثر رودخانه‌ها از این لحاظ با درجه حرارت مطلوب پرورش ماهی قزل‌آلا که Farnham (۱۹۸۷) بین ۱۶-۱۲ درجه سانتی‌گراد اعلام نموده، همخوانی دارد. ولی این بدان معنی نیست که ماهی قزل‌آلا در درجات بالاتر از آن نتواند رشد کند آنچه مهم است طولانی نبودن درجه حرارت بحرانی است که Bidgood (۱۹۸۰) طی تحقیقات خود این دامنه را برای پرورش ماهی قزل‌آلا ۲۶- ۲۴ درجه سانتی‌گراد تعیین نمود. در این مطالعه نیز مشخص گردید که در ماههای گرم سال درجه حرارت آب مناطق پایین‌دست برخی رودخانه‌ها مانند شمرود، و مرغک ماسال از ۲۷ درجه سانتی‌گراد و پایین‌دست رودخانه گشت‌رودخان در تابستان به ۳۱ درجه سانتی‌گراد نیز رسیده است. این امر ممکن است شرایط را به صورت موقت برای پرورش ماهی قزل‌آلا نامساعد نماید اما طول مدت درجه حرارت نرمال آب، از نظر فنی و اقتصادی تعیین کننده می‌باشد که طول مدت دمایی ۳۱ درجه آن کوتاه بوده به طوری که میانگین سالانه درجه حرارت آب در همین رودخانه در فصل گرم تابستان ۱۳۸۶حدود ۱۷ درجه سانتی‌گراد و برای سایر رودخانه‌ها ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد ثبت گردیده

که با استاندارد اعلام شده برای پرورش این گونه بویژه در مناطق بالادست رودخانه‌ها مطابقت داشته و از طرفی راه‌اندازی سیستم‌های هوادهی می‌تواند موثرباشد. دمای آب مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در ایجاد و توسعه مراکز تکثیر و پرورش ماهی تلقی می‌گردد. Boyed and Tuker (۱۹۹۸) نیز از دمای آب را یکی از عوامل مهم و اثرگذار در تعیین انتخاب مکان مناسب برای گونه‌های پرورشی یاد و نقش درجه حرارت آب را در موفقیت فعالیت پرورش ماهی قزل آلا بسیار حیاتی دانسته‌اند. براساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی، متوسط درجه حرارت استان در ماههای مختلف سال دارای حداقل دمای۳ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و حداکثر ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تیرماه بوده که غالب درجه حرارت هوا حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد در فصل گرما بوده که در مناطق بالادست و کوهستانی مناطق مطالعاتی حدود ۳ تا ۴ درجه پایین‌تر بوده است بنابراین شرایط برای پرورش ماهی قزل‌آلا فراهم و در مناطق پایین‌دست نیز با هوادهی و تراکم شکنی می‌توان در بخش‌هایی اقدام به پرورش ماهی قزل‌آلا نمود چنانکه استمرار فعالیت مزارع موجود در مناطق پایین دست گواه خوبی برای این ادعا می‌باشد.

اکسیژن محلول نیز یکی از فاکتورهای اساسی در آب استخرها و رودخانه‌ها و دریاچه‌ها محسوب می‌شود که تحت تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیائی و فعالیت‌های بیولوژیکی تغییر می‌نماید. Lloyd و Schoen (۱۹۹۲) مقدار مناسب اکسیژن محلول برای پرورش ماهی قزل‌آلا برای آب با ۱۵ درجه سانتی‌گراد را حدود ۱۰ میلی‌گرم در لیتر معرفی نموده است. حداقل اکسیژن محلول برای پرورش ماهیان سردآبی۶ میلی‌گرم در لیتر در دمای بهینه رشد است. برای قزل‌آلای رنگین کمان از غلظت ۳ میلی گرم در لیتر مرگ و میرآغاز می‌شود (کرمی، ۱۳۷۶). میزان اکسیژن محلول در آب رودخانه‌ها مورد مطالعه در حد نرمال و طبیعی بوده و در بالادست رودخانه ها کیفیت آب از نظر اکسیژن محلول مطلوب تر بوده است آب در بالادست رودخانه های چافرود، مرغک و گشت‌رودخان در فصل زمستان به دلیل عدم ورود مواد آلاینده و همچنین سنگلاخی بودن و بالابودن دبی آب از میزان اکسیژن محلول بیش‌تری برخوردار بوده‌اند. نتایج این تحقیق با تحقیق درخشانفر (۱۳۸۶) بر روی رودخانه کنو تحقیق عباس‌پور و همکاران (۱۳۹۲) در رودخانه خرسان انجام گرفته همخوانی دارد بنحوی که مقادیر اکسیژن محلول آب با کاهش دما و افزایش بارندگی و افزایش جریان آب در فصل زمستان افزایش و تطابق دارد. این شرایط مطلوب اکسیژنی را در دوره پرورش ماهی قزل‌آلا در بالادست تمام رودخانه‌ها شاهد بودیم ولی به دلیل طولانی بودن دوره گل‌آلودی رودخانه مرغک شرایط برای راه‌اندازی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در این رودخانه مهیا نمی‌باشد. با توجه به تحقیقات Romaire (۱۹۸۵) واعلام حداقل غلظت اکسیژن محلول ۶/۲ میلی گرم در لیتر و ثبت بالای ۸ میلی‌گرم در لیتر در بالادست تمام رودخانه‌های حوزه مطالعاتی شرایط اکسیژنی را برای پرورش ماهی قزل‌آلا بویژه در مناطق بالادست مناسب و مهیا می‌باشد(Romaire,1985). دامنه تغییرات اکسیژن مورد نیاز زیستی(BOD_5) درآب رودخانه‌ها بین ۰/۰۵ الی ۶/۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد بیش‌ترین میزان (BOD5) در پایین دست رودخانه مرغک به مقدار ۲/۸ میلی‌گرم در لیتر در فصل بهار رسیده است که آب این رودخانه را به آب‌های نسبتاً آلوده نزدیک کرده است ولی آب بقیه

رودخانه‌ها بویژه در مناطق بالادست در رده آب های خیلی تمیز جای دارند چون بر اساس استاندارد توصیه شده آب‌های که میزان (BOD5) بین صفر الی ۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد آب خیلی تمیز و بین ۳ الی ۵ آب نسبتاً آلوده و بیشتر از ۵ میلی گرم بر لیتر باشد در رده آب بشدت آلوده قرار می‌گیرد (EPA, 1996). آبدهی خوب (بررسی دامنه زمانی ۲۰ ساله هیدرولوژی رودخانه‌های حوزه تالاب و ثبت دبی حداقل۱/۲ و حداکثر۸/۰۲ متر مکعب در ثانیه نشان داده که میانگین دبی ماهانه و سالانه آب به خصوص در مناطق بالادست قابل توجه و از کیفیت بسیار مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلا برخوردار بوده است، رعایت فاصله ۳ کیلومتری در انتخاب مکان‌ها و تعیین ظرفیت متناسب با دبی و خودپالایی رودخانه‌ها باعث گردیده که تا تولید ماهی به روش کانالی با توجه به نتایج مطالعات نادری جلودار و همکاران (۱۳۸۳) در خصوص تاثیر پساب مزارع پرورش ماهی بر خودپالایی رودخانه هراز و رقیق شدن و کاهش بار آلودگی پساب بعداز ۳ تا ۳/۵ کیلومتر و تطابق و همچنین با تحقیقات Trojanaowski (۱۹۹۰) بر روی پساب یک مزرعه پرورش ماهی۳۰۰ تنی درحاشیه رودخانه Lupawa در کشور لهستان همخوانی دارد. تعیین این میزان تولید به شیوه های کانالی و نوین(مداربسته یا نیمه مداربسته) با رعایت استانداردهای مدیریت مزرعه و نصب سیستم تصفیه پساب درخروجی مزارع پرورش ماهی مشکل حادی را برای زیست‌مندان رودخانه فراهم نسازد و احداث مزارع نیمه مداربسته نیز منوط به نصب سیستم تصفیه پساب گردیده است. بنابراین برای تولید ۳۸۸ تن ماهی قزل‌آلا به دو روش کانالی ۲۰۸ تن(۲۰۸۰۰ لیتر آب) و تولید ۱۸۰ تن به روش نیمه مداربسته۱۸۰ تن(۷۰ لیترآب درثانیه) (دشتیانه، ۱۳۸۵) با مشکل خاصی به خصوص در مناطق بالادست مواجه نگردیم.

با توجه به کمبود و نوسانات فصلی آب در حوضه‌های مطالعاتی پیشنهاد می‌گردد توسعه آبزی‌پروری براساس حداقل دبی و لحاظ جنبه‌های کیفی رودخانه‌ها صورت پذیرد و صدور مجوز متناسب با مقدار آب دسترس رودخانه برای این مناطق دراولویت قرارگیرد. اراضی شالیزاری موجود در مناطق جلگه‌ای حاشیه رودخانه‌ها از پتانسیل‌های مناسب برای پرورش ماهی در نیمه دوم سال می‌باشندکه اعلام ظرفیت های واقعی آن‌ها نیازمند انجام مطالعات بیشتر است بنابراین پیشنهاد می‌گردد بررسی و شناسایی این توانمندی‌ها در اولویت کار شیلات گیلان قرار گیرد. از ظرفیت‌های تعیین شده برای هر رودخانه با توجه به شرایط و دبی فعلی و حداقل آنها بوده است، بنابراین پیشنهاد می گردد در زمان صدور موافقت اصولی از سوی شیلات به هنگام بازدید، ارزیابی مجددی از توان و ظرفیت رودخانه به عمل آید. و در انتها با توجه به این که مزارع پرورش مایان سردآبی در حاشیه رودخانه‌ها به صورت کانالی احداث می گردد و پساب اکثر آنها بدون تصفیه وارد رودخانه می‌گردد پیشنهاد می‌گردد سیستم تصفیه پساب در انتهای کانال های پرورشی احداث و فعال گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری استانداری محترم استان گیلان برای تامین اعتبار مالی پروژه و مسئولان شیلات استان گیلان و پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور(بندرانزلی) و همه‌ی همکاران پرتلاش که در

اجرای پروژه نهایت همکاری را مبذول داشتند، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

منابع

۱. بیسواس، پی.، ۱۹۹۳. روش‌های دستی در بیولوژی ماهی. ترجمه: ولی‌پور، ع.، و عبدلملکی.، ش. ۱۲۷ صفحه.

۲. درخشانفر، م.، ۱۳۸۶. بررسی کیفیت آب رودخانه کن و شناسایی عوامل آلاینده آن با استفاده ازGIS. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۹۸ صفحه.

۳. دشیانه، ا.، ۱۳۸۵. اصول احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی، انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، مدیریت آموزش و ترویج، ۱۹۰صفحه.

۴. سازمان آب منطقه‌ای گیلان، ۱۳۷۸ الف. معاونت فنی عمرانی استان گیلان. مطالعات طرح جامع مهارسیلاب استان گیلان، مطالعات زمین شناسی. ۱۸۵ صفحه.

۵. سازمان آب منطقه‌ای گیلان، ۱۳۷۸ ب. معاونت فنی عمرانی استان گیلان. مطالعات طرح جامع مهارسیلاب استان گیلان، مطالعات هواشناسی. ۱۶۴ صفحه.

۶. سالنامه هواشناسی، انتشارات سازمان هواشناسی کشور، سال ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۰.

۷. عباس پور، م.، جاوید، ا.، حبیبی، ا.، ۱۳۹۲. تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه خرسان و بررسی روند تغییرات سالیانه آن، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۵(۴)، صفحه های ۱ تا ۱۱.

۸. عبدلی، ا.، ۱۳۷۳. بوم‌شناسی جمعیت‌های ماهیان رودخانه‌های سردآب‌رود و چالوس در استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه تهران. ۹۴ صفحه.

۹. کرمی، ع.، ۱۳۷۶. مدیریت آب و تنظیم اکسیژنی استخرهای پرورش ماهیان تکثیر و پرورش آبزیان،اداره کل آموزش و ترویج، معاونت سهامی شیلات ایران. ۶۳ صفحه.

۱۰. نادری جلودار، م.، و همکاران ۱۳۸۵. بررسی آلودگی ناشی ازکارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. مجله علمی علوم محیطی، ۴(۲)، صفحه های ۲۱ تا ۲۶.

۱۱. نظری، ن.، ۱۳۸۵. بررسی پارامترهای اقتصادی مزاع پرورش ماهی به روش مداربسته، کارشناس مسئول تغذیه و تولید غذای زنده سازمان شیلات استان ایران- تهران. ۷۳ صفحه.

12. Adams, S.M., 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. 126 p.
13. Agardy, T.S., 1997. Marine protected areas and ocean conservation. RE Landes Company, Academic Press, Austin Texas. 167 p.
14. APHA (American Public Health Association). 1995. Standard methods for examination of water and wastewater, Washington, D.C. 194 p.
15. Arimoro, F.O., Ikomi, R.B., Erebe, E., 2007a. Macroinvertebrate community diversity in relation to water quality status of river Ase Niger Delta, Nigeria, Journal of Fisheries and Aquatic Science, 2(5), 337-344.
16. Bidgood, B.F., 1980. Tolerance of rainbow trout to direct changes in water temperature. Fish Research Report Fish and Wildlife Diversity, 15, 11p.
17. Bond, C.E., 1979. Biology of fishes. Saunders college publishing Halt, Rinehart and Winston .U.S.A., 514 p.
18. Boyed, C.E., Tuker, C.S., 1998. Pound aquaculture water quality management. Boston, Kluwer academic publishers, London, 624p.
19. Chu, H.F., 1947. How to know the immature insects. W.M.C. Brown company publisher, Copywright, 85p.
20. Davies, A., 2001. The use and limits of various methods of sampling and interpretation of benthic macroinvertebrates. Journal of Limnology, 60(1), 1-6.
21. EPA, 1996. Quality criteria for waters. Washington D.C., 256p.
22. Farnham, S., 1987. Trout farming manual. 2nd Edition, 1987. Fish hatchery management, U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, D. C. 136 p.
23. FAO, 2010. Site selection and carrying capacities for inland and coastal aquaculture.

Institute of Aquaculture, University of Stirling, Expert Workshop. Stirling, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. 135 p.
24. Găldean, N., Staicu, G., 1997. The carrying capacity assessment of the lotic system Crişul Repede (Tisa area catchement, Romania), based on faunistical analysis. Travaux Musium National d´ Histoire naturelle, Grigore Antipa, 37, 237-254.
25. Hechanova, R.G., 1982. Some notes on site selection for coastal fish farms in Southeast Asia. In: Report on the Consultation/Seminar on Coastal Fish Pond Engineering, Surabaya, Indonesia. SCS/GEN/82/42:72-75.
26. Hynes, H.B.N., 1980. The biology of polluted waters. Liverpool University Press, 202p.
27. Holcik, J., 1989. The freshwater fishes of Europe. Vol.1 part 11. general introduction to fishes, Acipenser iformes, Aala-Vetrlag GmbH, Weisbaden verlag fur wissen chaftund Forschung, 469 p.
28. Huguenin, J.E., Colt, J., 1989. Design and operating guide for aquaculture seawater systems. Elsevier, Amsterdam, 264p.
29. Jamandre, T.J., Rabanal, H.R., 1975. Engineering aspects of brackishwater aquaculture in the South China Sea region. Manila, South China Sea Fisheries Program, 96 p.
30. Jessup, B.K., 1999. Family level key to the stream invertebrates of Maryland and surrounding areas. Maryland Department of Natural Resources, Resources Assessment service, 47p.
31. Kellog, L.L., 1994, Save our streams monitors guid to aquatic macroinvertebrates. Izaak Walton league of America, Gaithersburg, Maryland, 60p.
32. Kerr, S.J., Lasenby, T.A., 2000, Rainbow trout stocking in inland lakes and streams: an annotated bibliography and literature review. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario, 220 p.
33. Kovari, J., 1984. Considerations in the selection of sites for aquaculture. In: Pillay, T.V.R. (Eds), Inland Aquaculture Engineering. FAO, Rome, pp. 3-8.
34. Kutty, M.N., 1987. Site selection for aquaculture. African Regional Aquaculture Centre Port Harcourt, Nigeria. 135 p.
35. Lloyd, D.G., Schoen, D.J., 1992. Self and cross-fertilization in plants. I. Functional dimensions. International Journal of Plant Sciences, 358-369.
36. Mellenby, H., 1963. Animal life in freshwater. Great Britain, Cox and Wyman Ltd., Fakenham, 308p.
37. Moyle, P.B., Cech, J.J., 1988. Fishes, an intraduction to ichthyology, 2nd Edition. Printed in the United States of America, 559p.
38. Needham, J., Needham, P., 1962. A guide to the freshwater biology, 5nd Edition. Revised and Enlarged, Constable and Co, LTD, London, 115p.
39. Nelson, J.S., 1984. Fishes of the world, 2nd Edition. A Wiley Interscience Publication. Printed in the United States of America, 523p.
40. Pennak, R.W., 1953. Freshwater invertebrates of the United States. The Ronald press company, New York, 953p.
41. Pillay, T.V.R., 1977. Planning of aquaculture development, an introductory guide. Farnham, Surrey, Fishing News Books Ltd., for FAO, 72 p.
42. Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G., Leonard, J.R., 1982. Fish hatchery management. 134 p.
43. Richardson, J.S., 1993. Limits to productivity in streams: evidence from studies of macroinvertebrates. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 9-15.
44. Romaire, R.P., 1985. Water quality. In: Huner, j.v., Brown, E.E., (Eds), Crutacean and Mollusk Aquaculture In The United States, Westport, CT, AVI Puplishing. 96 p.
45. Sabir, A., 1992. An introduction to freshwater fishery Biology. University Grants commission H-9 Islamabad, Pakistan. 269p.
46. Sharma, R.K., Agrawal, M., Marshall, F., 2006. Heavy metal contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 77(2), 312-318.
47. Sloane, M.B., 1994. New Mexico Aquaculture, New Mexico State University and the U.S. Department of Agriculture Cooperating. 134 p.
48. Summerfelt, R.C., 2000. Water quality considerations for aquaculture. Department of Animal Ecology, Iowa State University, Ames, USA, 2-7.
49. Trojanaowski, J., 1990. The effect of trout culture on water quality of lupawa river, pal. Arch Hydrobio. 383- 395.
50. Usinger, R.L., 1963. Aquatic insects of California. University of California press, 1025p.