

## انتخاب مکان مناسب برای پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان در حاشیه رودخانه‌های مهم حوزه تالاب انزلی

غلامرضا مهدی زاده\*، عادل حسینجانی، کیوان عباسی، احمد قانع، علی عابدینی، حسین صابری، تورج سهرابی، محمد صیادبورانی، شهرام بهمنش، محدثه احمدنژاد، مسطوره دوستدار<sup>۲</sup>

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبرزی 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 پذیرش: ۲۱ فروردین ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: ۵ آبان ۱۳۹۵

### چکیده

این تحقیق با هدف تعیین مکان‌های مناسب پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان در مسیر ۵ رودخانه حوزه تالاب انزلی صورت گرفت. نتایج بررسی سنج‌های 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.) ۰/۱ 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<sub>5</sub>) و حداکثر اکسیژن شیمیایی باقیمانده (COD) به ترتیب ۲/۹ و ۲۸/۳ 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 (Plecoptera و Trichoptera, Ephemeroptera) بودند. با تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها، اطلاعات اکولوژیکی، بیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی تعداد ۱۶ مکان مناسب پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان با ظرفیت تولید ۳۸۸ تن مورد شناسایی قرار گرفت. 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، عوامل زیستی و غیرزیستی، اراضی حاشیه رودخانه، آبرزی پروری، استان گیلان.

### مقدمه

آب از عوامل مهم محدود کننده درانتخاب مکان مناسب برای پرورش ماهی می‌باشد (Agardy, 1997). مطالعه شاخص‌های بیولوژیکی از جمله کیفیت و کمیت 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

ماهی قزل آلاهی رنگین کمان یک گزینه ایده‌آل برای استفاده پایدار منابع آبی در مناطق کوهستانی می‌باشد (FAO, 2010). ماهی قزل آلاهی رنگین کمان مهم‌ترین گونه پرورشی ماهیان سردآبی است، زیرا بهترین بازدهی و سازگاری تولید را در بین انواع آزاد ماهیان در سراسر جهان از خود نشان داده است. کیفیت و کمیت

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

(Summerfelt, 2000). با توجه به این که تغییرات کمی و کیفی جوامع بزرگ بی مهرگان کفزی به عنوان شاخص کیفی (زیستی) و ابزاری برای شناسایی آلودگی منابع آبی استفاده می گردد (Sharma *et al.*, 2006). کیفیت آب و سلامت رودخانه‌های کشور برزیل نیز با بررسی تنوع بزرگ بی مهرگان کفزی، ترکیب طبقه‌بندی و عملکرد گروه‌های غالب مشخص گردید.

Hynes (۱۹۶۰) طی مطالعات خود مشخص نمود که تراکم بزرگ بی مهرگان آبرزی در یک منبع آبی می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت آب مورد استناد قرار گیرد. 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 بر اهمیتی 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 آبرزی پروری باید کیفیت و کمیت آب را به دقت مورد بررسی قرار داد (Summerfelt, 2000). پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین 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 امکان‌سنجی برای توسعه آبرزی پروری 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

درجه حرارت آب، pH و اکسیژن محلول آب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر مکان‌های مناسب پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌باشد (Kovari, 1984). این اطلاعات بایستی قبل از هرگونه سرمایه‌گذاری بر روی مکان گردآوری و به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. 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 Tucker (۱۹۹۸) اندازه‌گیری دمای آب را به‌عنوان یکی از عوامل مهم و اثرگذار برای گونه‌های پرورشی مهم دانسته است. ماکروبتوزها 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 بی مهرگان کفزی را به‌عنوان 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 آبرزی نظیر Plecoptera, Gripopterygidae; Coleoptera, Trichoptera, Hydrobiosidae; Psephenidae, 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). در اجرای هر طرح آبرزی پروری باید کیفیت و کمیت آب به دقت مورد بررسی قرار گیرد

آب با کاهش دما و افزایش بارندگی و افزایش جریان آب در فصل زمستان افزایش یافته است که این نتایج با تحقیق عباس پور و همکاران (۱۳۹۲) تحت عنوان تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه خرسان مطابقت دارد. درخشانیفر (۱۳۸۶) در مطالعات خود روی رودخانه کن نتیجه گرفت که شاخص‌های کیفی آب (pH، اکسیژن محلول، اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی و نیترات) در ۶ ایستگاه نشان داد میزان اکسیژن محلول در طول رودخانه مرتباً روند کاهشی داشته و بر عکس اکسیژن‌خواهی 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 آبی‌پروری توسط Rabanal و Jamandre (۱۹۷۵) و Hechanova (۱۹۸۲) در قالب یک دستورالعمل ارائه 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 آبی‌پروری اقدام نمودند. انجام مطالعات مکان‌یابی به تامین منافع ملی، تقویت توسعه پایدار آبی‌پروری، رفع چالش فقدان اطلاعاتی در زمینه پرورش ماهی، تقویت اشتغال و تامین پروتئین مورد نیاز جامعه کمک خواهد نمود.

### مواد و روش‌ها

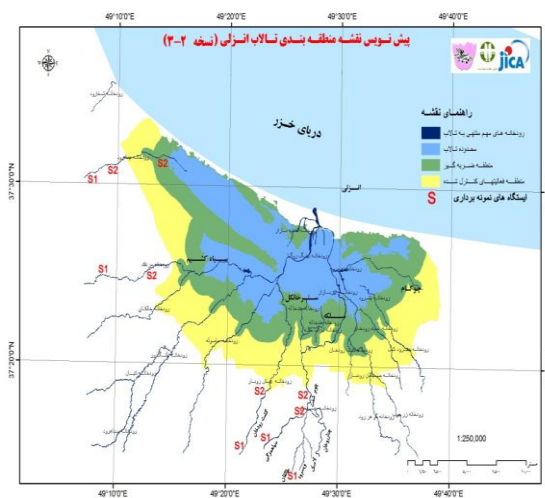
پهنه استان گیلان در تقسیم بندی‌های طرح جامع آب کشور به چهارحوضه تالش (رودخانه‌های غرب گیلان)، حوضه رودخانه‌های منتهی به تالاب، حوضه سفید رود و حوضه رودخانه‌های شرق گیلان تقسیم شده است (سازمان آب منطقه‌ای گیلان،

۱۳۷۸ الف و ب). مساحت حوضه آبریز آن ۳۵۹۰ کیلومترمربع بوده و مجموع رودخانه‌هایی که 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 پایین دست و دیگری در بالادست) رودخانه‌های گشت‌رودخان، سیاهمزگی، چوبر شفت، چافرود و مرغک ماسال انتخاب گردید (شکل ۱). نمونه برداری آب به صورت فصلی و روش آنالیز نمونه‌ها براساس روش کار 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 فرمالین ۴ درصد تثبیت و در آزمایشگاه با استفاده از کلید شناسایی معتبر Needham (۱۹۶۳)، Chu، Kellog (۱۹۴۷)، Pennak (۱۹۵۳)، Jessup (۱۹۹۹)، Usinger (۱۹۹۴)، در حد جنس مورد شناسایی قرار گرفت. نمونه‌برداری از ماهیان در ۵ ایستگاه با استفاده از دستگاه صیدبرقی، تورپرتابی و شناسایی و تفکیک گونه‌ای با استفاده از روش‌های استاندارد Sabir (۱۹۹۲)، Nelson (۱۹۸۴)، Bond (۱۹۷۹)، Moyle and Cech (۱۹۸۸)، Holcik (۱۹۸۹)، بیسواس (۱۹۹۳)، عبدلی (۱۳۷۸) صورت پذیرفت.

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،

کمترین میزان اکسیژن محلول آب در بالادست رودخانه‌ها در رودخانه‌های چافرود، مرغک و گشت رودخان در فصل زمستان و کمترین مقدار آن به میزان  $6/2$  در فصل بهار در گشت رودخان ثبت گردید. البته حداقل میزان اکسیژن محلول آب رودخانه‌ها در فصل پرورش از مقدار  $7/8$  میلی گرم در لیتر پایین‌تر نیامد (شکل ۴). بیشترین و کمترین مقدار اکسیژن مورد نیاز زیستی ( $BOD_5$ ) در پایین‌دست رودخانه مرغک و بالادست رودخانه چوبر شفت به ترتیب به میزان  $2/9$  و  $0/3$  میلی گرم در لیتر ثبت گردید. دامنه اکسیژن شیمیایی باقیمانده (COD) نیز حداقل  $1/2$  میلی گرم بر لیتر در فصل پاییز در رودخانه سیاهمزیگی و حداکثر  $43$  میلی گرم بر لیتر در فصل زمستان در رودخانه مرغک ماسال ثبت گردید. دامنه pH بین  $7/6$  تا  $8/6$  بترتیب در پایین‌دست رودخانه مرغک و گشت رودخان در زمستان و بالادست گشت رودخان در تابستان متغیر بوده است (شکل‌های ۵ الی ۷). هدایت الکتریکی حداقل  $140$  در بالادست رودخانه چوبر شفت تا حداکثر  $420$  میکروموس بر سانتی متر در بالادست رودخانه چافرود در فصل بهار اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان شفافیت حداقل  $2$  در بالادست رودخانه چوبر شفت در فصل بهار تا  $304$  (F.T.U) در پایین‌دست رودخانه چافرود در فصل زمستان و میزان مواد معلق (T.S.S.)  $0/1$  تا  $0/3$  میلی گرم بر لیتر سنجش و ثبت گردید.

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 و Colt (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).

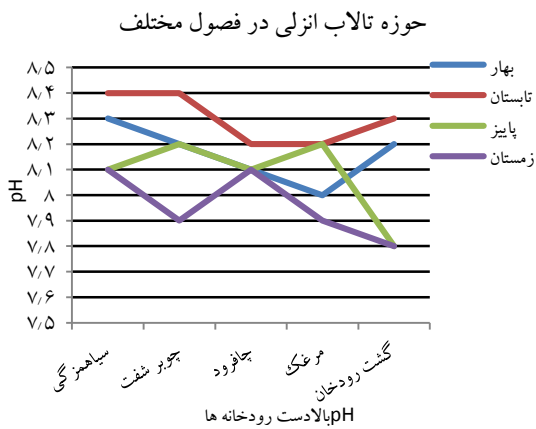


شکل ۱: ایستگاه‌های نمونه برداری در رودخانه‌های مورد مطالعه

## نتایج

بیشترین و کمترین میزان درجه حرارت آب در فصل تابستان در بالادست چافرود  $22$  و در سیاهمزیگی  $5$  درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. حداکثر درجه حرارت آب در پایین‌دست گشت رودخان در فصل تابستان به  $31$  درجه سانتی‌گراد رسید (شکل‌های ۲ و ۳). بیشترین

شکل ۵: تغییرات اکسیژن محلول آب در پایین دست رودخانه‌های

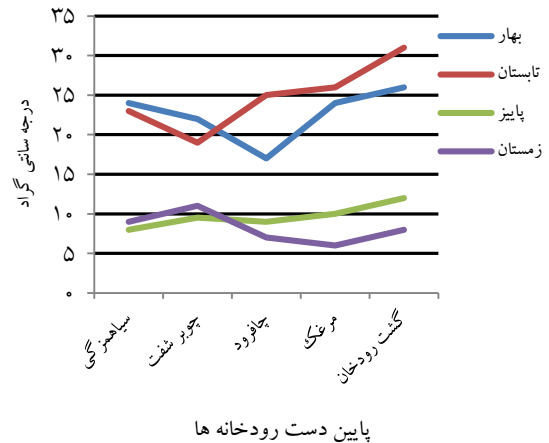


شکل ۶: تغییرات pH آب بالادست رودخانه‌های حوزه تالاب

انزلی در فصول مختلف

### نتایج بررسی ماکروبتوزها

در مجموع ۳۴ گروه ماکروبتوز که ۲۸ گروه آنان به لارو حشرات آبی 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 ماکروبتوزها بترتیب  $1865/5 \pm 2017/2$  عدد در متر مربع در بالادست چافرود و  $419/2 \pm 420/3$  عدد در متر مربع پایین دست رودخانه سیاهمزگی ثبت گردید. ایستگاه بالادست رودخانه چوبرشفت با تنوع کل  $13 \pm 1/4$  بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع را در ایستگاه پایین دست داشته‌اند. حداکثر و حداقل تنوع EPT در ایستگاه بالادست به ترتیب  $7/3 \pm 0/5$  در چوبر شفت و  $3/5 \pm 0/6$  در گشت رودخان بدست آمد. تنوع EPT در ایستگاه پایین دست حداکثر  $3/3 \pm 1/3$  در گشت روخان و حداقل  $1/8 \pm 1/7$  در مرغک بدست آمد (شکل ۸).



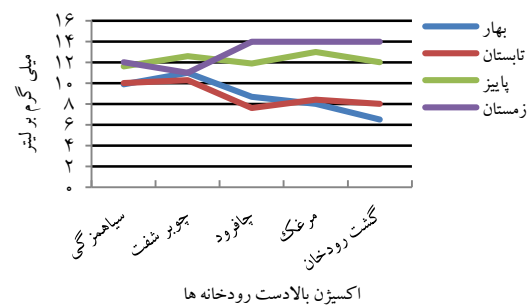
شکل ۲: تغییرات درجه حرارت آب در پایین دست رودخانه‌های

حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف



شکل ۳: تغییرات درجه حرارت آب در بالا دست رودخانه‌های

حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف



شکل ۴: تغییرات اکسیژن محلول آب در بالادست رودخانه‌های

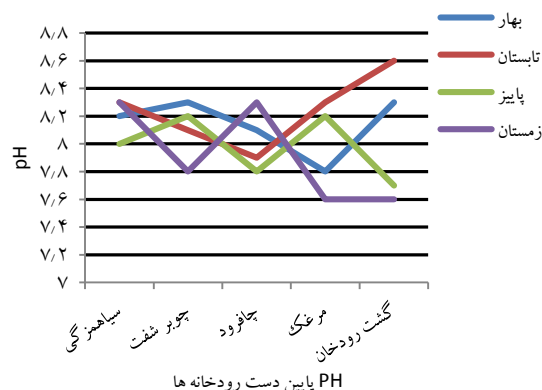
حوزه تالاب انزلی در فصول مختلف



شکل ۸: تنوع کل (T.R.) و تنوع گروه‌های حساس (Ept R.) در بالا (U) و پایین دست (D) رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی

### نتایج شناسایی مکان‌ها

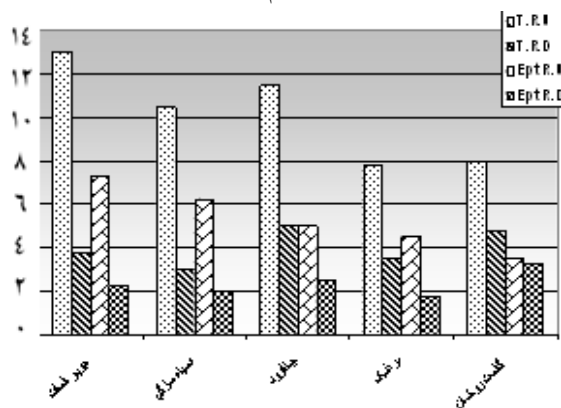
در این حوزه تعداد ۵ رشته رودخانه مستعد چافرود (رضوانشهر)، مرغک (ماسال)، گشت رودخان (فومن) و دو رشته رودخانه دیگر بنام‌های امامزاده ابراهیم و سیاهمزی متعلق به شهرستان شفت مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۱۶ مکان با ظرفیت تولید ۳۸۸ تن برای پرورش ماهیان سردآبی در ۵ رودخانه مورد شناسایی قرار گرفت. رودخانه چوبر شفت با ۵ مکان به ظرفیت ۲۳۰ تن بیش‌ترین و رودخانه مرغک با ۲ مکان به ظرفیت ۸ تن کم‌ترین ظرفیت را به خود اختصاص دادند. با راه‌اندازی و فعال‌سازی مکان‌های شناسایی شده (جدول ۱ و شکل ۹) بستر لازم برای ایجاد حداقل ۳۸ شغل مستقیم و تعداد ۷۶ شغل غیرمستقیم در منطقه مطالعاتی فراهم خواهد آمد.



شکل ۷: تغییرات pH آب پایین دست رودخانه‌های حوزه تالاب انزلی

### نتایج بررسی‌های ماهی‌شناختی

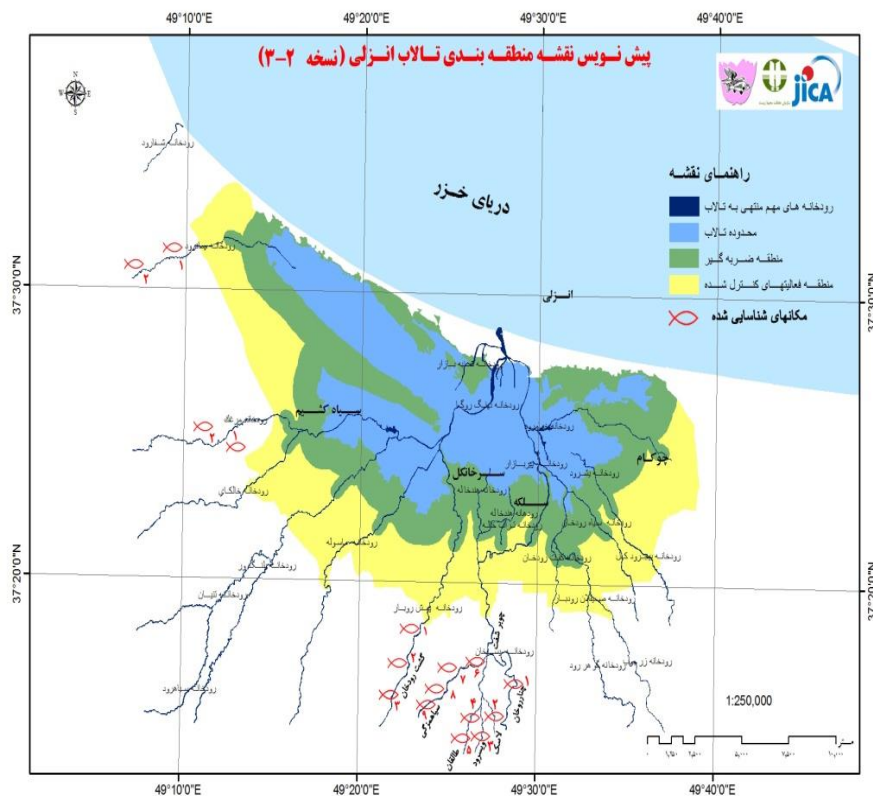
تعداد ۳۶ گونه و زیرگونه ماهی صید گردید که خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با ۱۸ گونه، و سه خانواده شگک ماهیان (Clupeidae)، آزادماهیان (Salmonidae) و کفال ماهیان (Mugilidae) هر کدام با ۲ گونه مشترکاً در رتبه سوم قرار گرفتند.



جدول ۱: مشخصات مکان‌های مستعد شناسائی شده در حاشیه رودخانه‌های حوضه تالاب انزلی

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

رودخانه‌های حوضه‌های تالاب انزلی واقع در شهرستانهای ماسال، فومن، شفت، ماسال رضوانشهر



شکل ۸: مکان‌های شناسایی شده برای پرورش ماهی قزل‌آلا

## بحث

نتایج اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی 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 پایین دست به ترتیب 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 پایین دست برخی رودخانه‌ها مانند شمرود، و مرغک ماسال از ۲۷ درجه سانتی‌گراد و پایین دست 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 ۱۳۸۶ حدود 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 موثر باشد. دمای آب مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در ایجاد و توسعه مراکز تکثیر و پرورش ماهی تلقی می‌گردد. Boyed and Toker (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 قزل‌آلا بسیار حیاتی دانسته‌اند. براساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی، متوسط درجه حرارت استان در ماه‌های مختلف سال دارای حداقل دمای ۳ 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 شیمیایی 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 سردآبی ۶ میلی‌گرم در لیتر در دمای بهینه رشد است. برای

قزل‌آلای رنگین‌کمان از غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر مرگ و میر آغاز می‌شود (کرمی، ۱۳۷۶). میزان اکسیژن محلول در آب رودخانه‌ها مورد مطالعه در حد نرمال و طبیعی بوده و در بالادست رودخانه‌ها کیفیت آب از نظر اکسیژن محلول مطلوب‌تر بوده است آب در بالادست رودخانه‌های 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 Romaine (۱۹۸۵) و اعلام حداقل غلظت اکسیژن محلول ۶/۲ میلی‌گرم 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 (Romaine, 1985). دامنه تغییرات اکسیژن مورد نیاز زیستی ( $BOD_5$ ) در آب رودخانه‌ها بین ۰/۰۵ الی ۶/۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد بیش‌ترین میزان ( $BOD_5$ ) 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

(دشتیان، 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 آبی‌پروری براساس حداقل دبی و لحاظ جنبه‌های کیفی رودخانه‌ها صورت پذیرد و صدور مجوز متناسب با مقدار آب دسترس رودخانه برای این مناطق در اولویت قرار گیرد. اراضی شالیزاری موجود در مناطق جلگه‌ای حاشیه رودخانه‌ها از پتانسیل‌های مناسب برای پرورش ماهی در نیمه دوم سال می‌باشند که اعلام ظرفیت‌های 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 می‌گردد 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 میان سردآبی در حاشیه رودخانه‌ها به صورت کانالی احداث می‌گردد و پساب اکثر آنها بدون تصفیه وارد رودخانه می‌گردد پیشنهاد می‌گردد سیستم تصفیه پساب در انتهای کانال‌های پرورشی احداث و فعال گردد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری استانداری محترم استان گیلان برای تامین اعتبار مالی پروژه و مسئولان شیلات استان گیلان و پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی) و همه‌ی همکاران پرتلاش که در

رودخانه‌ها بویژه در مناطق بالادست در رده آب‌های 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 میلی‌گرم 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 حداقل ۱/۲ و حداکثر ۸/۰۲ 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 بعد از ۳ تا ۳/۵ کیلومتر و تطابق و همچنین با تحقیقات Trojanaowski (۱۹۹۰) بر روی پساب یک مزرعه پرورش ماهی ۳۰۰ تنی در حاشیه رودخانه Lupawa در کشور لهستان همخوانی دارد. تعیین این میزان تولید به شیوه‌های کانالی و نوین (مدار بسته یا نیمه مدار بسته) با رعایت استانداردهای مدیریت مزرعه و نصب سیستم تصفیه پساب در خروجی مزارع پرورش ماهی مشکل حادی را برای زیست‌مندان رودخانه فراهم نسازد و احداث مزارع نیمه مدار بسته 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 مدار بسته ۱۸۰ تن (۷۰ لیتر آب در ثانیه)

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. درخشانی، م.، ۱۳۸۶. بررسی کیفیت آب رودخانه کن و شناسایی عوامل آلاینده آن با استفاده از GIS. 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، ۱۹۰ صفحه.
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)، صفحه‌های 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 از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. مجله علمی علوم محیطی، ۴(۲)، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۶.
۱۱. نظری، ن.، ۱۳۸۵. بررسی پارامترهای اقتصادی مزارع پرورش ماهی به روش مدار بسته، 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., Toker, 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, Copyright, 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.

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 introduction 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. Romaine, R.P., 1985. Water quality. In: Huner, j.v., Brown, E.E., (Eds), Crustacean and Mollusk Aquaculture In The United States, Westport, CT, AVI PUBLISHING. 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.
24. Gâldean, N., Staicu, G., 1997. The carrying capacity assessment of the lotic system Crișul 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, Acipenseriformes, 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.