پژوهش‌های روستایی، سال دوم، شمارهٔ دوم، تابستان ۱۳۹۰
صص ۱-۳۰

ارزیابی توان منابع آب زیرزمینی شهرستان سردشت برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و رهیافت تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)

عبدالهادی همت‌یار*- کارشناس ارشد توسعه روستایی، دانشگاه تهران
علی اسدی- دانشیار دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران
خلیل کلانتری- دانشیار دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران

دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۱۶ پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۴/۳۰

چکیده

مطالعه حاضر با هدف مکان‌یابی و اولویت‌بندی منابع آب زیرزمینی شهرستان سردشت واقع در استان آذربایجان‌غربی برای احداث استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سنجش از دور (RS)، و رهیافت تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) انجام گرفته است. بدین منظور پس از بررسی منابع و مطالعات انجام‌شدهٔ پیشین در این زمینه، معیارهای مؤثر در مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا – شامل ۱۸ زیرمعیار فرعی، در ۱۳ زیرمعیار اصلی، و ۴ معیار اصلی- بدین‌صورت دسته‌بندی شدند: (۱) اکولوژیک – آب (دبی آب، نوع منبع آب، دمای آب، PH)، شکل زمین (شیب، ارتفاع)، کاربری اراضی، دوری از مناطق حادثه‌خیز (دوری از مناطق سیل‌خیز، دوری از مناطق زلزله‌خیز)؛ (۲) اقتصادی – نزدیکی به بازار، سودآوری، و دسترسی به نیروی کار، (۳) اجتماعی – اشتغال‌زایی، نوع مالکیت بهره‌برداری، تراکم جمعیت؛ و (۴) زیرساختی- نزدیکی به جاده، نزدیکی به برق، یا نزدیکی به تلفن ثابت و مانند اینها. وزن‌دهی به معیارهای مورد بررسی از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) انجام گرفت. در نهایت با استفاده از داده‌های

---

* نویسنده مسئول: hadihemmatyar@gmail.com

گردآوری‌شده و تهیه لایه‌های اطلاعاتی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی یک مدل ارزیابی توان منابع آب برای پرورش ماهی قزل‌آلا به‌دست آمد، که این مدل توان منابع آب شهرستان را برای پرورش ماهی قزل‌آلا در طبقات مختلف نشان داد. نتایج به دست آمده مشخص ساخت که از کل ۲۰۸ منبع آب مورد بهره‌برداری (۵۱ چشمه و ۱۵۷ حلقه چاه)، ۱۴۱ منبع آب دارای توان پرورش ماهی قزل‌آلا هستند، که از این تعداد ۲۹ منبع آب (۳ چشمه و ۲۶ حلقه چاه) توان نسبتاً مناسب و ۱۱۲ منبع آب (۱۶ چشمه و ۹۶ حلقه چاه) توانی مناسب بدین‌منظور دارند.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی، ماهی قزل‌آلا، سامانه اطلاعات جغرافیایی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، شهرستان سردشت.

مقدمه

توسعهٔ روستایی دربردارندهٔ ابعاد مختلفی است؛ اما به نظر می‌رسد که به طور مشخص توسعهٔ بخش کشاورزی است که منجر به کاهش فقر و گرسنگی و همچنین تأمین امنیت غذایی برای همگان می‌شود، و انواع مختلف سیستم‌های آبزی‌پروری نیز جزء مهمی از نظام‌های کشاورزی به شمار می‌آیند. آبزی‌پروری با ایجاد اشتغال در بخش اصلی (اشتغال مستقیم) و در دیگر بخش‌ها (اشتغال غیرمستقیم) به کاهش فقر کمک می‌کند و در شرایطی که فشار جمعیت در حال افزایش، تخریب محیط‌زیست یا کاهش دسترسی، برداشت و شکار از طریق ماهیگیری طبیعی را محدود می‌سازد، به عنوان یکی از الگوهای اساسی و درخور تأمل روستایی مورد توجه است (Halwart, 2005). آبزی‌پروری می‌تواند راه‌حل مناسبی برای رفع نیازهای اولیهٔ افراد فقیر روستاها باشد و به‌صورت منبع غذایی مطمئنی با قیمت مناسب در اختیار همهٔ افراد قرار گیرد. علاوه بر آن، می‌تواند توسعهٔ اقتصادی و فرصت‌های شغلی جدیدی را نیز در منطقه ایجاد کند (جولی و کلونتس، ۱۳۸۰).

با توجه به اهمیتی که آبزی‌پروری در کمک به معیشت پایدار، ارتقای توسعهٔ انسانی و بهبود رفاه طبقات فقیرتر دارد، بایستی به عنوان عاملی اساسی در جهت توسعهٔ اجتماعی دنبال شود. به طور کلی مهم‌ترین فواید بهره‌برداری از استخرهای پرورش ماهی در مناطق روستایی را می‌توان این‌گونه بیان کرد: ۱- امکان استفاده دومنظوره از آب برای کشاورزی و آبزی‌پروری؛ ۲- استفاده چندجهتی از امکانات دیگر مزرعه؛ ۳- به وجود آوردن شغل جدیدی برای خانوار کشاورزی؛ ۴- تولید گوشت ماهی با هزینه کم؛ ۵- بهبود تغذیه خانوار کشاورز و جامعه؛

۶- ایجاد منبع درآمدی جدید و تقویت اقتصاد خانوار روستایی؛ ۷- جلوگیری از مهاجرت روستاییان تولیدکننده به شهرها؛ و ۸- تقویت زمین‌های کشاورزی به کمک مواد آلی محلول در استخر پرورش ماهی (مدیریت ترویج و مشارکت جهادسازندگی استان یزد، ۱۳۷۸). گسترش و توسعهٔ آبزی‌پروری در آب‌های داخلی بیشترین پتانسیل را برای افزایش نقش آبزی‌پروری در توسعهٔ روستایی دارد. در این مکان‌ها آبزی‌پروری می‌تواند با کشاورزی موجود در مزارع خرده‌مالکی و تجاری تلفیق گردد. علاوه بر این، آبزی‌پروری می‌تواند زمین‌های نامناسب برای کشاورزی – مانند باتلاق‌ها یا مناطق شور- را قابل استفاده سازد (Halwart, 2005).

آبزی‌پروری علاوه بر نقش مهمی که در توسعه مناطق روستایی دارد، در بهره‌برداری بهینه از منابع موجود به منظور توسعه ملی نیز دارای نقش بسزایی است. با آنکه ایران از نظر اقلیمی در کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان جای دارد و هزاران هکتار اراضی بایر نیز در کشور موجود است، سالانه میلیاردها مترمکعب آب به‌صورت هرزآب جاری می‌شود و از دسترس خارج می‌گردد. با این حال بایستی منابع بالقوه دریاچه‌ها، پشت سدها، آبگیرهای داخلی، رودخانه‌ها و چشمه‌ها را به عنوان بزرگ‌ترین منابع و ذخایر پروتئین مورد مطالعه و بررسی قرار داد و با برنامه‌ریزی صحیح از آنها به‌عنوان اهرم‌های اقتصادی در زمینه خودکفایی و جلوگیری از خروج ارز از کشور استفاده کرد. از بهترین راهکارها برای رسیدن به این هدف، ایجاد کارگاه‌های پرورش آبزیان و توسعه آنهاست که در صورت استفاده صحیح و اصولی از منابع آب می‌توانند مقدار زیادی گوشت ماهی تولید کنند. در این زمینه، تأکید بر استفاده از منابع آب برای فعالیت‌های آبزی‌پروری و زراعت متناسب با سیستم هیدرولوژی در حوضه‌ها، از جمله راهبردهای سازماندهی فضایی در بخش کشاورزی مطالعات آمایش سرزمین کشور است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۳).

با توجه به آنچه که در مورد نقش و اهمیت آبزی‌پروری در توسعه روستایی و ملی کشور اشاره شد، بایستی بیش از پیش به استفاده از منابع آب موجود در جهت توسعه آبزی‌پروری بها داد. ایجاد و توسعه استخرهای پرورش ماهی در کشور مستلزم شناسایی مناطق مناسب با توجه به عوامل مؤثر در موفقیت پروژه‌های آبزی‌پروری است. مطالعه حاضر در پی شناسایی این

عوامل و شناخت پتانسیل‌های منابع آب موجود در مناطق روستایی شهرستان سردشت، به عنوان یکی از مناطق مستعد پرورش ماهیان سردابی – به‌ویژه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان- در کشور است. شکل ۱، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را در محدوده سیاسی- اداری کشوری و استانی نشان می‌دهد. مقاله حاضر در پی پاسخگویی به این پرسش‌هاست:

۱- معیارهای مؤثر در مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان کدام‌اند؟؛ ۲- اهمیت هر یک از معیارها در تعیین مکان مناسب به چه میزان است؟؛ ۳- توان هر یک از منابع آب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به چه میزان است؛ و کدام‌یک از این منابع توان بالاتری دارند و بایستی در برنامه‌ریزی‌های آتی برای توسعه آبزی‌پروری در اولویت قرار گیرند؟

پیشینه تحقیق

مطالعات خارجی متعددی در زمینه مکان‌یابی منابع آب برای پرورش گونه‌های مختلف آبزیان انجام گرفته‌اند، که در اینجا به برخی از آنها اشاره می‌شود:

سلون[1] (۱۹۹۴) مکان مناسب برای آبزی‌پروری را عامل مهمی در موفقیت این فعالیت برمی‌شمارد و بیان می‌کند که برای انتخاب مکان مناسب بایستی 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 بررسی گردند.

کر[2] (۲۰۰۰) مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر مکان‌های مناسب پرورش ماهی قزل آلای رنگین‌کمان را کمّیت آب، شفافیت و درجه حرارت آن، PH، و اکسیژن محلول در آب بیان کرده است.

---

1 - Sloane
2 - Kerr

عبدالسلام[1] و همکاران (۲۰۰۳)، ۳۶ معیار مؤثر در مکان‌یابی پرورش میگو و خرچنگ را در ۹ دسته معیار اصلی گروه‌بندی کردند و برای وزن‌دهی به معیارها، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[2] (AHP) را به کار بستند. سپس با استفاده از مدل‌سازی در سامانه اطلاعات جغرافیایی[3] (GIS) به شناسایی مکان‌های مناسب برای پرورش میگو و خرچنگ پرداختند. این معیارها و زیرمعیارها عبارت‌اند از: کیفیت آب (درجه حرارت، اکسیژن محلول، PH، شوری)، نوع منبع آبی (رودخانه، دریاچه، آب زیرزمینی)، کیفیت خاک، بافت خاک، PH خاک، کاربری اراضی، خدمات حمایتی، زیرساخت‌ها، جاده‌ها، رودخانه‌ها، بازارها، کارخانجات فرآوری)، عوامل خطرآفرین، نهاده‌ها، و جنگل مانگرو.

کاردیک[4] و همکاران (۲۰۰۴) با بهره‌گیری از فنون GIS و سنجش از دور[5] (RS) به منظور ارزیابی توان سرزمین برای پرورش میگو از ۳۷ زیرمعیار در قالب ۶ معیار اصلی استفاده کردند: معیارهای مهندسی (توپوگرافی، امکانات زهکشی، دسترسی به آب شیرین، دسترسی به آب شور، دامنه موج، فاصله از منبع آب)، کیفیت آب (درجه حرارت، شوری، PH، اکسیژن محلول، غلظت آمونیاک)، کیفیت خاک (PH خاک، درصد رس، درصد کربن آلی، میزان نیتروژن، میزان فسفر)، امکانات زیرساختی (قابلیت دسترسی، ارزش زمین، دسترسی به تخم میگو، غذا و کود، امکانات بازاریابی، برق، نیروی کار، راهنمایی‌ها و دستورالعمل‌های تکنیکی، و سایر امکانات مانند بانک، اداره پست، تعاونی ماهیگیران و جز اینها)، معیارهای هواشناسی (دمای اتمسفر، بارندگی، رطوبت نسبی، فراوانی وقوع طوفان/ گردباد)، و محدودیت‌های اجتماعی (محدودیت‌های جامعه روستایی و دولت).

سلام و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی توان سرزمین برای پرورش ماهی

---

1 - Abdus Salam
2 - Analytic Hierarchy Process
3 - Geographic Information Systems
4 - Karthik
5 – Remote Sensing

کپور با به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی ۸ معیار اصلی را به کار بردند و برای سنجش هر یک از این معیارها از تعدادی زیرمعیار استفاده کردند. این معیارها و زیرمعیارها عبارت‌اند از: ارتباطات (فاصله از اتوبان، جاده اصلی، جاده خاکی، راه‌آهن، و برق)، کیفیت خاک (بافت خاک، PH، نوع خاک)، منبع آب (فاصله از آبگیر طبیعی، دشت سیلابی، یا آب زیرزمینی)، بازار (فاصله از بازار روستا و شهر)، منبع بچه‌ماهی (فاصله از منبع تأمین بچه‌ماهی)، خدمات حمایتی (فاصله از NGOها، و ادارات دولتی)، نهاده‌ها (میزان تولید گندم، برنج، دانه‌های روغنی، و فضولات حیوانات اهلی بر حسب کیلومترمربع/تن)، پتانسل نیروی کار (میزان باسوادی برحسب نفر در کیلومترمربع). ناگفته نماند که وزن‌دهی به این معیارها از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی انجام شده است.

کیلیچ[1] (۲۰۰۶) مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی آبزی‌پروری در آب‌های داخلی را بدین‌صورت بیان کرده است: درجه حرارت آب، نوع منبع آبی و کیفیت آب (خاصیت قلیایی، دی‌اکسیدکربن و اکسیژن محلول، PH، آمونیاک محلول، نیترات، کلر و جز اینها)، توپوگرافی، فاصله بین مزارع پرورش ماهی، مساحت زمین و نوع خاک، امنیت در برابر سیل و سایر مخاطرات طبیعی، فاصله از جاده، خدمات (برق سه‌فاز، آب آشامیدنی، تلفن)، زیرساخت‌های محلی (نیروی کار، خوراک ماهی، نزدیکی به مراکز تعمیر و خدمات امکانات تخصصی واحد پرورش ماهی)، و محیط اطراف (آلودگی صنعتی و نظایر اینها).

حسین[2] و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی توان سرزمین برای پرورش ماهی تیلاپیا در بنگلادش با بهره‌گیری از رهیافت تصمیم‌گیری چندمعیاره[3] (MCDM) و سامانه اطلاعات جغرافیایی از این معیارها و زیرمعیارهای استفاده کردند: کیفیت آب (نوع منبع آب، درجه حرارت، شوری، PH، اکسیژن محلول، شفافیت آب)، کیفیت خاک (PH، شوری، ماده آلی،

1 - Kilic
2 - Hossain
3 - Multi-critera Decision Making

محتوای رس)، توپوگرافی (شیب، ارتفاع، نوع کاربری)، و عوامل زیرساختی و اقتصادی- اجتماعی (فاصله از جاده، تراکم جمعیت، فاصله از برق، فاصله از بازار، فاصله از منبع تأمین بچه‌ماهی).

همان‌طور که در مطالعات مذکور به آن اشاره شد، توسعه فعالیت آبزی‌پروری در هر منطقه مستلزم ارزیابی توان اقتصادی، اجتماعی، زیرساختی، و اکولوژیک منابع آب موجود است. بنابراین در مطالعه حاضر نیز کوشش شده است تا با انتخاب معیارهای مناسب، توان منابع آب برای آبزی‌پروری در مناطق روستایی شهرستان سردشت ارزیابی شود و برنامه‌ریزی‌های توسعه آبزی‌پروری در شهرستان براساس مطالعات ارزیابی توان انجام پذیرد.

انتخاب گونهٔ مناسب برای پرورش در منطقه مورد مطالعه

گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی به دو دسته ماهیان گرمابی و ماهیان سردابی تقسیم می‌شوند. اصولاً نام ماهیان گرمابی به گروهی از ماهیان اطلاق می‌گردد که رشد و نمو و تولید مثل آنها در آب‌های گرم انجام می‌گیرد و با توجه به گونهٔ ماهی، اینها برای رشد و نمو و تکثیرشان به دماهای مختلف نیاز دارند (هدایت و همکاران، ۱۳۷۹). از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی ماهیان گرمابی می‌توان از کپور ماهیان چینی - مانند کپور معمولی، کپور نقره‌ای، سرگنده و آمور- نام برد. بهترین شرایط پرورش و رشد برای این ماهیان، دمای ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد برای آب است. این ماهیان در دماهای کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد تغذیه می‌کنند، ولی در دمای نزدیک به ۱۲ درجه سانتی‌گراد میزان تبدیل غذا به گوشت پایین می‌آید و در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد تغذیه متوقف می‌گردد و ماهیان در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به خواب زمستانی فرو می‌روند (شکوریان، ۱۳۷۷). کپورماهیان به دلیل طیف گسترده‌ای که در سازگاری با محیط‌های گوناگون و همچنین ویژگی‌های تغذیه‌ای‌شان در بیشتر کشورهای دنیا - آن هم در بیشتر نقاط کشور- پرورش داده می‌شوند، ولی بهترین مکان‌ها برای پرورش، آنهایی هستند که دست‌کم ۴ تا ۵ ماه از سال دمای آب استخرهای‌شان ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد (هدایت و همکاران، ۱۳۷۹).

ماهیان سردابی گروهی از ماهیان‌اند که بهترین رشد و تغذیه را در حرارت‌های ۱۲ تا ۱۸

درجه سانتی‌گراد دارند و با افزایش یا کاهش درجه حرارت آب از حد بهینه، از شدت رشد آنها کاسته می‌شود و در واقع این حالت نامطلوبی برای ماهیان پرورشی به شمار می‌آید. خانواده آزادماهیان[1] معروف‌ترین ماهیان پرورشی از این دسته‌اند که به دلیل سازگاری‌های ویژه‌شان در سراسر دنیا مورد توجه پرورش‌دهندگان قرار گرفته‌اند (پورجعفر، ۱۳۸۶). مهم‌ترین گونه پرورش ماهیان سردابی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان است، زیرا بهترین بازدهی و سازگاری تولید را در بین انواع آزاد ماهیان در سراسر جهان از خود نشان داده است (ودیمر، ۱۳۷۹). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با نام علمی قدیمی Salmogardnerri یا Rainbow trout از خانوادهٔ آزادماهیان Salmonideae، و نام علمی جدید آن Oncorhinchus.Mykiss است. این‌گونه از ماهی‌ها در آب‌های سرد حاوی اکسیژن فراوان زندگی می‌کنند و در گروه ماهیان گوشتخوار جای می‌گیرند. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به دلیل مقاومت بیشتر در برابر تغییرات شرایط محیطی (درجه حرارت، میزان اکسیژن محلول، درجه شفافیت، شوری، PH آب و جز اینها)، در مقایسه با دیگر آزادماهیان، دارا بودن ضریب رشد خوب، و استفاده از غذای کنسانتره با درصد بازماندگی بالا در تمام دنیا در مزارع سردآبی پرورش داده می‌شود (هدایت و همکاران، ۱۳۷۹). با توجه به پایین بودن درجه حرارت منابع آب زیرزمینی شهرستان سردشت، تحقیق حاضر به دنبال یافتن منابع آب مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان – به عنوان گونه مناسب پرورش در منطقه مورد مطالعه- است.

روش پژوهش

از آنجا که تحقیق حاضر در پی توسعه دانش کاربردی در زمینه فعالیت آبزی‌پروری است و نتایج حاصل از آن می‌توانند راهنمای برنامه‌ریزی‌های آتی در توسعه آبزی‌پروری قلمداد شوند، بدین‌ترتیب این تحقیق را از لحاظ هدف، می‌توان کاربردی دانست. از طرفی، به علت اینکه

1 - Salmonidae

متغیرهای مورد نظر در وضعیت طبیعی بررسی شده‌اند، این تحقیق از نظر درجه کنترل متغیرها، میدانی است؛ و از نظر نحوه جمع‌آوری اطلاعات از نوع تحقیقات توصیفی و پیمایشی به شمار می‌آید. اطلاعات مورد نیاز تحقیق از طریق پرسشنامه، مشاهده و مصاحبه و همچنین مراجعه به مناطق اطلاعاتی جمع‌آوری شده‌اند. به منظور تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، از روش‌های ارزیابی مالی پروژه‌ها همچون ارزش فعلی خالص و نرخ بازدهی داخلی، تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، سنجش از دور، و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. برای محاسبه ارزش فعلی خالص (NPV) و نرخ بازدهی داخلی (IRR)، فرمول‌هایی که در ادامه درج می‌گردند به کار رفته‌اند (شمس‌الدین وندی، ۱۳۸۴؛ جعفری صمیمی، ۱۳۷۶).

$$IRR = \sum_{n=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} = 0$$

$$NPV = \sum_{n=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t}$$

B_t = میزان درآمد در سال   Ct = میزان هزینه در سال t

n = تعداد سال‌های عمر طرح   t = شماره سال‌ها

i = نرخ تنزیل

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مطالعه حاضر در چهار مرحله، بدین صورت انجام گرفته است:

در مرحله نخست مطالعات و پژوهش‌های پیشین داخلی و خارجی مرتبط، ارزیابی و بررسی شدند و چارچوب نظری تحقیق نیز تدوین گردید. سپس از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) که از جمله روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است، برای وزن‌دهی به معیارهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا و اولویت‌بندی مکان‌های دارای پتانسیل، استفاده گردید. به منظور گردآوری داده‌های مورد نیاز در روش مذکور، پرسشنامه مقایسه زوجی معیارها طراحی شد و سپس با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله برفی به وسیله ۲۵ نفر از کارشناسان سازمان شیلات ایران تکمیل گردید. داده‌های حاصل در محیط نرم‌افزار

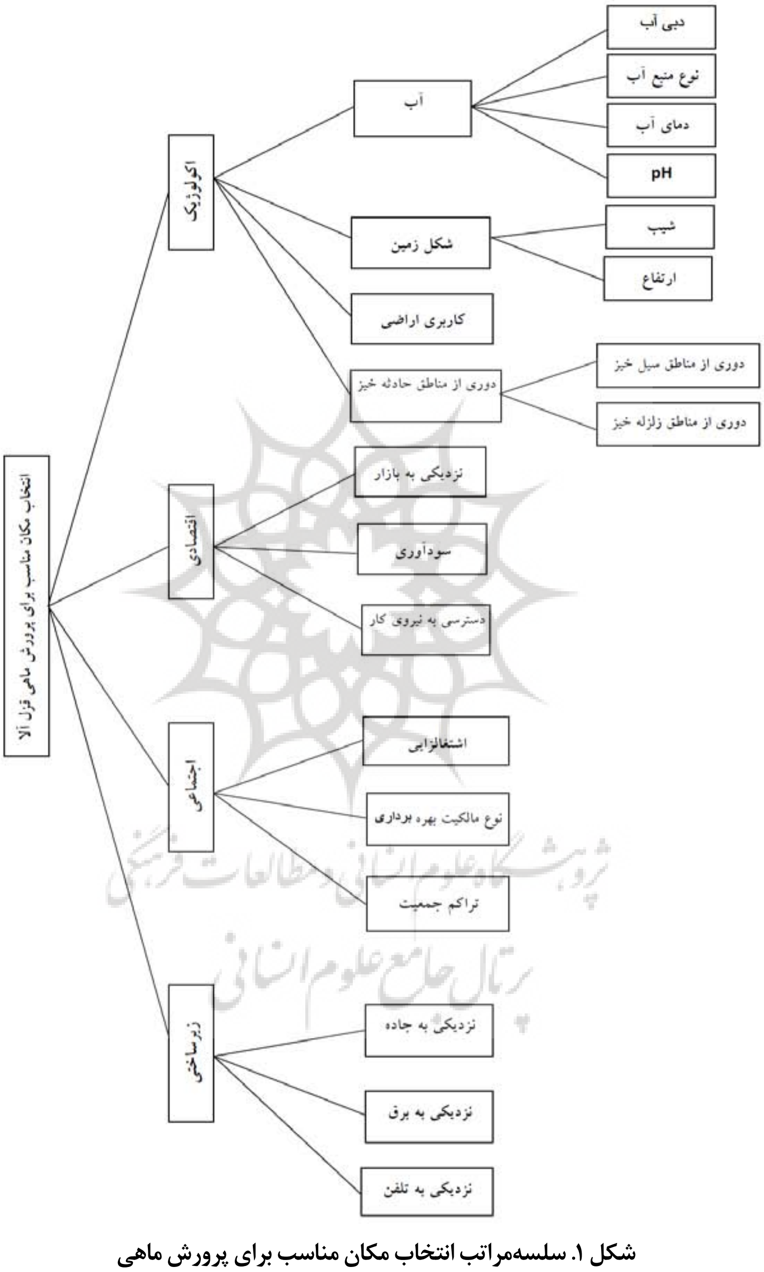
Expert Choice 2000 تجزیه و تحلیل شدند و وزن نهایی زیرمعیارها به‌دست آمد. در مرحله دوم زیرمعیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی استخرهای پرورش قزل‌آلا از لحاظ میزان تناسب برای پرورش ماهی در ۴ رده "نامناسب، نسبتاً مناسب، مناسب، و کاملاً مناسب" دسته‌بندی شدند. در مرحله سوم به نقشه‌سازی معیارهای مورد بررسی در محیط نرم‌افزار ArcGis 9.2 پرداخته شد. در مرحله چهارم وزن نهایی زیرمعیارها در نقشه‌های ایجادشده اعمال گردید و توان نهایی منابع آب به‌دست آمد.

فرآیند انجام پژوهش

تعیین وزن معیارهای مؤثر در مکان‌یابی استخرهای پرورش قزل‌آلا، از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

به منظور تعیین وزن معیارها ابتدا به تعیین هدف، معیارهای اصلی و زیرمعیارها و تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی از مسئله مورد بررسی پرداخته شد (شکل ۱). یافته‌های حاصل از تعیین وزن معیارها از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در جدول ۱ درج گردیده است. پس از تعیین وزن هر یک از معیارهای اصلی، زیرمعیارهای اصلی، و زیرمعیارهای فرعی، اقدام به تعیین وزن نهایی هر زیرمعیار در رسیدن به هدف اصلی شد. بدین‌منظور با ضرب وزن هر زیرمعیار فرعی (در صورت وجود چنین زیرمعیاری) در وزن زیرمعیار اصلی و سپس در وزن معیار اصلی، وزن نهایی هر زیرمعیار با توجه به هدف اصلی به‌دست آمد. در واقع وزن نهایی به‌دست آمده وزنی است که نقش و اهمیت هر یک از زیرمعیارها را در تعیین مکان مناسب برای پروش ماهی قزل‌آلا نشان می‌دهد.

شکل ۲ خروجی نرم‌افزار Expert Choice 2000 از وزن نهایی زیرمعیارها را که به صورت نمایش گرافیکی است، نشان می‌دهد. این شکل وزن نهایی زیرمعیارها را به صورت رتبه‌بندی‌شده ارائه می‌کند و نشان می‌دهد که سودآوری مالی بیشترین وزن را دارد، و فاصله از مناطق زلزله‌خیز کمترین وزن را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱. سلسه‌مراتب انتخاب مکان مناسب برای پرورش ماهی

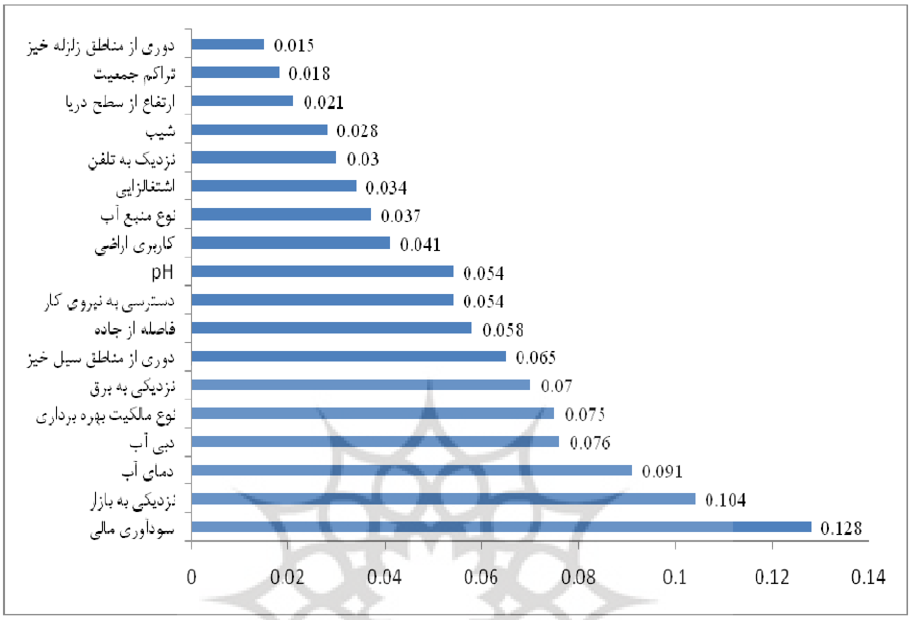
جدول ۱. وزن معیارهای اصلی، زیرمعیارهای اصلی و زیرمعیارهای فرعی به‌دست آمده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

هدف	معیار اصلی (wi)	زیرمعیار اصلی (wj)	زیرمعیار فرعی (wi × wj)
تعیین مکان مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا	اکولوژیک (۰/۴۳۰)	آب (۰/۶۰۳)	دبی آب (۰/۲۹۳)
			نوع منبع آب (۰/۱۴۳)
			دما (۰/۳۵۳)
			PH (۰/۲۱۱)
		شکل زمین (۰/۱۱۵)	شیب (۰/۵۷۰)
			ارتفاع (۰/۴۳۰)
		کاربری اراضی (۰/۰۹۷)	-
		دوری از مناطق حادثه‌خیز (۰/۱۸۵)	دوری از مناطق سیل‌خیز (۰/۸۱۵)
			دوری از مناطق زلزله‌خیز (۰/۱۸۵)
	اقتصادی (۰/۲۸۶)	نزدیکی به بازار (۰/۳۶۴)	
		سودآوری مالی (۰/۴۴۶)	
		دسترسی به نیروی کار (۰/۱۹۰)	
	اجتماعی (۰/۱۲۷)	اشتغال‌زایی (۰/۲۶۵)	
		نوع مالکیت بهره‌برداری (۰/۵۹۳)	
		تراکم جمعیت (۰/۱۴۲)	
	زیرساختی (۰/۱۵۷)	نزدیکی به جاده (۰/۳۶۶)	
		نزدیکی به برق (۰/۴۴۴)	
		نزدیکی به تلفن ثابت (۰/۱۹۰)	

محاسبه نرخ ناسازگاری[1]

میزان ناسازگاری برای تشخیص اشتباه‌های محتمل در قضاوت‌ها و همچنین ناسازگاری ذاتی در خود قضاوت‌ها می‌تواند یاری‌رسان باشد. در حالت کلی می‌توان گفت که میزان ناسازگاری هر ماتریس یا سیستم، بستگی به تصمیم‌گیرنده دارد. اما ساعتی (۱۹۹۲)، عدد ۰/۱ را به عنوان حد مناسب ارائه کرده و معتقد است که چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر است در قضاوت‌ها تجدیدنظر گردد. براساس یافته‌های تحقیق، نرخ ناسازگاری برای تمام معیارها و زیرمعیارهای محاسبه‌شده کمتر از ۰/۱ بود.

1 - Inconsistency Ratio



شکل ۲. نمایش گرافیکی وزن نهایی زیرمعیارها به صورت رتبه‌بندی‌شده

یافته‌های تحقیق

طبقه‌بندی میزان تناسب معیارهای ارزیابی توان منابع آب، به منظور پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

ماهی قزل‌آلا را می‌توان با استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی با کیفیت مناسب، پرورش داد. در فرایند ارزیابی توان، معیارهای ارزیابی دارای دامنه‌ای هستند که میزان تناسب منابع آب در کل این دامنه برابر نیست و برخی از دامنه‌ها برای پرورش قزل‌آلا از نظر معیار مورد بررسی مناسب‌تر از آنهای دیگرند. از طرفی، برخی از معیارها، دامنه‌ای به نام محدودیت دارند که منابع آب در صورت قرار گرفتن در این دامنه‌ها توان حداقلی هم برای پرورش قزل‌آلا نخواهند داشت. بنابراین قبل از ارزیابی توان بایستی به شناسایی محدودیت‌های اصلی و حذف منابع آب دارای

این محدودیت‌ها پرداخت. این محدودیت‌ها، مهم‌ترین‌شان عبارت‌اند از: دبی آب، دمای آب، PH، سودآوری مالی، و نوع استفاده فعلی از منابع آب.

طبق آمار به‌دست آمده از سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، در شهرستان سردشت ۵۱ چشمه و ۱۵۷ حلقه چاه (در مجموع ۲۰۸ چشمه و چاه، وجود دارد. اما کلیه چشمه‌ها و چاه‌ها لزوماً دبی مناسبی برای پرورش قزل‌آلا ندارند و درواقع دبی پایین عامل محدودکننده‌ای برای بسیاری از چشمه‌ها و چاه‌ها به شمار می‌آید. براساس نظر کارشناسان شیلات، در صورت وجود سیستم برگشت آب در استخرهای پرورش قزل‌آلا، به ازای هر ۲ لیتر در ثانیه دبی منابع آب زیرزمینی به طور متوسط پتانسیل تولید ۱ تن ماهی وجود دارد. از طرفی، ارزیابی اقتصادی واحد تولید قزل‌آلا با ظرفیت تولید ۱ تن در سال، نشان از آن دارد که:

با فرض قیمت تمام‌شده هر کیلو ماهی = ۲۲۰۰۰ ریال

قیمت فروش هر کیلو ماهی= ۴۰۰۰۰ ریال

سرمایه‌گذاری اولیه= ۶۰ میلیون ریال

عمر پروژه= ۲۰ سال نرخ تنزیل= ۱۴ درصد

نیز با فرض تأثیر یکسان تورم بر درآمدها و هزینه‌ها در طول عمر پروژه، مقدار ارزش خالص حال (NPV) برابر ۵۱۹۴۴۱۶۰ ریال و نرخ بازدهی داخلی طرح (IRR) ۳۰ درصد به دست می‌آید. بنابراین طرح تولید ۱ تن قزل‌آلا توجیه اقتصادی دارد.

بر این اساس حداقل دبی منابع آب برای پرورش قزل‌آلا، ۲ لیتر در ثانیه در نظر گرفته شد، و در نتیجه منابع آبی با دبی کمتر از این مقدار وارد فرایند ارزیابی توان نشدند. از مجموع ۲۰۸ منبع آب شهرستان، ۴۳ منبع دارای دبی کمتر از ۲ لیتر در ثانیه و ۱۶۵ منبع دارای دبی بالاتر از ۲ لیتر در ثانیه بوده‌اند. در مرحله بعد از میان ۱۶۵ منبع آبی باقی‌مانده، منابع آبی که دارای مصارف آشامیدنی (۱۱ مورد)، دامداری (۵ مورد)، صنعتی (۱ مورد)، و پرورش ماهی (۵ مورد) بودند، از فرایند ارزیابی حذف شدند. پس از این مرحله، ۱۴۳ منبع باقی ماندند که ۵ منبع از آنها مصرف آشامیدنی و کشاورزی داشتند. به منظور تعیین پتانسیل این منابع برای کشاورزی، تعداد جمعیت روستایی استفاده‌کننده از هر کدام از منابع آبی مذکور در ۱۵۰ لیتر (متوسط

مصرف سرانه آب روستایی در شبانه‌روز) ضرب شد و میزان آب آشامیدنی مورد نیاز به‌دست آمد. با تفاضل مقدار دبی آب آشامیدنی مورد نیاز از کل دبی موجود، پتانسیل منبع آب برای کشاورزی به‌دست آمد.

به‌طور کلی در نهایت ۱۴۳ منبع آبی شناسایی شده‌اند که دبی بالاتر از ۲ لیتر در ثانیه و آب آنها مورد مصرف بخش کشاورزی قرار می‌گیرد. از این تعداد هم دو منبع آب به دلیل دمای آب خارج از محدوده مناسب برای رشد و تکثیر قزل‌آلا (۱۸-۹ درجه سانتی‌گراد) در این مرحله حذف شدند. کلیه منابع آب شهرستان در دامنه مناسب PH (۸/۵-۶/۵) برای پرورش قزل‌آلا قرار داشتند و از این نظر محدودیتی برای منابع آب مشاهده نمی‌شد. بدین‌ترتیب ۱۴۱ منبع آب برای مرحله ارزیابی توان انتخاب شدند که از میان آنها تنها ۱۹ منبع چشمه‌اند و ۱۲۲ منبع دیگر چاه هستند.

به منظور طبقه‌بندی توان منابع آب انتخابی، دامنه مقادیر هر یک از زیرمعیارها در پایین‌ترین سطح سلسله‌مراتبی (شکل ۱)، به ۴ طبقه تقسیم شدند: طبقه نامناسب با وزن ۱، طبقه نسبتاً مناسب با وزن ۲، طبقه مناسب با وزن ۳، و طبقه کاملاً مناسب با وزن ۴. تقسیم‌بندی دامنه تناسب زیرمعیارها و وزن‌دهی آنها در جدول ۲ درج گردیده است.

نقشه‌سازی معیارهای ارزیابی

به منظور ارزیابی توان منابع آب با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، به تهیه نقشه در پایین‌ترین سطح زیرمعیارهای مورد بررسی پرداخته شد.

الف) تهیه نقشه منابع آب شهرستان

زیرمعیارهای مورد بررسی در بعد اکولوژیکی ارزیابی توان منابع آب عبارت‌اند از: دبی آب، نوع منبع آب، PH، و دمای آب. به منظور تهیه نقشه منابع آب از نظر زیرمعیارهای مذکور، اطلاعات آب شهرستان در محیط نرم‌افزار ArcGis 9.2 زمین‌مرجع شدند و نقشه منابع آب شهرستان به‌دست آمد (شکل ۳- الف).

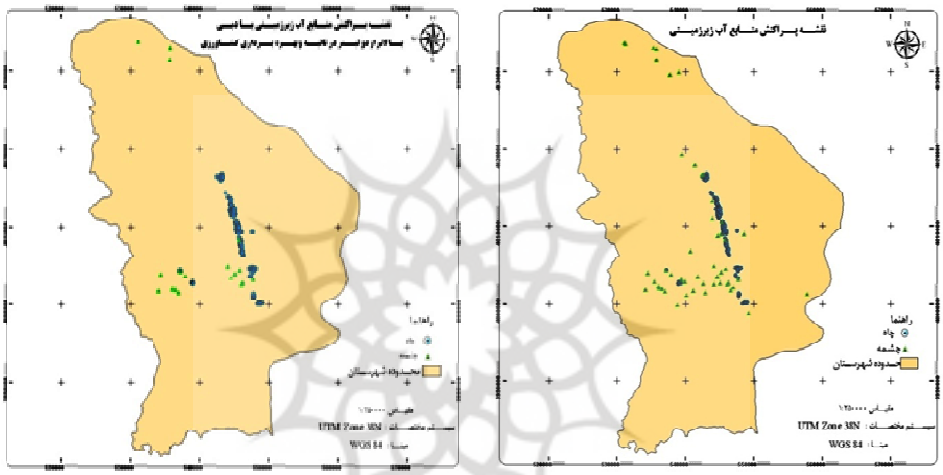
جدول ۲. تقسیم‌بندی دامنه تناسب زیرمعیارها و وزن هر یک از طبقات تناسب

زیرمعیار	طبقه‌بندی تناسب			
	نامناسب (۱)	نسبتاًمناسب (۲)	مناسب (۳)	کاملاً مناسب (٤)
دبی آب (لیتر بر ثانیه)	-	۲-۵	۵-۱۰	>۱۰
نوع منبع آب	-	-	چاه	چشمه
دما (درجه سانتی‌گراد)	-	۹-۱۲	۱۲-۱۴ یا ۱۶-۱۸	۱۵
PH	-	-	۶/۵-۷ یا ۷/۵-۸/۵	۷-۷/۵
شیب (درصد)	>۲۵	۱۵-۲۵	۵-۱۵	۰-۵
ارتفاع از سطح دریا (متر)	-	>۲۵۰۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰	<۱۵۰۰
کاربری اراضی	-	جنگل و مرتع	زراعت	باغداری
دوری از مناطق سیل‌خیز	-	داخل‌حریم سیل[1]	-	خارج از حریم سیل
دوری از مناطق زلزله‌خیز (کیلومتر)	<۲	۲-۴	۴-۶	>۶
نزدیکی به بازار (کیلومتر)	-	>۲۰	۱۰-۲۰	<۱۰
سودآوری مالی (هزار ریال)	-	۰-۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰ -۲۰۰۰۰۰	>۲۰۰۰۰۰
دسترسی به نیروی کار (درصد بیکاری)	-	<۱۵	۱۵-۲۵	>۲۵
اشتغالزایی (شغل)	-	<۳	۳-۶	>۶
نوع مالکیت بهره‌برداری	-	-	جمعی	فردی
تراکم جمعیت (نفر در کیلومترمربع)	-	<۳۰	۳۰-۵۰	>۵۰
نزدیکی به جاده (متر)	-	۴۰۰-۷۰۰	۲۰۰-۴۰۰	<۲۰۰
نزدیکی به برق (متر)	>۱۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	<۵۰۰	دارای برق
نزدیکی به تلفن ثابت (کیلومتر)	>۳	۲-۳	۱-۲	<۱

۱ - حریم سیل با دوره بازگشت ۵۰ ساله

همان‌طور که مطرح گردید، از کل منابع آب شهرستان، ۱۴۱ منبع آب برای مرحله ارزیابی توان انتخاب شدند که از میان آنها تنها ۱۹ منبع چشمه‌اند و ۱۲۲ منبع دیگر چاه هستند. شکل ۳-ب موقعیت چشمه‌ها و چاه‌های شهرستان را که دارای دبی آب بیش از ۲ لیتر در ثانیه‌اند و پتانسیل آب این منابع برای بخش کشاورزی دست‌کم برای تولید یک تن قزل‌آلا در سال کافی است، و در عین حال محدودیتی هم برای پرورش قزل‌آلا ندارند، نشان می‌دهد.

(ب) (الف)



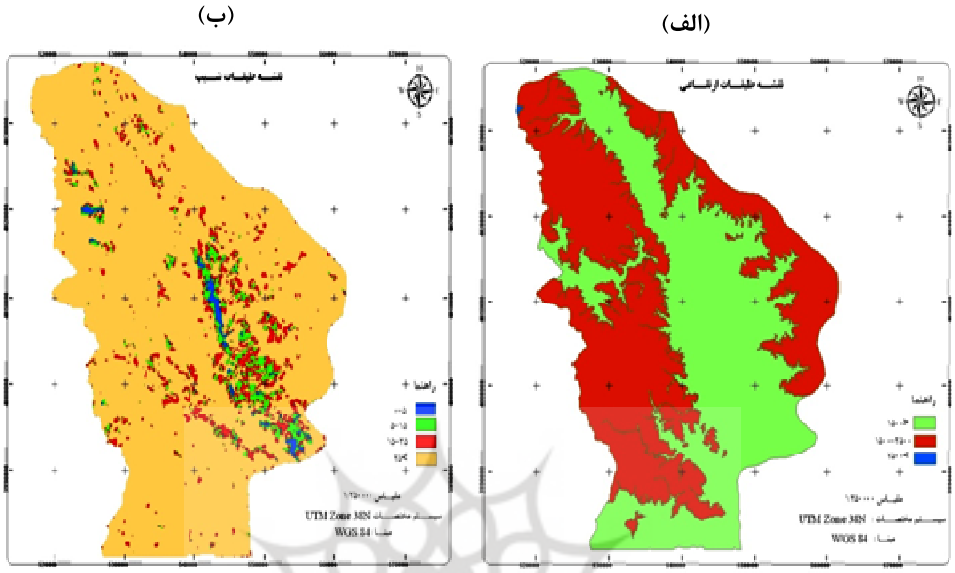
شکل ۳- (الف) نقشه پراکنش منابع آب زیرزمینی (چشمه‌ها و چاه‌ها)؛ و (ب) نقشه پراکنش منابع آب زیرزمینی با دبی بیش از دو لیتر در ثانیه و پتانسیل تولید حداقل یک تن ماهی قزل‌آلا در سال

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ب) تهیه نقشه شکل زمین

ارتفاع از سطح دریا و شیب زیرمعیارهای شکل زمین‌اند که به منظور تهیه نقشه آنها، با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ نقشه رقومی ارتفاعی منطقه (DEM[1]) تهیه گردید. پس از انجام طبقه‌بندی‌های لازم نقشه‌های طبقات ارتفاع و طبقات شیب از نقشه رقومی ارتفاعی استخراج شدند (شکل ۴.الف و ۴.ب)

1 - Digital Elevation Model



شکل ۴. (الف) نقشه طبقات ارتفاعی؛ و (ب) نقشه طبقات شیب

ج) تعیین نوع کاربری اراضی

به منظور تعیین نوع کاربری فعلی در محل چشمه‌ها و چاه‌ها، به دلیل عدم دسترسی به نقشه کاربری اراضی در مقیاس مناسب با هدف مورد نظر تحقیق، به تعیین نوع کاربری اراضی منابع آبی از طریق تصویر ماهواره‌ای پرداخته شد. در این زمینه، تصویر ماهواره ID-IRS از منطقه مورد مطالعه تهیه شد. تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از نقشه آبراهه‌ها و جاده‌ها و نیز نقاط کنترل زمینی (GCP[1]) انجام گرفت و در نهایت تصاویر با خطای کمتر از یک پیکسل در محیط نرم‌افزار ArcGis 9.2 تصحیح هندسی شدند. با توجه به اهمیت پوشش گیاهی در تفسیر بصری مورد نظر برای تفکیک کاربری‌های زراعت، باغداری، جنگل، مرتع و مسکونی، ترکیب رنگی RGB(432) تهیه شد. در نهایت با روی هم‌گذاری نقاط چشمه‌ها و چاه‌ها و تصویر ماهواره‌ای

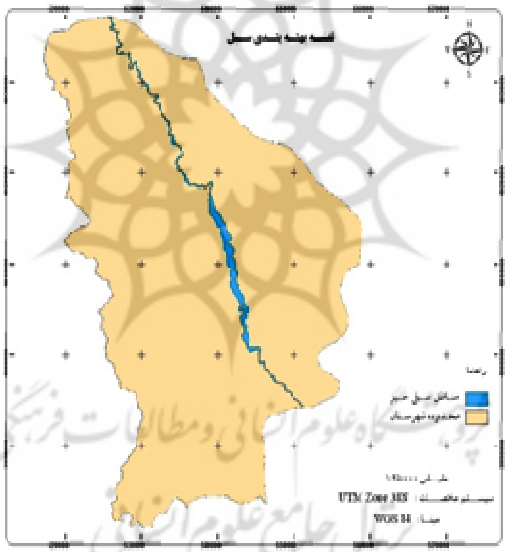
1 - Ground Control Points

منطقه، و نیز با بهره‌گیری از کلید یا رمز تفسیر، نوع کاربری برای هر یک از چشمه‌ها و چاه‌ها تعیین شد و در جدول توصیفی منابع آب وارد گردید. در شکل۵، تصویر ماهواره‌ای منطقه پس از انجام پردازش‌های لازم نشان داده شده است.

د) تهیه نقشه‌های دوری از مناطق حادثه‌خیز

د-۱) تهیه نقشه‌دوری از مناطق سیل‌خیز

نقشه پهنه‌بندی سیل منطقه مورد مطالعه از سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه گردید. این نقشه در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، و پهنه‌بندی انجام شده سیل در این نقشه براساس دوه بازگشت ۵۰ ساله است (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه پهنه‌بندی سیل منطقه مورد مطالعه

د-۲) تهیه نقشه دوری از مناطق زلزله‌خیز

به منظور شناسایی گسل‌های فعال شهرستان، با روی هم‌گذاری لایه نقاط وقوع زمین‌لرزه (طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸) و گسل‌های شهرستان و با بهره‌گیری از مشورت کارشناسان امر،

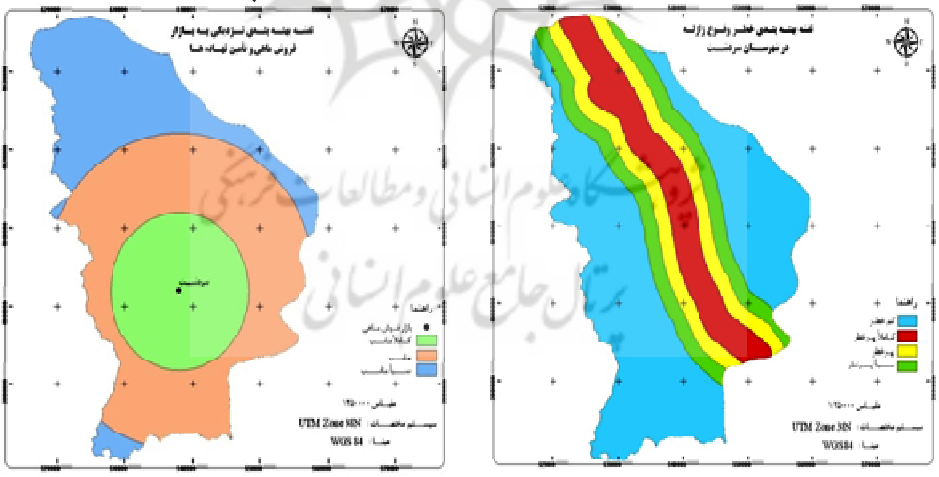
گسل‌های فعال شناسایی شدند، به گونه‌ای که حریم دو کیلومتری این گسل‌ها به عنوان مناطق کاملاً پرخطر، دو تا چهار کیلومتر پرخطر، چهار تا شش کیلومتر نسبتاً پرخطر و خارج از آن به عنوان مناطق کم‌خطر از نظر وقوع زمین‌لرزه، مشخص گردیدند (شکل ۶-الف).

هـ) تهیه نقشه زیرمعیارهای اقتصادی

هـ -۱) تهیه نقشه نزدیکی به بازار

منابع آب شهرستان براساس دوری و نزدیکی به بازار فروش ماهی و تأمین نهاده‌ها در سه دسته تقسیم‌بندی شدند. بزرگ‌ترین بازار مصرف ماهی در شهرستان، مرکز آن است که بیشترین تمرکز جمعیتی را نیز دارد و علاوه بر این مهم‌ترین بازار تأمین نهاده‌ها برای واحدهای آبزی‌پروری نیز هست. بنابراین به منظور پهنه‌بندی نزدیکی به بازار، پهنه‌های واقع در فاصله کمتر از ۱۰ کیلومتری بازار به عنوان مناطق کاملاً مناسب، بین ۱۰ تا ۲۰ کیلومتری نسبتاً مناسب، و بیش از ۲۰ کیلومتری آن به عنوان پهنه‌های مناسب طبقه‌بندی شدند (شکل ۶-ب).

(ب) (الف)



شکل۶. (الف) نقشه پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لرزه؛ و
(ب) نقشه پهنه‌بندی نزدیکی به بازار فروش ماهی و تأمین نهاده‌ها

هـ-۲) تهیه اطلاعات مکانی مربوط به سودآوری مالی پرورش ماهی قزل‌آلا در منابع آبی شهرستان

به منظور محاسبه سودآوری مالی پرورش ماهی قـزل‌آلا در منـابع آب موجـود در شهرسـتان از شاخص NPV استفاده شد. بدین‌ترتیب با فرض مقادیری که در پی می‌آید، میـزان NPV بـرای همه منابع آب شهرستان محاسبه گردید.

قیمت تمام‌شده هر کیلو ماهی= ۲۲۰۰۰ ریال قیمت فروش هر کیلو ماهی= ۴۰۰۰۰ ریال

سرمایه‌گذاری اولیه به ازای هر تن تولید= ۶۰ میلیون ریال

عمر پروژه= ۲۰ سال نرخ تنزیل= ۱۴ درصد

نیز با فرض تأثیر یکسان تورم بر درآمدها و هزینه‌ها در طول عمر پروژه و نیز تولید یک تن ماهی به ازای هر دو لیتر در ثانیه دبی منبع آب.

پس از محاسبه میزان سودآوری مالی، منابع آبی شهرستان از نظر میزان سودآوری مالی بـه سه طبقه – نسبتاً مناسب با سودآوری کمتر از ۱۰۰ میلیون ریال، مناسب با سودآوری ۱۰۰ تـا ۲۰۰ میلیون ریال، و کاملاً مناسب با سودآوری بـیش از ۲۰۰ میلیـون ریـال در سـال- تقسـیم شدند.

هـ- ۳) تهیه اطلاعات مکانی مربوط به دسترسی به نیروی کار

منابع آبی شهرستان از نظر دسترسی به نیروی کار با استفاده از شاخص درصد بیکاری، در سـه دسته تقسیم‌بندی شدند: نسبتاً مناسب با میزان بیکاری کمتر از ۱۵ درصد، مناسـب بـا میـزان بیکاری ۱۵ تا ۲۵ درصد، و کاملاً مناسب با بیکاری بیش از ۲۵ درصد.

و) تهیه نقشه‌های منابع اجتماعی

و- ۱) تهیه اطلاعات مکانی مربوط به اشتغال‌زایی

با فرض یک تن تولید به ازای هر دو لیتر در ثانیـه دبـی آب، پتانسـیل اشـتغال‌زایـی حاصـل از

فعالیت پرورش ماهی در هر یک از منابع آب شهرستان محاسبه گردید. به منظور طبقه‌بندی پتانسیل منابع آب موجود در زمینه اشتغال‌زایی، منابع آب با پتانسیل کمتر و یا برابر ۳ شغل در طبقه نسبتاً مناسب، با پتانسل ۳ تا ۶ شغل در طبقه مناسب، و با پتانسیل ایجاد بیش از ۶ شغل در طبقه کاملاً مناسب تقسیم‌بندی شدند.

و- ۲) تهیه اطلاعات مکانی مربوط به نوع مالکیت بهره‌برداری از منابع آب

اطلاعات مربوط به نوع مالکیت بهره‌برداری، از آمار منابع آب سازمان آب منطقه‌ای استخراج گردیدند و براساس نوع مالکیت بهره‌برداری به دو طبقه کاملاً مناسب (با مالکیت بهره‌برداری فردی) و مناسب (با مالکیت بهره‌برداری جمعی) تقسیم شدند.

و- ۳) تهیه نقشه تراکم جمعیت روستایی

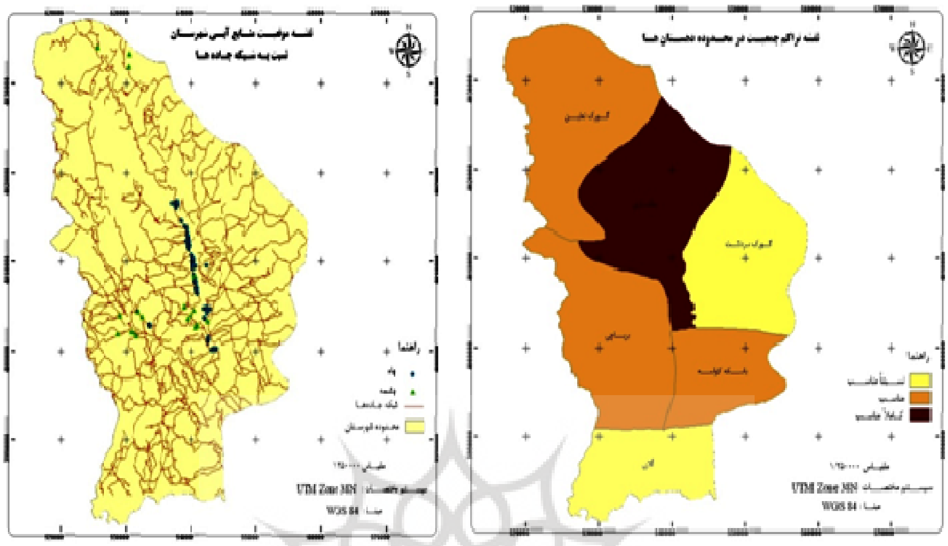
بدیهی است دهستان‌هایی که تراکم جمعیتی بالاتری دارند، می‌بایست در اولویت سرمایه‌گذاری قرار گیرند، چون فشار جمعیت بر منابع طبیعی این گونه پهنه‌ها نیز بیشتر است. بر این اساس دهستان‌ها از نظر تراکم جمعیت در ۳ طبقه تقسیم‌بندی شدند: نسبتاً مناسب با تراکم کمتر از ۳۰ نفر در کیلومترمربع؛ مناسب با تراکم ۳۰ تا ۵۰ نفر در کیلومترمربع؛ و کاملاً مناسب با تراکم بیش از ۵۰ نفر در کیلومترمربع (شکل ۷-الف).

ز) تهیه نقشه‌های منابع زیرساختی

ز-۱) تهیه نقشه نزدیکی به جاده

منابع آب شهرستان از نظر دوری و نزدیکی به جاده در سه طبقه، بدین نحو تقسیم‌بندی شدند: نسبتاً مناسب با فاصله ۴۰۰ تا ۷۰۰ متر، مناسب با فاصله ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر، و کاملاً مناسب با فاصله کمتر از ۲۰۰ متر از جاده. در شکل ۷-ب موقعیت منبع آب، با توجه به شبکه جاده‌های شهرستان نشان داده شده است.

(الف) (ب)



شکل ۷. (الف) طبقه‌بندی دهستان‌های شهرستان براساس تراکم جمعیت روستایی؛ و (ب) موقعیت چشمه‌ها و چاه‌ها نسبت به شبکه جاده‌ای

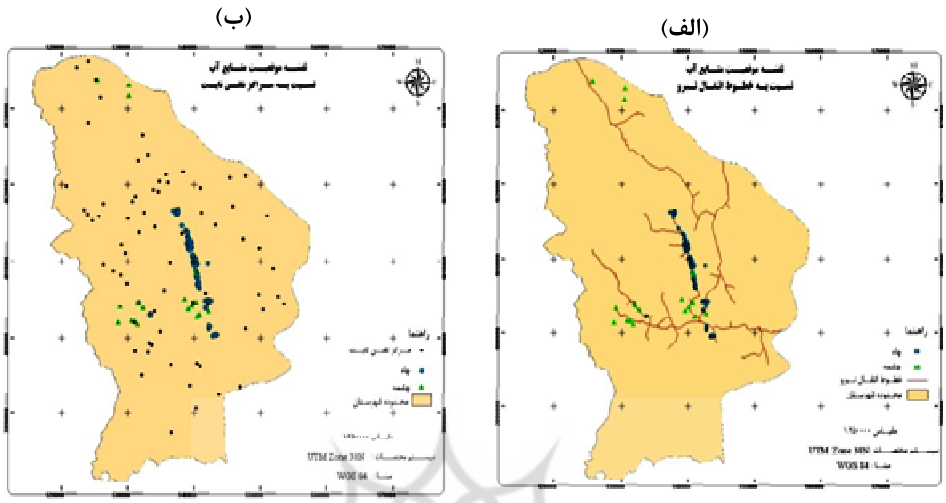
ز-۲) تهیه نقشه نزدیکی به برق

منابع آبی از نظر دوری و نزدیکی به برق یا خطوط انتقال نیرو در چهار طبقه جای داده شدند: نامناسب (با فاصله بیش از ۱۰۰۰ متر)، نسبتاً مناسب (با فاصله ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر)، مناسب (با فاصله ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر)، و کاملاً مناسب (با فاصله کمتر از ۲۰۰ متر). در شکل (۸- الف) موقعیت منابع آبی شهرستان و فواصل آنها از خطوط انتقال نیرو نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ز- ۳) تهیه نقشه نزدیکی به تلفن ثابت

منابع آب شهرستان براساس دوری و نزدیکی به تلفن ثابت در ۳ رده دسته‌بندی شدند: نامناسب (با فاصله بیش از ۳ کیلومتر)، نسبتاً مناسب (با فاصله ۲ تا ۳ کیلومتر) مناسب (با فاصله ۱ تا ۲ کیلومتر)، و کاملاً مناسب (با فاصله کمتر از ۱ کیلومتر). در شکل ۸- ب موقعیت چشمه‌ها و چاه‌های شهرستان و فواصل آنها از مراکز تلفن ثابت نشان داده شده است.



شکل ۸. (الف). موقعیت منابع آب با توجه به خطوط انتقال نیرو، (ب). موقعیت منابع آب نسبت به مراکز تلفن ثابت

ز- ۴) اعمال وزن زیر معیارها و تلفیق نهایی لایه‌های اطلاعاتی

به منظور شناسایی و طبقه‌بندی نهایی منابع آبی که پتانسیل پرورش قزل‌آلا را دارند، ابتدا وزن‌های نهایی زیرمعیارها که طی فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به دست آمده بودند، در لایه‌های اطلاعاتی ضرب شدند و در نهایت از مجموع وزن زیرمعیارهای مختلف برای هر منبع آب، یک وزن نهایی به‌دست آمد که در واقع توان نهایی آن را برای پرورش قزل‌آلا مشخص می‌ساخت. براساس وزن‌های اعمال‌شده، منابع آبی در طبقه نامناسب می‌بایست دارای وزن نهایی ۲-۱، در طبقه نسبتاً مناسب دارای وزن نهایی ۳-۲، در طبقه مناسب دارای وزن نهایی ۴-۳، و منابع آبی در طبقه کاملاً مناسب می‌بایست دارای وزن نهایی ۵-۴ باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

توسعه آبزی‌پروری در هر منطقه، مستلزم امکان‌سنجی این فعالیت از طریق شناسایی پتانسیل‌ها و موانع موجود در ابعاد مختلف اکولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی، و زیرساختی در

فرایند برنامه‌ریزی است. انتخاب مکان‌های مناسبی که پتانسیل بیشتری برای فعالیت آبزی‌پروری دارند، ضمن کاهش خطرهای احتمالی، به افزایش راندمان و کاهش هزینه‌ها خواهد انجامید. بدین‌ترتیب ضروری است که پیش از انجام هر گونه سرمایه‌گذاری در زمینهٔ آبزی‌پروری، با شناخت معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و اولویت‌بندی مکان‌های مناسب، اقدام به برنامه‌ریزی به منظور استفاده بهینه از منابع موجود کرد.

در مطالعه حاضر، برای شناسایی و اولویت‌بندی منابع آب زیرزمینی برای احداث استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا و در پاسخ به پرسش نخست پژوهش، ابتدا معیارهای مؤثر در مکان‌یابی استخرها از ۴ بعد اصلی "اکولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی، و زیرساختی" شناسایی شدند و زیرمعیارهای اصلی و فرعی برای هر یک از این ابعاد اصلی تعیین گردیدند.

در پاسخ به پرسش دوم پژوهش و با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری، میزان اهمیت هریک از معیارهای اصلی در تعیین مکان مناسب مشخص گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که از نظر کارشناسان، نخست معیارهای اکولوژیک (با وزن ۰/۴۳۰) و پس از آن معیارهای اقتصادی (با وزن ۰/۲۸۶) بیشترین اهمیت را در شناسایی مکان مناسب برای آبزی‌پروری دارند. معیارهای زیرساختی و اجتماعی (با وزن ۰/۱۵۷ و ۰/۱۲۷) تقریباً اهمیت یکسانی در مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی دارند. بدین‌ترتیب، درواقع یافته‌ها اهمیت بسیار بالای عوامل اکولوژیک را در مکان‌یابی برای استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا، در مقایسه با دیگر معیارهای اصلی، نشان می‌دهند.

دیگر اینکه نتایج حاصل از وزن نهایی زیرمعیارها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، نشان از آن داشتند که سودمندی اقتصادی (با وزن ۰/۱۲۸)، فاصله از بازار (با وزن ۰/۱۰۴)، و دمای آب (با وزن ۰/۰۹۱) به ترتیب بیشترین اهمیت را دارند؛ و معیارهایی چون دوری از مناطق زلزله‌خیز (با وزن ۰/۰۱۵)، تراکم جمعیت (با وزن ۰/۰۱۸)، و ارتفاع از سطح دریا (با وزن ۰/۰۲۱) دارای کمترین اهمیت در مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا هستند. در پاسخ به سومین پرسش پژوهش، پس از اعمال وزن نهایی زیرمعیارها در لایه‌های اطلاعاتی

توان نهایی منابع آب به دست آمد و منابع آب در چهار طبقه - بدین شکل- تقسیم‌بندی شدند: نامناسب با وزن نهایی ۲- ۱، نسبتاً مناسب با وزن نهـایی ۳-۲، مناسـب بـا وزن نهـایی ۴-۳، و کاملاً مناسب با وزن نهایی ۵-۴. در جدول ۳ تعداد و درصد منابع آبی انتخابی که در هر طبقـه از میزان تناسب زیرمعیارها جای دارند، نشان داده شده‌اند.

جدول ۳. تعداد و درصد منابع آب انتخابی در طبقات مختلف تناسب، به تفکیک زیرمعیارها

زیرمعیار	(۱) مناسب		(۲) نسبتاًمناسب		(۳) مناسب		(٤) کاملاً مناسب	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
دبی	۰	۰	۲۷	۱۹/۱	۹۵	۶۷/۴	۱۹	۱۳/۵
نوع منبع آب	۰	۰	۰	۰	۱۲۲	۸۶/۵	۱۹	۱۳/۵
دمای آب	۰	۰	۵	۳/۵	۱۲۱	۸۵/۸	۱۵	۱۰/۶
Ph	۰	۰	۰	۰	۱۳۰	۹۲/۲	۱۱	۷/۸
شیب زمین	۲۳	۱۶/۳	۱۲	۸/۵	۶۴	۴۵/۴	۴۲	۲۹/۸
ارتفاع از سطح دریا	۰	۰	۰	۰	۱۵	۱۰/۶	۱۲۶	۸۹/۴
نوع کاربری فعلی	۰	۰	۳	۲/۱	۵۸	۴۱/۱	۸۰	۵۶/۷
دوری از مناطق سیل‌خیز	۰	۰	۹۲	۶۵/۲	۰	۰	۴۹	۳۴/۸
دوری از مناطق زلزله‌خیز	۱۲۴	۸۷/۹	۳	۲/۱	۱	۰/۷	۱۳	۹/۲
نزدیکی به بازار	۰	۰	۳	۲/۱	۳۸	۲۷	۱۰۰	۷۰/۹
سودآوری مالی	۰	۰	۲۴	۱۷	۹۶	۶۷/۱	۲۱	۱۴/۹
دسترسی به نیروی کار	۰	۰	۵۸	۴۱/۱	۵۵	۳۹	۲۸	۱۹/۹
اشتغالزایی	۰	۰	۱۳۰	۹۲/۲	۸	۵/۷	۳	۲/۱
نوع مالکیت منبع آب	۰	۰	۰	۰	۱۵	۱۰/۶	۱۲۶	۸۹/۴
تراکم جمعیت	۰	۰	۱۱	۷/۸	۲۷	۱۹/۱	۱۰۳	۷۳
نزدیکی به جاده	۰	۰	۲۵	۱۷/۷	۴۱	۲۹/۱	۷۵	۵۳/۲
نزدیکی به برق	۲	۱/۴	۱۰	۷/۱	۶۳	۴۴/۷	۶۶	۴۶/۸
نزدیکی به تلفن ثابت	۴۳	۳۰/۵	۲۸	۱۹/۹	۴۵	۳۱/۹	۲۵	۱۷/۷
کل	۰	۰	۲۹	۲۰/۶	۱۱۲	۷۹/۴	۰	۰

یافته‌های تحقیق نشان داد که از میان کل منابع آبی شهرستان که دبی آنها بالاتر از دو لیتر در ثانیه بود، طی فرایند پیش‌گفته انتخاب شدند و براساس زیرمعیارها طبقه‌بندی گردیدند:

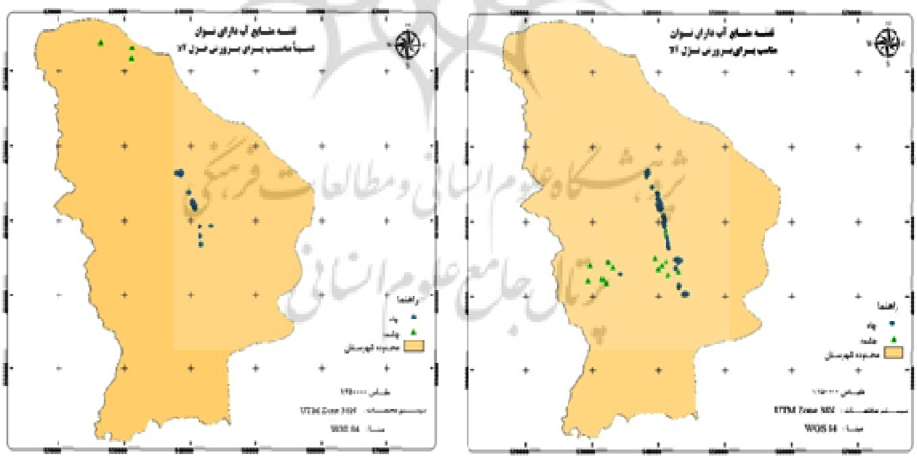
۱- تمامی منابع آب بررسی شده از نظر پتانسیل پرورش ماهی قزل‌آلا در طبقه نسبتاً مناسب و مناسب جای داده شدند و هیچ‌کدام از آنها در طبقه نامناسب و کاملاً مناسب قرار نگرفتند.

۲- از کل منابع آب انتخابی شهرستان، تقریباً ۲۱ درصدشان دارای توان نسبتاً مناسب و ۷۹ درصد دارای توان مناسب برای پرورش قزل‌آلا هستند.

۳- تعداد منابع آبی که در طبقه نسبتاً مناسب قرار گرفتند، ۲۹ منبع بود که از آن میان ۳ منبع چشمه‌اند و ۲۶ منبع دیگر چاه‌های بهره‌برداری هستند (شکل ۹- الف).

۴- از میان کل منابع آب بررسی شده، ۱۱۲ منبع در طبقه دارای توان مناسب برای پرورش قزل‌آلا قرار گرفتند، که از این تعداد ۱۶ منبع چشمه بودند و ۹۶ منبع دیگر چاه‌های بهره‌برداری (شکل ۹- ب).

(الف) (ب)



شکل ۹. (الف) منابع آب با توان مناسب پرورش قزل‌آلا؛ و
(ب) منابع آب با توان نسبتاً مناسب برای پرورش قزل‌آلا

دیگر اینکه، براساس مقادیر جدول ۳ می‌توان چنین استنباط کرد که مهم‌ترین عوامل محدودکننده مکان‌های مناسب برای پرورش قزل‌آلا در شهرستان سردشت را به ترتیب اولویت می‌توان این گونه تشریح کرد:

۱- زلزله‌خیزی: حدود ۸۸ درصد از منابع آب شهرستان به خاطر نزدیکی به مناطق زلزله‌خیز در طبقه نامناسب قرار گرفته‌اند. براساس پهنه‌بندی انجام‌شده در سطح کشور، شهرستان سردشت در زمره مناطق بسیار حادثه‌خیز از نظر وقوع زلزله جای دارد. بنابراین دوری و نزدیکی به گسل‌های فعال شهرستان همواره می‌بایست به عنوان معیاری مهم در مکان‌یابی فعالیت‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی - و از جمله ایجاد استخرهای پرورش ماهی- مورد توجه قرار گیرد. بنابراین باید تا جایی که ممکن است، تمهیدات لازم برای مقابله با خسارت‌های متعاقب زمین‌لرزه، به دقت اندیشیده شوند.

۲- دوری از مراکز تلفن ثابت: حدود ۳۰ درصد از منابع آبی منطقه از این لحاظ در طبقه نامناسب جای گرفته‌اند. با توجه به نیاز ارتباطی واحدهای تولیدی با مراکز فروش و تأمین نهاده‌ها، دسترسی به تلفن برای این واحدها اهمیت فراوان دارد و همین امر خود می‌تواند در آینده با افزایش پوشش آنتن‌های مخابراتی و امکان استفاده از تلفن همراه در تمام سطح شهرستان امکان‌پذیر گردد.

۳- شیب زیاد منطقه: این امر موجب شده است که تقریباً ۱۶ درصد از منابع آبی شهرستان در طبقه نامناسب قرار گیرند. با توجه به کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه و شیب زیاد زمین در بیشتر سطح شهرستان، پیشنهاد می‌شود که کارشناسان شیلات، کشاورزان را به استفاده از استخرهای آبراهه‌ای پله‌ای ترغیب و تشویق کنند.

به طور کلی مناطق روستایی شهرستان سردشت توان عمده و زیادی برای پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان دارند. در صورت بهره‌برداری از این پتانسیل‌ها، گامی جدّی در مسیر توسعه پایدار روستایی برداشته خواهد شد. بدیهی است که برای توسعه فعالیت آبزی‌پروری، می‌بایست آن دسته از منابع آبی که توان بالاتری برای آبزی‌پروری دارند، در اولویت قرار گیرند.

منابع

پورجعفر، علی، ۱۳۸۶، **راهنمای جامع پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان**، انتشارات پرتو واقعه با همکاری انتشارات دانش‌نگار، چاپ اول.

جعفری صمیمی، احمد، ۱۳۷۶، **مبانی اقتصاد مهندسی (ارزیابی طرح‌های اقتصادی به زبان ساده)**، انتشارات دانشگاه علوم و فنون مازندران، چاپ اول.

جولی، کورتیس و کلونتش، هاروارد، ۱۳۸۰، **اقتصاد آبزی‌پروری**، ترجمه: حسن صالحی و ابراهیم میگی‌نژاد، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۳، **مطالعات آمایش سرزمین- جهت‌گیری‌های آمایش**، دفتر آمایش و توسعه پایدار.

شکوریان عفت‌پناه، هوشمند، ۱۳۷۷، **پرورش ماهیان گرمابی (تکمیلی)**، معاونت تکثیر و پرورش اداره کل ترویج شرکت سهامی شیلات ایران.

شمس‌الدین وندی، رضا، ۱۳۸۴، **تحلیل اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا (مطالعه موردی: استان ایلام)**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی دانشگاه تهران.

مدیریت ترویج و مشارکت جهاد سازندگی استان یزد، ۱۳۷۸، **پرورش ماهی قزل‌آلا در استخرهای ذخیره آب کشاورزی**، نشریه ترویجی.

ودیمر گری، الف، ۱۳۷۹، **فیزیولوژی ماهی در سیستم‌های پرورش متراکم**، ترجمه مهرداد عبدالله مشائی، انتشارات شیلات ایران.

هدایت، مرتضی، شیری، اژدر و آرین نژاد، غلامرضا، ۱۳۷۹، **راهنمای متقاضیان سرمایه‌گذاری در آبزی‌پروری (جلد اول- تکثیر و پرورش ماهی)**، طرح و برنامۀ معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، چاپ اول.

Abdus Salam, M. Lindsay G. Ross and C.M. Malcom Beveridge, 2003, **A Comparison of Development Opportunities for Crab and Shrimp Aquaculture in Southwestern Bangladesh, Using GIS Modeling**, Elsevier, Journal of Aquaculture, Vol. 220, PP. 477-494.

Halwart, M., 2005, **The Role of Aquaculture in Rural Development,** Journal of Agriculture & Rural Development, Vol. 2, PP. 41-44.

Hossain, M.S., Chowdhury, S.R., Das, N.G., and Rahman, M.M., 2007, **Multi-Criteria Evaluation Approach to GIS-based Land-suitability for Tillapia Farming in Bangladesh**, Springer Science + Business Media B.V.

Karthik, M.J. Suri, Neelam Saharan, R.S. Biradar, 2004, **Brackish Water Aquaculture Site Selection in Palghar Taluk, Thane District of Maharashtra, India, Using the Techniques of Remote Sensing and Geographical Information System**, Journal of Aquaculture Ingeneering, Vol. 32, PP. 285-302.

Kerr, S.J. and T.A. Lasenby, 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. + appendices.

Kilic H., 2006, **Site Selection. The Case of Turkey, The Ministry of Agriculture and Rural Affairs, General Directorate of Agricultural Production and Development**, Department of Aquaculture Sehit Adem Yavuz Sokak No. 10/19, 06100 Kizilay, Ankara, Turkey.

Salam, M.A., N.A. Khatun and M.M. Ali, 2004, **Carp Farming Potential in Barhatta Upazilla, Bangladesh: A GIS Methodological Perspective**, Journal of Aquaculture, Vol. 245, PP. 75-87.

Sloane M.B. 1994, **New Mexico Aquaculture**, New Mexico State University and the U.S. Department of Agriculture Cooperating.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی