

امکان سنجی منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی برای پرورش ماهی قزل آلا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مطالعه موردی: شهرستان سردشت

روزینا حنیفی^۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۴/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۲/۸

چکیده

افزایش میزان بهره‌برداری از منابع شیلاتی و افزایش تقاضای جهانی برای غذا، ضرورت نگاهی نو به طبیعت و توان بالقوه بخش آبی پروری را بوجود آورده است و این سؤال مطرح می‌شود که آبی پروری تا چه اندازه می‌تواند باعث افزایش تولید پروتئین و امنیت غذایی بشر در دراز مدت شود. مطالعه حاضر تلاش برای تأمین بخشی از نیازهای اطلاعاتی در مورد توان بالقوه آبی پروری و تخمین توان اکولوژیک و اقتصادی - اجتماعی استان آذربایجان غربی شهرستان سردشت برای پرورش ماهیان سردآبی و عمدتاً قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف مکان‌یابی و اولویت‌بندی منابع آب زیرزمینی شهرستان سردشت واقع در استان آذربایجان غربی برای احداث استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان و با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گرفته است. بدین منظور پس از بررسی منابع و مطالعات انجام شده پیشین در این زمینه، معیارهای مؤثر در مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا بدین صورت 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 سیل خیز، دوری از مناطق زلزله خیز)؛ (۲) اقتصادی - نزدیکی به بازار، سودآوری، و دسترسی به نیروی کار، (۳) اجتماعی - اشتغال زایی، نوع مالکیت بهره‌برداری، تراکم جمعیت؛ و (۴) زیرساختی - نزدیکی به جاده، نزدیکی به برق، یا نزدیکی به تلفن ثابت و مانند اینها. در نهایت با استفاده از داده‌های گردآوری شده و تهیه لایه‌های اطلاعاتی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام گرفته است. 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.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، ماهی قزل‌آلا، سامانه اطلاعات جغرافیایی، تصمیم‌گیری چند معیاره، شهرستان سردشت

مقدمه

توسعه روستایی دربردارنده ابعاد مختلفی است؛ اما به نظر می‌رسد که به طور مشخص توسعه بخش کشاورزی است که منجر به کاهش فقر و گرسنگی و همچنین تأمین امنیت غذایی برای همگان می‌شود، و انواع مختلف سیستم‌های آبیاری پروری نیز جزء مهمی از نظام‌های کشاورزی به شمار می‌آیند. آبیاری پروری 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 محیط زیست 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). آبیاری پروری می‌تواند راه حل مناسبی برای رفع نیازهای اولیه افراد فقیر روستاها باشد و به صورت منبع غذایی مطمئنی با قیمت مناسب در اختیار همه افراد قرار گیرد. علاوه بر آن، می‌تواند توسعه اقتصادی و فرصت‌های شغلی جدیدی را نیز در منطقه ایجاد کند (جولی و کلوتس، ۱۳۸۰). با توجه به اهمیتی که آبیاری پروری در کمک به معیشت پایدار، ارتقای توسعه انسانی و بهبود رفاه طبقات فقیرتر دارد، بایستی به عنوان عامل اساسی در جهت توسعه اجتماعی دنبال شود. به طور کلی مهم‌ترین فواید بهره‌برداری از استخرهای پرورش ماهی در مناطق روستایی را می‌توان این گونه بیان کرد: ۱- امکان استفاده دومنظوره از آب برای کشاورزی و آبیاری پروری؛ ۲- استفاده چند جهتی 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؛ ۸- تقویت زمین‌های کشاورزی به کمک مواد آلی محلول در استخر پرورش ماهی (مدیریت ترویج و مشارکت جهاد سازندگی استان یزد، ۱۳۷۸). گسترش و توسعه آبیاری پروری در آب‌های داخلی بیشترین پتانسیل را برای افزایش نقش آبیاری پروری در توسعه روستایی دارد. در این مکان‌ها آبیاری پروری

Kapetsky و Meaden در سال ۱۹۹۱ به توضیح و شرح کاربرد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در آبیاری پروری درون خشکی‌ها پرداختند. این محققین دسته جات عمده ظرفیت بازار و دوری و نزدیکی مزارع به مرکز فروش، کیفیت خاک و جنس سنگ بستر، شیب زمین، تبادل گرما، میزان تبخیر و قابلیت نفوذپذیری آب در خاک و تولیدات کشاورزی جایگزین پرورش ماهی را شناسایی کردند و عوامل هر یک از این دسته‌جات را به شکل نقشه‌های رقومی درآوردند و با وزن دهی و ادغام آنها، نقشه نهایی تناسب آمریکای لاتین را برای فعالیت ذکر شده بدست آوردند. Amarasinghe و همکاران در سال ۲۰۰۱ به استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در پیش‌بینی محصول ماهی در ذخایر آبی پشت سد مناطق حاره‌ای سریلانکا پرداختند. ایشان با استفاده از عوامل مؤثر بر محصول ماهی این بدنه‌های آبی و بررسی در محیط، به مدل‌سازی این روابط پرداختند و در نهایت با ادغام عوامل مؤثر، نقشه پراکنش محصول در سطح محیط‌های آبی مورد بررسی را ارائه نمودند. همین محققین در سال ۲۰۰۲ درستی و قابلیت اطمینان مدل‌های ارزیابی محصولات شیلاتی محیط‌های آبی داخلی را با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار دادند و نقاط ضعف و قوت آنها را گوشزد نمودند. Bush در سال ۲۰۰۳ با استفاده از مدل‌های ساده و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی الگوی توسعه آبیاری پروری کوچک مقیاس را در مناطق روستایی کنیا روشن نمود و نشان داد که این مدل‌ها نقش مهمی در بهبود روند و الگوی توسعه این فعالیت در منطقه تحت بررسی دارند. Wark در سال ۲۰۰۴ به بررسی کاربرد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی جوامع انسانی و وارد نمودن محصولات شیلاتی در آن پرداخت. در این بررسی، زیستگاه ماهیان در منطقه بریتیش کلمبیای کانادا، پراکنش ماهیان و رابطه آن با جوامع انسانی مشخص شد و بر اساس اطلاعات بدست آمده برنامه ریزی شهری و جوامع زیست‌کننده در آن تنظیم گردید.

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (س) /
امکان‌سنجی منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی... / ۹۳

ویژه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان - در کشور است. نگاره ۱، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را در محدوده سیاسی - اداری کشوری و استانی نشان می‌دهد.



نگاره ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان سردشت

مقاله حاضر در پی پاسخگویی به این پرسش‌ها است. اهداف اجرایی این پژوهش عبارت بودند از:
امکان‌سنجی ارزیابی توان استان برای پرورش ماهیان سردابی بر اساس داده‌های موجود.
معیارهای مؤثر در مکان‌یابی استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان کدامند؟

از آنجا که تحقیق حاضر در پی توسعه دانش کاربردی در زمینه فعالیت آبی پروری است و نتایج حاصل از آن می‌تواند راهنمای برنامه‌ریزی‌های آبی در توسعه آبی پروری قلمداد شوند، بدین ترتیب این تحقیق را از لحاظ هدف، می‌توان کاربردی دانست. و این تحقیق یک تحقیق تحلیلی - توصیفی می‌باشد. برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS استفاده شده است و به نقشه‌سازی معیارهای مورد بررسی در محیط نرم افزار Arc Gis ۲/۹ پرداخته شده است.

می‌تواند با کشاورزی موجود در مزارع خرده مالکی و تجاری تلفیق گردد. علاوه بر این، آبی پروری می‌تواند زمین‌های نامناسب برای کشاورزی - مانند باتلاق‌ها یا مناطق شور - را قابل استفاده سازد (Halwart, 2005).

آبی پروری 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 زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان جای دارد و هزاران هکتار اراضی بایر نیز در کشور موجود است، سالانه میلیاردها مترمکعب آب به صورت هرز آب 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 به عنوان 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 آبی پروری 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 آبی پروری در توسعه روستایی و ملی کشور اشاره شد، بایستی بیش از پیش به استفاده از منابع آب موجود در جهت توسعه آبی پروری بها داد. ایجاد و توسعه استخرهای پرورش ماهی در کشور مستلزم شناسایی مناطق مناسب با توجه به عوامل مؤثر در موفقیت پروژه‌های آبی پروری 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 - به

سنجش هر یک از این معیارها از تعدادی زیرمعیار استفاده کردند.

این معیارها و زیرمعیارها عبارتند از: ارتباطات (فاصله از اتوبان، جاده اصلی، جاده خاکی، راه آهن 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 بچه ماهی (فاصله از منبع تأمین بچه ماهی)، خدمات حمایتی (فاصله از NGOها، و ادارات دولتی)، نهاده‌ها (میزان تولید گندم، برنج، دانه‌های روغنی و فضولات حیوانات اهلی بر حسب کیلومتر مربع/تن)، پتانسیل نیروی کار (میزان باسوادی بر حسب نفر در کیلومتر مربع). ناگفته نماند که وزن دهی به این معیارها از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی انجام شده است.

کیلیچ (۲۰۰۶) مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی آبیاری پروری در آب‌های داخلی را بدین صورت بیان کرده است: درجه حرارت آب، نوع منبع آبی و کیفیت آب (خاصیت قلیایی، دی اکسیدکربن 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 سه فاز، 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).

همان طور که در مطالعات مذکور به آن اشاره شد، توسعه فعالیت آبیاری پروری 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 آبیاری پروری در مناطق روستایی شهرستان سردشت ارزیابی شود و برنامه ریزی‌های توسعه آبیاری پروری در شهرستان بر اساس مطالعات ارزیابی توان انجام پذیرد.

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 (۱۹۹۴) مکان مناسب برای آبیاری پروری را عامل مهمی در موفقیت این فعالیت بر می‌شمارد 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 حمایت بررسی گردند. کر (۲۰۰۰) مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر مکان‌های مناسب پرورش ماهی قول‌آلای رنگین کمان را کمیت آب، شفافیت و درجه حرارت آب، PH، و اکسیژن محلول در آب بیان کرده است. کاردیک و همکاران (۲۰۰۴) با بهره‌گیری از فنون GIS و سنجش از راه دور (RS) به منظور ارزیابی توان سرزمین برای پرورش میگو از ۳۷ زیر معیار 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 دستورات عمل‌های 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 کپور با به کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی ۸ معیار اصلی را به کار بردند و برای

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۱۳۸۶)
امکان‌سنجی منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی... / ۹۵

آب، به منظور پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ماهی قزل‌آلا را می‌توان با استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی با کیفیت مناسب، پرورش داد. در فرآیند 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 نخواهد داشت. بنابراین قبل از ارزیابی توان بایستی به شناسایی محدودیت‌های اصلی و حذف منابع آب دارای این محدودیت‌ها پرداخت.

این محدودیت‌ها، مهم‌ترین شان عبارتند از: دبی آب، دمای آب، PH، سودآوری مالی، و نوع استفاده فعلی از منابع آب. طبق آمار بدست 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 در واقع دبی پایین عامل محدود کننده‌ای 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.

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

معیارهای مورد بررسی در بعد اکولوژیکی ارزیابی توان منابع آب عبارتند 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 نرم افزار ArcGIS ۲/۹ زمین

شرایط مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلا در منطقه مورد مطالعه

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 آزاد ماهیان معروف‌ترین ماهیان پرورشی از این دسته‌اند که به دلیل سازگاری‌های ویژه شان در سراسر دنیا مورد توجه پرورش دهندگان قرار گرفته‌اند (پورجعفر، ۱۳۸۶).

مهم‌ترین گونه پرورش ماهیان سردابی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان 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 رنگین کمان با نام علمی قدیمی Salmogarnneri یا Rainbow trout از خانواده آزاد ماهیان Salmonidae و نام علمی جدید آن Oncorhynchus. Mykiss است. این گونه از ماهی‌ها در آب‌های سرد حاوی اکسیژن فراوان زندگی می‌کنند و در گروه ماهیان گوشتخوار جای می‌گیرند. ماهی قزل‌آلای رنگین کمان 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 آزاد ماهیان، دارا بودن ضریب رشد خوب، و استفاده از غذای کنستانتره با درصد بازماندگی بالا در تمام دنیا در مزارع سردابی 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 رنگین کمان به عنوان گونه مناسب پرورش در منطقه مورد مطالعه است.

یافته‌های تحقیق

طبقه‌بندی میزان تناسب معیارهای ارزیابی توان منابع

که به منظور تهیه نقشه آنها، با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ نقشه رقومی ارتفاعی منطقه (DEM) تهیه گردید. پس از انجام طبقه‌بندی‌های لازم نقشه‌های طبقات ارتفاع و طبقات شیب از نقشه رقومی ارتفاعی استخراج شدند (نگاره ۳/الف و ۳/ب)

تهیه نقشه‌های دوری از مناطق حادثه‌خیز

تهیه نقشه دوری 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 بر اساس دوه بازگشت ۵۰ ساله است (نگاره ۴)

تهیه نقشه دوری از مناطق زلزله‌خیز

به منظور شناسایی گسل‌های فعال شهرستان، با روی هم‌گذاری لایه نقاط وقوع زمین لرزه (طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸) و گسل‌های شهرستان و با بهره‌گیری از مشورت کارشناسان امر، این گسل‌ها 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 زمین لرزه، مشخص گردیدند (نگاره ۵-الف).

تهیه نقشه زیرمعیارهای اقتصادی

تهیه نقشه نزدیکی به بازار

منابع آب شهرستان بر اساس 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 آبی پروری 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

مرجع شدند و نقشه منابع آب شهرستان به دست آمد (نگاره ۲-الف). آزمون مدل: هدف از آزمون مدل، بررسی میزان قابل قبول بودن مدل و مقایسه آن با سطح اعتماد تعیین شده در مرحله اول می‌باشد (سلیمان ماهینی، ۱۳۷۳).

جهت ارزیابی مکان‌های مناسب پرورش ماهیان سردآبی از مدل توصیفی استفاده گردید. در این مدل‌ها، با استفاده از عبارات مختلف در مورد متغیرها یا ترکیبات آن به شرح کیفیت و تناسب هر یک پرداخته می‌شود. عبارت ذکر شده جهت وضوح باید تناسب هر متغیر و روابط میان متغیرها را به خوبی بیان کند. تناسب هر متغیر با استفاده از مفهوم حد آستانه و طبقات تناسب آن روشن می‌شود. روابط متغیرها در ارزیابی مکان به اشکال گوناگونی شامل روابط محدودکننده، روابط افزایشی یا تجمعی و روابط جبرانی دیده می‌شوند (سلیمان ماهینی، ۱۳۷۳).

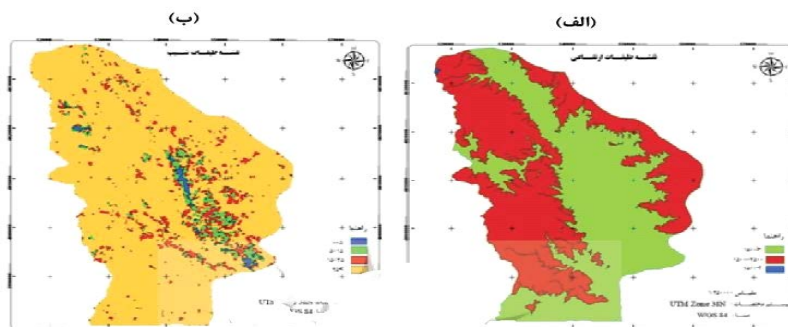
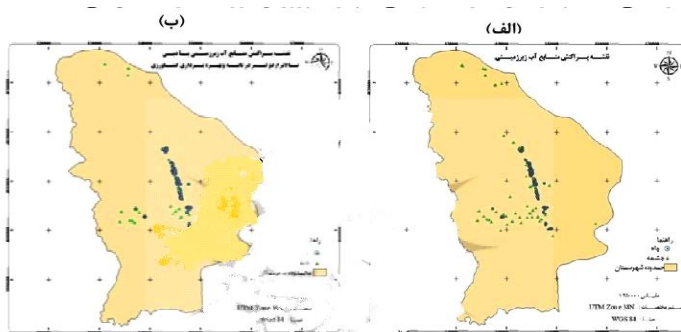
در محاسبات مربوط به ارزیابی مکان‌های مناسب در پرورش ماهیان سردآبی حداقل ظرفیت تولید اقتصادی این ماهیان ۱۵ تن و در سیستم پرورشی نیمه متراکم و متراکم در نظر گرفته شده است (فرید پاک، ۱۳۶۵). برای پرورش ماهیان سردآبی در استان آذربایجان غربی شهرستان سردشت متغیرهای مؤثر شناسایی شدند و بر اساس نظر کارشناسی و اطلاعات موجود سعی در ارائه یک مدل توصیفی گردید. در این راه و برای ساده سازی کار از جدول ۲ استفاده شد. 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. نگاره ۲-ب موقعیت چشمه‌ها و چاه‌های شهرستان را که دارای دبی آب بیش از ۲ لیتر در ثانیه اند و پتانسیل آب این منابع برای بخش کشاورزی دست کم برای تولید یک تن قزل آلا در سال کافی است و در عین حال محدودیتی هم برای پرورش قزل آلا ندارند، نشان می‌دهد.

ب) تهیه نقشه شکل زمین

ارتفاع از سطح دریا و شیب زیرمعیارهای شکل زمین‌اند

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (SID)
 امکان‌سنجی منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی... / ۹۷

نگاره ۲: (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



نگاره ۳: نقشه طبقات ارتفاعی و نقشه طبقات شیب

مالکیت بهره برداری، از آمار منابع آب سازمان آب منطقه‌ای استخراج گردیدند و بر اساس نوع مالکیت بهره برداری به دو طبقه کاملاً مناسب (با مالکیت بهره‌برداری فردی) و مناسب (با مالکیت بهره‌برداری جمعی) تقسیم شدند.

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 کیلومتر مربع، مناسب با تراکم ۳۰ تا ۵۰ نفر در کیلومتر مربع، و کاملاً مناسب با تراکم بیش از ۵۰ نفر در کیلومتر مربع (نگاره ۶-الف).

تهیه نقشه‌های منابع زیرساختی

تهیه نقشه نزدیکی به جاده

منابع آب شهرستان از نظر دوری و نزدیکی به جاده در سه طبقه، بدین نحو تقسیم بندی شدند: نسبتاً مناسب با فاصله ۴۰۰ تا ۷۰۰ متر، مناسب با فاصله ۲۰۰ تا ۴۰۰

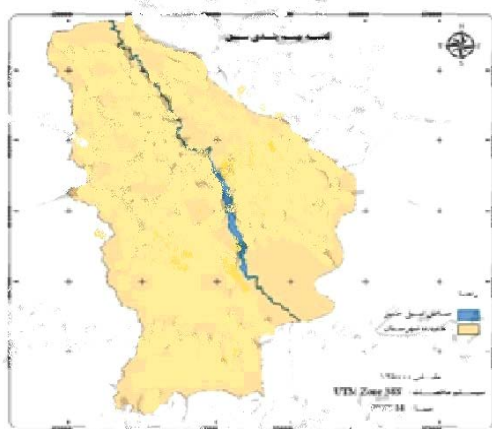
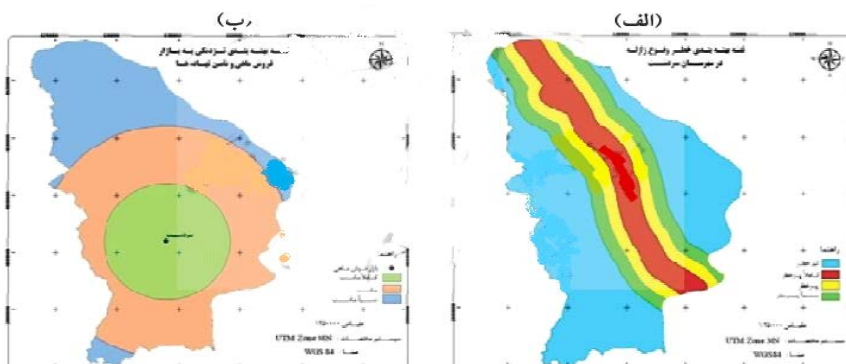
آن به عنوان پهنه‌های مناسب طبقه بندی شدند (نگاره ۵-ب).
تهیه اطلاعات مکانی مربوط به دسترسی به نیروی کار
 منابع آبی شهرستان از نظر دسترسی به نیروی کار با استفاده از شاخص درصد بیکاری، در سه دسته تقسیم بندی شدند: نسبتاً مناسب با میزان بیکاری کمتر از ۱۵ درصد، مناسب با میزان بیکاری ۱۵ تا ۲۵ درصد، و کاملاً مناسب با بیکاری بیش از ۲۵ درصد.

تهیه نقشه‌های منابع اجتماعی

تهیه اطلاعات مکانی مربوط به اشتغال‌زایی

با فرض یک تن تولید به ازای هر دو لیتر در ثانیه دبی آب، پتانسیل اشتغال‌زایی حاصل از فعالیت پرورش ماهی در هر یک از منابع آب شهرستان محاسبه گردید.
 به منظور طبقه بندی پتانسیل منابع آب موجود در زمینه اشتغال‌زایی، منابع آب با پتانسیل کمتر و یا برابر ۳ شغل در طبقه نسبتاً مناسب، با پتانسیل ۳ تا ۶ شغل در طبقه مناسب، و با پتانسیل ایجاد بیش از ۶ شغل در طبقه کاملاً مناسب تقسیم‌بندی شدند. تهیه اطلاعات مکانی مربوط به نوع مالکیت بهره برداری از منابع آب اطلاعات مربوط به نوع

نگاره ۴ : نقشه پهنه‌بندی
 سیل منطقه مورد مطالعه



نگاره ۵ : الف) نقشه پهنه‌بندی خطر وقوع زمین لرزه و ب) نقشه پهنه‌بندی نزدیکی به بازار فروش ماهی و تأمین نهادها

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 نگاره ۷-ب موقعیت چشمه‌ها و چاه‌های شهرستان و فواصل آنها از مراکز تلفن ثابت نشان داده شده است.

عوامل محدود کننده

مهم‌ترین عوامل محدودکننده مکان‌های مناسب برای پرورش قزل آلا در شهرستان سردشت را به ترتیب اولویت می‌توان این گونه تشریح کرد:

● **زلزله‌خیزی:** حدود ۸۸ درصد از منابع آب شهرستان به خاطر نزدیکی به مناطق زلزله‌خیز در طبقه نامناسب قرار گرفته‌اند. بر اساس پهنه‌بندی انجام شده 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

متر، و کاملاً مناسب با فاصله کمتر از ۲۰۰ متر از جاده. در نگاره ۶-ب موقعیت منابع آب، با توجه به شبکه جاده‌های شهرستان نشان داده شده است.

تهیه نقشه نزدیکی به برق

منابع آبی از نظر دوری و نزدیکی به برق یا خطوط انتقال نیرو در چهار طبقه جای داده شدند:

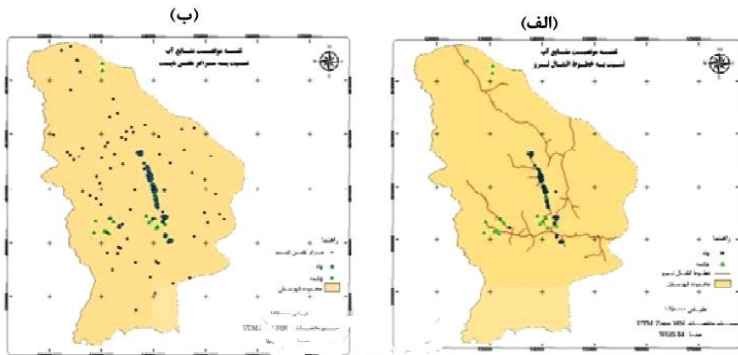
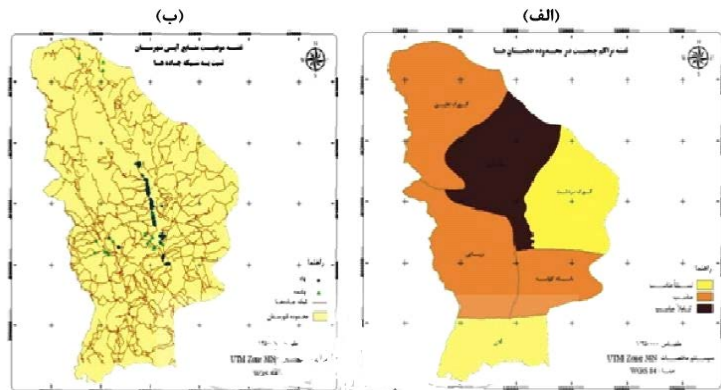
نامناسب (با فاصله بیش از ۱۰۰۰ متر)، نسبتاً مناسب (با فاصله ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر)، مناسب (با فاصله ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر)، و کاملاً مناسب (با فاصله کمتر از ۲۰۰ متر). در نگاره ۷-الف) موقعیت منابع آبی شهرستان و فواصل آنها از خطوط انتقال نیرو نشان داده شده است.

تهیه نقشه نزدیکی به تلفن ثابت

منابع آب شهرستان بر اساس دوری و نزدیکی به تلفن ثابت در ۳ رده دسته‌بندی شدند:

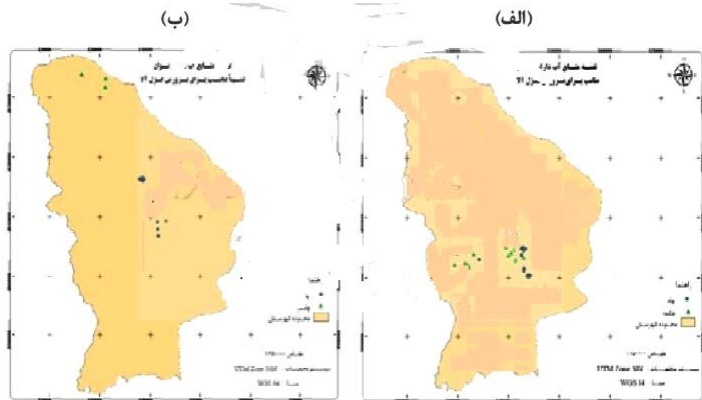
فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سج) / ۹۹
 امکان‌سنجی منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی... / ۹۹

نگاره ۶: (الف) طبقه‌بندی دهستانهای شهرستان براساس تراکم جمعیت روستایی؛ و (ب) موقعیت چشمه‌ها و چاه‌ها نسبت به شبکه جاده‌ای



نگاره ۷: (الف). موقعیت منابع آب با توجه به خطوط انتقال نیرو و (ب) موقعیت منابع آب نسبت به مراکز تلفن ثابت

نگاره ۸: (الف) منابع آب با توان مناسب پرورش قزل‌آلا و (ب) منابع آب با توان نسبتاً مناسب برای پرورش قزل‌آلا



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.

● 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 آبراه‌ای پله‌ای ترغیب و تشویق کنند.

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 زمین لرزه، به دقت اندیشیده شوند.

● 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

به طور کلی مناطق روستایی شهرستان سردشت توان عمده و زیادی برای پرورش قزل‌آلای رنگین کمان دارند. در صورت بهره‌برداری از این پتانسیل‌ها، گامی جدی در مسیر توسعه پایدار روستایی برداشته خواهد شد.

بدیهی است که برای توسعه فعالیت آبی پروری، می‌بایست آن دسته از منابع آبی که توان بالاتری برای آبی پروری دارند، در اولویت قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

توسعه آبی پروری در هر منطقه، مستلزم امکان سنجی این فعالیت از طریق شناسایی پتانسیل‌ها و موانع موجود در ابعاد مختلف اکولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی، و زیرساختی در فرآیند برنامه‌ریزی است.

انتخاب مکان‌های مناسبی که پتانسیل بیشتری برای فعالیت آبی پروری دارند، ضمن کاهش خطرهای احتمالی، به افزایش راندمان و کاهش هزینه‌ها خواهد انجامید. بدین ترتیب ضروری است که پیش از انجام هر گونه سرمایه‌گذاری در زمینه آبی پروری، با شناخت معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و اولویت بندی 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.

از میان کل منابع آب بررسی شده، ۱۱۲ منبع در طبقه دارای توان خوبی برای پرورش قزل‌آلا قرار گرفتند که از این تعداد ۱۶ منبع چشمه بودند و ۹۶ منبع دیگر چاه‌های بهره‌برداری.



نگاره ۹: انواع مدل پرورش ماهی سردابی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (س)

امکان‌سنجی منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی... / ۱۰۱

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

10-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 Engineering, Vol. 32, PP. 285-302.

11-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.

12-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.

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

منابع و مآخذ

۱- پورجعفر، علی؛ (۱۳۸۶)؛ راهنمای جامع پرورش قزل‌آلای رنگین کمان، انتشارات پرتو واقعه با همکاری انتشارات دانش نگار، چاپ اول.

۲- جولی، کورتیس و کلونتش‌ها روارد؛ (۱۳۸۰)؛ اقتصاد آبی پروری، ترجمه: حسن صالحی و ابراهیم میگی نژاد، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج.

۳- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ (۱۳۸۳)؛ مطالعات آمایش سرزمین- جهت‌گیری‌های آمایش، دفتر آمایش و توسعه پایدار.

۴- مدیریت ترویج و مشارکت جهاد سازندگی استان یزد؛ (۱۳۷۸)؛ پرورش ماهی قزل‌آلا در استخرهای ذخیره آب کشاورزی، نشریه ترویجی.

۵- ودیم‌گری، الف؛ (۱۳۷۹)؛ فیزیولوژی ماهی در سیستم‌های پرورش متراکم، ترجمه مهرداد عبدالله مشائی، انتشارات شیلات ایران.

۶- هدایت، شیری و آرین نژاد؛ مرتضی، اژدر و غلامرضا؛ (۱۳۷۹)؛ راهنمای متقاضیان سرمایه‌گذاری در آبی پروری (جلد اول- تکثیر و پرورش ماهی)، طرح و برنامه معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، چاپ اول.

7-Amarasinghe, S.U.; De Silva, S.S; Nissanka, C. and wijesooriya, A.W., 2001/ Use of geographical information systems as a tool for predicting fish yield in tropical reservoirs: Case study on Sri Lankan Reservoirs, Fisheries Management and Ecology. Vol. 8, No. 1, pp. 47-60.

8-Bush, S.R.,2003/ Using a simple GIS model to assess development patterns of small scale rural aquaculture in the wider environment. Aqua KE Government Documents, pp. 1201-1210.

14-Wark, R.J. , 2004/ Trout, transit and town Centers: GIS and web applications for integrating fish into complete community planning. Inland Fisheries.