Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

مکان‌یابی مزارع پرورش میگو با استفاده از GIS و تصمیم‌گیری چند معیاره فازی

ابوذر هادی‌پور
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
abha571@yahoo.com

فریدون وفایی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
fvafaei@kntu.ac.ir

سلمان احمدی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
s_ahmadi@kntu.ac.ir

چکیده

استان‌های جنوبی ایران به دلیل دارا بودن موقعیت جغرافیایی و اقلیمی مناسب از پتانسیل بالایی برای توسعه مزارع پرورش میگو برخوردار هستند. اولین قدم برای توسعه پایدار و علمی این مزارع، انتخاب مکان مناسب و بهتر می‌باشد. در زمینه مکان‌یابی مزارع میگو با استفاده از GIS، تاکنون در کشورمان مطالعاتی صورت نگرفته است و برای این کار از روش‌های سنتی استفاده می‌شود. در مطالعات انجام‌شده در سایر کشورها نیز تاکنون از منطق فازی استفاده نشده است. در این مقاله با استفاده از GIS و ارزیابی چندمعیاره فازی، روش جدیدی برای تعیین مناطق مناسب پرورش میگو (با مطالعهٔ موردی بر روی سواحل استان هرمزگان) ارائه می‌گردد. در ابتدا معیارهای مؤثر در مکان‌یابی مزارع پرورش میگو، شناسایی و در مورد هرکدام از این معیارها کلاس‌های مناسب مشخص و داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری و در قالب لایه‌های اطلاعاتی درGIS آماده سازی می‌شوند. در مرحلهٔ بعد با استفاده از روش توسعه یافته AHP فازی، به هر کدام از معیارها بر اساس اهمیت آن‌ها، وزنی تعلق گرفته و لایه‌های وزن‌دار شده در قالب لایه‌های اطلاعاتی و با به‌کارگیری مدل منطق فازی در محیط GIS با یکدیگر تلفیق می‌شوند و نتایج حاصل از اجرای مدل‌ها با یکدیگر مقایسه شده و مناسب‌ترین روش پیشنهاد می‌گردد. برای محاسبه وزن به روش AHP فازی در محیط Matlab برنامه‌نویسی شده و همچنین برای آماده‌سازی لایه‌ها و تلفیق آنها نرم‌افزارهای Arcview3 و ArcGIS9 استفاده شده است.

۱- مقدمه

با در نظر گرفتن خصوصیات و ویژگیهای اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و اقلیمی مناطق ساحلی می‌توان کاربری‌های مختلفی را در این مناطق ایجاد کرد. استانهای جنوبی کشور با داشتن سواحل گسترده از موقعیت جغرافیایی و اقلیمی مناسبی برای پرورش آبزیان برخوردار می‌باشند و در حال حاضر مهمترین محور توسعه شیلات در کشور صنعت تکثیر و پرورش میگو می‌باشد. جهت تحقق اهداف پیش‌بینی شده برای توسعه پرورش میگو، مکان‌یابی این مزارع اهمیت خاصی دارد. با به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌توان نقش و اهمیت معیارهای گوناگون را لحاظ نموده و همچنین سناریوهای متعددی را برای مکان‌یابی در نظر گرفت، که این امر می‌تواند نقش مهمی در اتخاذ تصمیم‌های صحیح توسط مدیران داشته باشد. در این مقاله سعی بر این است که با استفاده از قابلیت‌های GIS، روش جدیدی به منظور مکان‌یابی مطلوب مزارع پرورش میگو ارائه گردد.

در زمینه مکان‌یابی مزارع آبزی‌پروری با استفاده از GIS، تاکنون در کشورمان مطالعاتی صورت نگرفته است و به منظور مکان‌یابی این مزارع از روش‌های سنتی مانند به کارگیری نقشه‌های کاغذی و بازدیدهای محلی استفاده می‌گردد. در زمینه استفاده از GIS در آبزی پروری در کشورهای دیگر مطالعاتی صورت گرفته است، که به اختصار ذکر می‌گردد.

به منظور مقایسه و ارزیابی فرصت‌های توسعه در مورد پرورش میگو و خرچنگ،M.Abdus Salam و همکاران در سال ۲۰۰۳ مکان‌های مناسب برای توسعه آبزی پروری در جنوب بنگلادش را با استفاده از GIS مورد بررسی قرار دادند [۱]. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۵ توسط M. karthik و همکاران در هند صورت گرفت، نواحی دارای پتانسیل پرورش میگو در یک محدوده ۳۵ هزار هکتاری مورد شناسایی قرار گرفت. در این تحقیق معیارهایی مانند پارامترهای مهندسی، پارامترهای آب و خاک، امکانات زیربنایی و وضعیت اقلیمی بررسی و وزن هر کدام از پارامترها با توجه به اهمیت‌شان به ترتیب از ۱ تا ۴ تعیین شده و سپس برای هر کدام از پارامترها طبقه‌بندی آنها صورت گرفته و لایه‌های وزن‌دار شده با استفاده از روش ترکیب خطی با یکدیگر ترکیب شده و با استفاده از GIS نقشه مناسبت- اولویت تولید می‌گردد[۲].

در مطالعه دیگری که توسط Dao Huy Giap و همکاران در سال ۲۰۰۵ صورت گرفت، مکان‌های مناسب برای گسترش مزارع میگو در یک محدوده ۸۳۰۰ هکتاری با استفاده از GIS شناسایی شدند. در این مطالعه پارامترهای مربوط به آب، خاک، وضعیت زیر ساخت‌ها و پارامترهای مهندسی انتخاب و با مقایسه زوجی وزن هر پارامتر به دست آمده و همچنین در مورد هر معیار کلاس‌های مناسب تعیین و سپس معیارها با یکدیگر تلفیق و با استفاده از GIS نواحی دارای پتانسیل ایجاد مزارع پرورش میگو شناسایی می‌شوند[۳].

www.SID.ir

Archive of SID

در این مقاله ابتدا با توجه به مطالعات مشابه صورت گرفته در کشورهای دیگر و نظرات کارشناسان شیلات، معیارهای تاثیرگذار در مکان‌یابی مزارع میگو تعیین و در مورد هر معیار داده‌های موردنظر جمع‌آوری و در قالب لایه‌های اطلاعاتی درGIS آماده می‌شوند. سپس این لایه‌ها کلاسه‌بندی و وزن‌دهی شده و این لایه‌های وزن‌دار با مدل‌های همپوشانی شاخص و منطق فازی تلفیق می‌شوند. در ادامه روش‌های وزن‌دهی و مدل‌های تلفیق در مکان‌یابی مزارع میگو مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته و مدل مناسب معرفی می‌گردد.

۲- روش انجام کار

برای مکان‌یابی مناطق مناسب پرورش آبزیان با استفاده از GIS در ابتدا بایستی معیارهای موثر شناسایی شده و برای هر کدام از معیارها، نقشه مورد نظر تهیه گردد. پس از آن با توجه به نظرات کارشناسی و تجربیات و تحقیقات گذشته برای هر کدام از معیارها کلاس‌های مناسبت تهیه و لایه‌های GIS بر اساس آن طبقه‌بندی می‌شوند. در مرحله بعد بر اساس اهمیت و ارجحیت هر کدام از معیارها به آنها وزنی تعلق می‌گیرد و این لایه‌های وزن‌دار شده با یکدیگر تلفیق می‌گردند و نقشه نهایی که در آن امتیاز و ارزش هر مکان مشخص شده است تهیه می‌گردد، که بر اساس آن هر مکانی که امتیاز بیشتری داشته باشد از ارجحیت بیشتری برای ایجاد مزارع میگو برخوردار است.در اینجا ابتدا عوامل موثر بر مکان‌یابی مزارع پرورش میگو و کلاس‌های مناسب آنها را بررسی کرده و سپس ۱۱ معیار لحاظ شده را در ۳ دسته اصلی تقسیم‌بندی کرده و وزن هر کدام از معیارها و زیر معیارها را به‌دست می‌آوریم.

در این قسمت، برای به دست آوردن وزن پارامترها به روشAHP از نرم افزار Expert Choice استفاده شده و برای محاسبه وزن به روش AHP فازی در محیط Matlab برنامه‌نویسی شده است. همچنین برای آماده‌سازی لایه‌ها و رویهم‌گذاری و تلفیق آنها نرم‌افزارهای Arcview3 و ArcGIS9 به کار گرفته‌شده است.

۲-۱-معیارهای موثر در مکان‌یابی مزارع

به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب پرورش آبزیان، در ابتدا بایستی عوامل و معیارهای تاثیرگذار را شناسایی کنیم. این مرحله در مکان‌یابی مطلوب اهمیت زیادی دارد. در حالت کلی پارامترهایی مانند دسترسی به آب، کیفیت آب، نوع خاک، شرایط اقلیمی، وضعیت زیر ساخت‌ها، ساختار اقتصادی اجتماعی از مهمترین عوامل موثر در این فرآیند محسوب می‌شوند. هر یک از عوامل مذکور خود به معیارهای جزیی‌تر بستگی دارند که این معیارها نیز بایستی مورد بررسی قرار گیرند[۲و۳و۴].

در این بخش عوامل موثر بر مکان‌یابی مزارع پرورش میگو و کلاس‌های مناسب آنها با توجه به نظرات کارشناسان و تجربیات گذشته، بررسی شده و سپس ۱۱ معیار لحاظ شده را در ۳ دسته اصلی تقسیم‌بندی کرده و وزن هر کدام از معیارها و زیر معیارها را به‌دست می‌آوریم. معیارهای مربوط به کاربری اراضی فعلی، شیب، رقوم ارتفاعی و بافت خاک تحت عنوان پارامترهای مهندسی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در دسته دوم وضعیت آب به لحاظ کمی و کیفی در قالب معیارهای فاصله تا منبع آبی، درجه حرارت آب، شوری آب و فاصله از منابع آلاینده مورد مطالعه قرار گرفته است. وضعیت زیر ساخت‌ها با توجه به معیارهای فاصله تا جاده، فاصله تا مراکز فروش و عمل‌آوری و فاصله تا مراکز تکثیر مطالعه شده‌اند.

در این مقاله، تقسیم‌بندی محدوده‌های تناسب و ارزش‌دهی به آن مطابق با طبقه‌بندی FAO به‌منظور ارزیابی اراضی به منظور کاربری‌های معین صورت گرفته است. در این تقسیم‌بندی ارزش کلاس‌ها بر اساس سطح اهمیت تاثیر معیار بر روی آبزی‌پروری تعیین شده است، که بر مبنای میزان مناسب بودن از اعداد ۱ تا ۴ تقسیم‌بندی می‌گردند. تعاریف این کلاس‌ها عبارتند از:

نامناسب (US=۱): مستلزم صرف هزینه و وقت قابل توجهی است که برای پروژه‌های پرورش میگو ارزشمند نیست.

نسبتاً مناسب (MS=۲): نیاز به اقدامات زیادی قبل از راه‌اندازی مزارع میگو می‌باشد.

مناسب (S=۳): سرمایه‌گذاری و زمان متوسطی نیاز است.

خیلی مناسب (HS=۴): شرایطی را فراهم می‌کند که در آن حداقل وقت و سرمایه‌گذاری برای توسعه مزارع مورد نیاز می‌باشد[۵].

۲-۲- معرفی منطقه مطالعاتی

توسعه صنعت تکثیر و پرورش میگو در سواحل جنوبی کشور خصوصاً در استان هرمزگان طی سال‌های اخیر رشد چشمگیری از خود نشان داده است. استان هرمزگان یکی از قطب‌های مهم پرورش میگو در جنوب کشور به‌شمار می‌رود و با توجه به طول سواحل و شرایط محیطی و اقلیمی، این استان از پتانسیل بالایی برای پرورش میگو برخوردار است و تاکنون نیز چندین سایت پرورش میگو به بهره‌برداری رسیده و یا در حال اجرا می‌باشد. در این تحقیق محدوده‌ای از سواحل استان هرمزگان با مساحت تقریبی ۲۵۸۰۰۰ هکتار واقع در شرق و غرب بندرعباس مورد بررسی قرار گرفته‌است. در مدلهای تلفیق اجرا شده، مقیاس نقشه‌ها ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۳- آماده‌سازی و پردازش لایه‌ها

بخش مهمی از عملیات مکان‌یابی در این تحقیق، تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف می‌باشد. با توجه به خصوصیات ساختار رستری مانند سهولت و سرعت انجام عملیات تلفیق بر روی آن به‌صورت کارا و مؤثر و همچنین متنوع بودن اپراتورهای مدل رستری در تلفیق داده‌ها، این ساختار جهت ذخیره‌سازی داده‌های ورودی مدل تلفیقی انتخاب می‌شود. از سوی دیگر اغلب پارامترهای مکان‌یابی در این تحقیق به‌صورت فاصله از عوارض مختلف تعریف شده‌اند که برای مدل‌سازی چنین اثراتی مدل رستر مناسب‌تر است. ساختار داده‌ای رستری شامل یک شبکه منظم از واحدهای مکانی (پیکسل) می‌باشد که هریک از این واحدها حاوی یک مقدار هستند و عملیات تحلیل مکانی بر روی هرکدام از این پیکسل‌ها اعمال می‌شود.

در قسمت پارامترهای مهندسی نیاز به آماده‌سازی و پردازش ۴ لایه مربوط به نقشه‌های کاربری اراضی، شیب، رقوم ارتفاعی و نوع خاک داریم. برای تولید نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه از تصویر ماهواره‌ای لندست ۷ با ترکیب رنگی ۷۴۲ مربوط به سال ۲۰۰۲ (تهیه شده توسط مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری) استفاده گردیده است. در محدده مورد مطالعهٔ کاربری‌هایی از قبیل کشاورزی، جنگل، مرتع، شوره‌زار و مناطق مسکونی وجود دارد به این کاربری‌ها ارزش‌دهی شده و نقشه رستری کاربری اراضی تولید شده است.

برای تهیه نقشه رقوم ارتفاعی و شیب از نقاط ارتفاعی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری استفاده شده است. برای تهیه نقشه شیب نیاز به ایجاد شبکه مثلث بندی زمین است که با استفاده از نقاط ارتفاعی تولید می‌شود. برای تهیه نقشه‌های مذکور توابع تحلیل مکانی GIS به‌کار گرفته شده است. برای تولید لایه بافت خاک از نتایج مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی گزارش لایه‌بندی و مکانیک خاک منطقه استفاده شده و سپس این نتایج به نقشه GIS لایه بافت خاک کلاسه‌بندی شده است.

برای آماده‌سازی لایه‌های مربوط به دما و شوری آب از اطلاعات و گزارش‌های دریافتی از سازمان شیلات و وزارت نیرو استفاده شده و سپس با انتقال این داده‌ها به GIS، لایه‌های مذکور تهیه و طبقه‌بندی مجدد می‌شوند. با استفاده از توابع تحلیل مکانی در GIS نیز لایه مربوط به فاصله از دریا و منابع آبی تهیه و طبقه‌بندی مجدد شده است.

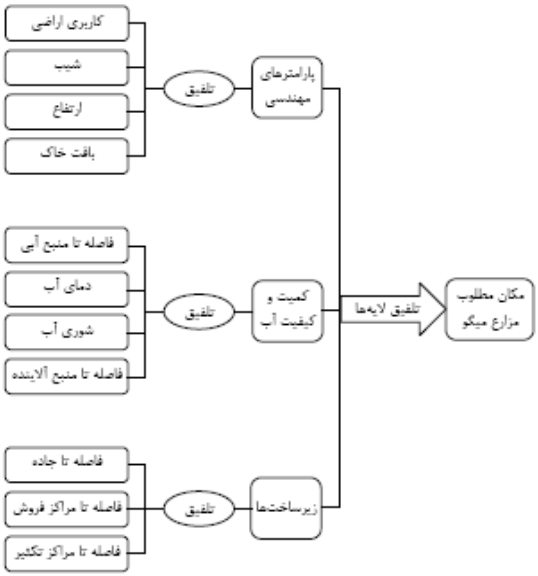
برای بررسی تأثیرات صنایع آلاینده، نقاط مذکور شناسایی و مختصات آنها به نقشه منتقل شده است. نقاط دارای بار آلودگی شامل لندفیل شهرها، شهرک‌های صنعتی تیاب و میناب، پالایشگاه گاز سرخون، اسکله شهید باهنر، کارخانه آلومینیوم‌سازی، پالایشگاه بندرعباس و مجتمع کشتی‌سازی خلیج فارس می‌باشند. سپس نقشه فاصله از این منابع تهیه و طبقه‌بندی مجدد شده است.

پس از تهیه لایه مذکور این لایه‌ها مطابق با وزن‌های به‌دست آمده در فصل قبل با یکدیگر تلفیق شده و لایه مربوط به وضعیت آب را تشکیل می‌دهند.

برای آماده‌سازی لایه زیرساخت‌ها بایستی نقشه‌های مربوط به معیارهای فاصله از جاده، فاصله تا مراکز فروش و عمل‌آوری و همچنین فاصله تا مراکز تکثیر را تهیه نمود. نقشه فاصله از جاده‌ها با استفاده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ و به‌کارگیری توابع تحلیل مکانی در GIS تهیه و سپس با توجه به کلاس‌های تعریف شده مجدداً طبقه‌بندی می‌شوند. همچنین مراکز فروش و عمل‌آوری که در محدوده طرح وجود دارند شناسایی شده و بر اساس توابع موجود در GIS فاصله از آن‌ها تعریف می‌شود. در محدوده طرح، چندین مرکز تکثیر در قشم و میناب و... وجود دارد که با اعمال مختصات این مراکز در نقشه‌ها، لایه مربوط به فاصله از آن‌ها تولید و طبقه‌بندی مجدد لایه فاصله با توجه به محدوده‌های تناسب صورت گرفته‌است. همان‌گونه که در نقشه مذکور مشخص است، مناطق حوالی تیاب به دلیل نزدیکی به جاده و همچنین وجود مراکز تکثیر متعدد در این منطقه از وضعیت مناسبی از لحاظ زیرساخت‌ها برخوردار هستند. در شکل شماره (۱)، فلوچارت مکان‌یابی مزارع پرورش میگو ارایه شده لست.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱) فلوچارت مکان‌یابی مزارع پرورش میگو

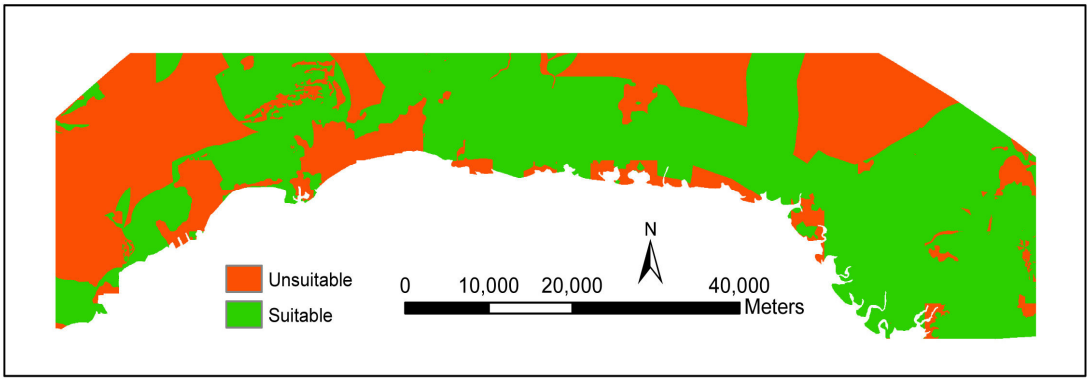
۳- اجرای مدل‌ها و نتایج

پس از آماده‌سازی نقشه‌های فاکتور مرحله بعدی تلفیق این لایه‌ها می‌باشد. هدف از این مرحله مکان‌یابی مزارع پرورش آبزیان با استفاده از مدل‌های مختلف تلفیق می‌باشد. برای رویهم‌گذاری لایه‌ها از مدلهای بولین، همپوشانی شاخص و مدل منطق فازی استفاده شده است. در مدلهای تلفیق اجرا شده، مقیاس نقشه‌ها ۱:۲۵۰۰۰ و ابعاد هر پیکسل ۵۰ در۵۰ متر می‌باشد. همچنین کنترل و مقایسه بین روش‌های مختلف با توجه به سایت در حال بهره برداری تیاب صورت گرفته است.

۳-۱- اجرای مدل بولین

در مدل بولین هر یک از لایه‌ها به‌صورت باینری درنظر گرفته شده و تنها شامل دو کلاس عارضه مناسب یا نامناسب می‌باشند و تلفیق لایه‌ها براساس منطق صفر و یک می‌باشد و در تغییر نهایی نیز هر پیکسل مناسب و یا نامناسب تشخیص داده می‌شود. در مدل بولین امکان طبقه-بندی نقشه وجود ندارد و همچنین در این مدل برای تمامی معیارهای مکان‌یابی وزن یکسانی درنظر گرفته می‌شود. خصوصیات مدل بولین باعث می‌شود که واحدهای با خصوصیات متفاوت در یک کلاس قرار گرفته و واحدی که از لحاظ یک لایه اطلاعاتی تا حدی نامناسب باشد، شانس انتخاب را از دست خواهد داد. همچنین این مدل قادر به اولویت‌دهی به مکان‌های مناسب نمی‌باشد. بنابراین نتایج مدل بولین در تلقین فاکتورها نمی‌تواند در مکان‌یابی مطلوب مزارع آبزیان مؤثر باشد. در عین حال با توجه به خصوصیات مدل بولین می‌توان به‌منظور حذف مناطق محدودیت از نقشه نهایی از این مدل استفاده نمود.

در این تحقیق با توجه به خصوصیات لایه‌های اطلاعاتی و استفاده از عملگر AND بولین نقشه‌های مذکور با یکدیگر تلفیق و نقشه‌ای که در آن مناطق مطلوب و نامطلوب در دو کلاس ۱و۰ می‌باشند، حاصل شده که این نقشه در شکل (۲) ارایه شده است. همانگونه که در این نقشه دیده می‌شود، اغلب محدوده مورد مطالعه در شرق بندرعباس با استفاده از منطق بولین مناسب تشخیص داده شده است.



شکل (۲) نقشه مکانهای مناسب در مدل بولین ▲

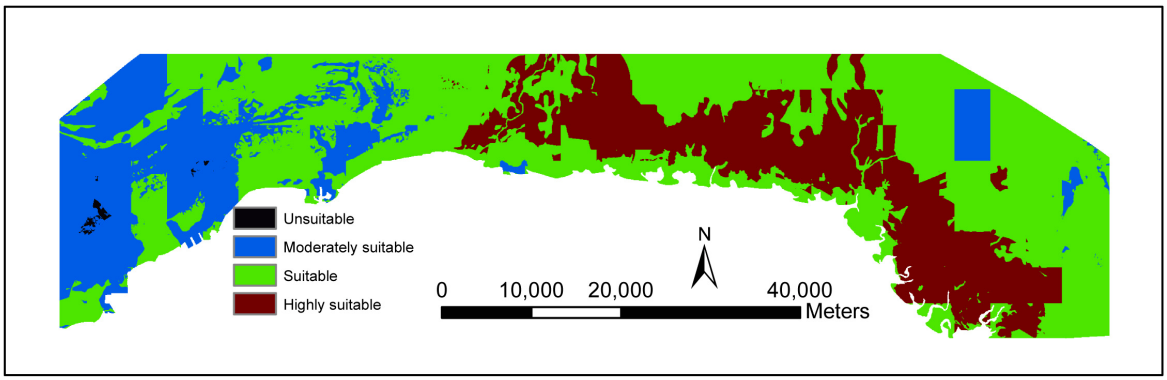
www.SID.ir

Archive of SID

۳-۲- اجرای مدل همپوشانی شاخص

برای اجرای این مدل نیازمند تعیین اوزان پارامترها و کلاس مناسبت آنها هستیم. وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها را با استفاده از روش‌های AHP و AHP فازی به‌دست آوردیم و همچنین کلاس مناسبت هر یک از معیارها با توجه به طبقه‌بندی FAO به‌دست می‌آید.

با استفاده از اوزان و کلاس‌های مناسبت به‌دست آمده ابتدا زیرمعیارهای مربوط به هر دسته با استفاده از با هم تلفیق شده و یک لایه را تولید می‌کنند. به عنوان مثال معیارهای کاربری، ارتفاع، شیب و نوع خاک با یکدیگر ترکیب شده و لایه پارامترهای مهندسی را تشکیل می‌دهند. در مرحله بعد، سه لایه اصلی تولید شده یعنی لایه‌های مربوط به پارامترهای مهندسی، زیرساخت‌ها و کمیت و کیفیت آب، با اعمال وزن‌هایشان با یکدیگر ترکیب شده و بدین‌ترتیب نقشه نهایی امتیاز مکان‌ها با استفاده از مدل همپوشانی شاخص تولید می‌گردد. پس از طبقه‌بندی مجدد این نقشه، اولویت مکان‌های مناسب به دست می‌آید. مدل همپوشانی شاخص با استفاده از وزن‌های به دست آمده از روش AHP فازی اجرا و نتایج آن درشکل (۳) ارایه شده است. در این نقشه‌ها اعداد ۱ تا ۴ به ترتیب نشان‌دهنده مکان‌های نامناسب، نسبتاً مناسب، مناسب و خیلی مناسب می‌باشند.



شکل (۳) نقشه مدل همپوشانی شاخص با وزنهای AHP ▲

۳-۳- اجرای مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی

ناتوانی روش‌های تصمیم‌گیری معمولی برای در نظر گرفتن عدم قطعیت، راه را برای استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری فازی باز می‌کند. یکی از نواقص روش AHP، ناتوانی آن در لحاظ کردن عدم قطعیتِ ارجحیت و قضاوت‌ها در ماتریس مقایسه زوجی معیارها می‌باشد. این نقص روش AHP با استفاده از منطق فازی در روش AHP فازی برطرف شده و به جای در نظر گرفتن یک عدد صریح در مقایسه زوجی، محدوده‌ای از مقادیر برای لحاظ کردن عدم قطعیت در نظرات تصمیم‌گیرندگان لحاظ می‌شود. در این روش تصمیم‌گیرندگان می‌توانند مقادیری که میزان اطمینان آنها را منعکس کرده انتخاب و وضعیت تصمیم‌گیری آنها از دیدگاه خوش‌بینانه، بدبینانه و متعادل پوشش داده می‌شود[۶].

در روش AHP فازی از اعداد فازی مثلثی برای فازی کردن مقادیر صریح ماتریس مقایسه زوجی استفاده می‌شود. برای این منظور از مفهوم تحلیل توسعه فازی استفاده می‌شود، که در آن اهمیت معیارها و اولویت گزینه‌ها با حل کردن ماتریس مقایسه زوجی فازی شده به‌دست می‌آید. با استفاده از مفهوم برش آلفا، ماتریس تصمیم‌گیری فازی به ماتریس دارای بازه مقادیر عدم قطعیت تبدیل و با استفاده از شاخص بهینه (λ)، مقادیر صریح بدست می‌آید[۶و۷].

برای اجرای این مدل، کلاس‌های مناسبت معیارها به جای ارزش‌دهی با اعداد ۱ تا ۴(مطابق با تقسیم‌بندی FAO)، با استفاده از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و براساس قضاوت‌های کارشناسی وزن‌دهی شده و به هر کدام از کلاس‌های مناسبت براساس اهمیت و ارجحیت، ارزشی بین ۰ تا ۱ تعلق می‌گیرد. برای به دست آوردن وزن معیارها برای ورود به مدل فازی، مقادیر وزن با توجه به میزان اطمینان تصمیم‌گیران در مورد قضاوت خود (مقادیر مختلف آلفا) از روش AHP فازی محاسبه می‌شود. پس از اعمال وزن کلاس هر یک از معیارها و وزن خود معیار و استفاده از عملگرهای مختلف فازی، لایه‌ها با یکدیگر تلفیق شده و مطلوبیت و مناسبت نهایی پیکسل‌ها در نقشه خروجی به‌دست آمده و نتایج مقایسه و مدل مناسب ارایه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

برای به دست آوردن وزن معیارها برای ورود به مدل فازی از وزن‌دهی با روش AHP فازی استفاده شده است و مقادیر وزن با توجه به میزان اطمینان تصمیم‌گیران در مورد قضاوت خود (مقادیر مختلف α) محاسبه شده است. محاسبه وزن با مقدار α=۰/۶۰ بیشترین تطابق و همخوانی را با نتایج داشت و بنابراین با استفاده از مقادیر وزن حاصله از α=۰/۶۰، مدل‌های فازی اجرا شده است. در جداول (۱) تا (۳) اوزان به‌دست آمده برای کلاس‌های مناسبت تعریف شده هر یک از معیارها ارائه شده است.

جدول (۱) ارزش‌دهی به کلاس‌های مناسبت لایه پارامترهای مهندسی

کلاس مناسبت / معیار	خیلی مناسب (HS)	مناسب (S)	نسبتاً مناسب (MS)	نامناسب (US)
کاربری اراضی	۰/۶۱	۰/۲۴	۰/۱۰	۰/۰۵
شیب	۰/۵۶	۰/۲۹	۰/۱۰	۰/۰۵
ارتفاع	۰/۶۱	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۰۵
بافت خاک	۰/۶۵	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۰۴

جدول (۲) ارزش‌دهی به کلاس‌های مناسبت لایه کمیت و کیفیت آب

کلاس مناسبت / معیار	خیلی مناسب (HS)	مناسب (S)	نسبتاً مناسبت (MS)	نامناسب (US)
فاصله تا منبع آبی	۰/۵۶	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۰۵
دمای آب	۰/۵۸	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۰۵
شوری آب	۰/۶۱	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۴
تأثیر آلودگی	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۱۵	۰/۰۵

جدول (۳)- ارزش‌دهی به کلاس‌های مناسبت لایه زیرساخت‌ها

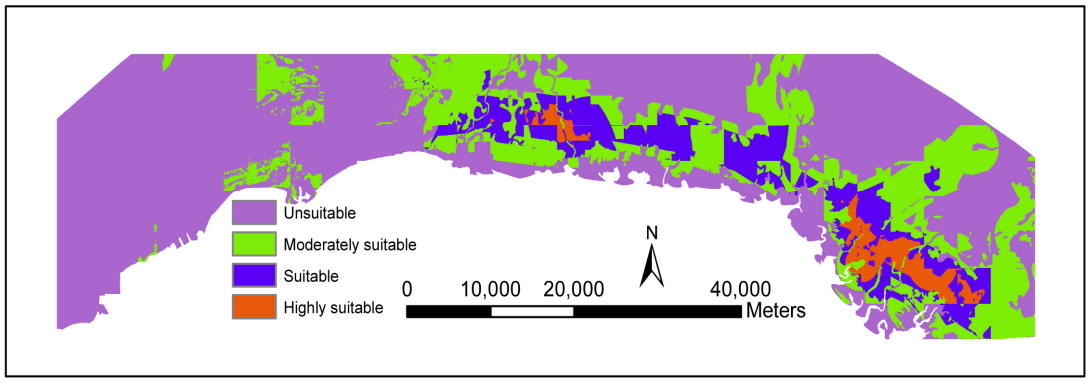
کلاس مناسبت / معیار	خیلی مناسب (HS)	مناسب (S)	نسبتاً مناسب (MS)	نامناسب (US)
فاصله از جاده	۰/۴۹	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۰۶
فاصله تا مراکز فروش و عمل‌آوری	۰/۴۶	۰/۳۱	۰/۱۵	۰/۰۷
فاصله تا مراکز تکثیر	۰/۵۳	۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۰۶

پس از اعمال وزن کلاس هر یک از معیارها و وزن خود معیار و استفاده از عملگرهای فازی، لایه‌ها مجدداً با یکدیگر تلفیق شده و مطلوبیت و مناسبت نهایی پیکسل‌ها در نقشه خروجی به‌دست می‌آید. در ادامه تلفیق نقشه‌ها با عملگرهای مختلف فازی شامل اشتراک، اجتماع، ضرب، جمع و گامای فازی را بررسی می‌کنیم.

عملگر اشتراک فازی در یک موقعیت مشخص، حداقل درجه عضویت واحدهای پیکسلی در نقشه‌های مورد تلفیق را برای نقشه نهایی در نظر می‌گیرد، که منجر به یک نتیجه بسیار محافظه‌کارانه شده و از وزن‌های بالای پیکسل‌ها کاملاً چشم‌پوشی می‌شود. توسط عملگر اجتماع فازی در هر موقعیت، حداکثر مقدار عضویت پیکسل در تمام نقشه‌های مورد تلفیق، به‌عنوان مقدار عضویت در نقشه نهایی وارد می‌شود. در نتیجه به‌دلیل صرف‌نظر نمودن از وزن‌های پایین پیکسل‌ها یک خروجی بسیار خوش‌بینانه به‌دست می‌آید و بنابراین این عملگرها در عملیات مکان‌یابی دارای دقت پایینی می‌باشد عملگر ضرب فازی، درجه عضویت‌های یک موقعیت در نقشه‌های مختلف را در هم ضرب می‌کند. در اجرای مدل با عملگر ضرب فازی مکان‌های کمی در کلاس خیلی مناسب قرار می‌گیرند و اغلب منطقه مورد مطالعه نامناسب تشخیص داده شده است. نقشه حاصل از ضرب فازی در شکل(۴) ارایه شده است.

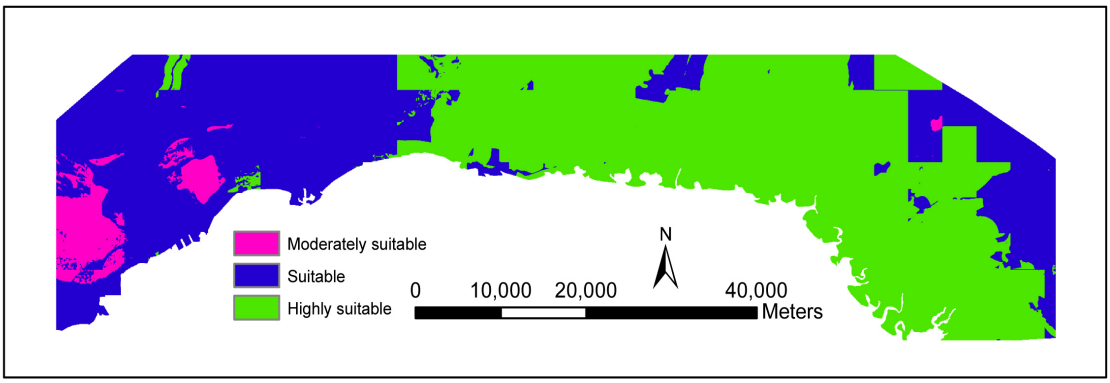
www.SID.ir

Archive of SID



شکل (٤): نقشه حاصل از اجرای عملگر ضرب فازی ▲

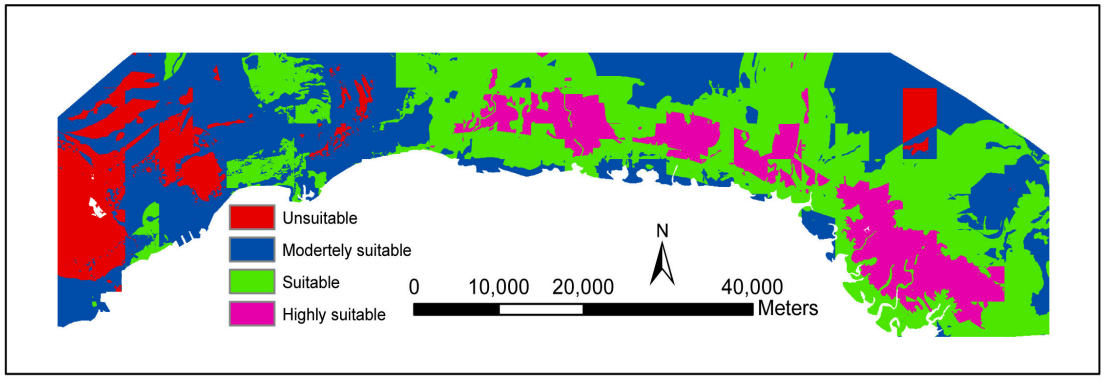
در جمع فازی مقدار عضویت نهایی پیکسل‌ها در نقشه خروجی بزرگ شده، در صورت زیاد بودن ورودی‌ها به یک میل می‌کند. در عملگر جمع فازی مکان‌های زیادی در کلاس خیلی مناسب قرار می‌گیرد. نقشه حاصل از جمع فازی در شکل (۵) ارایه شده است.



شکل (٥): نقشه حاصل از اجرای عملگر جمع فازی ▲

عملگر گامای فازی، حالت کلی از عملگرهای ضرب و جمع فازی است که در آن فاکتورهای مکان‌یابی طبق رابطه (۱)تلفیق می‌شوند. جهت تعدیل نتایج مربوط به ضرب و جمع فازی از عملگر گامای فازی که حدِ فاصل بین جمع و ضرب عمل می‌کند استفاده شده است.در این تحقیق عملیات تلفیق لایه‌ها با استفاده از مقادیر γ=۰/۱ تا γ=۰/۹ انجام شده است، در مقادیر کم گاما، مناطق کمی در محدوده خیلی مناسب و در مقادیر بالای گاما، مناطق زیادی در محدوده خیلی مناسب قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج حاصله،γ=۰/۷ به عنوان مقدار مطلوب در این مدل شناخته شد. نقشه حاصل از تلفیق معیارها با γ=۰/۷ در شکل(۶) ارایه شده است.

$$\mu_{gamma_operation}(x) = (\mu_{sum}(x))^{\gamma} \times (\mu_{product}(x))^{1-\gamma} \qquad 0 \le \gamma \le 1 \qquad (۱)$$



شکل (٦): نقشه حاصل از تلفیق معیارها با γ=۰/۷ ▲

www.SID.ir

Archive of SID

٤- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

- نتایج نشان می‌دهد که محدودهٔ شرق بندرعباس تا میناب، برای ایجاد مزارع پرورش میگو مناسب‌تر از غرب می‌باشد. در حال حاضر فقط سایت تیاب در این محدوده به بهره‌برداری رسیده است و همان‌طور که اجرای مدل‌ها نشان می‌دهد، در این محدوده مناطق وسیعی با پتانسیل بالا برای ایجاد مزارع پرورش میگو وجود دارد.
- اکثر مناطق با امتیاز بالا در نزدیکی دریا و خورها قرار دارند، که دسترسی به آب به مقدار لازم و کیفیت مناسب میسر بوده و همچنین دارای شیبِ ملایم و ارتفاعِ مناسب می‌باشند. کاربری اراضی این مناطق نیز برای این منظور مناسب است.
- تلفیق لایه‌ها با استفاده از مدل منطق بولین، به دلیل این‌که وزن پارامترها را یکسان گرفته و قادر به اولویت‌بندی مناطق مناسب نمی‌باشد، برای مکان‌یابی مزارع پرورش میگو مناسب نمی‌باشد و می‌توان از خصوصیات عملگر AND این مدل در حذف مناطق نامطلوب استفاده کرد.
- مدل همپوشانی شاخص در مقایسه با مدل منطق بولین، انعطاف‌پذیری بیشتری در ترکیب ورودی‌ها و رتبه‌بندی خروجی‌ها دارد. این مدل بر اساس روابط ریاضی خطی، لایه‌ها را با یکدیگر تلفیق می‌کند و اجرای آن سریع می‌باشد.
- نتایج حاصل از تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگرهای فازی نشان می‌دهد که مدل‌های اجتماع و اشتراک فازی، به‌دلیل اینکه در نقشه خروجی تنها مقادیر یک فاکتور را دخالت می‌دهند، نمی‌توانند روش‌های مناسبی به‌منظور مکان‌یابی مزارع میگو باشند و نتایج به‌دست آمده از مدل‌های جمع، ضرب و گامای‌فازی به مراتب مطلوب‌تر از این ۲ مدل هستند.
- استفاده از مدل ضرب فازی منجر به قرار گرفتن مکان‌های کمی در کلاس خیلی مناسب می‌شود و اغلب منطقه، در کلاس نامناسب قرار می‌گیرد. در مدل جمع فازی، مکان‌های بیشتری با درجهٔ مناسبت بالا به دست می‌آیند و بنابراین تشخیص میزان مطلوبیت مناطق نسبت به یکدیگر به سختی انجام می‌شود.
- استفاده از عملگر گامای فازی نشان می‌دهد که $\gamma = 0.7$ بهترین مدل تلفیق لایه‌ها برای این روش می‌باشد.
- نتایج حاصل از مدل‌های همپوشانی شاخص و فازی، هر دو قابلیت پشتیبانی از تصمیم‌گیری مکانی (SDSS) را دارا بوده و با در اختیار گذاشتن گزینه‌ها و پاسخ‌های متعدد در قالب GIS، به مدیران در تصمیم‌گیری و تشخیص اولویت‌ها کمک می‌کند.
- با اجرای این مدل‌ها می‌توان با اعمال وزن‌ها و روش‌های تلفیق و طراحی سناریوهای متعدد، فرایند مکان‌یابی را تکرار و حالت بهینه را با توجه به شرایط منطقه و امکانات موجود به دست آورد.

مراجع

[1]Salam MA, "A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in southwestern Bangladesh, using GIS modeling", Aquaculture 220, 2003.

[2] Karthik M, "Brackish water aquaculture site selection in Palghar Taluk, Thane district of Maharashtra, India, using the techniques of remote sensing and geographical information system" Aquacultural Engineering 32, 2005.

[3]Giap DH, "GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam", Ocean & Coastal Management 48, 2005

[4]Nath SS. Et al., "Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture", Aqua cultural Engineering 23, 2000

[5] FAO, "A framework for land evaluation", Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977.

[6]Deng,H "Multicriteria analysis with fuzzy pair wise comparisons", International journal of Approximate Reasoning, 1999.

[7]Jie LH, "Web Based Fuzzy Multicriteria Decision Making Tool" International Journal of the Computer, the Internet and Management Vol. 14.No.2, 2006.

[8] Ghayoumian J, "Application of GIS techniques to determine areas most suitable for artificial groundwater recharge in a coastal aquifer in southern Iran", Journal of Asian Earth Sciences, 2007.

[9] Malczewski , J .,"GIS and Multi Criteria Decision Analysis". 1st edition. John Wiley & Sons INC, 1999

[10] Salam MA, "Optimizing sites selection for development of shrimp (Penaeus monodon) and mud crab (Scylla serrata) culture in Southwestern Bangladesh", GIS 2000 Conference, Toronto, Canada

[11] Saaty, T. L., "The Analytic Hierarchy Process", New York, McGraw-Hill International, 1980

www.SID.ir

Archive of SID

Locating Shrimp Farms using GIS and Fuzzy Multiple-Criteria Decision Making

A. Hadipour, KN Toosi University of Technology

F. Vafaee, KN Toosi University of Technology

S. Ahmadi, KN Toosi University of Technology

Abstract

Southern provinces of Iran are ideal places for cultivation of shrimp due to their geographical location and suitable conditions that they have. The first step to sustainable development of these fields can be finding which place is appropriate location for this purpose. No efforts have already been conducted in Iran to locate ideal spots of shrimp farms based on GIS technology, instead traditional methods have always been focused. This study introduces a methodology to use GIS and fuzzy multi-criteria technology to find spots where are suitable for shrimp farming. Initially, the selection criteria and requirements for shrimp farms must be introduce in order to be able to match data collected from different spots with these requirements and criteria. At the next step, AHP fuzzy method is applied to each one of the criteria based on their degree of importance. They are then weighted and consolidated.

Keywords: *Persian Gulf, cultivation of shrimp, geographical location, GIS and fuzzy multi-criteria technology*

www.SID.ir