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

نهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
ICOPMAS 2010
۱۰- ۸ آذر ماه (تهران)

ارایه مدل ارزیابی چند معیاره مکان‌یابی طرحهای آبزی پروری با استفاده از GIS در سواحل هرمزگان

فریدون وفایی، استادیار، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، fvafai@kntu.ac.ir
ابوذر هادی پور، کارشناس ارشد عمران محیط زیست، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، abha571@yahoo.com
وحید هادی پور، دانشجوی کارشناسی ارشد عمران محیط زیست، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، vahid_hadipour@yahoo.com

کلید واژه: مکان‌یابی، آبزی‌پروری، GIS، AHP، ارزیابی چندمعیاره.

۱- مقدمه

امروزه صنعت پرورش آبزیان به عنوان تامین کننده بخشی از منابع غذایی انسان از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و طی چند سال اخیر تولید جهانی آبزیان همواره روند رو به رشدی داشته است. میگو یکی از مهم‌ترین آبزیان پرورشی محسوب می‌شود و در حال حاضر مهمترین محور توسعه شیلات در کشور صنعت تکثیر و پرورش میگو می‌باشد. استانهای جنوبی ایران با داشتن سواحل گسترده از موقعیت جغرافیایی و اقلیمی مناسبی برای پرورش آبزیان برخوردار می‌باشند

اولین قدم برای توسعه پایدار و علمی مزارع پرورش میگو، انتخاب مکان مناسب می‌باشد و جهت تحقق اهداف پیش‌بینی شده برای توسعه پرورش میگو، مکان‌یابی[1] این مزارع اهمیت خاصی دارد. مکان‌یابی مناسب مزارع پروش آبزیان می‌تواند هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه برای ساخت مزارع و هزینه‌های بهره‌برداری را کاهش داده و همچنین آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مزارع را به حداقل رسانده و موجبات رشد و شکوفایی وضعیت اقتصادی- اجتماعی را فراهم سازد. همچنین مکان‌یابی نامناسب باعث هدر رفتن سرمایه‌گذاری‌ها و ایجاد مشکلات بهره‌برداری می‌گردد، بنابراین لازم است که این مرحله با دقت و استفاده از ابزارها و روش‌های مناسب صورت پذیرد.

در کشورمان به منظور مکان‌یابی مزارع آبزی‌پروری از روش‌های سنتی مانند به کارگیری نقشه‌های کاغذی و بازدیدهای محلی استفاده می‌شود و تاکنون در این زمینه با استفاده از GIS، مطالعاتی صورت نگرفته است؛ اما در کشورهای دیگر مطالعاتی صورت گرفته، که به اختصار ذکر می-گردد. 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 [۱و ۲]. 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 شدند[۳]. 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 شدند[۴].

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

[1] .Site selsction

www.SID.ir

Archive of SID

اقلیمی، 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 این مقاله، ابتدا با توجه به مطالعات مشابه صورت گرفته در کشورهای دیگر و نظرات کارشناسان شیلات، معیارهای تاثیرگذار در مکان‌یابی مزارع میگو و محدوده‌های تناسب 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 مدل همپوشانی شاخص تلفیق و مدل‌های تلفیق در مکان‌یابی مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته و مدل مناسب معرفی و در نهایت نتایج و پیشنهادات ارایه می‌شود.

۲- روش انجام کار

به‌طور کلی فرآیند مکان‌یابی شامل مراحل شناخت، تعیین معیارهای مؤثر و داده‌های مورد نیاز، بررسی ویژگی‌های محدوده مطالعاتی، جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها، تهیه نقشه‌های معیار، تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و تهیه و نمایش خروجی می‌باشد[۴و۵]. در این مقاله به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب پرورش آبزیان با استفاده از GIS در ابتدا معیارهای موثر شناسایی شده و سپس ۱۱ معیار لحاظ شده را در ۳ دسته اصلی تقسیم‌بندی کرده و برای هر کدام از معیارها، نقشه مورد نظر تهیه می‌شود. 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 این تحقیق، جهت به دست آوردن وزن پارامترها به روش AHP 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-تعیین معیارهای موثر و محدوده‌های تناسب

در این مرحله با استفاده از اطلاعات بدست آمده از مرحله شناخت، مصاحبه با کارشناسان و افراد متخصص و بررسی تجارب کشورهای دیگر در زمینه مکان‌یابی و احداث مراکز مشابه، عوامل موثر در مکان‌یابی فعالیت مورد نظر به همراه داده‌های مورد نیاز مربوط به این عوامل تعیین می‌شود. به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب پرورش آبزیان، 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[1] ،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[2] (US=۱): مستلزم صرف هزینه و وقت قابل توجهی است که برای پروژه‌های پرورش میگو ارزشمند نیست.

نسبتاً مناسب[3] (MS=۲): نیاز به اقدامات زیادی قبل از راه‌اندازی مزارع میگو می‌باشد.

[1] .Food Agriculture Organization
[2] .Unsuitable
[3] .Moderately Suitable

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب[1] (S=۳): سرمایه‌گذاری و زمان متوسطی نیاز است.
خیلی مناسب[2] (HS=۴): شرایطی را فراهم می‌کند که در آن حداقل وقت و سرمایه‌گذاری برای توسعه مزارع مورد نیاز می‌باشد[۶].
کلاس‌های مناسب معیارهای مهندسی، معیارهای مربوط به آب و زیر ساخت‌ها با توجه به طبقه‌بندی FAO ، به ترتیب در جداول ۱ تا ۳ ارایه شده است.

جدول (۱)- کلاس‌های مناسب معیارهای مهندسی

معیار	خیلی مناسب (٤)	مناسب(۳)	نسبتاً مناسب(۲)	نامناسب(۱)
کاربری اراضی	آبزی پروری	مراتع، اراضی بایر، شوره‌زار	زمین‌های کشاورزی	جنگل
شیب (درصد)	کمتر از۲	۲-۵	۵-۱۰	بیشتر از۱۰
ارتفاع (متر)	۲-۲/۵	۱-۲ یا ۲/۵-۴	۴-۵	۵< یا ۱>
بافت خاک	رس	رسی- سیلتی	سیلتی یا ماسه رسی	ماسه‌ای سیلتی

جدول (۲)- کلاس‌های مناسب معیارهای مربوط به آب

معیار	خیلی مناسب (٤)	مناسب (۳)	نسبتاً مناسب (۲)	نامناسب (۱)
فاصله تا منبع تامین آب (کیلومتر)	کمتر از ۱	۱-۲	۲-۴	بیشتر از ۴
دمای آب	۲۸-۳۲	۳۲-۳۴ ۲۲-۲۸	۳۴-۳۶ ۱۵-۲۴	بیشتر از۳۶ کمتر از۱۵
شوری آب (ppt)	۳۰-۴۰	۴۰-۴۵ ۲۰-۳۰	۴۵-۵۰ ۱۰-۲۰	بیشتر از۵۰ کمتر از ۱۰
فاصله تا منبع آلاینده (کیلومتر)	بیشتر از ۴	۳-۴	۲-۳	کمتر از۲

جدول (۳)- کلاس‌های مناسب معیارهای زیر ساخت‌ها

معیار	خیلی مناسب(٤)	مناسب(۳)	نسبتاً مناسب(۲)	نامناسب(۱)
فاصله تا جاده (کیلومتر)	کمتر از ۲	۲-۳	۳-۵	بیشتر از۵
فاصله تا مراکز فروش و عمل‌آوری (کیلومتر)	کمتر از ۳	۳-۷	۷-۱۲	بیشتر از ۱۲
فاصله تا مراکز تکثیر (کیلومتر)	کمتر از۳	۳-۷	۷-۱۲	بیشتر از۱۲

۲-۲- محاسبه وزن با روش AHP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[3] (AHP) یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مساله را بصورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، به علاوه بر مبنای مقایسه زوجی[4] بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد [۷].

[1] .Suitable
[2] .Highly Suitable
[3] . Analytic Hierarchy Process
[4] . Pairwise Comparison

www.SID.ir

Archive of SID

کاربردهای عملی نشان داده‌اند که روشAHP از مؤثرترین تکنیک‌ها در تصمیم‌گیریهای مکانی با استفاده از GIS می‌باشد. روش AHP توسط محققی به نام Saaty در سال ۱۹۸۰ ارایه گردید. در این روش جهت محاسبه وزن معیارها از روش مقایسه زوجی استفاده می‌شود. ورودی روش AHP ماتریس مقایسه زوجی است که درایه‌های آن بیان کننده میزان اهمیت نسبی معیارها می‌باشند. پس از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه تعیین و در صورت قابل قبول بودن قضاوت‌ها، وزن هر کدام از معیارها به دست می‌آید[۸].

برای محاسبه وزن در ابتدا ماتریس مقایسه تشکیل و پارامترها بصورت زوجی با هم مقایسه و اهمیت نسبی آنها سنجیده می‌شود. به منظور محاسبه وزن نسبی دو معیار نسبت به همدیگر، اهمیت نسبی آنها به صورت عباراتی نظیر کاملاً مهمتر، اهمیت خیلی قوی و... بیان می‌شود. هر یک از این عبارات مطابق با جدول ۴ به امتیازی بین ۱ تا ۹ تبدیل می‌شود که به آنها وزن نسبی گفته می‌شود. جدول۴ در حقیقت مقیاسی برای مقایسه دوتایی می‌باشد و با استفاده از این جدول، نظرات کارشناسان به اعداد تبدیل می‌شود. بعد از انجام مقایسه دوتایی، اعداد مقایسه دوتایی حاصل در قالب ماتریسی با عنوان ماتریس مقایسه آورده می‌شود. در این ماتریس درایه a_{ij} نتیجه مقایسه معیار iام با معیار jام با توجه به جدول ۴ می‌باشد. معیار اصلی برای پذیرفتن مقایسه‌های زوجی این است که مقایسه‌ها با هم سازگار باشند، چنانچه نرخ ناسازگاری[1] کمتر از ۰/۱ باشد، سازگاری سیستم قابل قبول است، وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر نمود. بعد از آماده شدن ماتریس مقایسه و قابل قبول بودن سطح سازگاری آن، وزن پارامترهااز روش بردار ویژه محاسبه می‌شود[۹].

ماتریس مقایسه زوجی و وزن پارامترهای مهندسی، پارامترهای آب، پارامترهای مربوط به زیرساخت‌ها و همچنین ماتریس مقایسه زوجی و وزن معیارهای اصلی با استفاده از روش AHP، به ترتیب در جداول ۵ تا ۸ ارایه شده است.

جدول (٤)- مقیاس امتیاز دهی در مقایسه دو به دو عوامل معیارها

اهمیت یک معیار نسبت به دیگری	مقدار عددی
کاملاً مهمتر و یا کاملاً مطلوبتر	۹
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر	۳
اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
اهمیت یا مطلوبیت بین فواصل فوق	۸ و۶ و۴ و۲

جدول (٥)- ماتریس مقایسه زوجی و وزن پارامترهای مهندسی

پارامترهای مهندسی	کاربری اراضی	شیب	ارتفاع	بافت خاک	وزن با AHP
کاربری اراضی	۱	۲	۳	۲	۰/۴۲
شیب	$\frac{۱}{۲}$	۱	۲	$\frac{۱}{۲}$	۰/۱۸
ارتفاع	$\frac{۱}{۳}$	$\frac{۱}{۲}$	۱	$\frac{۱}{۳}$	۰/۱۱
بافت خاک	$\frac{۱}{۲}$	۲	۳	۱	۰/۲۹

جدول (٦)- ماتریس مقایسه زوجی و وزن پارامترهای آب

کمیت و کیفیت آب	فاصله تا دریا	دما	شوری	آلودگی	وزن با AHP
فاصله تا دریا	۱	$\frac{۱}{۲}$	۱	۲	۰/۲۲
دما	۲	۱	۲	۳	۰/۴۲
شوری	۱	$\frac{۱}{۲}$	۱	۳	۰/۲۵
آلودگی	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۳}$	$\frac{۱}{۳}$	۱	۰/۱۱

[1] . Inconsistency Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۷)- ماتریس مقایسه زوجی و وزن پارامترهای مربوط به زیرساخت‌ها

زیرساخت‌ها	فاصله از جاده	مراکز تکثیر	فروش و عمل‌آوری	محاسبه وزن با AHP
فاصله از جاده	۱	۳	۲	۰/۵۴
مراکز تکثیر	$\frac{۱}{۳}$	۱	$\frac{۱}{۲}$	۰/۱۶
فروش و عمل‌آوری	$\frac{۱}{۲}$	۲	۱	۰/۳۰

جدول (۸)- ماتریس مقایسه زوجی و وزن معیارهای اصلی

معیارهای اصلی	مهندسی	کمیت و کیفیت آب	زیرساخت‌ها	محاسبه وزن با AHP
مهندسی	۱	$\frac{۱}{۲}$	۲	۰/۳۰
کمیت و کیفیت آب	۲	۱	۳	۰/۵۴
زیر ساخت‌ها	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۳}$	۱	۰/۱۶

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.

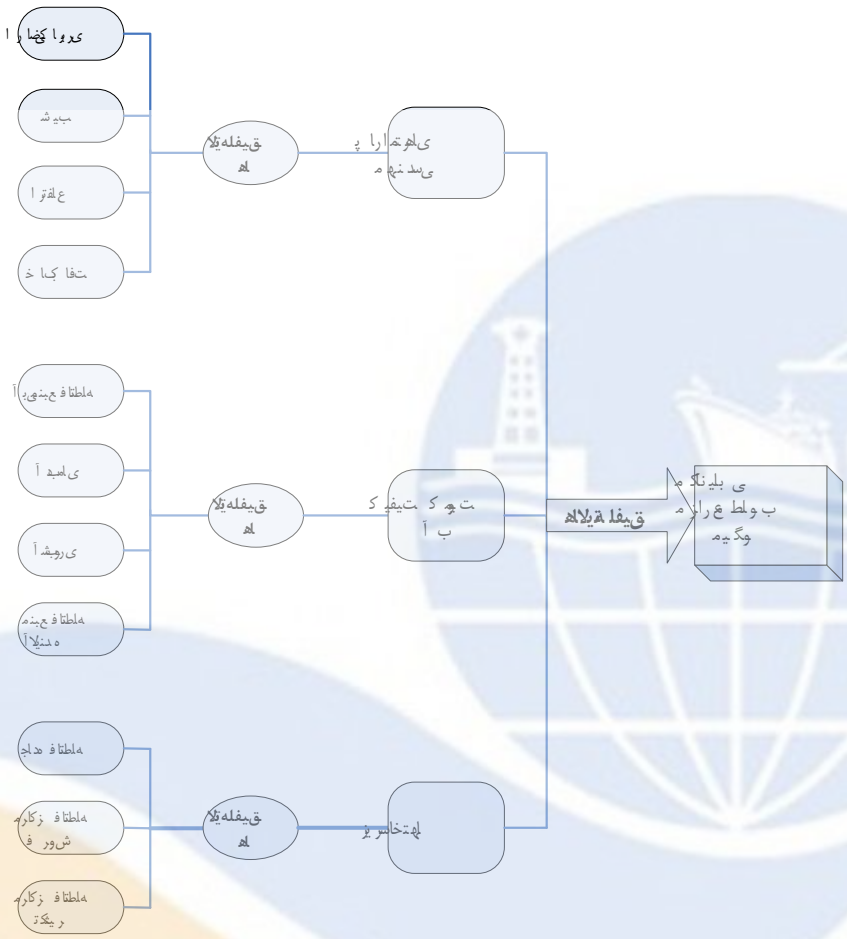
برای آماده‌سازی لایه‌های مربوط به دما و شوری آب از اطلاعات و گزارش‌های دریافتی از سازمان شیلات و وزارت نیرو استفاده شده و سپس با انتقال این داده‌ها به GIS، لایه‌های مذکور تهیه و طبقه‌بندی مجدد می‌شوند. با استفاده از توابع تحلیل مکانی در GIS نیز لایه مربوط به فاصله از دریا و منابع آبی تهیه و طبقه‌بندی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

www.SID.ir

Archive of SID

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. در شکل شماره (۱)، فلوچارت مکان‌یابی مزارع پرورش میگو که در این تحقیق استفاده شده، ارایه شده است.



شکل (۱) فلوچارت مکان‌یابی مزارع پرورش میگو

۳- اجرای مدل‌های تلفیق لایه‌ها 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

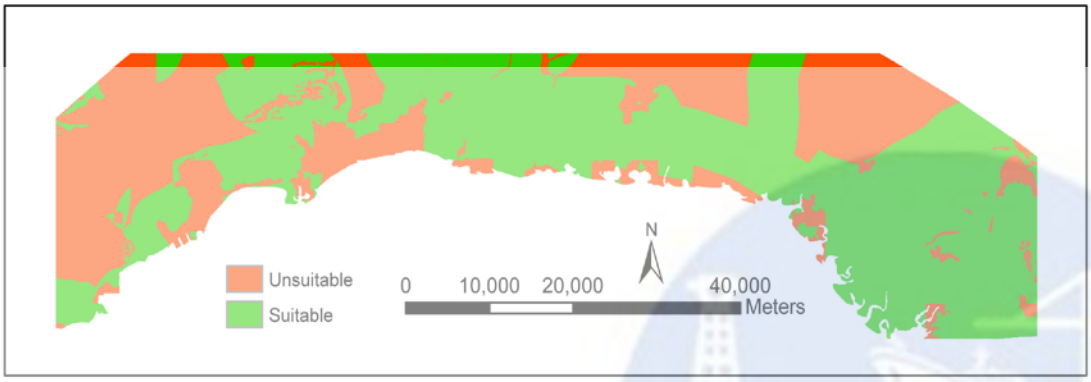
در مدل بولین هر یک از لایه‌ها به‌صورت باینری درنظر گرفته شده و تنها شامل دو کلاس عارضه مناسب یا نامناسب می‌باشند و تلفیق لایه‌ها براساس منطق صفر و یک می‌باشد و در تغییر نهایی نیز هر پیکسل مناسب و یا نامناسب تشخیص داده می‌شود. در مدل بولین امکان طبقه-بندی نقشه وجود ندارد و همچنین در این مدل برای تمامی 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

www.SID.ir

Archive of SID

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 ▲

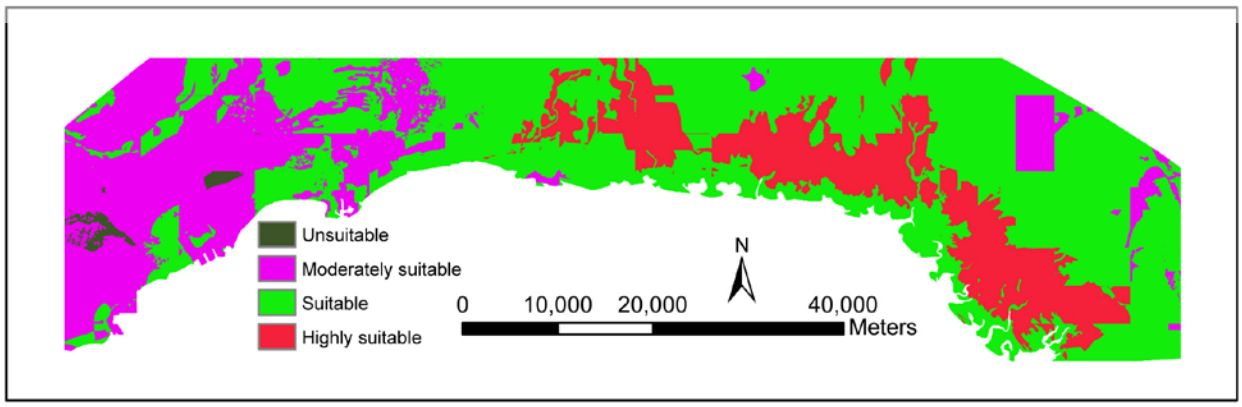
۳-۲- اجرای مدل همپوشانی شاخص

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 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 رابطه ۱ 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 و از رابطه ۱ 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 اجرا و نتایج آن درشکل (۳) ارایه شده است.

$$\overline{S} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{ij} W_i}{\sum_{i=1}^{n} W_i} \qquad (۱)$$

در این رابطه، $\overline{S}$ ارزش هر واحد پیکسلی در نقشه خروجی می‌باشد، W_i وزن iامین نقشه ورودی و S_{ij} امتیاز jامین کلاس از iامین نقشه است.



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

www.SID.ir

Archive of SID

٤- نتیجه گیری و پیشنهادات

- 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.
- یکی از نتایج این تحقیق، شناسایی معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی مزارع پرورش میگو و به دست آوردن محدودهٔ کلاس مناسب و همچنین اهمیت و وزن هر کدام از این معیارها با توجه به شرایط کشورمان می‌باشد. در این تحقیق با توجه به نظرات کارشناسان و تجربیات گذشته، ۱۱ معیار در ۳ دستهٔ کلی مورد مطالعه قرار گرفته، که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، پارامترهای کمی و کیفی آب، پارامترهای مهندسی و پارامترهای مربوط به زیرساخت‌ها به ترتیب بیشترین وزن و اهمیت را دارا بودند.
- وزن‌دهی با روش AHP، دقت و انعطاف بیشتری نسبت به دیگر روش‌ها دارد و نقص آن در لحاظ نکردن عدم قطعیت قضاوت کارشناسان را می‌توان در مدل توسعه‌یافتهٔ آن با به‌کارگیری منطق فازی برطرف نمود.
- 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.
- 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 مدل‌های همپوشانی شاخص 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.

پیشنهادات:

- قابلیت‌های تکنیک‌های دیگر مانند الگوریتم ژنتیک، شبکهٔ عصبی و الگوریتم مورچه‌ها در تلفیق پارامترها و انتخاب گزینهٔ برتر مورد بررسی قرار گیرد.
- روش‌های دیگر وزن‌دهی مانند TOPSIS، ANP و OWA و یا ترکیب و توسعهٔ این روش‌ها با منطق فازی در وزن‌دهی پارامترها مور بررسی قرار گیرد.
- کارایی مدل‌های تصمیم‌گیری فازی مبتنی بر قواعد (Ruled based) و استدلال و استنتاج فازی در مکان‌یابی مورد بررسی قرار گیرد.
- با توجه به شرایط منطقهٔ مورد مطالعه، پارامترهای دیگری نظیر pH خاک، اکسیژن محلول آب، سیل‌گیر بودن منطقه، سطح آب زیرزمینی و نوسانات جزر و مدی نیز می‌توانند به عنوان پارامترهای تأثیرگذار در انتخاب مکان‌های بهینه در نظر گرفته شوند.

مراجع

[۱]- هادی‌پور ابوذر(۱۳۸۶)، تعیین مناطق مناسب آبزی‌پروری در سواحل با استفاده از GIS و ارزیابی چند معیاره، پایان نامه کارشناسی ارشد عمران محیط زیست دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی

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

[3] 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.

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

[6] FAO, “A framework for land evaluation”, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977.

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

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

[9] Marinoni O, Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS, Computers & Geosciences 30, 2004.

[10] Hadipour,A, Vafai, F.(2008), Shrimp farming site selection using GIS and fuzzy multi- criteria decision making , The 8th International Conference on Coasts, Ports and Marine Structures (ICOPMAS 2008) Tehran, Iran

[11] Arnold WS, “geographic information system applications to lease site selection”, Aquacultural Engineering 23, 2000.

[12] Hill MJ, “Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis” Environmental Modeling & Software 20, 2005.

[13] Rajitha K, “Applications of remote sensing and GIS for sustainable management of shrimp culture in India”, Aquacultural Engineering 36, 2007.

[14] Salam MA, “Carp farming potential in Barhatta Upazilla, Bangladesh: a GIS methodological perspective”, Aquaculture 245, 2005.

[15] 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

www.SID.ir

Archive of SID

A multi-criteria evaluation model using GIS for coastal aquaculture projects in Hormozgan coasts

F. Vafaee, Assistant Professor, University of KN Tusi

A. Hadipour, Master of Environmental Engineering, University of KN Tusi

V. Hadipour, a graduate student of Environmental Engineering, Technical University of KN Tusi

Abstract

Generally, the process of locating includes having insight into effective criteria and data as well as determining the characteristics of the geographical area that we are seeking to locate. It also needs certain data that must essentially be gathered and maps. This paper seeks to locate the areas which are proper to grow fishes. It is intended to use GIS technology at first. For the purpose of this study, relevant effective criteria have already been gathered and then 11 criteria have been included into three broad categories. For each category, it is intended to prepare relevant maps. In this process, expertise comments and studies that already have been performed in this subject are also utilized. The next step is to valuate criteria, depending on the extent to which every criterion is important. AHP method and MATLAB compute application is used for the purpose of valuate each parameter. Further, ArcGIS9 and Arcview3 are used to integrate the value of criteria.

Keywords: *effective criteria, maps, AHP method*

www.SID.ir