

بررسی شاخص‌های انتخاب سایت مزارع پرورش میگو با رویکرد ارزیابی چندمعیاره

کامیار غرا

kamyar.gharra75@gmail.com

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

چکیده

باشد نشان دهنده پتانسیل بالاتر و سازگاری بیشتر آن منطقه جهت پرورش میگو است.

کلمات کلیدی: مکان‌یابی، ارزی‌پروری، معیار شایستگی

مقدمه

اگرچه پرورش میگو در جهان از سابقه ای نزدیک به ۶ قرن برخوردار است اما سابقه پرورش علمی میگو به دهه ۱۹۵۰، زمانی که تکثیر میگو به شکلی تجارتي گسترش یافت، باز می‌گردد. تا سال ۱۹۷۵ میلادی تولید میگوی پرورشی در جهان در حدود ۵۰ هزار تن بود. با ارتقای فن آوری تولید بچه میگو و غذا و بهبود کیفیت تجهیزات و تاسیسات پرورش میگو و مدیریت مزارع، میزان تولید میگوی پرورشی در اوایل دهه ۱۹۹۰ به بیش از ۷۰۰ هزار تن افزایش یافت. این میزان تولید در قرن بیست و یکم از مرز یک میلیون تن گذشت و در سال‌های اخیر به ۲٫۵ میلیون تن نزدیک شده است. پرورش میگو دریایی در اماکن محصور مانند دریاچه‌های کوچک و مخازن از سال ۱۹۷۰ میلادی رونق گرفت. در حال حاضر بیش از ۵۰ کشور به تولید و صادرات این محصول می‌پردازند. در کشور اکوادور (که مهمترین تولید کننده غرب بشمار می‌آید) سالانه درآمدی بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیون دلار از صادرات میگو حاصل می‌شود. در تایلند (مهمترین تولید کننده شرق) سود حاصل از صادرات میگو از مرز یک میلیارد دلار گذشته است. بعلاوه کشورهایی چون هند، اندونزی، چین، مالزی، تایوان، بنگلادش، سریلانکا، تایوان، فیلیپین، ویتنام، میانمار، سراسر

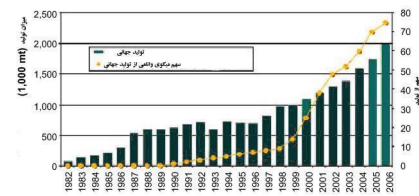
محدودیت منابع آب شیرین، گستردگی اراضی ساحلی لم یزرع و فراوانی آب شور دریایی، زمینه توسعه ارزی‌پروری آب شور به ویژه پرورش میگو را در نقاط گرمسیری جهان فراهم ساخته است. نکته قابل توجه این است که شرایط محیطی و فیزیکی جهت پرورش این گونه آبیان باید در جهت حداکثر بهره‌وری بهینه سازی شود. نگاهی به صنعت پرورش میگو در جهان نشان می‌دهد که این صنعت نه تنها از جنبه تامین ماده غذایی بلکه از نظر تجاری نیز دارای اهمیت وافر است. پیشرفت این صنعت منجر به ایجاد فرصت‌های شغلی زودبازده و در عین حال سودآور شده است. بنابراین نیاز است تا توجه ویژه‌ای به محیط‌های پرورش میگو شود و نیازهای عملیاتی آن برآورده گردد. در این میان انتخاب سایت بهینه جهت پرورش این گونه ارزی از اهمیت بالایی برخوردار است و سهم عمده‌ای در افزایش میزان تولید و بهره‌وری اقتصادی خواهد داشت. در این مقاله به بررسی معیاری ترکیبی چند شاخصه می‌پردازیم که قادر است شایستگی شرایط محیطی در مجتمع‌های پرورش میگو را ارزیابی نماید. با این روش می‌توان علاوه بر ارزیابی شرایط محیطی در ایران مقایسه‌ای نیز با سایر کشورهای پیشرو در تولید میگو انجام داد. برای این منظور در این مقاله دو نقطه بوشهر و هرمزگان در کشور ایران و Mahakam Delta در کشور اندونزی انتخاب شده‌اند و مورد مقایسه‌های کمی و کیفی قرار گرفته‌اند. همچنین در هر مورد عامل محدودکننده شایستگی نیز شناسایی شده است. هر مقدار معیار شایستگی بیشتر

اگرچه پرورش میگو در جهان از سابقه ای نزدیک به ۶ قرن برخوردار است اما سابقه پرورش علمی میگو به دهه ۱۹۵۰، زمانی که تکثیر میگو به شکلی تجارتي گسترش یافت، باز می‌گردد.



سنی مانند بکارگیری نقشه های کاغذی و باز دیده های محلی استفاده می شود و تاکنون در این زمینه با استفاده از GIS^۱ مطالعاتی صورت نگرفته است؛ اما در کشورهای دیگر مطالعاتی صورت گرفته که به اختصار ذکر می گردد (وفایی و همکاران). به منظور مقایسه و ارزیابی فرصتهای توسعه در مورد پرورش میگو و خرچنگ M. Abdus Salam و همکاران در سال ۲۰۰۳ مکان های مناسب برای توسعه آبی پروری در جنوب بنگلادش را با استفاده از GIS مورد بررسی قرار دادند. 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 اهمیت شان به ترتیب از ۱ تا ۴ تعیین شده و سپس برای هر کدام از پارامترها طبقه بندی آنها صورت گرفته و لایه های وزن دار شده با استفاده از روش ترکیب خطی با یکدیگر ترکیب شده و با استفاده از GIS نقشه مناسب- اولویت تولید شدند. در مطالعه دیگری که توسط Dao Huy Giap و همکاران در سال ۲۰۰۵ صورت گرفت، مکان های 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 ساخت ها و پارامترهای مهندسی انتخاب و با مقایسه زوجی وزن هر پارامتر به دست آمد. همچنین در مورد هر معیار کلاسهای مناسب تعیین و سپس معیارها با یکدیگر تلفیق شدند. سپس با استفاده از GIS نواحی دارای پتانسیل ایجاد مزارع پرورش میگو شناسایی شدند. در سال ۲۰۱۴، Rikalovic تحقیقات خود را روی مکان یابی با استفاده از GIS انجام داد که در نهایت منجر به تهیه یک نقشه جغرافیایی شد که مکان های مناسب پرورش را نشان می داد. در سال ۲۰۰۵، Giap و همکاران در ویتنام با استفاده از

آمریکای مرکزی و جنوبی دارای مزارع وسیع و پیشرفته میگو می باشند. کشورهای ایالات متحده، ژاپن و کشورهای اروپایی از وارد کنندگان عمده میگو بشمار می آیند. شکل ۱ نمودار رشد سالیانه تولید میگو پرورشی در جهان و سهم گونه وانامی از رشد سالیانه را نشان می دهد.



شکل ۱- نمودار رشد سالیانه تولید میگو پرورشی در جهان و سهم گونه وانامی از رشد سالیانه (منبع: سایت FAO)

در کشور ایران نیز میگو یکی از مهم ترین آبیان پرورشی محسوب می شود و در حال حاضر مهمترین محور توسعه شیلات در کشور صنعت تکثیر و پرورش میگو می باشد. استانهای جنوبی ایران با داشتن سواحل گسترده از موقعیت جغرافیایی و اقلیمی مناسبی برای پرورش آبیان برخوردار می باشند. اولین قدم برای توسعه پایدار و علمی مزارع پرورش میگو، انتخاب مکان مناسب خواهد بود و جهت تحقق اهداف پیش بینی شده برای توسعه پرورش میگو، مکان یابی این مزارع اهمیت خاصی دارد. مکان یابی مناسب مزارع پرورش آبیان می تواند هزینه های سرمایه گذاری اولیه برای ساخت مزارع و هزینه های بهره برداری را کاهش داده و همچنین آلودگی های زیست محیطی ناشی از مزارع را به حداقل رسانده و موجبات رشد و شکوفایی وضعیت اقتصادی- اجتماعی را فراهم سازد. از طرفی مکان یابی نامناسب باعث هدر رفتن سرمایه گذاری ها و ایجاد مشکلات بهره برداری می گردد. بنابراین لازم است که این مرحله با دقت و استفاده از ابزارها و روشهای مناسب صورت پذیرد. در کشورمان به منظور مکان یابی مزارع آبی پروری از روش های

اولین قدم برای توسعه پایدار و علمی مزارع پرورش میگو، انتخاب مکان مناسب خواهد بود و جهت تحقق اهداف پیش بینی شده برای توسعه پرورش میگو، مکان یابی این مزارع اهمیت خاصی دارد.

1. Geographic information system

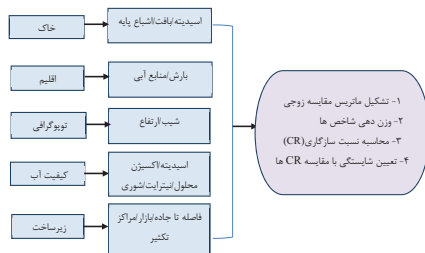
۲) شرایط اقلیمی که شامل مقدار بارش در منطقه ای است که استخر در آنجا واقع شده است، ۳) توپوگرافی استخر شامل شیب و ارتفاع، ۴) کیفیت آب که شامل میزان اسید نیتريت شوری آب و اکسیژن محلول در آب می باشد.

* بسیار مناسب یعنی مناطقی که امکان توسعه پرورش میگو با کمترین زمان و سرمایه گذاری وجود دارد.

* مناسب یعنی مناطقی که برای توسعه پرورش میگو نیاز به سرمایه گذاری و زمان متوسط دارد.

* تا حدودی مناسب یعنی تا قبل از شروع پرورش میگو نیاز به عملیات آماده سازی دارد.

* مناطق نامناسب یعنی برای پرورش میگو صرفه اقتصادی ندارد و هزینه و زمان آماده سازی این مناطق بالاست. مناطق شهری و صنعتی و جنگل های حرا و مناطق حفاظت شده از مناطقی هستند که قابلیت پرورش میگو را ندارند و در لایه ارزیابی حذف می شوند.



شکل ۲- بلوک دیاگرام معیار ترکیبی چند شاخصه

جدول ۱ مطالعه ای روی تحقیقات پیشین را نشان می دهد که در هر یک از آنها مقدار مناسب شاخص های ذکر شده در شکل ۲ را بیان می کند.

جدول ۱- سطوح مناسب بودن هر یک از شاخص ها

شاخص	واحد	بسیار مناسب	مناسب	نامناسب	مرجع
اسیدینه خاک	ASP	۹۵٪ و ۶۵٪	-	-	Hossain & Das -2010
بافت خاک	-	شش و شش	رس و شن	رس و شن	Hossain & Das -2010
اشباع پایه	٪	بیشتر از ۷۵	۷۵-۵۰	کمتر از ۵۰	Widiatmaka, 2014
بارش	میلیمتر	کمتر از ۴۰۰۰	۲۵۰۰ تا ۲۰۰۰	کمتر از ۲۵۰۰	Purnomo, 1992
ارتفاع استخر	متر	۱۰۰۰	۳۰ تا ۱۰	بیشتر از ۳۰	Wiradisastra, 2004
شیب استخر	٪	۲۰۰	۳۵ تا ۲	بیشتر از ۳	Wiradisastra, 2004
اسیدینه آب	-	۸-۶	۹۵٪ و ۶۵٪	کمتر از ۴	Boyd, 2000
شوری آب	ppt	۲۰-۱۰	۲۵ تا ۲۰	کمتر از ۱۰ و بیشتر از ۲۵	Wiradisastra, 2004
اکسیژن محلول	میلی گرم بر لیتر	۷-۴	۳ تا ۲.۵	کمتر از ۲	Boyd, 2000
نیتريت آب	میلی گرم بر لیتر	کمتر از ۰.۳	۰.۳ تا ۰.۲	بیشتر از ۰.۲	Widiatmaka, 2014

سامانه اطلاعات جغرافیایی و معیارهایی مانند شیب، کاربری اراضی و تراکم خاک، معیارهای کیفیت خاک (ذرات، نوع و اسیدینه)، معیارهای کیفیت آب فاصله تا دریا و منابع آب) و سایر معیارهای اقتصادی و اجتماعی (فاصله از جاده، تراکم جمعیت، فاصله از بازار و فاصله از هجری) به ارزش گذاری مناطق پرورش میگو پرداختند. تحقیق دیگری در سال ۲۰۰۹ توسط Hossain و همکاران انجام شد که با تلفیق لایه های معیارهای آب، خاک و زیرساخت های اجتماعی، توسعه مناطق آبی پروری شهری را بررسی کردند. نتیجه تحقیق آنها نشان داد که از سطح منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۷۷٪ مناسب، ۱۰٪ نسبتاً مناسب و ۱۳٪ نامناسب برای توسعه است. Hossain & Das در سال ۲۰۱۰ با نظر گرفتن معیارهای کیفیت آب، خاک و زیرساخت ها (فاصله تا جاده، منبع برق، بازار و تولید لارو) در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی به مکان یابی سایت های مناسب پرورش میگو آب شیرین در کامپاجیلا بنگلادش پرداختند. نتیجه مطالعه آنها نشان داد که ۱۱۹۹۹ هکتار مناطق بسیار مناسب (۵۲٪)، ۱۰۲۱۹ هکتار مناطق نسبتاً مناسب (۴۵٪) و ۷۸۱ هکتار نامناسب (۳٪) می باشد. در این تحقیق سعی بر این است تا با توجه به یافته های پیشین و تحقیقات موجود در این زمینه، شاخص ترکیبی جهت ارزیابی چندمعیاره بیان شود. هدف این است که شایستگی مناطق در سواحل جنوبی کشور در مقایسه با مناطق خارج کشور مورد ارزیابی مقایسه ای قرار گیرد و عوامل محدودکننده در کشور در مقایسه با نقاط دیگر شناسایی شوند.

معرفی معیار شایستگی چند-شاخصه

طبق بررسی های بعمل آمده و همچنین طبقه بندی فائو (FAO, 1984)، چهار طبقه بندی اصلی جهت تعریف معیار شایستگی می توان در نظر گرفت که در شکل ۲ نشان داده شده است که عبارتند از؛ ۱) مشخصات خاک که شامل بافت خاک (درصد رس) و میزان اسیدی بودن و اشباع پایه است،

مناطق شهری و صنعتی و جنگل های حرا و مناطق حفاظت شده از مناطقی هستند که قابلیت پرورش میگو را ندارند و در لایه ارزیابی حذف می شوند.



در نزدیکی دریا و یا سایر منابع آبی قرار داشته باشند تا آبیگری با سهولت و هزینه کم انجام شود. در صورت عدم تأمین آنها میگوی پرورشی دچار کاهش رشد و در صورت تداوم دچار تلفات خواهد شد.

نکته دیگر اینکه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ها تاثیر قابل ملاحظه ای در انتخاب سایت پرورش میگو دارد. خاک هایی که دارای قابلیت تراکم و مقاومت برشی بالا و نفوذپذیری کم باشند، مناسب تر هستند. با توجه به اینکه دیواره استخرها از خاکبرداری زمین تأمین می شود، بافت خاک تا عمق یک متر مدنظر می باشد. خاک مورد استفاده برای احداث استخرها باید دارای رس کافی باشد تا خاکریزهای ساخته شده توانایی نگهداری آب را داشته و نفوذ آب به حداقل برسد. برای ساخت استخرها نباید از خاک های شنی استفاده نمود زیرا تخلخل شن نفوذ مواد دفعی به عمق خاک را تسهیل نموده و مشکلات زیادی ایجاد خواهد کرد (Chen & Ramos, 1989). بالاتر بودن اسیدیته خاک از حد مطلوب آن نیز باعث بروز بیماری هایی مانند سندرم مزمن نرمی پوسته خواهد شد. نمونه های خاک باید ترجیحا تا عمق نیم متری مورد آزمایش های فیزیکی و شیمیایی قرار گرفته و متغیرهایی مانند اسیدیته مواد آلی میزان باروری و ترکیب فیزیکی آن تعیین گردد. وجود گل رس یا شن و رس در کف استخر باعث رشد و تولید بیشتر میکروارگانیسم های غذا می گردد که افزایش مصرف اکسیژن محلول آب را به دنبال دارد. منظور آن است که باکتریهای هتروتروف به علت آنکه در سطح گسترده بستر ناشی از وجود گل رس و شن قرار می گیرند، محل مناسبی برای ازدیاد آنها ایجاد می شود. این باکتریها به اقتضای طبیعت خود مصرف کننده اکسیژن هستند که این امر باعث کاهش اکسیژن محلول در آب خواهد شد. همچنین استفاده از خاک های متشکل از گیاهان تجزیه نشده در رسوبات باعث کاهش اکسیژن محلول و افزایش مواد آلی می شوند که برای ساخت خاکریز مناسب نمی باشند (راسخی، ۱۳۷۴).

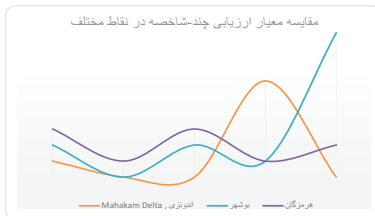
در ارزیابی استخرهای پرورش میگو باید توجه شود که در هر منطقه ای با توجه به شرایط شاخص های ساخت و ساز استخر (مانند شیب ارتفاع کاربری اراضی و ضخامت خاک)، شاخص های کیفیت (مانند بافت نوع و اسیدیته خاک)، شاخص های اقلیمی (مانند دسترسی به منابع آبی، مقدار بارش، فاصله تا دریا) و شاخص های زیرساختی اقتصادی و اجتماعی (مانند فاصله از جاده، تراکم جمعیت، فاصله از بازار محلی و فاصله از هجری) نقش بسزایی خواهند داشت (Alonso-Perez et al., 2003). بعنوان مثال در مناطق ساحلی که دارای شیب ملایم به طرف دریا هستند ایجاد استخرها با سرمایه گذاری کمتر و سهولت بیشتری انجام می شود. وضعیت توپوگرافی باید به گونه ای باشد که میزان خاکبرداری به حداقل برسد و تامین ثقلی آب مورد نیاز کانال های انتقال و توزیع آب به سهولت انجام شود (امیری و همکاران ۱۳۹۵). همچنین تخلیه ثقلی استخرها به منظور خشک کردن، حذف رسوبات و ضد عفونی اراضی امکان پذیر باشد (Karthik et al., 2005). جهت انتخاب و ساخت استخرهای مناسب پرورش میگو وضعیت توپوگرافی دارای اهمیت است. مناطق کم ارتفاع دارای مشکل تخلیه و زهکشی آب در دوره جزر هستند و در مناطق بسیار مرتفع نیز عملیات خاکبرداری مشکل خواهد بود (Chen & Ramos, 1989).

در تعیین مناطق مناسب آبی پروری، بررسی وضعیت کاربری موجود اهمیت بسیاری دارد و بایستی کاربری هایی را به این فعالیت اختصاص داد که اولاً مناسب بوده و ثانياً به لحاظ اقتصادی نیز بهینه باشد. بنابراین مراتع فقیر، اراضی یاب و شوره زارها در اولویت قرار دارند (Hossain, 2010). در مورد اراضی کشاورزی در صورتی که بازده اقتصادی فعلی آنها مناسب نباشد و در صورت تبدیل به مزارع میگو بازده اقتصادی بهبود یابد، می توان این اراضی را به مزارع پرورش میگو تبدیل نمود (Giap, 2005). تحقیقات نشان می دهند که توسعه سایت های پرورش میگو در مناطق تپه ای، اراضی جنگلی شامل جنگل های حرا، مناطق شهری و اراضی مسکونی و شهری مناسب نیستند. مزارع پرورش میگو بایستی

خاک مورد استفاده برای احداث استخرها باید دارای رس کافی باشد تا خاکریزهای ساخته شده توانایی نگهداری آب را داشته و نفوذ آب به حداقل برسد.

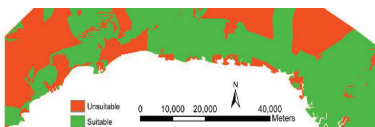
یافته های ترویجی

برای مقایسه عملکرد معیار شایستگی ترکیبی چند شاخصه از داده های جمع آوری شده در سه تحقیق انجام شده در بوشهر، هرمزگان و اندونزی استفاده شده است. در همه آنها از پارامتر CR استفاده شده است که بیانگر نسبت سازگاری است. طبق نظریه (Saaty, 1987) هر گاه این شاخص از مقدار ۰.۱ کمتر باشد یعنی اینکه سازگاری مناسب حاصل شده است. شکل ۳ وضعیت CR را با توجه به شاخص های چندگانه نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود هرمزگان به ازای تمامی معیارها دارای CR کمتر از ۰.۰۳ است و در وضعیت خیلی خوبی قرار دارد (Hadipour, 2014). بنابراین عامل محدود کننده ای مشاهده نمی شود. در نمودار مربوط به بوشهر مشاهده می شود که مقدار CR به لحاظ معیار زیرساختی در وضعیت مطلوبی نیست و مقدار آن به ۰.۰۹ رسیده است و بسیار نزدیک به ۰.۱ است. بنابراین مسایل زیرساختی در این استان عامل محدود کننده خواهند بود. در مطالعه انجام شده (۱۳۹۶، امیری) در منطقه بوشهر شاخص های مؤثر در معیار زیرساخت اقتصادی-اجتماعی شامل فاصله تا هجری، فاصله تا جاده، فاصله تا بازار محلی و تراکم جمعیت بودند. نزدیکی مزارع میگو به مراکز تکثیر نیز دارای اهمیت است. در صورتی که مزرعه در فاصله زیادی از مراکز تکثیر واقع شده باشد، حمل و نقل لاروها در فاصله طولانی تری انجام شده و موجب ایجاد استرس به لارو می گردد. این امر علاوه بر تحمیل هزینه مضاعف تلفات قبل و بعد از ذخیره سازی را افزایش می دهد. با توجه به نتایج ارائه شده، عامل محدود کننده همان تعداد کم هجری سایت های سواحل جنوبی استان بوشهر می باشد که برای توسعه مکان های مناسب به جز هجری، فاکتورها و موانع بسیار زیادی وجود دارد.

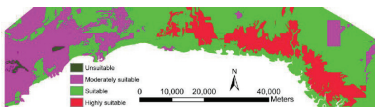


شکل ۳- مقایسه معیار ارزیابی چند-شاخصه در نقاط مختلف

شکل ۳، منحنی مربوط به Mahakam Delta در اندونزی نشان می دهد که کیفیت آب در این منطقه عامل محدود کننده است طوری که ضریب شایستگی در آن به ۰.۰۶ می رسد. بطور کلی با استفاده از معیار ترکیبی می توان در هر ناحیه جغرافیایی عوامل محدود کننده و اثرگذار در انتخاب محیط پرورش میگو را با دقت بیشتری شناسایی کرد که در نتیجه موجب افزایش بهره وری خواهد شد. همچنین در مرجع Hadipour, 2014 نتیجه قابل توجهی دیگری نیز ارائه شده است که در شکل های ۴ و ۵ قابل مشاهده است. این تحقیق نشان می دهد که نقشه انتخاب سایت طبق مدل Boolean بسیار دقیق تر از مدل WLC است و مکان های شناسایی شده با منطقه هرمزگان دارای سازگاری بیشتری هستند.



شکل ۴- نقشه تهیه شده جهت انتخاب سایت مناسب پرورش میگو در هرمزگان با استفاده از مدل Boolean (Hadipour, 2014)



شکل ۵- نقشه تهیه شده جهت انتخاب سایت مناسب پرورش میگو در هرمزگان با استفاده از مدل WLC (Hadipour, 2014)

نتیجه گیری:

در این مقاله به بررسی شاخص های انتخاب سایت پرورش میگو پرداختیم. معیاری بیان شد که قادر است با ترکیب شاخص های چندگانه مانند کیفیت آب، خاک، زیرساخت و شرایط اقلیمی میزان شایستگی یک منطقه را جهت پرورش میگو ارزیابی کند. برای ارزیابی عملکرد معیار فوق از دو نقطه در ایران که عبارتند از بوشهر و هرمزگان که قطب های اقتصادی در پرورش میگو هستند و منطقه Mahakam Delta در اندونزی استفاده شده است. هدف این است که شکاف های موجود بین محیط های پرورش در ایران با سایر نقاط جهان که پیشرو در پرورش میگو هستند، مقایسه ای انجام گیرد. نتایج نشان دادند که هرمزگان دارای شرایط مناسب تری نسبت به بوشهر می باشد و مقدار معیار شایستگی آن به ازای همه معیارها کمتر از ۰.۳ است. همچنین عوامل محدود کننده در بوشهر و Mahakam Delta نیز شناسایی شدند که به ترتیب شامل زیرساخت و کیفیت آب هستند. بنابراین با رفع موانع فوق می توان محیط پرورش میگو را بهینه کرد و حداکثر بهره وری را بدست آورد.

فهرست منابع

۱. امیری، ف.، ۱۳۹۶. انتخاب سایت مناسب پرورش میگو با استفاده از رویکرد ارزیابی چند معیاره، مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۶، شماره ۵، ۷۱-۸۳.
۲. راسخی، ص.، ۱۳۷۴. بیماری های میگوی خانواده پنائیده. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران.
۳. وفایی، ف.، هادی پور، ا.، هادی پور، و.، ۱۳۹۱. آرایه مدل ارزیابی چند معیاره مکان یابی طرح های آبی پروری با استفاده از GIS در سواحل هرمزگان، نهمین همایش بین المللی سواحل، بندار و سازه های دریایی، تهران، سازمان بندار و دریانوردی.



- Jakarta (in Indonesian).
15. Rikalovic, A., Cosic, I., and Lazarevic, D., 2014. GIS Based Multi Criteria Analysis for Industrial Site Selection, 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013, Procedia Engineering, Vol. 69, pp. 1054 – 1063.
16. Saaty, R.W., 1987. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5): 161- 176. Doi:10.1016/0270-0255(87)90473-8.
17. Salam, M.A., Ross, L.G. and Beveridge, C.M., 2003. A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in southwestern Bangladesh, using GIS modelling. *Aquaculture*, 220(1):477- 494. Doi:10.1016/S0044-8486(02)00619-1
18. Wiradisastra, U.S., Widiatmaka, Ardiansyah, M., and Nirmala, K., 2004. Suitability of Marine Culture, Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut, Bakosurtanal.
19. Widiatmaka., 2014. Spatial multi criteria land evaluation and remote sensing for area delineation of shrimp pond culture revitalization in Mahakam Delta, Indonesia, 12th Biennial Conference of Pan Ocean Remote Sensing Conference (PORSEC 2014), 04 – 07 November 2014, Bali-Indonesia, pp. 839- 848.
- 10.4172/2155-9546.1000214.
9. FAO. 1984. Aquaculture development and coordination programme, Inland Aquaculture Engineering (Trans: Department FaA). Lectures presented at the ADCP Inter-regional Training Course, Budapest, 220P.
10. Giap, D.H., Yi, Y. and Yakupitiyage, A., 2005. GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. *Ocean & Coastal Management*, 48(1):51- 63. (doi:10.1016/j.ocecoaman.2004.11.003).
11. Hadipour. A., 2014. Land suitability evaluation for brackish water aquaculture development in coastal area of Hormozgan, Springer International Publishing Switzerland, 23(1), pp. 329- 343.
12. Hossain, M.S. and Das, N.G., 2010. GIS Based Multi-Criteria Evaluation To Land Suitability Modelling For Giant Prawn (*Macrobrachium Rosenbergii*) Farming in Companigonj Upazila of Noakhali, Bangladesh, *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 70, pp.172–186.
13. Karthik, M., Suri, JS, Saharan, NB, Biradar, RS, 2005, Brackish water aquaculture site selection in Palghar Taluk, Thane district of Maharashtra, India, using the techniques of remote sensing and geographical information system, *Aqua cultural Engineering*, 32(2), pp. 285-302.
14. Purnomo, A., 1992. Pemilihan Lokasi Tambak Udang Berwawasan Lingkungan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, 4. Alonso-Pérez, F., Ruiz-Luna, A., Turner, J., Berlanga-Robles, C.A. and Mitchelson-Jacob, G., 2003. Land cover changes and impact of shrimp aquaculture on the landscape in the Ceuta coastal lagoon system, Sinaloa, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 46 (6-7), pp. 583-600. Doi: 10.1016/S0964-5691(03)00036-X
5. Boyd, C. and Zimmermann, S., 2000. Grow out systems—Water Quality and Soil Management. In: New, M.B., Valenti, W.C. (Eds.), *Freshwater Prawn Culture: the Farming of Macrobrachium Rosenberger*, Blackwell Science, Oxford, England, pp. 221–238.
- Saaty TL (1980) The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill, New York
- Saaty TL (1980) the analytic hierarchy process: planning, priority setting, and resource allocation. McGraw-Hill, New York
- Saaty TL (1980) the analytic hierarchy process: planning, priority setting, and resource allocation. McGraw-Hill, New York
7. Chen, K.J. and Ramos, S.L., 1989. Prawn farming: hatchery and grow-out operations. West Point Aquaculture Corporation. Metro Manila Philippines, 186P.
8. Dahlifa, A., Ratnawati, Mardiana and Andi Rezki PA, Land Suitability Analysis of Tiger Shrimp Aquaculture (*Penaeus monodon* Fab) in the Coastal Area of Labakkang District South Sulawesi – Indonesia, *Aquaculture Res Development* 2013, 5:2, DOI: