انتخاب سایت مناسب پرورش میگو با استفاده از رویکرد ارزیابی چند معیاره (مطالعه موردی: ساحل جنوبی بوشهر)

فاضل امیری[1*]، عبدالرحمان مرادزاده[2]، اسماعیل کوه گردی[1]

* famiri@iaubushehr.ac.ir

۱- گروه مهندسی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۲- گروه شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۶

چکیده

انتخاب سایت یک عامل کلیدی در هر گونه عملیات آبزی پروری است که باعث استفاده پایدار از اراضی می‌شود. هدف تحقیق، مکانیابی مناطق مناسب توسعه پرورش میگو در سواحل جنوبی استان بوشهر با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و ارزیابی چند معیاره با ایجاد پایگاه لایه های اطلاعاتی معیارها و گزینه‌های موثر شامل معیار احداث استخر (شیب، ارتفاع، کاربری اراضی و ضخامت خاک)، کیفیت خاک (نوع، بافت و اسیدیته خاک)، دسترسی به آب دریا (فاصله تا دریا و نوع منبع آبی) و زیر ساخت‌های اقتصادی-اجتماعی (فاصله تا هچری، فاصله تا بازار محلی، فاصله تا جاده و تراکم جمعیت) تهیه شده از تصاویر لندست ۸ در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پردازش گردید. لایه محدودیت نیز از مکان-هایی که مجاز به آبزی پروری نیستند، حذف شد. وزن معیارها و گزینه‌های با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تعیین گردید. تصاویر لندست و ۱۳ لایه موضوعی در محیط ENVI و GIS تجزیه و تحلیل شدند. با تلفیق و همپوشانی لایه های اطلاعاتی، نقشه نهایی مکان های مناسب پرورش میگو در چهار طبقه (بسیار مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب) تهیه گردید. نتایج نشان داد که ۱۸۷۸۱ هکتار (۱۶ درصد) اراضی منطقه در پهنه بسیار مناسب، ۴۶۸۹۹ هکتار (۴۰ درصد) در طبقه مناسب، ۴۷۷۸۴ هکتار (۴۰/۷ درصد) و ۳۸۱۸ هکتار (۳/۳ درصد) از مناطق به ترتیب با ارزیابی میدانی در طبقه نسبتاً مناسب و نامناسب قرار گرفتند. صحت نقشه مکانیابی با استفاده از روش منحنی عامل نسبی (ROC) ارزیابی گردید که نتایج مقدار ROC، ۰/۷۴۹ نشان دهنده صحت مدل ارائه شده می‌باشد. نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر به توسعه مزارع پرورش میگو و تنوع فعالیت‌های اقتصادی در منطقه ساحلی کمک می‌نمایند.

کلمات کلیدی: پرورش میگو، مکانیابی، ارزیابی اراضی، مناطق ساحلی، بوشهر

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

مقدمه

با توجه به اهمیت اقتصادی و اجتماعی مناطق ساحلی، مدیریت مناسب این مناطق در راستای توسعه پایدار آن اهمیت خاصی دارد. با در نظر گرفتن خصوصیات و ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و اقلیمی مناطق ساحلی بوشهر می‌توان کاربری‌های مختلفی را در این مناطق ایجاد کرد. استان بوشهر با داشتن سواحل گسترده از موقعیت مکانی و اقلیمی مناسبی برای پرورش آبزیان برخوردار می‌باشد.

امروزه با پیشرفت روش‌های مکانی و کامپیوتری در مطالعات ارزیابی اراضی و استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی مکانیابی مناطق مستعد آبزی‌پروری با صحت و دقت بیشتر نسبت به روش‌های سنتی فراهم شده است (Arnold *et al*., 2000; Dadhdouh-Guebas *et al*., 2002; De Groot, 2006; Longdill *et al*., 2007; Islam *et al*., 2009). از جمله این مطالعات می‌توان به Kapetsky & Aguilar-Manjarrez (۲۰۰۷) کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در توسعه و مدیریت آبزی‌پروری دریایی، Longdill و همکاران (۲۰۰۸) بررسی رسوب زیستگاه‌های مختلف جهت منطقه‌بندی آبزی‌پروری، Nath و همکاران (۲۰۰۰) کاربردهای GIS در تصمیم‌گیری‌های مکانی در آبزی-پروری، Perez و همکاران (۲۰۰۵) مکانیابی سایت‌های مناسب پرورش آبزیان در جزایر قناری، دریانبرد و همکاران (۱۳۹۶) جانمایی مکان‌های مناسب برای استقرار قفس‌های پرورش ماهیان در توسعه آبزی‌پروری در نوار ساحلی دریای خزر با استفاده از GIS، هادی پور و همکاران (۱۳۸۷) مکان یابی مزارع پرورش میگو با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصمیم گیری چند معیاره فازی در استان هرمزگان با در نظر گرفتن معیارهای آب، خاک، وضعیت زیر ساختها و پارامترهای مهندسی و Gupta و همکاران (۲۰۰۱) از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در انتخاب مکان مناسب پرورش آبزیان با در نظر گرفتن معیارهای کاربری اراضی، زهکشی، حمل و نقل، زیستگاهها و جمع آوری و تشکیل بانک اطلاعات مهندسی، زیرساختها، اکولوژی، جمعیت شناسی و هواشناسی، اشاره نمود. Salam & Ross (۲۰۰۰) و Salam و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی مطلوبیت انتخاب محل در جنوب غرب بنگلادش و ارزیابی مکانهای پرورش میگوی موجود برای توسعه پرورش میگو با در نظر گرفتن معیارهای خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب، زیرساختهای اقتصادی اجتماعی، ویژگیهای خاک، میزان تولیدات لارو و موانع طبیعی پرداختند. Giap و همکاران (۲۰۰۵) در ویتنام با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و معیارهای ساخت و ساز استخر (شیب، کاربری اراضی و تراکم خاک)، معیارهای خاکشناسی (ذرات، نوع و اسیدیته خاک)، معیارهای کیفیت آب (فاصله تا دریا و منابع آب) و معیارهای اقتصادی اجتماعی (فاصله از جاده، تراکم جمعیت، فاصله از بازار و فاصله از هچری) به ارزشگذاری مناطق پرورش میگو پرداختند. Karthik و همکاران (۲۰۰۵) در هند به بررسی نواحی دارای پتانسیل پرورش میگو پرداختند. در این تحقیق معیارهایی مهندسی، آب، خاک، امکانات زیربنایی و وضعیت اقلیمی در نظر گرفته شدند و لایه های وزن دار شده با استفاده از روش ترکیب خطی ترکیب و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی نقشه اولویت منطقه تهیه گردید. Rajitha و همکاران (۲۰۰۷) با تهیه لایه معیارهای منابع آبی، کاربری اراضی، زیرساختها، مناطق حفاظت شده، خصوصیات زیست محیطی و منابع آلاینده از تصاویر ماهواره ای و پردازش آنها در سامانه اطلاعات جغرافیایی نقشه سایت های مناسب پروش میگو را تعیین کردند. Hossain و همکاران (۲۰۰۹) با تلفیق لایه های معیارهای (آب، خاک و زیرساختهای اقتصادی اجتماعی) توسعه مناطق آبزی پروی شهری را بررسی کردند. نتیجه آنها نشان داد که از سطح منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۷۷% مناسب، ۱۰% نسبتاً مناسب و ۱۳% نامناسب برای توسعه است. Hossain & Das (۲۰۱۰) با در نظر گرفتن معیارهای کیفیت آب (دما، اسیدیته آب، اکسیژن محلول، نیتریت، فسفات، ذرات معلق جامد و ذرات معلق محلول)، کیفیت خاک (بافت خاک، شیب، نوع کابری، نیتریت و فسفات) زیرساختها (فاصله تا جاده، منبع برق، بازار و تولید لارو) در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی به مکانیابی سایت‌های مناسب پرورش میگوی آب شیرین در کامپاجیلا بنگلادش پرداختند. نتیجه این مطالعه نشان داد که ۱۱۹۹۹ هکتار مناطق بسیار مناسب (۵۲%)، ۱۰۲۱۹ هکتار مناطق نسبتاً مناسب (۴۵%) و ۷۸۱ هکتار نامناسب می باشد (۳%). این تحقیق با هدف مکانیابی مناطق مستعد پرورش میگو در سواحل جنوبی استان بوشهر با در نظر گرفتن معیارهای مکانی موثر بر این نوع کاربری (کاربری اراضی، شیب، ضخامت خاک، ارتفاع، نوع خاک، اسیدیته خاک، بافت خاک، فاصله از

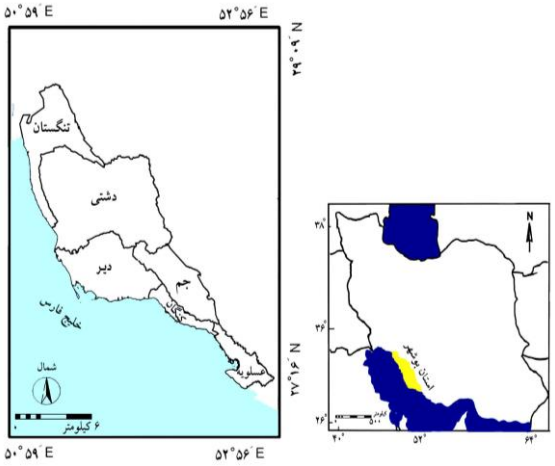
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

دریا، فاصله از منابع آب، فاصله از جاده، تراکم جمعیت، فاصله از بازار، فاصله از محل تهیه لارو میگو) انجام گردید.

مواد و روش کار

منطقه مورد مطالعه در موقعیت جغرافیائی ´۲۷°۱۶ تا ´۲۹°۰۹ طول شرقی و ´۵۰°۵۹ تا ´۵۲°۵۶ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). میانگین دمای سالیانه منطقه ۲۵/۷ درجه سانتی گراد، میانگین رطوبت نسبی ۶۸ درصد و متوسط بارندگی سالیانه ۲۲۰ میلی‌متر است.



شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه.

Figure 1: Location of the study area.

لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۴ معیار و ۱۳ گزینه از تصاویر سنجنده OLI (سال ۲۰۱۵)، تصاویر تهیه شده از Google Earth، نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰، داده‌های آماری حاصل از گزارش‌های منتشر شده و داده‌های میدانی برداشت شده با موقعیت یاب جهانی (GPS) تهیه گردید. نقشه نهایی مکان‌های مناسب پرورش میگو از تلفیق نقشه معیارها و گزینه‌های؛ معیار احداث استخر (کاربری اراضی، شیب، مدل رقومی ارتفاعی و ضخامت خاک)، دسترسی به منبع آب (فاصله تا دریا و نوع منبع آب)، زیر ساخت‌های اقتصادی- اجتماعی (فاصله تا جاده، فاصله تا بازارهای محلی، فاصله تا مراکز تکثیر و تراکم جمعیت) و کیفیت خاک (نوع، اسیدیته و بافت خاک) تهیه گردید (شکل ۲). نقشه کاربری اراضی از تصویر ماهواره لندست ۸ با ترکیب رنگی ۷۴۲ (سال ۲۰۱۵) در چهار طبقه کشاورزی، جنگل، مرتع، شوره زار و مناطق مسکونی تهیه و با توجه به جدول ۱ کلاسه بندی گردید. نقشه مدل رقومی ارتفاعی و شیب از شیت‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری با استفاده از توابع تحلیل مکانی در ArcGIS تهیه گردید و براساس تقسیم بندی فائو (FAO, 1984) در محدوده های بسیار مناسب تا نامناسب تقسیم بندی گردید (جدول ۱). لایه ضخامت خاک از نتایج مطالعات میدانی و آزمایشگاهی و گزارش لایه‌بندی و مکانیک خاک منطقه تهیه و بر اساس جدول ۱ کلاسه‌بندی گردید. با توجه به اطلاعات و گزارش‌های دریافتی از سازمان شیلات و وزارت نیرو، همه منابع آبی از نوع جذر و مدی بوده که امتیاز یکسانی به این لایه ها تعلق گرفت. برای تهیه نقشه فاصله تا دریا ابتدا خط ساحل تهیه و سپس نقشه فاصله از منابع آب تهیه و نقشه حاصل بر اساس جدول ۱ کلاسه-بندی گردید. نقشه فاصله از جاده‌ها از نقشه شیت‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و به کارگیری توابع تحلیل مکانی در ArcGIS تهیه و سپس با توجه به کلاس‌های تعریف شده در جدول ۱ طبقه بندی گردید. موقعیت مراکز فروش و عمل‌آوری در محدوده منطقه با GPS مشخص گردید و نقشه فاصله بر اساس کلاسه‌های جدول ۱ تهیه گردید. لایه تراکم جمعیت با استفاده از مطالعات نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ بر اساس تعداد خانوار و جمعیت تهیه و طبقه بندی گردید. برای تولید لایه‌های کیفیت خاک از نتایج مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی گزارش لایه بندی و مکانیک خاک‌منطقه استفاده شد. این اطلاعات به نقشه GIS منتقل و بر اساس جدول ۱ لایه های بافت، اسیدیته و نوع خاک طبقه بندی گردیدند. وزن پارامترها با مقایسه زوجی بین آن‌ها و استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به دست آمده است (Saaty, 1987). مقایسهٔ زوجی بین پارامترها با توجه به قضاوت کارشناسان و متخصصان صنعت شیلات صورت گرفته و بر اساس آن میزان اهمیت و وزن هر کدام از گزینه‌ها و معیارها تعیین شد (Malczewski, 1999; Marinoni, 2004; Malczewski, 2006; Hossain et al., 2007). سپس نقشه طبقه‌بندی شده هر گزینه در وزن آن گزینه ضرب و با جمع نقشه‌های وزن دهی شده هر گزینه نقشه معیار آن گزینه‌ها تهیه گردید. در مرحله بعد از حاصلضرب وزن هر معیار در نقشه آن معیار (نقشه حاصل از ضرب وزن هر گزینه در نقشه آن گزینه و مجموع این نقشه‌ها) و جمع نقشه معیارهای وزن دهی شده (شکل ۲)، در نهایت درجه شایستگی اراضی با فرمول ۱ محاسبه گردید.

(فرمول ۱)

$$\text{امتیاز شایستگی} = (w_1r_1+w_2r_2+\ldots+w_nr_n)/n \times 100$$

در این رابطه؛

w_n: وزن

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

r_n: رتبه هر معیار (عظیمی حسینی و همکاران، ۱۳۹۲).

مراحل انجام تحقیق در شکل ۲ و طبقات امتیاز نقشه نهایی شایستگی در جدول ۲ ارائه شده است. در این جدول هر چه امتیاز شایستگی بیشتر باشد نشان دهنده پتانسیل بالای منطقه برای پرورش میگو می‌باشد (قدسی پور، ۱۳۹۲).

جدول ۱: طبقات کاربری اراضی پرورش میگو و میزان مطلوب آن‌ها (FAO, 1984)

Table 1: Land use requirement, land characteristics and suitability levels for shrimp farming (FAO, 1984)

طبقات کاربری اراضی بر اساس طبقه بندی FAO	میزان مطلوبیت و امتیاز			
	بسیار مناسب [a] (۴)	مناسب [b] (۳)	تا حدودی مناسب [c] (۲)	نامناسب [d] (۱)
مناسب برای احداث استخر				
کاربری اراضی	آبزی پروری	مرتعی، نمک زار	زمینهای کشاورزی	جنگل های حرا و پوشش درختی و باغی
شیب	۲>	۲-۵	۵<	۱۰<
ضخامت خاک (متر)	۱<	۰/۵-۱	۰/۵>	-
ارتفاع (متر)	۲-۲/۵	۲/۵-۴ یا ۱-۲	>۴-۵	۵< یا ۱<
کیفیت خاک				
نوع خاک	Gley fluvisols	Eutric fluvisols	Gleyic solonchaks, gleyic arenosols	Haplic calcisols
pH خاک	۶-۷	۵-۶	۷-۸ یا ۴-۵	۸< یا ۴>
بافت خاک (درصد رس)	۳۵<	۱۸-۳۵	۱۸>	-
دسترسی به منابع آبی				
فاصله تا دریا (کیلومتر)	۱>	۱-۲	۲-۳	۳<
نوع منابع آبی	جریان جذر و مدی	دریا	باران	-
زیرساخت های اقتصادی و اجتماعی				
فاصله تا جاده (کیلومتر)	۰/۵>	۰/۵-۱	۱-۲	۲<
تراکم جمعیت (نفر در کیلومتر مربع)	۵۰۰>	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰<
فاصله تا بازار محلی (کیلومتر)	۱-۲	۱> یا ۲-۴	۴<	-
فاصله تا مراکز تکثیر (کیلومتر)	۴>	۴-۸	۸<	-

[a] بسیار مناسب با کمترین زمان و سرمایه گذاری امکان توسعه پرورش میگو در این مناطق وجود دارد.

[b] مناسب، مناطقی هستند که برای توسعه پرورش میگونیاز به سرمایه گذاری و زمان متوسط است.

[c] مناطقی که تاحدودی مناسب است و قبل از شروع پرورش میگو نیاز به عملیات آماده سازی است.

[d] مناطق نامناسب، این مناطق برای پرورش میگو صرفه اقتصادی ندارد و هزینه و زمان آماده سازی این مناطق بالاست. مناطق شهری، و صنعتی، جنگل های حرا و مناطق حفاظت شده از مناطقی نامناسب هستند که قابلیت پرورش میگو را ندارند (لایه محدودیت) که در ارزیابی حذف می‌گردند.

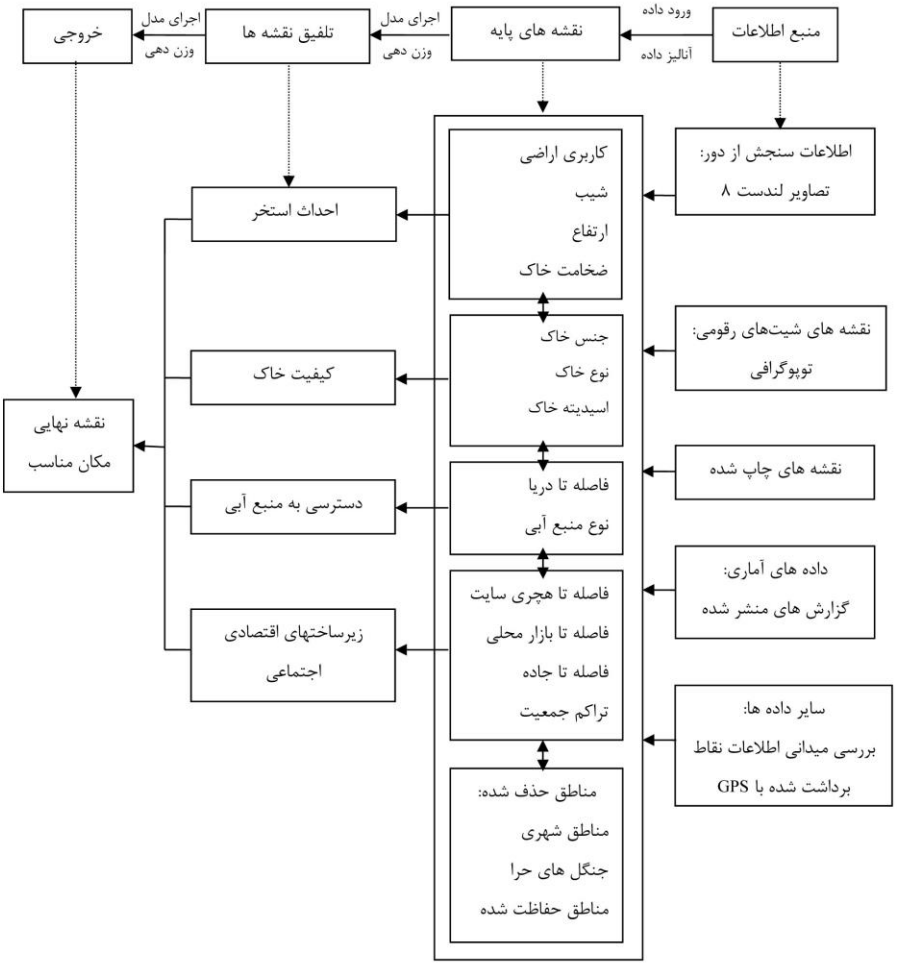
جدول ۲: امتیاز نهایی طبقات شایستگی اراضی برای پرورش میگو.

Table 2: Overall suitability rating scores for shrimp farming.

طبقات شایستگی	درصد امتیاز
بسیار مناسب	۸۰-۱۰۰
مناسب	۶۰-۸۰
نسبتاً مناسب	۴۰-۶۰
نامناسب	۰-۴۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]



شکل ۲: مراحل تهیه و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در ارزیابی اراضی جهت پرورش میگو.

Figure 2: Schematic model and integration of data layers in land evaluation for shrimp culture.

صحت نقشه تولیدی با مدل منحنی عامل نسبی

Relative operating characteristic (ROC): صحت نقشه نهایی مکان‌های مناسب پرورش میگو با استفاده از روش منحنی عامل نسبی ارزیابی گردید. راک، یک عامل نسبی است که موقعیت وقوع یک کلاس در مقایسه با نقشه واقعیت زمینی به روش بولین نشان داده می‌شود و درست نمایی آن کلاس را مشخص می‌کند. در این روش سطح زیر منحنی نموداری است که محور عمودی آن درصد مثبت واقعی و محور افقی آن درصد مثبت کاذب را نشان می‌دهد که در این روش میزان صحت از فرمول ۲ (Kungvankij *et al.*, 1988) تعیین می‌گردد.

(فرمول ۲)

$$ROC = \sum_{I=1}^{n}\left[xi + 1 - xi\right]\left[yi + yi + 1 - \frac{yi}{2}\right]$$

در این رابطه؛

Xi: میزان مثبت کاذب برای سناریو i

Yi: میزان مثبت واقعی برای سناریوی i و

n: تعداد سناریوها

نتایج

نتایج طبقات کاربری اراضی نشان داد که مناطق آبزی پروری (۹۶۶ هکتار، ۰/۸%) و ۶۱۹۵۶ هکتار (۵۲/۸%) از اراضی مرتعی و نمک زار مناسب آبزی‌پروری است که این مناطق مناسب در حوالی چاه تلخ، دلوار، جائینک، باشی، بوالخیر، لاور ساحلی، کبگان، اولی جنوبی، سبخی و بیدخون قرار دارند. زمین‌های کشاورزی (۱۴۳۴۶ هکتار، ۱۲/۲%)، ۱۹۶۷۶ هکتار از اراضی تحت پوشش درختی و باغی (۱۶/۸%)، و ۲۰۳۳۸ هکتار (۱۷/۳%) از اراضی مناطق شهری، جنگل های حرا و مناطق حفاظت شده در محدوده مناطقی قرار گرفت که قابلیت پرورش میگو را ندارند که این مناطق در ارزیابی حذف گردیدند (جدول ۳ و شکل ۳). مناطقی با شایستگی بسیار مناسب به لحاظ معیار احداث استخر در امتداد خط ساحل با درصد شیب

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

کمتر از ۲ درصد و ارتفاع ۲/۵-۲ متر قرار دارند. این مناطق در اراضی با کاربری آبزی پروری، مرتعی و نمک زار واقع شده اند. نتایج کلاس‌بندی شیب نشان می‌دهد که اکثر مناطق در محدوده شیب بسیار مناسب قرار دارند. طبقات ضخامت خاک نشان داد که حوالی قلعه میان، برکه چوپان، سبخی و اختر در کلاس نامناسب قرار گرفتند. طبقات ارتفاع نشان داد که مناطق نسبتاً مناسب در حوالی بردخون و بیدخون قرار دارند و سایر مناطق در کلاس نامناسب قرار دارند (جدول ۳). مناطقی که در اراضی کشاورزی، پوشش درختی و باغی واقع شده اند، از نظر معیار احداث استخر در طبقه شایستگی نسبتاً مناسب و نامناسب قرار گرفتند. ۵۵/۹ درصد از اراضی منطقه واقع در سطوح آبزی پروری، مراتع و نمک زارهای ساحلی به لحاظ کیفیت خاک در طبقه شایستگی بسیار مناسب قرار گرفتند (جدول ۳ و شکل ۳). اراضی که در فاصله بسیار کم از دریا قرار گرفته اند (فاصله کمتر از ۱ کیلومتر) ۲۵/۱ درصد از سطح منطقه را شامل می‌شوند. خط ساحلی دریا (۱۱۷۲۸۲ هکتار) که تحت پوشش جزر و مد آب دریا است، مناسب پرورش میگو است. حدود ۵۰/۵ درصد از منطقه جذر و مدی و در دسترس منابع آب، مناسب پرورش میگو است. نتایج طبقات فاصله تا دریا نشان داد که مناطق نزدیک به ساحل از چاه تلخ، دلوار، رستمی، بوالخیر، عامری، خورشهاب، لاورساحلی، زیرود، بردخون کهنه، دیر کنگان، طاهری، عسلویه پارک ملی دریایی نایبند در محدوده بسیار مناسب و مناسب قرار گرفتند. نوع منبع آبی با توجه نوع منبع آب در کل سواحل جنوبی استان بوشهر از نوع جزر و مدی می‌باشد لذا این گزینه در تلفیق لایه‌ها یکسان و امتیاز بسیار مناسب برای این لایه در نظر گرفته شد (شکل ۳). مهم-ترین عامل محدودکننده شایستگی در معیار اقتصادی-اجتماعی عامل فاصله تا مراکز تکثیر می‌باشد. لذا توسعه مراکز تکثیر موجب افزایش قابل ملاحظه پتانسیل منطقه برای پرورش میگو می‌شود (شکل ۳).

جدول ۳: مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی کاربری اراضی پرورش میگو و میزان مطلوب آن‌ها

Table 3: Areas (ha) and different suitability levels (%) of land for shrimp farming in the study area

معیار	بسیار مناسب		مناسب		نسبتاً مناسب		نامناسب		محدودیت	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
احداث استخر										
کاربری اراضی	۹۶۶	۰/۸	۶۱۹۵۶	۵۲/۸	۱۴۳۴۶	۱۲/۲	۱۳۶۳۶	۱۶/۸	۲۰۳۳۸	۱۷/۳
شیب	۶۱۵۰۷	۵۲/۴	۱۳۵۲۴	۱۱/۵	۸۳۵۰	۷/۱	۳۳۹۰۱	۲۸/۹	۰	۰
ضخامت خاک	۶۹۱۰۸	۵۸/۹	۶۱۲۳	۵/۲	۳۶۴۵۳	۳۱/۱	۵۵۹۸	۴/۸	۰	۰
ارتفاع	۵۹۸۳	۵/۱	۴۵۰۱	۳/۸	۸۳۳۲	۷/۱	۹۸۴۶۶	۸۴	۰	۰
تلفیق گزینه‌ها	۵۶۸۱	۴/۸	۴۰۳۷۸	۳۴/۴	۴۳۶۸۴	۳۷/۲	۷۲۰۱	۶/۱	۲۰۳۳۸	۱۷/۳
کیفیت خاک										
نوع خاک	۱۷۱۰	۱/۵	۰	۰	۶۳۶۶۱	۵۴/۳	۵۱۹۱۱	۴۴/۳	۰	۰
pH خاک	۱۱۴۸۲۲	۹۷/۹	۰	۰	۰	۰	۲۴۶۰	۲/۱	۰	۰
بافت خاک	۶۳۷۳۸	۵۴/۳	۱۱۰۳۷	۹/۴	۴۲۰۳۷	۳۵/۸	۴۷۰	۰/۴	۰	۰
تلفیق گزینه‌ها	۲۹۹۲	۲/۶	۶۲۵۵۴	۵۳/۳	۹۳۲۷	۸	۴۲۴۰۹	۳۶/۲	۲۰۳۳۸	۱۷/۳

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

ادامه جدول ۳:

دسترسی به منابع آبی									
فاصله تا دریا	۲۹۳۸۴	۲۵/۱	۲۹۸۰۳	۲۵/۴	۲۹۳۷۵	۲۵	۲۸۷۲۰	۲۴/۵	۰	۰
نوع منابع آبی	۱۱۷۲۸۲	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تلفیق گزینه‌ها	۲۹۳۸۴	۲۵/۱	۲۹۸۰۳	۲۵/۴	۲۹۳۷۵	۲۵	۲۸۷۲۰	۲۴/۵	۲۰۳۳۸	۱۷/۳
اقتصادی و اجتماعی										
فاصله تا جاده	۵۷۱۴۵	۴۸/۷	۳۰۶۱	۲/۶	۴۶۱۰۱	۳۹/۳	۱۰۹۷۵	۹/۴	۰	۰
تراکم جمعیت	۱۱۷۲۸۲	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
فاصله تا بازار محلی	۲۶۸۹۲	۲۲/۹	۳۸۷۹۹	۳۳/۱	۵۱۵۹۱	۴۴	۰	۰	۰	۰
فاصله تا مراکز تکثیر (هچری)	۸۷۶۰	۷/۵	۵۲۷۸	۴/۵	۴۰۴۵۱	۳۴/۵	۶۲۷۹۳	۵۳/۵	۰	۰
تلفیق گزینه‌ها	۲۵۸۸۷	۲۲/۱	۱۸۰۷۷	۱۵/۴	۳۱۶۶۳	۲۷	۲۱۳۱۷	۱۸/۲	۲۰۳۳۸	۱۷/۳

نتایج مقایسه زوجی معیار ها و گزینه‌های موثر در انتخاب سایت‌های مناسب پرورش میگو توسط تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که معیار احداث استخر در نرخ ناسازگاری ۰/۰۲، گزینه کاربری اراضی با ۰/۵۳ و شیب ۰/۰۸ به ترتیب بیشترین و کمترین درجه اهمیت را داشتند. فاصله تا دریا با درجه اهمیت ۰/۸ بیشترین اهمیت را در معیار دسترسی به منابع آب، بافت خاک با درجه اهمیت ۰/۶۲ از بین گزینه‌های معیار اقلیم، فاصله تا هچری با درجه اهمیت ۰/۵۷ بیشترین اهمیت را در بین گزینه‌ها در معیارهای موثر در مکانیابی داشتند. مقایسه زوجی معیارها نشان داد که احداث استخر و معیار اقتصادی-اجتماعی به ترتیب بیشترین و کمترین اهمیت را در بین معیارهای موثر در مکانیابی پرورش میگو در منطقه مورد مطالعه دارند (جدول ۴).

جدول ۴: نتایج ماتریس مقایسه زوجی و وزن گزینه ها و معیارهای مکان‌یابی استخر پرورش میگو.

Table 4: A pair-wise comparison matrix for assessing the relative importance of land characteristic factors for each land use requirement.

معیارها/گزینه ها	گزینه ها				وزن
احداث استخر	شیب	ضخامت خاک	ارتفاع	کاربری اراضی	-
شیب	۱	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۰۸
ضخامت خاک	۲	۱	۴	۰/۲۰	۰/۲۵
ارتفاع	۳	۰/۲۵	۱	۲	۰/۱۴

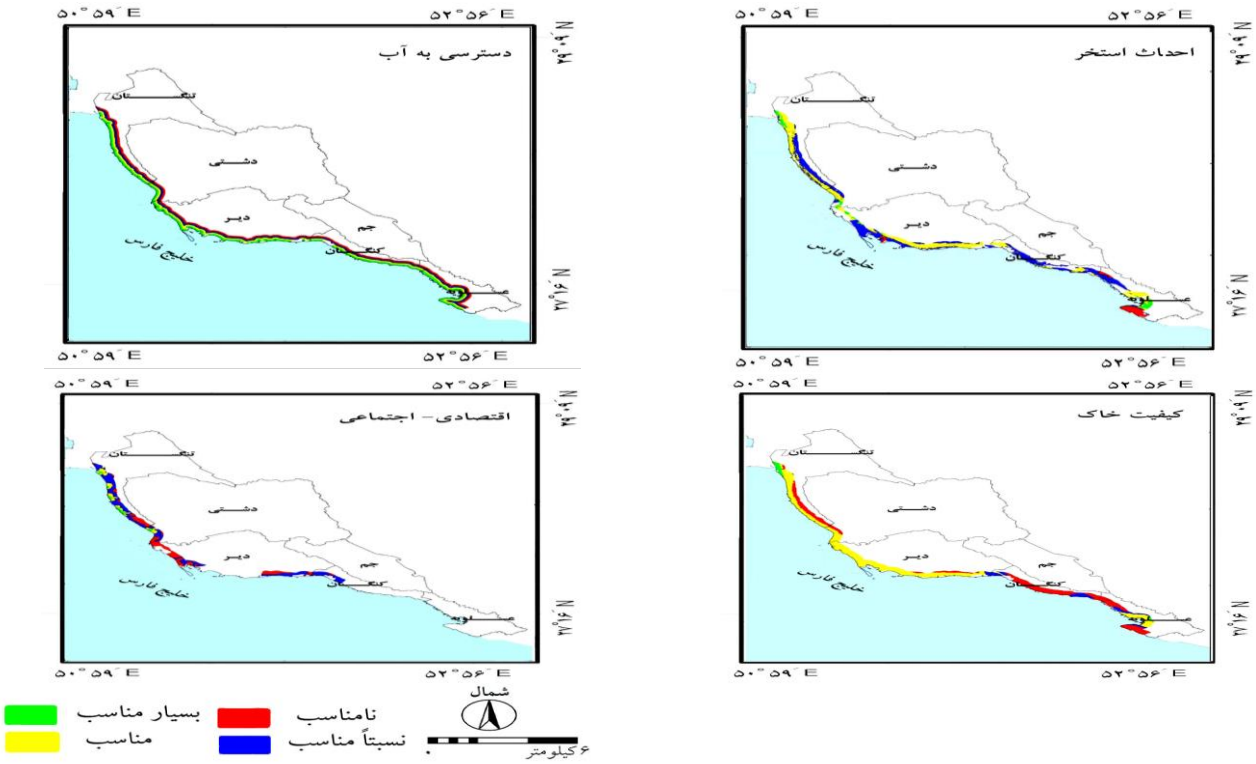
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

ادامه جدول ۳:

۰/۵۳	۱	۰/۵۰	۵	۴	کاربری اراضی
					CR=۰/۰۲
وزن	فاصله تا دریا		منبع آب		دسترسی به منبع آب
۰/۲۰	۰/۲۵		۱		منبع آب
۰/۸۰	۱		۴		فاصله تا دریا
					CR=۰/۰۰
وزن	بافت خاک		اسیدیته خاک	نوع خاک	کیفیت خاک
۰/۱۴	۰/۲۵		۰/۵۰	۱	نوع خاک
۰/۲۴	۰/۳۳		۱	۱	اسیدیته خاک
۰/۶۲	۱		۲	۳	بافت خاک
					CR=۰/۰۲
وزن	فاصله تا هچری سایت	فاصله تا بازار محلی	تراکم جمعیت	فاصله تا جاده	اقتصادی- اجتماعی
۰/۱۵	۰/۲۵	۱	۲	۱	فاصله تا جاده
۰/۱۴	۰/۲۵	۱	۱	۰/۵۰	تراکم جمعیت
۰/۱۴	۰/۲۵	۱	۲	۱	فاصله تا بازار محلی
۰/۵۷	۱	۲	۲	۱	فاصله تا هچری سایت
					CR=۰/۰۳

وزن	کیفیت خاک	دسترسی به آب	اقتصادی- اجتماعی	احداث استخر	احداث استخر
۰/۵۴	۲	۱	۴	۱	اقتصادی- اجتماعی
۰/۰۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۱	۱	دسترسی به آب
۰/۱۵	۲	۱	۲	۲	کیفیت خاک
۰/۲۶	۱	۱	۱	۰/۵۰	CR=۰/۰۹



شکل ۳: نقشه شایستگی معیارهای مؤثر در پرورش میگو.

Figure 3: Suitability maps of different land use requirements for shrimp farming.

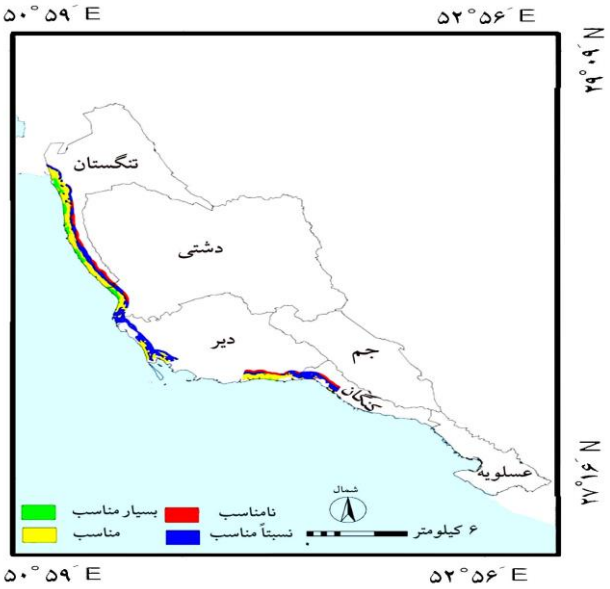
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

نقشه نهایی تلفیق معیارها: طبقه‌بندی مناطق مساعد پس از تلفیق لایه‌های وزن دهی شده احداث استخر، دسترسی به منبع آب، کیفیت خاک و زیرساختهای اقتصادی اجتماعی نقشه مکانهای مناسب مزارع پرورش میگو بدست آمد که در شکل ۴ آورده شده است. نتایج نشان می دهند که مناطقی از تنگستان، دشتی و دیر در کلاس مناسب و بسیار مناسب قرار گرفتند. در جدول ۵ مساحت و درصد شایستگی مکان‌های مناسب برای مزارع پرورش میگو مشخص شده است.

جدول ۵: مساحت (هکتار) و درصد شایستگی (%) مناطق مساعد برای پرورش میگو .

Table 5: Areas (ha) and different suitability levels (%) of land for shrimp farming.

شایستگی	بسیار مناسب	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب	دارای محدودیت
مساحت	۱۸۷۸۱	۴۶۸۹۹	۴۷۷۸۴	۳۸۱۸	۲۰۳۳۸
درصد	۱۶/۰	۴۰/۰	۴۰/۷	۳/۳	۱۷/۳



شکل ۴: نقشه نهایی مکان های مناسب پرورش میگو سواحل جنوبی استان بوشهر.

Figure 4: Overall potential land suitability map for shrimp farming in the southern coast of Bushehr.

ارزیابی صحت نقشه مکانیابی: جهت تعیین صحت نقشه‌های تولید شده از منحنی ROC استفاده گردید. نتایج نشان داد که صحت نقشه نهایی مکان‌یابی ۰/۷۴۹ می‌باشد. نتایج میزان مطلوبیت مجتمع های در حال بهره برداری سواحل جنوبی استان بوشهر در جدول ۶ آورده شده است. سایت دلوار ۱۴ و ۱۸ در موقعیت جغرافیایی ´۵۱°۰۳ طول شرقی و ´۲۸°۴۶ عرض شمالی، واقع شده است. نزدیک‌ترین شهر تا شمال شرق سایت، شهر دلوار به فاصله ۱ کیلومتر و نزدیک‌ترین روستا تا شرق سایت، فاصله سایت دلوار ۱۴ و ۱۸ تا بندر بوشهر ۳۵ کیلومتر است. سایت مند شرقی در موقعیت جغرافیایی ´۵۱°۲۰ طول شرقی و ´۲۸°۱۰ عرض شمالی، واقع شده است. فاصله این سایت تا بندر بوشهر ۱۹۰ کیلومتر است. سایت مند غربی در موقعیت جغرافیایی ´۵۱°۲۰ طول شرقی و ´۲۸°۵۰ عرض شمالی، واقع شده است. نزدیک‌ترین روستای شمال شرقی سایت، روستای زیارت ساحلی به فاصله ۷ کیلومتر است. نزدیک‌ترین روستا تا جنوب شرقی سایت، روستای بردخون به فاصله ۱۰ کیلومتر است. فاصله سایت مند غربی تا بندر بوشهر ۱۰۵ کیلومتر است. سایت بردستان در موقعیت جغرافیایی ´۵۲°۰۰ طول شرقی و ´۵۲°۵۱ عرض شمالی، واقع شده است. نزدیک‌ترین روستا تا شمال غربی سایت، روستای بردستان به فاصله ۲ کیلومتر و نزدیک‌ترین روستا تا شمال شرقی سایت، روستای بنک به فاصله ۲ کیلومتر است. همچنین فاصله سایت بردستان تا بندر بوشهر ۱۹۵ کیلومتر است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

جدول ۶: نتایج صحت شایستگی اراضی سایت‌های پرورش میگو با روش منحنی عامل نسبی.

Table 6: Results of the accuracy of the land suitability of shrimp sites by relative operating characteristic.

مطلوبیت	بسیار مناسب		مناسب		نسبتاً مناسب		نامناسب	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
دلوار ۱۴	۲۷۰/۷۲	۹۰/۲۰	۲۹/۲۵	۹/۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دلوار ۱۸	۴۲۱/۹۲	۸۲/۱۰	۳۰/۰۶	۱۷/۹۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
مندشرقی	۰/۰۰	۰/۰۰	۶۳/۷۲	۷۸/۶۰	۱۷/۳۷	۲۱/۴۰	۰/۰۰	۰/۰۰
مندغربی	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۲۳/۸۴	۳۰/۸۰	۲۷۷/۹۲	۶۹/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰
بردستان	۰/۰۰	۰/۰۰	۴۳/۵۶	۱۶/۳۰	۲۲۲/۵۷	۸۳/۷۰	۰/۰۰	۰/۰۰

بحث

در مکانیابی سایت های مناسب پرورش میگو باید توجه نمود که در هر منطقه‌ای با توجه به شرایط معیارهای ساخت و ساز استخر (شیب، ارتفاع، کاربری اراضی و ضخامت خاک) ، معیارهای کیفیت (بافت، نوع و اسیدیته خاک)، معیارهای دسترسی به منبع آب (فاصله تا دریا و نوع منابع آب) و معیارهای زیرساختهای اقتصادی اجتماعی (فاصله از جاده، تراکم جمعیت، فاصله از بازار محلی و فاصله از هچری)، عوامل مؤثر بر انتخاب مکان متفاوت خواهند بود (Alonso-Pérez *et al.*, 2003). هدف از این مطالعه، شناخت عوامل تأثیرگذار بر مکانیابی و تعیین میزان محدودیتی که ایجاد می‌کنند از موارد مهم در ارزشگذاری مناطق پرورش میگو است. در مناطق ساحلی که دارای شیب ملایم به طرف دریا می باشند، ایجاد استخرها با سرمایه گذاری کمتر و سهولت بیشتری انجام می شود. وضعیت توپوگرافی باید به نحوی باشد که میزان خاکبرداری به حداقل رسیده 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 ضدعفونی اراضی امکانپذیر 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 میباشد (Chen & Ramos, 1989).

در تعیین مناطق مناسب آبزی پروری بررسی وضعیت کاربری موجود اهمیت زیادی دارد و بایستی کاربری هایی را به این فعالیت اختصاص داد که برای این فعالیت مناسب بوده و همچنین به لحاظ اقتصادی ارزش کمی را دارا باشند. بدین منظور مراتع فقیر، اراضی بایر و شوره زارها در اولویت قرار دارند (هادی پور و همکاران، ۱۳۸۷؛ Hossain *et al.*, 2010; Hossain *et al.*, 2009). در مورد اراضی کشاورزی در صورتی که بازده اقتصادی فعلی آنها مناسب نبوده و در صورت تبدیل به مزارع میگوبازده اقتصادی بهبود یابد، می‌توان این اراضی را به مزارع پرورش میگو تبدیل نمود (Chen & Ramos, 1989). Giap و همکاران (۲۰۰۵)، Hossain و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۰) بیان داشتند که توسعه سایت‌های پرورش میگو درمناطق تپه‌ای، اراضی جنگلی شامل جنگ‌های حرا، مناطق شهری و اراضی مسکونی و شهری مناسب نمی-باشد. مزارع پرورش میگو بایستی در نزدیکی دریا و یا منبع آبی دیگر قرار داشته باشد تا آبگیری با سهولت و هزینه کم انجام شود. منبع تأمین آب باید دارای شرایطی باشد که در صورت عدم تأمین این شرایط، میگوی پرورشی دچار کاهش رشد و در صورت تداوم دچار تلفات می شود. مکان های انتخاب شده برای مزارع میگو باید در فاصله مناسبی از منابع آب قرار داشته باشند (جلالی جعفری و برزگر دولت‌آبادی، ۱۳۸۲). در مطالعاتی که به منظور تعیین مکان مناسب پرورش میگو، توسط Giap و همکاران (۲۰۰۵) صورت گرفت، گزینه‌های بافت، نوع و اسیدیته خاک گزینه های معیار کیفیت خاک را تشکیل می‌دادند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها تاثیر قابل ملاحظه ای در انتخاب مکان های مناسب پرورش میگو دارند. این عامل با توجه به خاکی بودن دیواره استخرها در هزینه‌های پروژه نقش زیادی دارد. خاک هایی که قابلیت تراکم خوب، مقاومت برشی بالا و نفوذ پذیری کم داشته باشند از شرایط مطلوبی برای خاکریزی برخوردارند. با توجه به اینکه دیواره های استخر از خاکبرداری زمین تامین می شود، بافت خاک تا عمق یک متر مد نظر می باشد. خاک مورد استفاده برای احداث استخرها باید دارای رس کافی باشد تا خاکریزهای ساخته شده توانایی نگه داری آب را داشته و نفوذ آب به حداقل برسد. برای ساخت استخرها پرورش میگو نباید از خاک های شنی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

استفاده نمود چرا که تخلخل شن، نفوذ مواد دفعی به عمق خاک را تسهیل نموده و مشکلات زیادی ایجاد خواهد نمود (Chen & Ramos, 1989). بالا بودن اسیدیته خاک از حد مطلوب آن نیز باعث بروز بیماری هایی نظیر سندرم مزمن نرمی پوسته خواهد شد. نمونه های خاک باید ترجیحاً 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 غذایی گردیده که افزایش مصرف اکسیژن محلول آب را در بر دارد. به علاوه استفاده از خاک های متشکل از گیاهان تجزیه نشده در رسوبات باعث کاهش اکسیژن محلول و افزایش مواد آلی می‌شوند، که برای ساخت خاکریز مناسب نمی باشند (راسخی، ۱۳۷۴).

گزینه‌های زیرساخت اقتصادی اجتماعی در این مطالعه شامل فاصله تا هچری، فاصله تا جاده، فاصله تا بازار محلی و تراکم جمعیت معیار زیرساختهای اقتصادی اجتماعی است. نزدیکی مزارع میگو به مراکز تکثیر نیز دارای اهمیت است. در صورتیکه مزرعه در فاصله زیادی از مراکز تکثیر واقع شده باشد، حمل و نقل لارو ها 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 (حکمت شعار و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به نتایج بدست آمده از گزینه فاصله تا هچری عامل محدود کننده در این گزینه تعداد کم هچری سایت های سواحل جنوبی استان بوشهر می باشد که با توسعه تعداد هچری سایت های استان مکان های مناسب پرورش میگو توسعه می یابد. مزارع پرورشی میگو بایستی در نزدیکی راه های اصلی و فرعی و خطوط انتقال نیرو و همچنین فاصله مناسب از مراکز شهری و استانی واقع شوند. دسترسی به مزارع از طریق جاده زمینی و یا راه آبی اهمیت زیادی دارد. نزدیکی به جاده، حمل و نقل مواد اولیه مورد نیاز و همچنین محصولات و فرآورده ها، دسترسی به آب شیرین و مراکز شهری و خدماتی را تسهیل می کند. حمل محصول میگو به بازار و کارخانه عمل آوری نباید بیش از ۱ ساعت طول بکشد تا به این ترتیب علاوه بر کاهش هزینه های بالاسری، کیفیت میگوها در بالاترین حد ممکن حفظ شود.

منابع

امیری، ف.، طباطبایی، ط. و فقیه، ح.، ۱۳۹۵. تعیین اراضی مناسب پرورش میگو به منظور استفاده از منابع آب شور در محیط‌های خشک و بیابانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و ارزیابی چند معیاره مکانی، ۶: ۶۸-۵۵.

جلالی جعفری، ب. و برزگر دولت‌آبادی، م.، ۱۳۸۷. مدیریت بهداشتی پرورش میگو. انتشارات نوربخش. ۲۵۶ صفحه.

حکمت شعار، م.، درخشان، ر.ب.، اصغری، ا.ر.، آقا احمدی، ا.، عسگری، ص. و معدنی، و.، ۱۳۸۹. زمینه‌های سرمایه‌گذاری آبزی‌پروری (پرورش میگو). معاونت آبزی‌پروری سازمان شیلات ایران. ۲۸ صفحه.

دریانبرد، غ.ر.، فارابی، و.، فضلی، ح.، متین فر، ع. و غرا، ک.، ۱۳۹۶. جانمایی مکان های مناسب برای استقرار قفس‌های پرورش ماهیان در آبهای ایرانی دریای خزر، مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۳): ۱۶۹-۱۵۹.

DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113557

راســخی، ص.، ۱۳۷۴. بیماری‌های میگوی خانواده پنائیده. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۵۴ صفحه.

عظیمی حسینی، م.، نظری فر، م. ه. و مومنی، ر.، ۱۳۹۲. کاربرد GIS در مکان یابی. انتشارات مهرگان قلم. ۳۰۴ صفحه.

قدسی پور، ح.، ۱۳۹۲. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۲۲۴ صفحه.

هادی پور، ا.ب.، وفایی، ف. و احمدی، س.، ۱۳۸۷. مکانیابی مزارع پرورش میگو با استفاده از GIS و تصمیم گیری چند معیاره فازی. هشتمین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی، سازمان بنادر و کشتیرانی، تهران، ۶-۴ آذرماه. ۱۳۸۷.

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): 583-600. Doi: 10.1016/S0964-5691(03)00036-X

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

Arnold, W.S., White, M.W., Norris, H.A. and Berrigan, M.E., 2000. Hard clam (*Mercenaria* spp.) aquaculture in Florida, USA: geographic information system applications to lease site selection. Aquacultural Engineering, 23(1-3): 203-231. Doi: 10.1016/S0144-8609(00)00042-X

Chen, K.J. and Ramos, S.L., 1989. Prawn farming: hatchery and grow-out operations. West Point Aquaculture Corporation. metro manila Philippines, 186P.

Dahdouh-Guebas, F., Zetterström, T., Rönnbäck, P., Troell, M., Wickramasinghe, A. and Koedam, N., 2002. Recent changes in land-use in the Pambala-Chilaw lagoon complex (Sri Lanka) investigated using remote sensing and GIS: conservation of mangroves vs. development of shrimp farming. Environment, Development and Sustainability, 4(2): 185-200. Doi: 10.1023/A:1020854413866

De Groot, R., 2006. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. Landscape and urban planning, 75(3): 175-186. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2005.02.016

FAO. 1984. Aquaculture development and coordination programme, Inland Aquaculture Engineering (trans: Department FaA). Lectures presented at the ADCP Inter-regional Training Course, Budapest, 220P.

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)

Gupta, M.C., Krishnarajan, V.P. and Nayak, S., 2001. Brackish water aquaculture site selection in coastal track of cannanore (Kerala) using remote sensing and GIS techniques. Journal Indian Socity Remote Sensing, 29(1-2): 79-83. Doi: 10.1007/BF02989917

Hossain, M.S., Chowdhury, S.R., Das, N.G. and Rahaman, M.M., 2007. Multi-criteria evaluation approach to GIS-based land-suitability classification for tilapia farming in Bangladesh. Aquaculture International, 15(6): 425-443. Doi: 10.1007/s10499-007-9109-y)

Hossain, M.S., Chowdhury, S.R., Das, N.G., Sharifuzzaman, S.M. and Sultana, A., 2009. Integration of GIS and multicriteria decision analysis for urban aquaculture development in Bangladesh. Landscape and Urban Planning, 90(3-4): 119-133. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2008.10.020

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, 70(1): 172-186. Doi: 10.1016/j.compag.2009.10.003

Islam, M.M., Ahmed, M.K., Shahid, M.A., Hoque, S. and Islam, D., 2009. Determination of land cover changes and suitable shrimp farming area using remote sensing and GIS in Southwestern Bangladesh. International Journal of Ecology & Development, 12(W09): 28-41.

Kapetsky, J.M. and Aguilar-Manjarrez, J., 2007. Geographic Information Systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 125P.

Karthik, M., Suri, J., Saharan, N. and Biradar, R.S., 2005. 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(2): 285-302. Doi: 10.1016/j.aquaeng.2004.05.009

Kungvankij, P., Chua, T.E., Pudadera, Jr.B., Corre, K., Borlongan, E., Tiro, Jr.L., Potestas, I. and Talean, G., 1988. Shrimp culture: pond design, operation and management, 76P.

Longdill, P.C., Healy, T.R. and Black, K.P., 2008. An integrated GIS approach for sustainable aquaculture management area site selection. Ocean & Coastal Management, 51(8): 612-624. Doi: 10.1016/j.ocecoaman.2008.06.010

Longdill, P.C., Healy, T.R., Black, K.P. and Mead, S.T., 2007. Integrated sediment habitat mapping for aquaculture zoning. Journal of Coastal Research, 50: 173-179.

Malczewski, J., 2006. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science, 20(7): 703-726. Doi: 10.1080/13658810600661508

Malczewski, J., 1999. GIS and multicriteria decision analysis. illustrated edn. John Wiley & Sons, 392P.

Marinoni, O., 2004. Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS. Computers & Geosciences, 30(6): 637-646. Doi:10.1016/j.cageo.2004.03.010

Nath, S.S., Bolte, J.P., Ross, L.G. and Aguilar-Manjarrez, J., 2000. Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. Aquacultural Engineering, 23(1): 233-278. Doi:10.1016/S0144-8609(00)00051-0

Perez, O.M., Telfer, T.C. and Ross, L.G., 2005. Geographical information systems-based models for offshore floating marine fish cage aquaculture site selection in Tenerife, Canary Islands. Aquaculture Research, 36(10): 946-961. Doi:10.1111/j.1365-2109.2005.01282.x

Rajitha, K., Mukherjee, C.K. and Vinu Chandran, R., 2007. Applications of remote sensing and GIS for sustainable management of shrimp culture in India. Aquacultural Engineering, 36(1): 1-17. Doi:10.1016/j.aquaeng.2006.05.003

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

Salam, M.A. and Ross, L.G., 2000. Optimising site selection for development of shrimp (*Penaeus monodon*) and mud crab (*Scylla serrata*) culture in South-western Bangladesh. Paper presented at the 14 rd annual conference on geographic information systems, Proceedings of the GIS, March 2000, Toronto, Canada. Santos, 2000.

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)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]

Suitable site selection of shrimp farming using Multi-criteria evaluation approach (Case study: Southern coast of Bushehr)

Amiri F.[1*]; Moradzadeh A.R.[2]; Kouhgardi E.[1]

[*]famiri@iaubushehr.ac.ir

1- Department of Engineering, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran
2- Department of Fisheries, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

Abstract

Site selection is a key factor in any aquaculture operation which makes land use sustainable. This study was conducted to identify the appropriate sites for development of shrimp culture in the southern cost of Bushehr Province using geographical information systems (GIS) and Multi Criteria Evaluation (MCE) by creating a database of information layers, criterias and effective alternatives including pond construction (slope, elevation, land use types and soil thickness), soil quality (type, texture and pH of soil), sea water availability (distance to sea and type of water source), and social and economic infrastructure (population density and distance to roads, local markets, and hatcheries) were obtained from the Landsat 8 satellite images and processed in GIS environment. The constraint layer was excluded from the areas that were not allowed to implement shrimp farming. An Analytical hierarchy model was developed to identify and prioritize the most suitable areas for shrimp farming. The Landsat images and 13 thematic layers were analyzed using ENVI and GIS. By consolidating and overlaying the data layers, the final map of the appropriate places for shrimp farming was prepared and classified the area of study in four various zones (most suitable, suitable, moderately suitable and not suitable). The study revealed that 18781 ha (16%) was categorized in the most suitable group, 46899 ha (40%) was suitable, 47784 ha (40.7%) was moderately suitable and 3818 ha (3.3%) was not suitable. These results were consistent with field verification. The map accuracy was evaluated by the method of Relative Operating Characteristic (ROC). The result of ROC (0.749) indicated the validity of the presented model. The results of the present study can help to develope shrimp farms and increase diversity of the economic activities in the coastal zone.

Keywords: Shrimp farming, Site selection, Land evaluation, Coastal area, Bushehr

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.6.1]