"مقاله پژوهشی"

نقش ارزیابی اثرات محیط زیستی در آبزی‌پروری (مطالعه موردی: کاربرد ماتریس ریاضی در ارزیابی طرح پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان)

سعید اسماعیل‌پور پوده[1*]، رسول قربانی[1]، سید عباس حسینی[1]، عبدالرسول سلمان‌ماهینی[2]، حسن رضایی[2]، حمیدرضا کامیاب[2]

۱-گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲-گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۷

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش ارزیابی محیط زیستی در توسعه آبزی‌پروری به انجام رسید. برای این منظور، پروژه احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان مورد بررسی‌قرارگرفت. در این مطالعه، ۳ منطقه‌ی از پیش تعیین شده برای پرورش ماهیان خاویاری را به روش ماتریس ریاضی مورد ارزیابی محیط زیستی قراردادیم. در این روش، ابتدا ماتریسی از عوامل محیط زیستی متاثر از پروژه و همچنین فعالیت‌های پروژه تشکیل شد. سپس بر اساس نقشه‌های موجود و همچنین با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی، اطلاعات هر فاکتور به صورت عددی به دست آمد و بر مبنای آن‌ها اقدام به تعیین ویژگی‌های آثار مورد نظر کردیم. بر اساس نتایج به دست آمده، در بین سه گزینه‌ی مکان‌یابی شده، گزینه شماره یک (واقع شده در نزدیکی مجموعه پرورش میگوی گمیشان) دارای کم-ترین اثر سوء بر محیط زیست بود و مناسب‌ترین گزینه برای احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان معرفی‌شد. بدون شک، اتخاذ مقررات مربوط به ارزیابی اثرات محیط زیستی در بسیاری از کشورها و کاربرد آن در آبزی‌پروری، آگاهی از مسائل محیط زیستی مرتبط با آبزی‌پروری را افزایش داده است و این مسئله منجر به مدیریت بهتر محیط زیست خواهد شد.

کلمات کلیدی: ارزیابی اثرات محیط زیستی، ماتریس ریاضی، آبزی‌پروری، طرح‌های توسعه، ماهیان حاویاری، استان گلستان

* عهده‌دار مکاتبات: esmaeilpoorsaeid@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

مقدمه

امروزه نگرانی در مورد محیط زیست به یکی از مهم‌ترین موضوعات جهانی تبدیل شده است که بر همه جنبه‌های زندگی فردی و جمعی انسان‌ها موثر است (Garg, 2006). در هزاره سوم، محیط زیست مفهوم دیگری یافته است و دیگر نمی‌توان با الگوها و مدل‌های پیشین آن را تبیین نمود. در حال حاضر، محیط زیست در برگیرنده همه مسائلی است که در صنعت، فرهنگ، اقتصاد و سیاست مطرح است. بنابراین، وقتی سخن از محیط زیست می‌شود، منظور ما نه تنها آلودگی‌ها و مسائل حیات وحش است بلکه این مفهوم همه‌ی جلوه‌های زیست انسانی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد (مخدوم، ۱۳۸۵).

از آنجایی که انسان بخشی از طبیعت به شمار می‌رود، آسیب به بوم‌سازگان‌های طبیعی در نهایت به خود انسان‌ها آسیب می‌رساند. برخی بحران‌های محیط زیستی مانند تغییرات آب و هوایی، جنگل‌زدایی، باران‌های اسیدی و غیره با منشاء افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی، تولید صنعتی، استفاده بهره‌جویانه و غیراصولی از محیط طبیعی توسط سرمایه‌داران، جملگی مباحثی جهان شمول‌اند که پژوهشگران را بر آن داشته تا راهکارهای مناسبی به منظور حل این بحران‌ها بیابند (حقیقتیان و همکاران، ۱۳۹۱).

ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA)[۲]، تعیین اثرات مثبت و منفیِ یک پروژه پیشنهادی است که ممکن است در محیط اطراف‌مان اجرایی شود (Holder, 2004). هدف از این ارزیابی‌ها این است که اطمینان حاصل شود که تصمیم‌سازان به اثرات محیطیِ پرژوه‌های پیشنهادی توجه نمایند. علاوه بر این، ارزیابی اثرات محیط زیستی به عنوان یک فرآیند ارزیابی موثق برای شناسایی، پیش‌بینی، سنجش و توجیه اثرات اکولوژیک، اجتماعی و اثرات زیستی مرتبط با یک سیاست، برنامه یا یک پروژه پیشنهادی در محیط زیست در نظر گرفته می‌شود (Mekuriaw and Teffera, 2013). به طور کلی، ارزیابی اثرات محیط زیستی می‌تواند به صورت زیر تعریف گردد: "روند شناسایی، پیش‌بینی، ارزیابی و کاهش اثرات بیوفیزیکی، اجتماعی و دیگر اثرات مرتبط با طرح‌های پیشنهادی توسعه، قبل از تصمیم گیری‌های عمده و تعهدات مربوط به آن" (IAIA, 1999).

پایداری در معنای گسترده خود به توانایی جامعه، اکوسیستم یا هر سیستم جاری برای تداوم کارکرد در آینده‌ی بی‌پایان اطلاق می‌شود، بدون اینکه در نتیجه تحلیل رفتن منابعی که سیستم بدان وابسته است و یا به دلیل تحمیل فشار بیش از حد روی آن‌ها، به ضعف کشیده شود (زاهدی و نجفی، ۱۳۸۴). توسعه پایدار عبارتی است که امروزه کمتر کسی است که با آن آشنا نباشد. بر اساس تعریف کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه[۳] (WCED)، توسعه پایدار به صورت برآورده نمودن نیازهای نسل فعلی بدون به خطر انداختن نیازهای نسل آینده توصیف شده است. ارزیابی اثرات محیط زیستی به طور بالقوه یک ابزار مهم برای پیشبرد پایداری در تصمیم‌گیری‌های عمومی و شخصی است (Paul *et al.*, 2015).

از سوی دیگر، آبزی‌پروری در دو دهه گذشته بیشترین رشد را در بین سایر بخش‌های تولید غذا نشان داده‌است. بر اساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، در بین ۷۰ نوع سیستم پرورشی، تنها منبعی که بیشترین

[2] Environmental Impact Assessment (EIA)

[3] World Commission on Environment and Development

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

انگیزش را جهت فقرزدایی دارد، صنعت آبزی‌پروری است (ارجمندی، ۱۳۸۶). صنعت آبزی‌پروری به علت افزایش تقاضا و همچنین کاهش صید ذخایر ماهیان وحشی، رو به توسعه و گسترش است (عقیلی و همکاران، ۱۳۹۹؛ علیزاده و بمانی، ۱۳۹۱). به عبارت بهتر، افزایش جمعیت انسان‌ها و تکیه بر آبزی‌پروری به منظور فراهم نمودن غذاهای دریایی سبب گسترش این صنعت گردیده‌است (Carol Price *et al.*, 2015).

آبزی‌پروری ساحلی سابقه‌ای طولانی دارد اما فعالیت‌های آبزی‌پروری بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در کشورهایی نظیر ژاپن، تایوان، چین، نروژ، انگلستان، فرانسه، ایتالیا و ایالات متحده آمریکا سبب ایجاد صنعت نوین آبزی‌پروری شده‌است. به هر حال توسعه آبزی‌پروری در حال حاضر، فشار زیادی به منابع طبیعی وارد می‌نماید و با افزایش جمعیت و توسعه صنایع شیلاتی، نیازهای محیط زیستی هم به طور پیوسته افزایش خواهد یافت و همچنین حساسیت نسبت به موضوعات محیط زیستی هم بیشتر می‌شود. بنابراین "توسعه پایدار" و "حفاظت محیط زیست" مفاهیم اصلی و مهمی هستند که در طول دهه ۱۹۹۰ به صورت گسترده مورد بحث قرار گرفتند (Okumus, 2000).

برنامه EIA به طور گسترده‌ای برای پرورش ماهیان استخوانی (به ویژه آزاد ماهیان) و همچنین طرح‌های پیشنهادی به منظور توسعه مزارع بزرگ میگو استفاده می‌شود. با این حال، طرح EIA به صورت کامل برای بخش عمده‌ای از تولیدات آبزی‌پروری در جهان اعمال نمی‌گردد و این مسئله به این دلیل است که اکثر تولیدات آبزی‌پروری در مقیاس کوچک بوده و یا در بسیاری موارد به شکل سنتی اداره می‌شوند. با این حال، شکل‌هایی از ارزیابی محیط زیست با سخت‌گیری کم‌تر همچون اعلامیه‌های محیط زیستی، ارزیابی محیط زیستی اولیه و غیره وجود دارند که به طور فزاینده‌ای به عنوان بخشی از روند صدور مجوز برای توسعه آبزی‌پروری با مقیاس کوچک در نظر گرفته می‌شوند (FAO, 2009).

کشورهای دنیا و به ویژه ایران، امروزه با چالش‌های گوناگونی همانند کمبود آب شیرین، تخریب محیط زیست و از بین رفتن تالاب‌ها و دریاچه‌ها و سایر منابع آبی روبرو هستند (عالی محمودی، ۱۳۹۴). بنابراین، ضروری است برای حفظ منابع آب شیرین از روش‌های دیگری برای آبزی‌پروری استفاده نماییم. آبزی‌پروری ساحلی یکی از این راهکارهاست. از دیگر سو، با توجه به اهمیت مسئله محیط زیست و توسعه پایدار، در مطالعه حاضر تلاش شده است تا به نقش ارزیابی اثرات محیطی در توسعه پایدار نواحی ساحلی استان گلستان بپردازیم. علاوه بر این، نقش EIA در مدیریت بهتر محیط زیست و اتخاذ تصمیمات بهتر از سوی مدیران مورد بررسی قرارگرفت. برای این منظور، ۳ گزینه مکانی که از قبل برای پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان مکان‌یابی شده‌اند را به لحاظ اثرات محیط زیستی مورد ارزیابی قرار دادیم و سپس اهداف این مطالعه مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

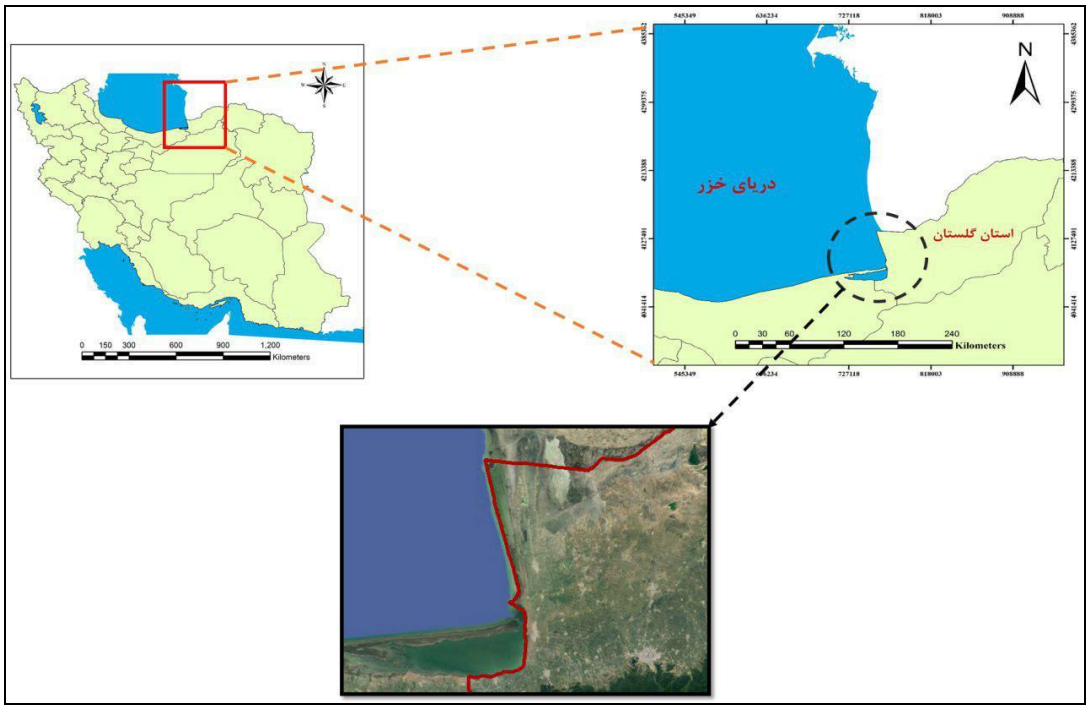
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در تمامی خشکی‌های طول خط ساحلی استان گلستان انجام شد (شهرستان‌های گمیشان، بندر ترکمن و بندر گز). استان گلستان با مساحت حدود ۲۰۳۶۷/۱۳ کیلومترمربع بین ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۸

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی قراردارد (شکل ۱).



شکل ۱: نمایی از محل انجام مطالعه حاضر در سواحل استان گلستان (سلمان‌ماهینی، ۱۳۹۵)

طول خط ساحلی استان گلستان در حدود ۹۰ کیلومتر است. بستر در منطقه گلستان بسیار کم‌شیب است، در نتیجه ژرفای کم آب مجال ورود آب به سواحل و تشکیل پشته‌های ساحلی را نمی‌دهند. در این منطقه، در نواحی ورود رودخانه‌ها به دریا، مرداب تشکیل می‌شود (Esmaeilpour-Poodeh *et al.*, 2019).

در این مطالعه از نتایج حاصل از مطالعه مکان‌یابی مناطق مستعد پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان تحت نظارت سازمان شیلات کشور استفاده گردید. در طرح مذکور، روش ارزیابی چندمعیاری (MCE)[۴] با تکیه بر منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[۵] برای مکان‌یابی مورد مطالعه قرار گرفت (Esmaeilpour-Poodeh *et al.*, 2019).

معیارهایی که در این مطالعه به منظور انتخاب مکان‌های بهینه برای پرورش ماهی خاویاری مورد استفاده قرارگرفتند عبارت از: ویژگی‌های آب و هواشناسی (مانند درجه حرارت، رطوبت، تبخیر، بارش و غیره)، ویژگی‌های خاک (اسیدیته خاک، بافت خاک، مواد آلی خاک، عمق خاک و غیره)، ویژگی‌های زیرساختی و کاربری اراضی (مانند فاصله از جاده، فاصله از مناطق مسکونی و صنعتی، و غیره) و نهایتا دسترسی به منابع آبی بودند.

پس از شناسایی بهترین نقاط برای احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان، گزینه‌های مشخص شده را از نظر محیط زیستی مورد

[4] Multi-Criteria Evaluation (MCE)

[5] Analytical Hierarchy Process (AHP)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

ارزیابی قرار دادیم. اولین مرحله در ارزیابی اثرات توسعه، تشریح وضعیت موجود و حاکم بر محیط زیست و تعیین پارامترهایی از محیط زیست بود که در اثر اجرای پروژه مورد نظر تحت تاثیر فعالیت‌های انجام شده قرار می‌گیرند. در ارزیابی اثرات محیط زیستی، به بررسی آن دسته از اثرات پرداخته شد که در جریان احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری ایجاد می‌شوند. این اثرات عبارتند از: ۱) فرسایش خاک، ۲) آلودگی خاک، ۳) آلودگی بو، ۴) آلودگی آب‌های سطحی، ۵) آلودگی آب‌های زیرزمینی، ۶) کاهش تنوع زیستی، ۷) تخریب پوشش گیاهی و ۸) بهداشت عمومی.

اثرات پروژه نیز عبارت بودند از: ۱) خاکریزی و خاکبرداری که از نقشه شیب منطقه برای برآورد میزان آن در سه گزینه مکان‌یابی شده استفاده‌گردید. به این شکل که هرچه میزان شیب بیشتر باشد، فعالیت خاکریزی و یا خاکبرداری بیشتر خواهد بود و بالعکس. ۲) پاکتراشی منطقه: برای کسب اطلاعات در مورد پاکتراشی، مجددا به نقشه پوشش گیاهی منطقه مراجعه شد و هرچه حجم پوشش گیاهی در یک مکان بیشتر باشد، میزان پاکتراشی بیشتر خواهد بود. ۳) زهکشی: به منظور به دست آوردن اطلاعات زهکشی منطقه از نقشه فاصله از رودخانه‌ها استفاده شد. ۴) میزان حمل و نقل: برای برآورد آن از نقشه فاصله از مناطق مسکونی استفاده گردید که فاصله کمتر تا مناطق شهری بسیار مناسب‌تر است.

نقشه‌ها و لایه‌های مربوط به این معیارها از طرح آمایش استان گلستان تهیه‌گردید (سلمان‌ماهینی، ۱۳۹۵). همچنین، به منظور استخراج اطلاعات از نقشه‌ها به منظور استفاده در روند ارزیابی اثرات از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)[6] و نرم‌افزار ایدریسی استفاده شد.

به منظور ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه مورد نظر از روش ماتریس ریاضی استفاده‌گردید (شکل ۲). به طور کلی، ارزیابی ماتریس ریاضی با پیمودن گام‌های زیر به دست می‌آید: ۱. توصیف پروژه و ویژگی‌های محیط زیستی منطقه، ۲. تعریف، تشخیص و پیش‌بینی آثار، ۳. ارزیابی معنی‌دار بودن آثار

ماتریس ریاضی هم مانند دیگر ماتریس‌های ارزیابی اثرات شامل چند فاکتور محیط زیستی، چند فعالیت پروژه‌ای و چند اثر متقابل است. در فرآیند انجام یک پروژه به روش ماتریس ریاضی، ابتدا فاکتورهای محیط زیستی فهرست شده، سپس فعالیت پروژه در یک ماتریس عمودی برای فاکتورهای محیط زیستی شناسایی و مرتب شدند. در نهایت نیز میزان معنی‌داری آثار بررسی می‌گردد. برای این کار، ابتدا دو گروه از متغیرها به صورت زیر بررسی شدند (Bojorquez *et al.*, 1998): ۱. متغیرهای اساسی یا پایه، ۲. متغیرهای اضافی.

متغیرهای پایه ترکیبی از موارد زیر است:

بزرگی یا شدت آثار (M)، وسعت فضایی آثار (E) و مدت‌زمان آثار (D). متغیرهای پایه از ۱ تا ۹ طبقه‌بندی می‌شوند و از سوی دیگر، اثرات پایه به ناگزیر در هر پروژه‌ای وجود دارند و ارزش این متغیرها نمی‌تواند صفر باشد (حداقل ارزش آن باید ۱ باشد).

همپوشانی آثار پایه به صورت فرمول زیر محاسبه شد:

$$MEDij = \frac{1}{27}(Mij + Eij + Dij)$$

متغیرهای اضافی شامل موارد زیر بود:

[6] Geographic Information System (GIS)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

آثار هم‌بیشی (S)، آثار تجمعی (A) و آثار ناهمسو (C) در مورد ارزش‌های نسبت داده شده. همپوشانی آثار اضافی به صورت فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$SACij = \frac{1}{27}(Sij + Aij + Cij)$$

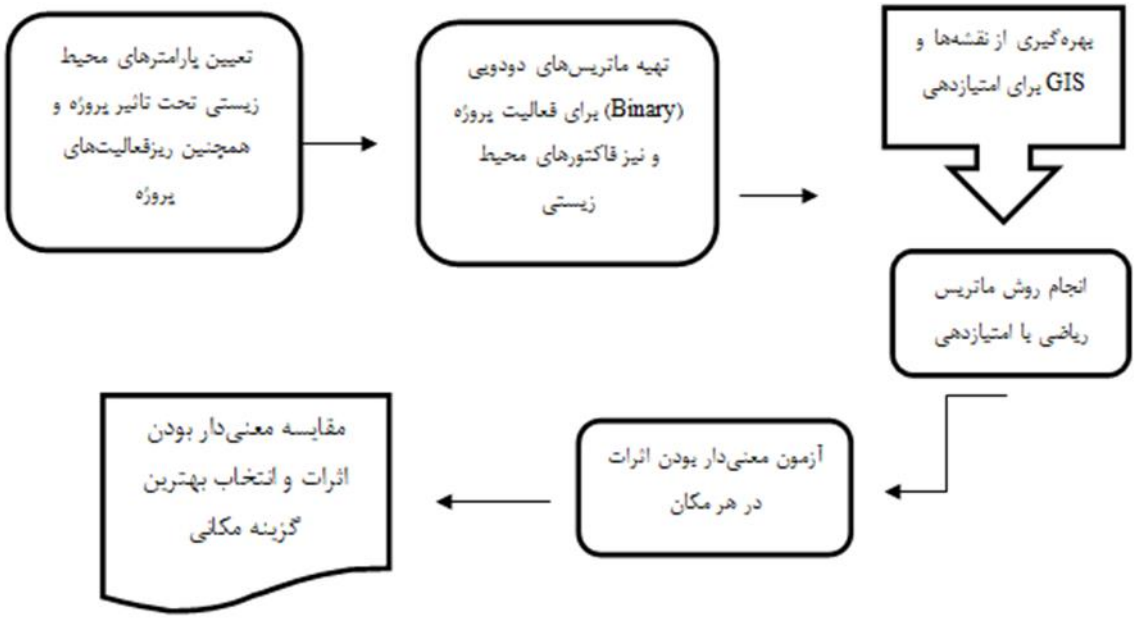
متغیرهای اضافی می‌تواند بسته به فعالیت توسعه، زمان و بودجه غایب باشند (حضور نداشته باشند)، به همین دلیل این آثار از ۰ تا ۹ طبقه‌بندی شدند. در نهایت، اثر j (فعالیت پروژه) بر i (فاکتور محیط زیستی) به صورت فرمول زیر محاسبه شدند:

$$Iij = MEDij^{(1-SACij)}$$

معنی‌داری اثرات نیز از رابطه (۴) حاصل می‌شود:

$$Gij = Iij\ [(1-(\frac{Tij}{9}))]$$

منظور از Tij در این فرمول، همان کاهش یا جبران آثار است. برای Tij ارزش‌ها از ۱ تا ۹ در نظرگرفته شد. در نهایت، معنی‌داری آثار در ۴ دسته خیلی کم، کم، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی و منظم شدند (Bojorquez *et al.*, 1998).



شکل ۲: نگاره مراحل انجام روش ماتریس ریاضی (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲)

پس از تقسیم‌بندی معنی‌داری اثرات به منظور ارائه یک مدل بر پایه اصول ریاضی از فرمول زیر جهت انتخاب بهترین گزینه استفاده‌شد:

$$\sum xi * wi = Ai$$

که اجزای فرمول عبارتند از؛

Ai عدد نهایی اثرات در گزینه مورد نظر

Xi مجموع تعداد اثرات در گروه مورد نظر

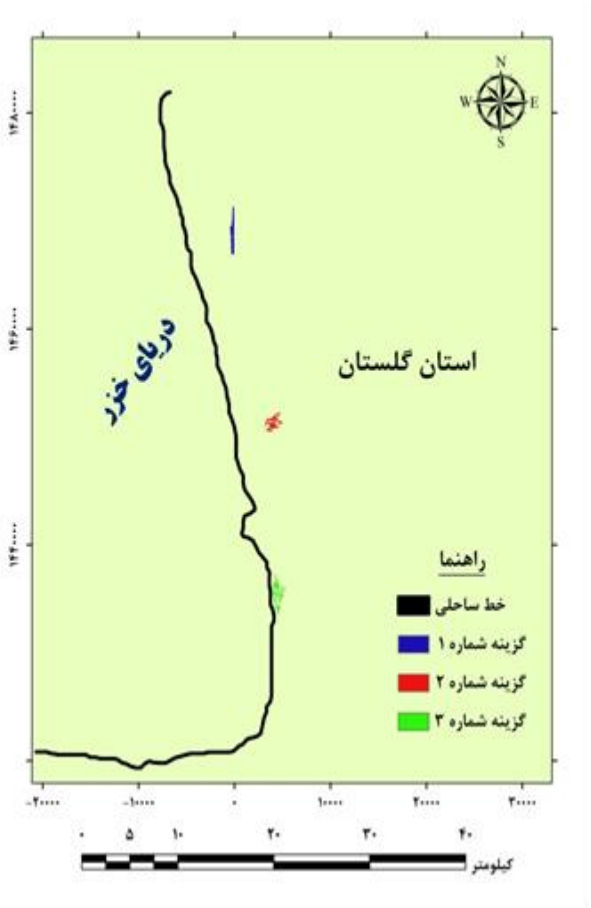
Wi وزن اختصاص داده شده به اثرات

وزن‌های اختصاص داده شده به گروه اثرات به صورت زیر می‌باشد: VL = 0.1، L = 0.2، H = 0.3، VH = 0.4.

نتایج

با توجه به معیارهای دخیل در انتخاب مکانی مناسب برای پرورش ماهیان خاویاری، ۳ نقطه برای این هدف در سواحل استان گلستان شناسایی‌شد (شکل ۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]



شکل ۳: نقشه مکان‌های مناسب برای احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل دریای خزر، استان گلستان

همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می‌کنید، گزینه‌های مکانی انتخاب شده برای پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان عبارت بودند از؛ گزینه اول) در نزدیکی مجموعه پرورش میگوی گمیشان قرار گرفته است. مساحت این لکه در حدود ۱۱۹/۵۷ هکتار بوده و ۲/۲ کیلومتر تا مرکز پرورش میگو فاصله دارد. گزینه دوم) در نزدیکی شهر کوموش‌تپه (شهری در شهرستان گمیشان) و مساحت آن چیزی در حدود ۱۱۶/۷۳ هکتار است و فاصله‌ای در حدود ۱/۸۶ کیلومتر تا شهر کوموش‌تپه دارد. گزینه سوم) در نزدیکی شهر بندر ترکمن دارای مساحتی در حدود ۱۲۳/۱۲ هکتار است و فاصله‌ی آن تا شهر بندر ترکمن در حدود ۱/۹ کیلومتر می‌باشد.

پس از شناسایی ۳ محل به عنوان مناسب‌ترین مناطق برای احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان، این سه گزینه را از منظر محیط زیستی مورد بررسی قرار دادیم.

در ابتدا ماتریس اولیه تشکیل شد و پس از آن عوامل و اثرات مهم شناسایی شدند. عوامل محیطی متاثر از فعالیت‌های پروژه‌ی مزبور عبارت بودند از؛ فرسایش خاک، آلودگی خاک، آلودگی بو، آلودگی آب‌های سطحی، آلودگی آب‌های زیرزمینی، کاهش تنوع زیستی، تخریب پوشش گیاهی و بهداشت عمومی.

همچنین، آن دسته از فعالیت‌های پروژه که نقش مهم‌تری در تاثیرگذاری بر محیط زیست داشتند عبارت بودند از؛ تخریب سازه‌ها و ساختمان‌سازی، احداث راه‌های اصلی و فرعی، خاکریزی و خاکبرداری، پاکتراشی، زهکشی، حمل و نقل مواد، مصالح و نیروی انسانی.

در این مرحله، نقشه‌های مربوط به هر یک از عوامل فوق تهیه گردید. این کار بدین منظور صورت گرفت تا بر اساس اطلاعات مستخرج از آن‌ها، کارشناسان به ارائه نظرات خود در خصوص اثرات متقابل این عوامل بپردازند. نقشه‌های نهایی تولید شده به منظور استخراج اطلاعات و استفاده از نتایج به دست آمده در ماتریس ریاضی طبق موارد زیر است:

فرسایش خاک

اطلاعات فرسایش خاک در منطقه مطالعاتی از نقشه حساسیت به فرسایش خاک تهیه شد. بدین منظور

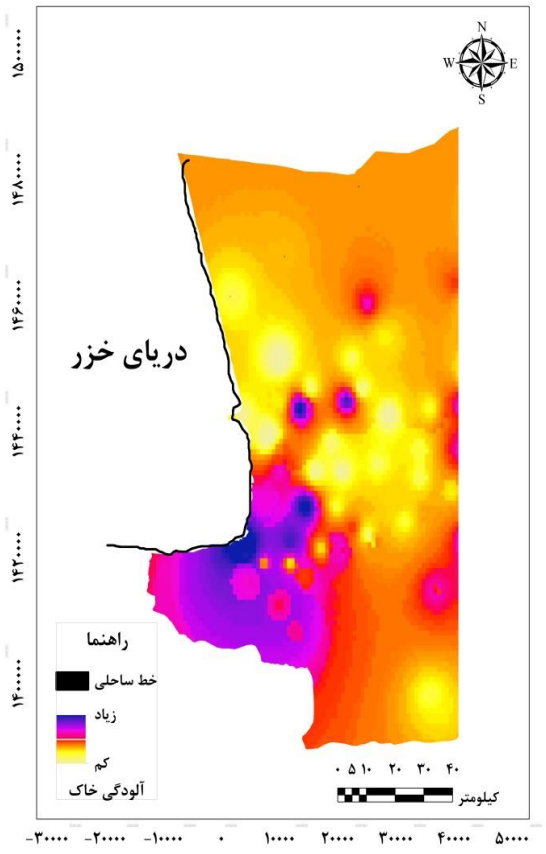
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

میانگین فرسایش خاک در سه مکان مشخص شده، به دست آمد که نشان می‌دهد کمترین حساسیت به فرسایش خاک در گزینه یک و بیشترین میزان آن در گزینه سه بود (شکل ۴).

شکل ۴: نقشه حساسیت خاک به فرسایش در سواحل گلستان

آلودگی خاک

به منظور تهیه این نقشه، از اطلاعات نقشه آلودگی خاک منطقه استفاده گردید. میانگین آلودگی خاک در سه نقطه مکان‌یابی شده نشان داد که هر سه گزینه دارای آلودگی یکسانی هستند (شکل ۵).

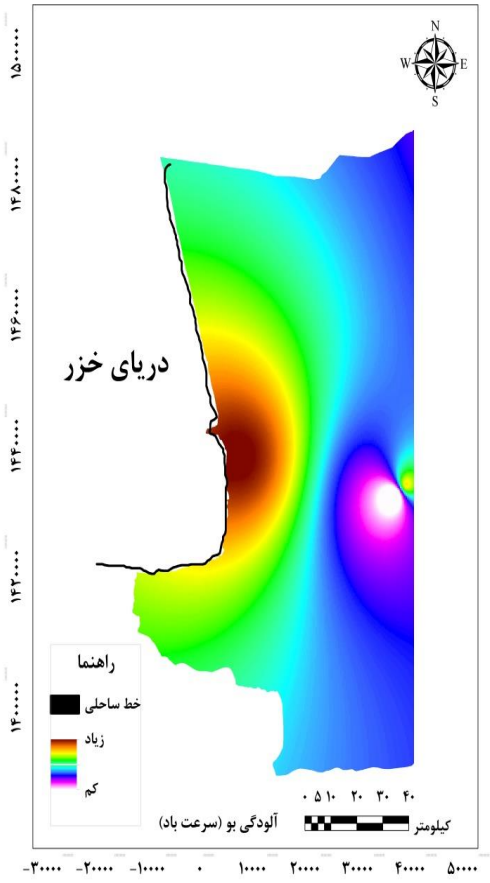


شکل ۵: نقشه آلودگی خاک در سواحل استان گلستان

آلودگی بو

نقشه آلودگی بو از نقشه سرعت باد استخراج شد. به این صورت که هر کجا سرعت باد بیشتر باشد، میزان آلودگی بو بیشتر خواهد بود. بنابر اطلاعات به دست آمده؛ لکه شماره سه بیشترین میزان آلودگی بو را خواهد داشت (شکل ۶).

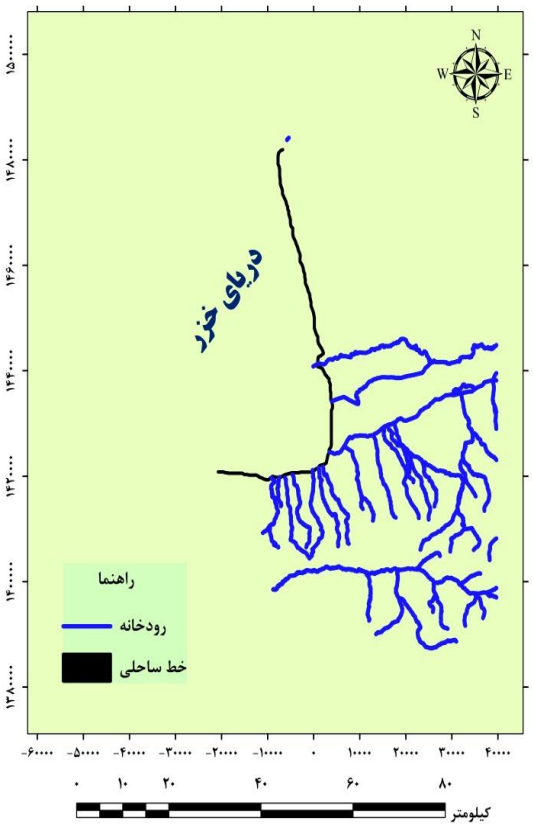
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]



شکل ۶: نقشه آلودگی بو در سواحل استان گلستان

آب‌های سطحی

بر اساس نقشه آب‌های سطحی، لکه شماره ۱ بیشترین فاصله را نسبت به آب‌های سطحی و رودخانه دارد و به همین جهت آسیب‌پذیری کمتری نسبت به گزینه‌های دیگر خواهد داشت. در شکل ۷ نقشه آب‌های سطحی منطقه مورد مطالعه را مشاهده می‌نمایید.

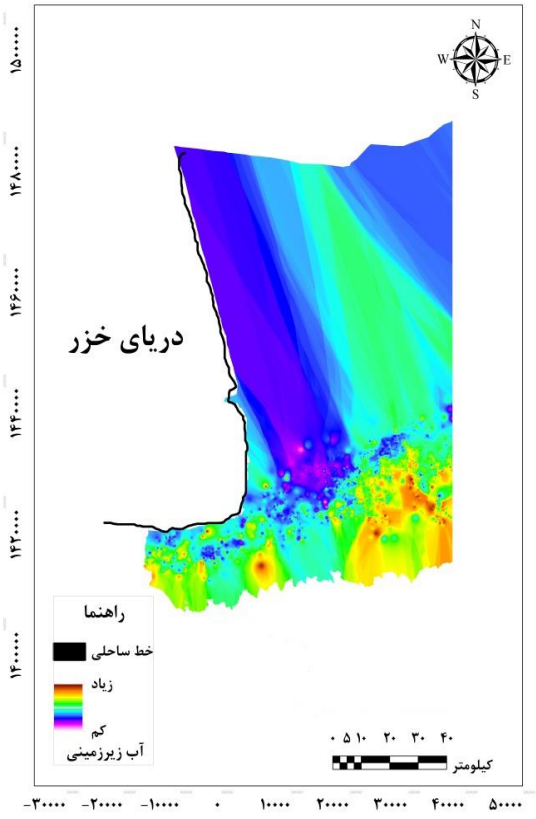


شکل ۷: نقشه آب‌های سطحی در سواحل استان گلستان

آب‌های زیرزمینی

فاصله گزینه‌های مکان‌یابی شده تا آب‌های زیرزمینی از نقشه عمق آب‌های زیرزمینی استخراج شد. بر اساس اطلاعات به دست آمده از این نقشه، در بین سه گزینه نهایی بیشترین عمق آب زیرزمینی در لکه شماره ۳ مشاهده گردید (شکل ۸).

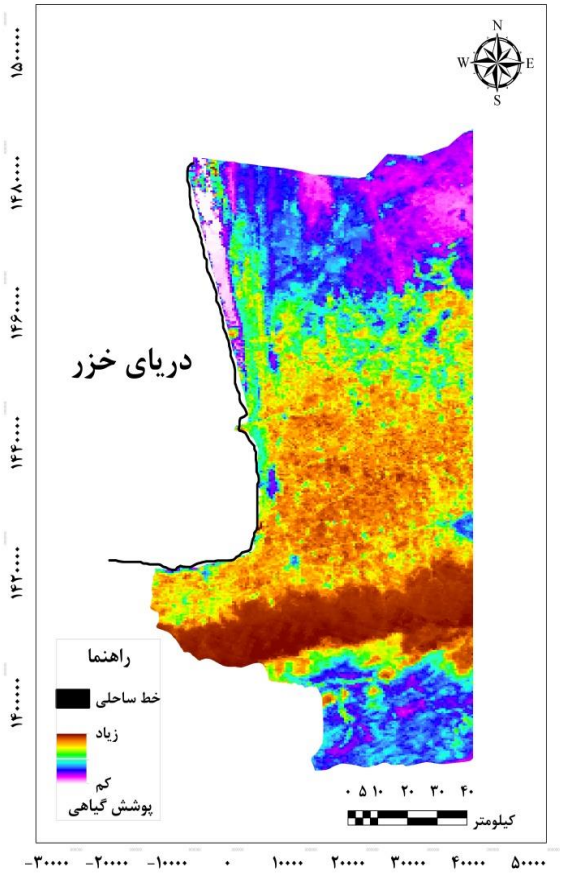
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]



شکل ۸: نقشه عمق آب‌های زیرزمینی در سواحل استان گلستان

تخریب پوشش گیاهی

بر مبنای اطلاعات حاصل از نقشه پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، در صورت اجرای پروژه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان، لکه شماره ۲ بیشترین آسیب را خواهد دید. شکل ۹ تراکم پوشش گیاهی را در سواحل استان گلستان نشان می‌دهد.

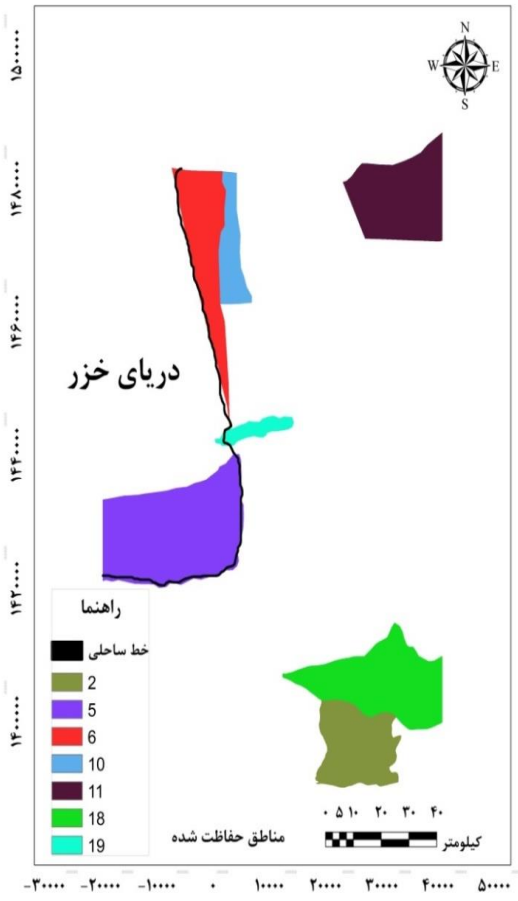


شکل ۹: نقشه تراکم پوشش گیاهی در سواحل استان گلستان

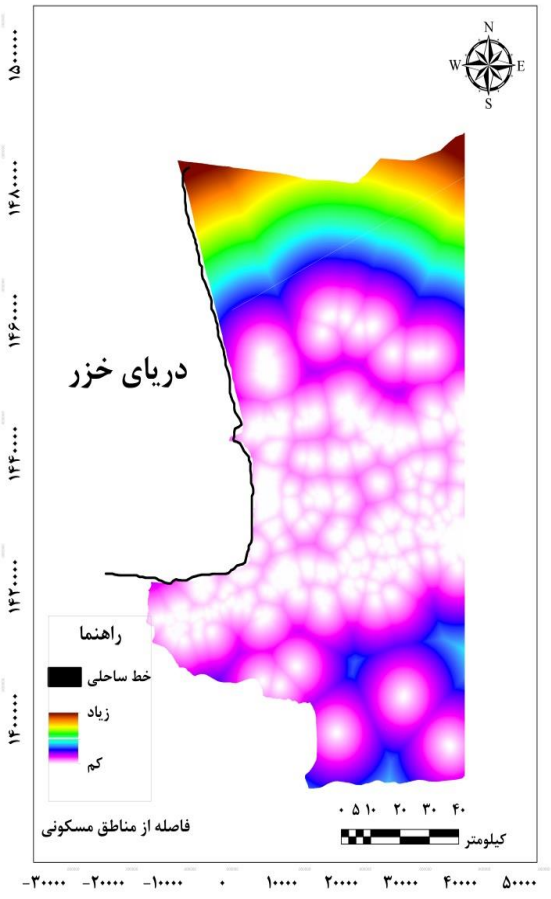
کاهش تنوع زیستی

نقشه تنوع زیستی از نقشه جامع IUCN استان گلستان، تهیه گردید. بر اساس نتایج به دست آمده لکه شماره ۲ بیشترین فاصله را با محیط‌های حفاظت شده دارد و اثرات پروژه بر روی تنوع زیستی در این لکه کمتر از سایر گزینه‌ها خواهد بود (شکل ۱۰).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]



شکل ۱۰: نقشه تنوع زیستی در سواحل استان گلستان



شکل ۱۱: نقشه بهداشت عمومی در سواحل استان گلستان

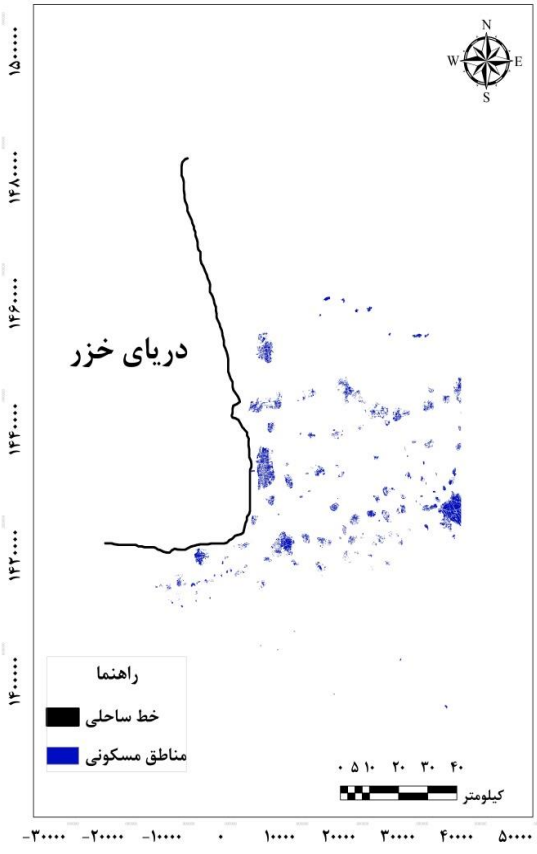
بهداشت عمومی

اطلاعات مربوط به بهداشت عمومی به صورت غیرمستقیم و از طریق نقشه فاصله از مناطق شهری و مسکونی تهیه شد. به این صورت که هرچه فاصله از مناطق مسکونی بیشتر باشد، بهداشت عمومی منطقه کمتر در معرض خطر قرار خواهد گرفت. بنابراین لکه شماره ۱ بهترین وضعیت را به لحاظ بهداشت عمومی خواهد داشت (شکل ۱۱).

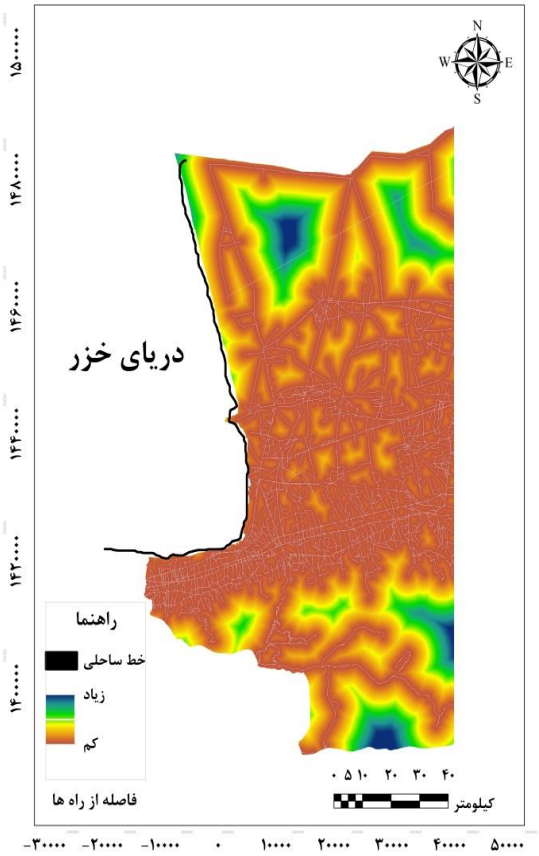
تخریب ساختمان و ساختمان سازی

برای شناسایی میزان تخریب ساختمان و یا ساختمان‌سازی از نقشه کاربری اراضی استفاده گردید. با توجه به اطلاعات کسب شده، لکه شماره ۱ کمترین میزان تخریب ساختمان را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، لکه شماره ۳ نیز بیشترین میزان تخریب ساختمان را به همراه دارد (شکل ۱۲).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]



شکل ۱۲: نقشه تخریب ساختمان و ساختمان سازی در سواحل استان گلستان



شکل ۱۳: نقشه احداث راه‌های اصلی و فرعی در سواحل استان گلستان

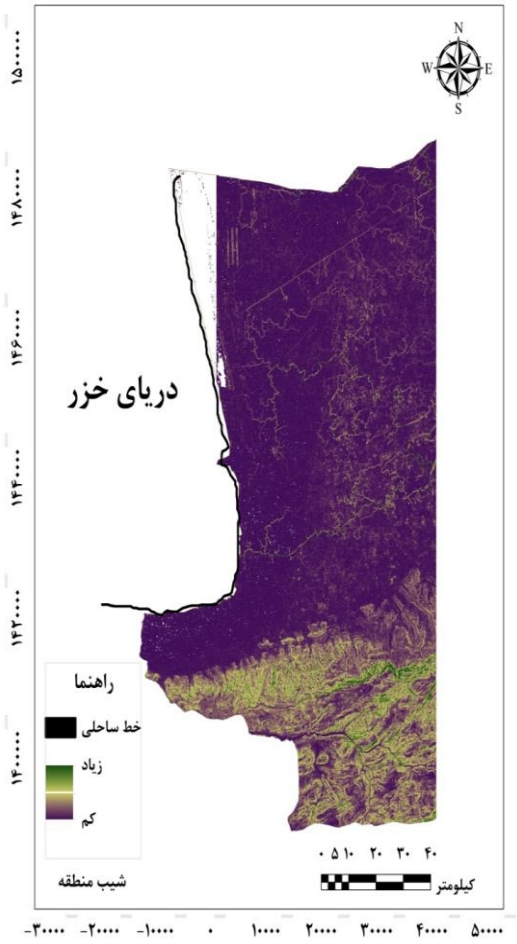
احداث راه‌های فرعی و اصلی

برای شناسایی این فاکتور از نقشه فاصله از راه‌های اصلی و فرعی استفاده شد. به نحوی که هرچه فاصله لکه مورد نظر تا جاده‌ها کمتر باشد، مطلوبیت آن مکان بیشتر خواهد بود (شکل ۱۳).

خاکریزی و خاکبرداری

از نقشه شیب منطقه برای برآورد میزان خاکریزی و خاکبرداری در سه گزینه مکان‌یابی شده استفاده گردید. به این شکل که هرچه میزان شیب بیشتر باشد، فعالیت خاکریزی و یا خاکبرداری بیشتر خواهد بود و بالعکس (شکل ۱۴).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]



شکل ۱۴: نقشه خاکریزی و خاکبرداری در سواحل استان گلستان

نتایج اطلاعات استخراجی از نقشه‌ها

نتایج حاصل از پردازش نقشه‌ها در سه مکان پیشنهادی برای پارامترهای محیط زیستی در جدول ۱ و برای فعالیت پروژه در جدول ۲ آمده است. از آن‌جایی که پارامترهای مورد بررسی متفاوتند، حدود تغییرات آن‌ها نیز متفاوت و دارای گستره وسیع است. همچنین برخی از پارامترها دارای واحد هستند و سایر پارامترها بدون واحد هستند. به عنوان مثال، واحد آب‌های زیرزمینی متر و واحد خاکریزی و خاکبرداری (که از روی نقشه شیب حاصل شده است) درصد می‌باشد.

جدول ۱: نتایج اطلاعات استخراجی از نقشه‌ها برای پارامترهای محیط زیستی

پارامترهای محیط زیستی	لکه شماره ۱	لکه شماره ۲	لکه شماره ۳
فرسایش خاک	۱۵/۱۲	۴۸/۵۱	۴۷/۷۴
بهداشت عمومی	۱۵۷۲۲/۴۸	۹۷۵/۶۲	۸۴۵/۴۲
آلودگی خاک	۸۷/۷۶	۸۱/۹۲	۸۷/۹۴
آب‌های سطحی	۱۵۹۰۶/۸۵	۸۴۹۶/۵۰	۱۰۹۸/۴۰
آب‌های زیرزمینی	۶/۳۴	۶/۰۵	۹/۷۴
تخریب پوشش گیاهی	۵۳۴۹/۴۴	۶۱۰۹/۳۴	۴۹۴۸/۹۱
کاهش تنوع زیستی	۰	۲۴۵۹/۸۴	۵۴۸/۶۰
آلودگی بو	۴/۲۰	۴/۶۱	۴/۹۷

جدول ۲: نتایج اطلاعات استخراجی از نقشه‌ها برای فعالیت‌های پروژه

فعالیت‌های پروژه	لکه شماره ۱	لکه شماره ۲	لکه شماره ۳
خاکریزی و خاکبرداری	۰	۲/۷۵	۳/۴۱
پاکتراشی	۵۳۴۹/۴۴	۶۱۰۹/۳۴	۴۹۴۸/۹۱
زهکشی	۱۵۹۰۶/۸۵	۸۴۹۶/۵۰	۱۰۹۸/۴۰
احداث راه اصلی و فرعی	۳۷۲/۴۰	۳۴۹/۷۵	۵۱۱/۴۱
فعالیت تخریب سازه‌ها	۰/۸۵	۰/۶	۰/۴
حمل و نقل مواد و مصالح و نیروی انسانی	۱۵۷۲۲/۴۸	۹۷۵/۶۲	۸۴۵/۴۲

سپس، بر مبنای اعدادی که از نقشه‌های هر کدام از فاکتورها به دست آمد (جداول ۱ و ۲) اقدام به تعیین میزان MED و SAC بر اساس نظرات کارشناسی کردیم. از سوی دیگر، میزان اقدامات کاهشی و جبرانی نیز برای هر کدام از آثار پیش‌بینی شد. برای این کار از

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

نظرات ۵ کارشناس از جمله متخصصان و اساتید حوزه محیط زیست استفاده شد. در نهایت، معنی‌داری اثرات (Gij) به روش ماتریس ریاضی و بدون بهره‌گیری از متغیرهای کیفی در جدول ۳ تا ۵ آورده شده است.

جدول ۳: معنی‌داری اثرات حاصل شده از ماتریس ریاضی در گزینه شماره ۱

پارامترهای محیط زیستی	خاکریزی و خاکبرداری	پاکتراشی	زهکشی	احداث راه‌های اصلی و فرعی	فعالیت تخریب سازه‌ها	حمل و نقل مواد و مصالح و نیروی انسانی
فرسایش خاک	۰/۱۴	۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۲۳
بهداشت عمومی	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۵۱	۰/۲۲
آلودگی خاک	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۲
آب‌های سطحی	۰/۲۲	۰/۴۹	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۳۱
آب‌های زیرزمینی	۰/۳۷	۰/۱۷	۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۱۶
تخریب پوشش گیاهی	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۲۰	۰/۲۸	۰/۱۵
کاهش تنوع زیستی	۰/۱۳	۰/۵۳	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۸
آلودگی بو	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۳۰	۰/۱۰

جدول ۴: معنی‌داری اثرات حاصل شده از ماتریس ریاضی در گزینه شماره ۲

پارامترهای محیط زیستی	خاکریزی و خاکبرداری	پاکتراشی	زهکشی	احداث راه‌های اصلی و فرعی	فعالیت تخریب سازه‌ها	حمل و نقل مواد و مصالح و نیروی انسانی
فرسایش خاک	۰/۲۶	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۲۴
بهداشت عمومی	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۱۸
آلودگی خاک	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۶
آب‌های سطحی	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۲۶	۰/۲۶
آب‌های زیرزمینی	۰/۵۷	۰/۲۵	۰/۴۱	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
تخریب پوشش گیاهی	۰/۳۲	۰/۶۲	۰/۱۷	۰/۳۲	۰/۲۵	۰/۲۱
کاهش تنوع زیستی	۰/۴۱	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۲۷
آلودگی بو	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۲۴	۰/۲۶

جدول ۵: معنی‌داری اثرات حاصل شده از ماتریس ریاضی در گزینه شماره ۳

پارامترهای محیط زیستی	خاکریزی و خاکبرداری	پاکتراشی	زهکشی	احداث راه‌های اصلی و فرعی	فعالیت تخریب سازه‌ها	حمل و نقل مواد و مصالح و نیروی انسانی
فرسایش خاک	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۲۸
بهداشت عمومی	۰/۳۴	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۵۵	۰/۲۳
آلودگی خاک	۰/۴۳	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۳۱
آب‌های سطحی	۰/۳۲	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۳۶
آب‌های زیرزمینی	۰/۵۷	۰/۱۷	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲۷

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

تخریب پوشش گیاهی	۰/۳۱	۰/۵۵	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۳۶
کاهش تنوع زیستی	۰/۴۹	۰/۵۳	۰/۱۷	۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۴۲
آلودگی بو	۰/۳۸	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۳۴

معنی‌داری اثرات در ۴ دسته خیلی کم (VL)، کم (L)، زیاد (H) و خیلی زیاد (VH) طبقه‌بندی و منظم می‌شوند. نتایج حاصل از تقسیم‌بندی معنی‌داری اثرات در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶: نتایج حاصل از معنی‌داری اثرات در ۳ گزینه مورد بررسی در روش ماتریس ریاضی

گزینه‌ها	تقسیم‌بندی اثرات		خاکریزی و خاکبرداری	پاکتراشی	زهکشی	احداث راه اصلی و فرعی	فعالیت تخریب سازه‌ها	حمل و نقل مواد و مصالح و نیروی انسانی	جمع اثرات
۱	VL	۰-۰/۲۴	۵	۳	۵	۵	۲	۶	۲۶
	L	۰-/۴۹ ۰/۲۵	۳	۴	۳	۳	۵	۲	۲۰
	H	۰/۰-۵/۷۴	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۲
	VH	۰/۱-۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	VL	۰-۰/۲۴	۰	۰	۴	۴	۳	۵	۱۶
	L	۰-/۴۹ ۰/۲۵	۷	۶	۴	۴	۴	۳	۲۸
	H	۰/۰-۵/۷۴	۱	۲	۰	۰	۱	۰	۴
	VH	۰/۱-۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	VL	۰-۰/۲۴	۰	۲	۳	۲	۲	۱	۱۰
	L	۰-/۴۹ ۰/۲۵	۷	۴	۵	۶	۵	۷	۳۴
	H	۰/۰-۵/۷۴	۱	۲	۰	۰	۱	۰	۴
	VH	۰/۱-۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

پاسخ نهایی به دست آمده با به کارگیری فرمول بالا برای هر کدام از گزینه‌هابه شرح زیر است:

A1= ۷/۲

A2= ۸/۴

A3= ۹

بنابراین و بر اساس نتایج به دست آمده از محاسبات روش ماتریس ریاضی، لکه شماره ۱ (که در نزدیکی مرکز پرورش میگوی گمیشان واقع شده است) بهترین گزینه به منظور احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان خواهد بود.

بر مبنای نتایج حاصله، لکه شماره ۱ بهترین گزینه و لکه‌های شماره ۲ و ۳ به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرارگرفتند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

بحث

بر پایه اطلاعات موجود، ۳ گزینه مکانی به منظور راه‌اندازی پروژه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان، مناسب تشخیص داده شد. گزینه شماره یک در منطقه گمیشان و در نزدیکی سایت پرورش میگوی گمیشان قرارداشت. گزینه دوم در نزدیکی شهر کوموش تپه در شهرستان گمیشان و گزینه سوم نیز در نزدیکی شهر بندر ترکمن شناسایی‌شد. بدیهی است که مکان‌های شناسایی شده در این مطالعه، حائز همه پارامترهای مورد بررسی به طور کامل و بهینه نیستند. اصولا مکان‌یابی مسئله‌ای نسبی است. بنابراین و با توجه مطالب فوق، این سه گزینه نسبت به مکان‌های دیگر بالاترین مطلوبیت را از خود نشان دادند.

در مطالعه حاضر با استفاده از روش ماتریس ریاضی به منظور ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه مزبور نشان داده شد که در بین سه گزینه مدنظر، گزینه شماره یک دارای کم‌ترین اثر سوء بر محیط زیست بود و مناسب‌ترین گزینه برای احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان معرفی‌شد. اصلی‌ترین دلایل انتخاب لکه شماره یک به عنوان بهترین مکان برای احداث مزارع پرورش ماهی عبارت بودند از:

۱. کم‌تر بودن میزان فرسایش خاک در لکه شماره یک نسبت به سایر گزینه‌ها. ۲. میزان بسیار پایین خاکبرداری و خاکریزی گزینه شماره یک در مقایسه با سایر گزینه‌ها. ۳. کم‌تر بودن میزان آلودگی بو در این مکان نسبت به سایر لکه‌ها. ۴. نیاز کم‌تر به تخریب سازه‌ها (مانند جاده‌ها و سازه‌های غیرمسکونی) در لکه شماره یک نسبت به سایر گزینه‌ها. ۵. فاصله بسیار زیاد گزینه شماره یک با رودخانه‌ها در مقایسه با سایر گزینه‌ها. ۶. کم‌تر بودن میزان خطر برای بهداشت عمومی در این گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها.

بر پایه دلایل فوق و همچنین اطلاعات حاصل از نقشه‌ها، گزینه شماره ۱ (که در نزدیکی مرکز پرورش میگوی گمیشان واقع شده است) نسبت به سایر گزینه‌ها ارجحیت دارد. در ایران به منظور ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه‌های آبزی‌پروری از روش‌های گوناگونی مانند ماتریس ساده، روش چرخه حیات و غیره استفاده شده است (بمانی و همکاران، ۱۳۹۵ و رفیعی و همکاران، ۱۳۸۸). بیشتر پژوهش‌های صورت‌گرفته، بر اثرات پساب خروجیِ مراکز پرورش ماهی وبا استفاده از بزرگ‌بی مهرگان کفزی رودخانه‌ها متمرکز بوده است (ملایی و همکاران، ۱۳۹۹؛ رحیمی بشر و همکاران، ۱۳۹۴؛ میررسولی و همکاران، ۱۳۹۱). در واقع، مطالعات غالباً جنبه زیستی داشته‌اند در حالیکه در پژوهش حاضر جنبه‌های غیرزیستی پرورش ماهیان مورد تأکید قرارگرفته است و به نوعی اثرات احتمالی پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان پیش‌بینی شده است. تاکنون، روش ماتریس ریاضی به ندرت در مطالعات ارزیابی اثرات محیط زیستی به کار برده شده و تنها می‌توان به مطالعه میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) اشاره نمود که از روش ماتریس ریاضی برای ارزیابی اثرات توسعه کارخانه کمپوست در شهرستان گلپایگان استفاده نمودند. در روش ماتریس ریاضی، علاوه بر اینکه اثرات مورد نظر کمی شده‌اند، روش مورد استفاده قابل تکرار است و در ارزیابی‌های متفاوت توسط متخصصان مختلف قابل استفاده و استناد خواهد بود. دلیل انتخاب این روش ماهیت ریاضی آن و توجه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

به اثرات اضافی است که در روش‌های دیگر مبذول نگردیده‌است. در این روش از اختلاف نظر نهایی بین متخصصان کاسته می‌شود و در نهایت یک مدل بر پایه‌ی محاسبات ریاضی ارائه می‌دهد. علاوه بر این، از آنجایی که در ارزیابی به روش ماتریس ریاضی عملیات جبرانی به منظورکاهش اثرات منفی پروژه بر محیط زیست نیز مورد توجه قرار می‌گیرد، نتایج به دست آمده را قوت بیشتری می‌بخشد. در روش به کار رفته با سامانه اطلاعات جغرافیایی و محاسبات ریاضی، معنی‌داری اثرات مدنظر قرار گرفته است. این روش قابلیت استفاده در تمام مناطق را داراست و وابسته به زمان و مکان خاصی نیست و به دلیل توجه به عوامل مختلف ارزیابی اثرات از دقت کافی برخوردار است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۰).

بدون شک، اتخاذ مقررات مربوط به EIA در بسیاری از کشورها و کاربرد آن در بعضی اشکال آبزی‌پروری، آگاهی از مسائل محیط زیستی مرتبط با آبزی‌پروری را افزایش داده‌است و این به خودی خود احتمالاً منجر به مدیریت بهتر محیط زیست خواهد شد. در سطح جهانی توافق شده که پایش و ارزیابی مداوم اثرات به منظور مدیریت بهتر محیط زیست، امری ضروری است. با این حال، نقاط ضعف بسیاری نیز شناسایی شده‌است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: الف) نبود اهداف و استانداردهای محیط زیستی به ویژه در مقیاس محلی. ب) دامنه مطالعاتی بسیار وسیع و عدم تمرکز بر روی موضوعات کلیدی EIA. ج) نبود نهادها و ظرفیت لازم برای هماهنگی، مدیریت، اجرا و بازنگری EIA، نظارت و ابزارهای مدیریت محیط زیست. د) عدم تعامل و اعتماد بین تصمیم‌سازان و پرورش‌دهندگان (FAO, 2009).

موارد بالا نشان می‌دهد که دولت‌ها و تصمیم‌گیران ترجیح می‌دهند بیشتر بر روی تکنیک‌های ویژه متمرکز شوند تا اینکه سیستم‌های مدیریتی تطبیقی را مورد بررسی قرار دهند. این بسیار مهم است که چنین سیستمی بایستی در سطح ملی، در سطح یک پیکره آبی و یا حتی در سطح یک مزرعه، بومی و سازگار گردد.

چهارچوب گسترده‌تر مدیریت، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به منظور اجرای مؤثر فرآیند EIA در بخش آبزی‌پروری بسیار حیاتی است. بیان تنوع این چهارچوب‌ها به طور خلاصه غیرممکن است اما می‌توان به چند نمونه از آن اشاره‌کرد. در جنوب استرالیا و نیوزلند برنامه‌های توسعه آبزی‌پروری دریایی به طور محلی مورد نیاز است که شامل مناطق آبزی‌پروری با اهداف مربوطه، شاخص‌ها و آستانه واکنش مدیریت محیطی می‌باشد. اینها چهارچوب روشنی برای صدور مجوز و تعیین شرایط برای هر مزرعه پرورش ماهی فراهم می‌کنند. همچنین، روند ارزیابی محیط زیستی را در رابطه با طرح‌های پیشنهادی برای احداث مزارع پرورش ماهی ساده‌تر می‌کنند (Hambrey, 2009).

یک عنصر اصلی در فرآیند EIA، تدوین یک برنامه مدیریت محیط زیست، از جمله اقدامات کاهشی مناسب و اقدامات مربوط به نظارت است. به نظر می‌رسد که میزان توسعه این طرح‌ها، کیفیت و میزان پیاده‌سازی آن‌ها در سطح جهان بسیار متفاوت است و به سایر اقدامات نظارتی حمایتی و منابع و ظرفیت مراجع نظارتی بستگی دارد. برخی کشورها در حال شناخت این موضوع هستند، اما هنوز کارهای زیادی باید انجام شود. ارزیابی اثرات محیط زیستی و پایش طرح‌های توسعه، ابزارهای ویژه‌ای برای مدیریت محیط زیست هستند که در صورت عدم وجود یک سیستم

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

مدیریتی فراگیر و کارآمد، به سادگی تبدیل به عملیاتی بروکراتیک می‌شوند. فهم سیستم‌های طبیعی و ایجاد سیستم‌های مدیریتی مربوطه مطابق با اصول "رویکرد اکوسیستمی به آبزی‌پروری" بایستی مورد تاکید و تایید مدیران قرارگیرد (Soto *et al.*, 2008).

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱- ارجمندی، ر.، کرباسی،ع.، موگویی، ر.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات زیست محیطی آبزی‌پروری در ایران. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۹(۲)، ۲۸-۱۹.

۲- بمانی، ا.، علیزاده، م.، خانجانی، م.، ۱۳۹۵. ارزیابی اثرات زیست محیطی پرورش ماهای تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) در برخی مناطق استان یزد. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۷ (۴)، ۸۱-۶۸.

۳- حقیقتیان، م.، پورافکار، ن.، جعفری‌نیا، غ.، ۱۳۹۱. تاثیر رفتارهای اجتماعی زیست محیطی بر توسعه اجتماعی مورد مطالعه کارکنان پارس جنوبی عسلویه. مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، ۵ (۱)، ۱۳۵-۱۵۲.

۴- رحیمی بشر، م.، ترابی جفرودی، ح.، راستا، م.، خدادوست، ع.، تقی‌پور کوه‌بنه، ش.، دل‌افکار، خ.، ۱۳۹۴. اثرات پساب کارگاه‌های پرورش قزل-آلای رنگین کمان بر جوامع ماکروزئوبنتوزی رودخانه شمرود (سیاهکل-استان گیلان). نشریه علمی توسعه آبزی‌پروری، ۹ (۴)، ۴۲-۳۱.

۵- رفیعی، ر.، سلمان ماهینی، ع.، خراسانی، ن.، ۱۳۸۸. ارزیابی محیط زیستی چرخه حیات سامانه مدیریت پسماند شهری (مطالعه موردی: شهر مشهد). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶ (۲)، ۱۴-۱.

۶- زاهدی، ش.، نجفی، غ.، ۱۳۸۴. بسط مفهومی توسعه پایدار. فصلنامه مدرس علوم انسانی، ۱۰ (۴)، ۷۶-۴۳.

۷- سلمان‌ماهینی، ع.، ۱۳۹۵. طرح آمایش سرزمینی استان گلستان. سازمان برنامه و بودجه کشور. ۱۵۲ صفحه.

۸- عالی محمودی، م.، ۱۳۹۴. روش‌های تعیین معیار مکان‌یابی قفس‌های دریایی پرورش ماهی در خلیج فارس. چهارمین همایش ملی توسعه دانایی محور "خلیج فارس، دریای فرصت‌ها". بوشهر.

۹- عقیلی، ک.، آقایی مقدم، ع.، عقیلی س.م.، حق-پرست، س.، ۱۳۹۹. ارزیابی اثرات افتصادی-اجتماعی پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس سد گلستان. نشریه علمی توسعه آبزی‌پروری، ۱۴ (۳)، ۷۱-۸۵.

۱۰- علیزاده، م.، بمانی، ا.، ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح پرورش ماهی تیلاپیا (*Tilapia nilotica*) در آب لب شور منطقه بافق؛ استان یزد. دوفصلنامه علمی پژوهشی خشک‌بوم، ۲ (۲)، ۵۳-۴۰.

۱۱- مخدوم، م.، ۱۳۸۵. محیط زیست، توسعه پایدار، آینده ایران. ماهنامه پزارش، ۱۷۶، ۶۵-۶۰.

۱۲- ملایی، م.، پاتیمار، ر.، قلی‌زاده، م.، مصطفوی، ح.، جعفریان، ح.، ۱۳۹۹. اثرات پساب آبزی‌پروری بر جمعیت‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی و عملکرد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]

تغذیه‌ای آن‌ها در نهر زرین‌گل استان گلستان. نشریه علمی توسعه آبزی‌پروری، ۱۵ (۱)، ۱۰۶-۸۷.

۱۳- میررسولی، الف.، نظامی، ش.، خارا، ح.، قربانی، ر.، ۱۳۹۱. تأثیر پساب کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر روی بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه زرین‌گل. نشریه علمی توسعه آبزی‌پروری، ۶ (۲)، ۹۲-۸۱.

۱۴- میرزایی، م.، سلمان‌ماهینی، ع.، میرکریمی، ح.، مرادی، ح.، ۱۳۹۰. ارتقاء روش‌های ارزیابی اثرات محیط زیستی با استفاده از روش ماتریس‌های ریاضی. پنجمین همایش مهندسی محیط زیست، تهران. دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.

۱۵- میرزایی، م.، سلمان‌ماهینی، ع.، میرکریمی، ح.، مرادی، ح.، ۱۳۹۲. کاربرد ماتریس ریاضی در ارزیابی آثار توسعه کارخانه کمپوست (مطالعه موردی: کارخانه کمپوست شهرستان گلپایگان). مجله پژوهش‌های محیط زیست، ۴ (۸)، ۱۳۰-۱۱۷.

16- Bojorquez- Tapia, L.A., Ezcurra, E., Garcia, O., 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management, 53, 91-99.

17- Carol Price Kenneth, D., Black Barry, T., Hargrave James, A., and Morris, J., 2015. Marine cage culture and the environment: effects on water quality and primary production. Aquaculture Environment Interactions. 6, 151–174.

18- Esmaeilpour-Poodeh, S., Ghorbani, R., Hosseini, S. A., Salmanmahiny, A., Rezaei, H and Kamyab, H. 2019. A multi-criteria evaluation method for sturgeon farming site selection in the southern coasts of the Caspian Sea. Aquaculture, 513, 1-9.

19- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2009. Book: Environmental impact assessment and monitoring in aquaculture: Requirements, practices, effectiveness, and improvements, 648 pp.

20- Garg, S. K., 2006. Ecological and Environmental Studies. Khanna Publishers: Delhi, India. 741 pp.

21- Hambrey, J.B., 2009. Global review and synthesis of reviews of EIA and monitoring in aquaculture in four regions and for salmon aquaculture. In FAO. Environmental impact assessment and monitoring in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 527, 3–57.

22- Holder, J., 2004. Environmental Assessment. The Regulation of Decision making, Oxford University Press. New York.

23- IAIA., 1999. Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice. www.iaia.org/modx/assets/files/Principles%20of%20IA_web.pdf.

24- Mekuriaw, A., Tefera, B., 2013. The role of Environmental Impact Assessment for sustainable development. IAIA13 ConferenceAt: Calgary Stampede BMO Centre | Calgary, Alberta, Canada.

25- Okumus, I., 2000. Coastal Aquaculture: Sustainable Development, Resources Use and Integrated Environmental Management. Turkish Journal of Marine Sciences, 6 (2), 151-174.

26- Paul, A. N., Osaze, O., Hilda A. A., Osamiabe, I.E., 2015. The Role of Environmental Impact Assessment in Environmental Sustainability of Onitsha Metropolis in Anambra State, Nigeria. International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research, 3 (11), 113-118.

27- Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J., and Hishamunda, N., 2008. Building an ecosystem approach to aquaculture. FAO/Universitat de les Illes Balears Expert Workshop. 7–11 May 2007, Palma de Mallorca, Spain. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings, 14, 221 pp.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.2.3.7]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.2.15]