

## "مقاله پژوهشی"

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

سعید اسماعیل پور پوده<sup>۱\*</sup>، رسول قربانی<sup>۱</sup>، سید عباس حسینی<sup>۱</sup>، عبدالرسول سلمان ماهینی<sup>۲</sup>، حسن رضایی<sup>۲</sup>، حمیدرضا کامیاب<sup>۲</sup>

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 پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۹

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش ارزیابی محیط زیستی در توسعه آبرزی پروری به انجام رسید. برای این منظور، پروژه احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت. 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 کم‌ترین اثر سوء بر محیط زیست بود و مناسب‌ترین گزینه برای احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان معرفی شد. بدون شک، اتخاذ مقررات مربوط به ارزیابی اثرات محیط زیستی در بسیاری از کشورها و کاربرد آن در آبرزی پروری، آگاهی از مسائل محیط زیستی مرتبط با آبرزی پروری را افزایش داده است و این مسئله منجر به مدیریت بهتر محیط زیست خواهد شد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی اثرات محیط زیستی، ماتریس ریاضی، آبرزی پروری، طرح‌های توسعه، ماهیان خاویاری، استان گلستان

## 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 زیست‌انسانی 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 جهان‌شمول‌اند که پژوهشگران را بر آن داشته تا راهکارهای مناسبی به منظور حل این بحران‌ها بیابند (حقیقتیان و همکاران، ۱۳۹۱).

ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA)<sup>۲</sup>، تعیین اثرات مثبت و منفی 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 محیطی پروژه‌های 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 تصمیم‌گیری‌های 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<sup>۳</sup> (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، آبرزی پروری در دو دهه گذشته بیشترین رشد را در بین سایر بخش‌های تولید غذا نشان داده است. بر اساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، در بین ۷۰ نوع سیستم پرورشی، تنها منبعی که بیشترین

<sup>3</sup> World Commission on Environment and Development

<sup>2</sup> Environmental Impact Assessment (EIA)

تر 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 آبی-پروری 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 آبی‌پروری استفاده نماییم. آبی‌پروری 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 پردازیم. علاوه بر این، نقش EIA در مدیریت بهتر محیط زیست و اتخاذ تصمیمات بهتر از سوی مدیران مورد بررسی قرار گرفت. 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

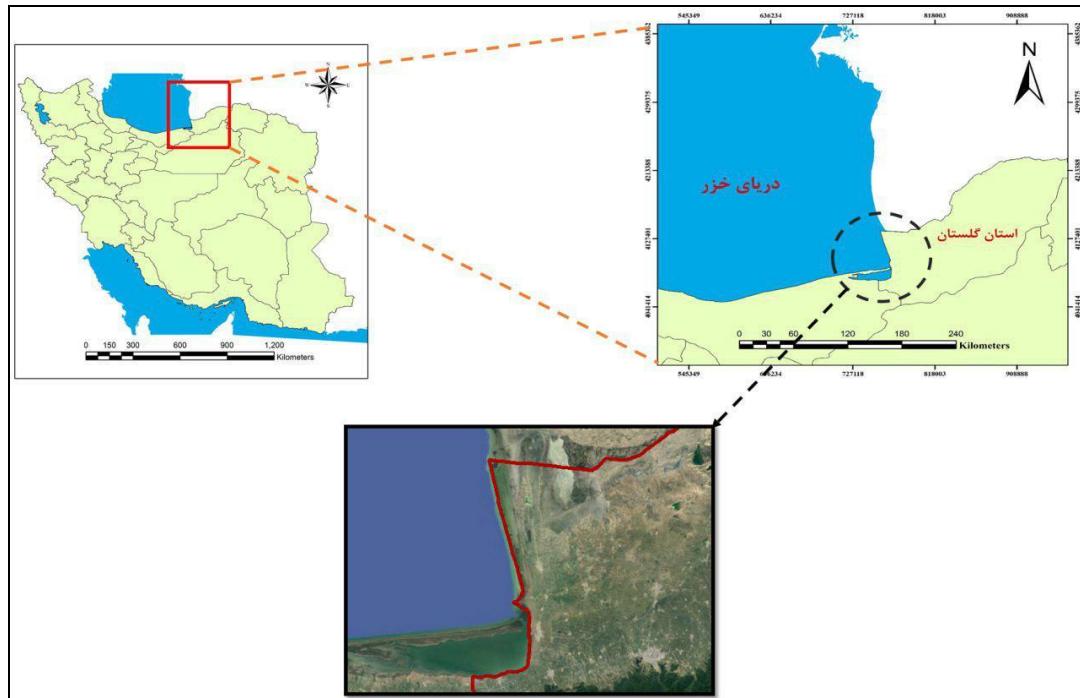
این مطالعه در تمامی خشکی‌های طول خط ساحلی استان گلستان انجام شد (شهرستان‌های گمیشان، بندر ترکمن و بندر گز). استان گلستان با مساحت حدود ۲۰۳۶۷/۱۳ کیلومتر مربع بین ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۸

انگیزش را جهت فقرزدایی دارد، صنعت آبی‌پروری است (ارجمندی، ۱۳۸۶). صنعت آبی‌پروری 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 آبی‌پروری به منظور فراهم نمودن غذاهای دریایی سبب گسترش این صنعت گردیده است (Carol Price et al., 2015).

آبی‌پروری ساحلی سابقه‌ای طولانی دارد اما فعالیت‌های آبی‌پروری بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در کشورهای نظیر ژاپن، تایوان، چین، نروژ، انگلستان، فرانسه، ایتالیا و ایالات متحده آمریکا سبب ایجاد صنعت نوین آبی‌پروری شده است. به هر حال توسعه آبی‌پروری 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 آبی‌پروری در جهان اعمال نمی‌گردد و این مسئله به این دلیل است که اکثر تولیدات آبی‌پروری در مقیاس کوچک بوده و یا در بسیاری موارد به شکل سنتی اداره می‌شوند. با این حال، شکل‌هایی از ارزیابی محیط زیست با سخت‌گیری کم-

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



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

مراتبی (AHP)<sup>۵</sup> برای مکان‌یابی مورد مطالعه قرار گرفت (Esmailpour-Poodeh *et al.*, 2019). معیارهایی که در این مطالعه به منظور انتخاب مکان‌های بهینه برای پرورش ماهی خاویاری مورد استفاده قرار گرفتند 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 نهایتاً 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

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 (Esmailpour-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)<sup>۴</sup> با تکیه بر منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله

<sup>5</sup> Analytical Hierarchy Process (AHP)

<sup>4</sup> Multi-Criteria Evaluation (MCE)

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)<sup>۶</sup> و نرم افزار ایدرسی استفاده شد.

به منظور ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه مورد نظر از روش ماتریس ریاضی استفاده گردید (شکل ۲). به طور کلی، ارزیابی ماتریس ریاضی با پیمودن گام-های زیر به دست می آید: ۱. توصیف پروژه و ویژگی-های محیط زیستی منطقه، ۲. تعریف، تشخیص و پیش-بینی آثار، ۳. ارزیابی معنی دار بودن آثار

ماتریس ریاضی هم مانند دیگر ماتریس های ارزیابی اثرات شامل چند فاکتور محیط زیستی، چند فعالیت پروژه ای 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 معنی داری آثار بررسی می گردد. 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 مدت زمان آثار (D). متغیرهای پایه از ۱ تا ۹ طبقه بندی می شوند و از سوی دیگر، اثرات پایه به ناگزیر در هر پروژه ای وجود دارند و ارزش این متغیرها نمی تواند صفر باشد (حداقل ارزش آن باید ۱ باشد).

همپوشانی آثار پایه به صورت فرمول زیر محاسبه شد:

$$MED_{ij} = \frac{1}{27} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

متغیرهای اضافی شامل موارد زیر بود:

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 فعالیت های انجام شده قرار می گیرند. در ارزیابی اثرات محیط زیستی، به بررسی آن دسته از اثرات پرداخته شد که در جریان احداث مزرعه پرورش ماهیان خاویاری ایجاد می شوند. این اثرات عبارتند از: ۱) فرسایش خاک، ۲) آلودگی خاک، ۳) آلودگی بو، ۴) آلودگی آب های سطحی، ۵) آلودگی آب های 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 مکان یابی شده استفاده گردید. 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، مجدداً 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 رودخانه ها 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 مناسب تر است.

نقشه ها و لایه های مربوط به این معیارها از طرح آمایش استان گلستان تهیه گردید (سلمان ماهینی، ۱۳۹۵). همچنین، به منظور استخراج اطلاعات از نقشه ها به منظور استفاده در روند ارزیابی اثرات از نرم افزار

<sup>6</sup> Geographic Information System (GIS)

$$I_{ij} = MED_{ij}(1 - SAC_{ij})$$

معنی داری اثرات نیز از رابطه (۴) حاصل می شود:

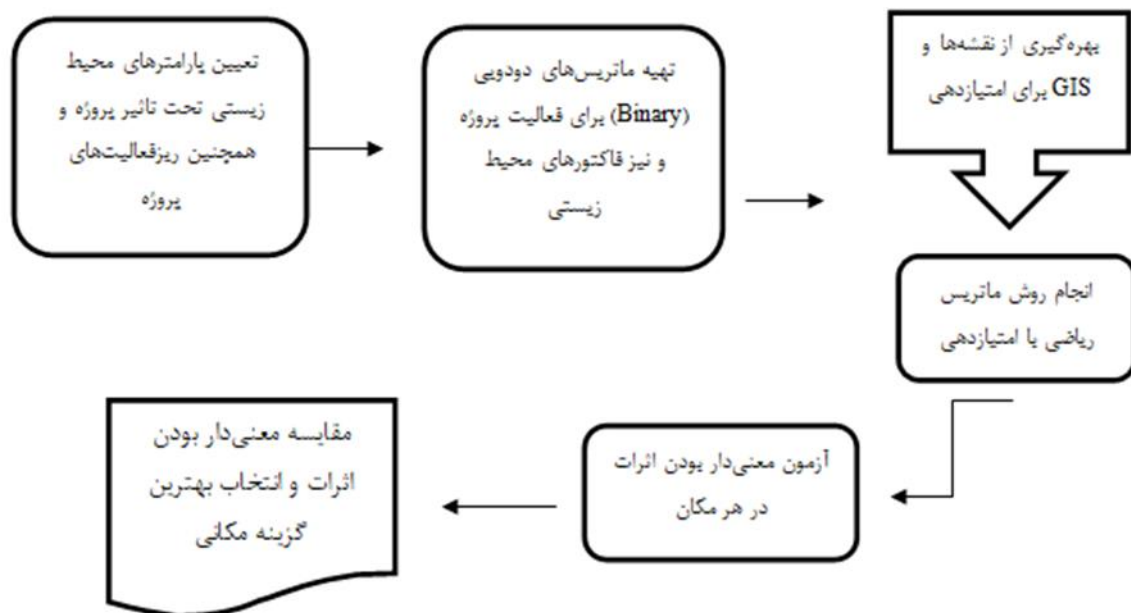
$$G_{ij} = I_{ij} \left[ 1 - \left( \frac{T_{ij}}{9} \right) \right]$$

منظور از  $T_{ij}$  در این فرمول، همان کاهش یا جبران آثار است. برای  $T_{ij}$  ارزش‌ها از ۱ تا ۹ در نظر گرفته شد. در نهایت، معنی داری آثار در ۴ دسته خیلی کم، کم، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی و منظم شدند (Bojorquez *et al.*, 1998).

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

$$SAC_{ij} = \frac{1}{27} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

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 z (فعالیت پروژه) بر i (فاکتور محیط زیستی) به صورت فرمول زیر محاسبه شدند:



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

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

### نتایج

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

پس از تقسیم‌بندی معنی داری اثرات به منظور ارائه یک مدل بر پایه اصول ریاضی از فرمول زیر جهت انتخاب بهترین گزینه استفاده شد:

$$\sum x_i * w_i = A_i$$

که اجزای فرمول عبارتند از؛  $A_i$  عدد نهایی اثرات در گزینه مورد نظر  $X_i$  مجموع تعداد اثرات در گروه مورد نظر  $W_i$  وزن اختصاص داده شده به اثرات

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 متأثر 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:

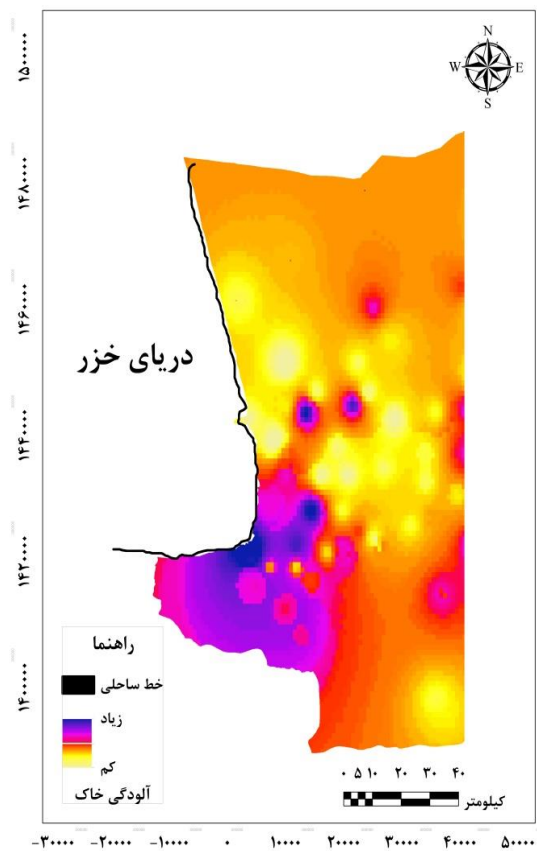
### فرسایش خاک

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



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 کوموش تپه (شهری در شهرستان گمیشان) و مساحت آن چیزی در حدود ۱۱۶/۷۳ هکتار است و فاصله‌ای در حدود ۱/۸۶ کیلومتر تا شهر کوموش تپه دارد. گزینه سوم) در نزدیکی شهر بندر

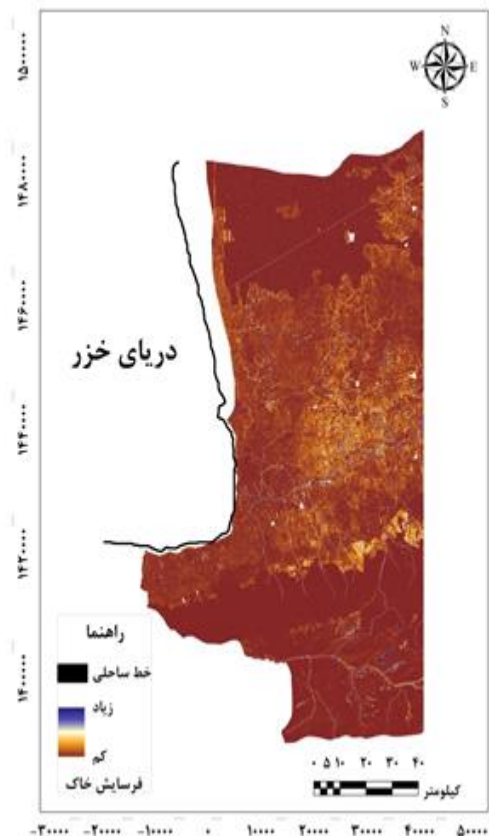


شکل ۵: نقشه آلودگی خاک در سواحل استان گلستان

### 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).

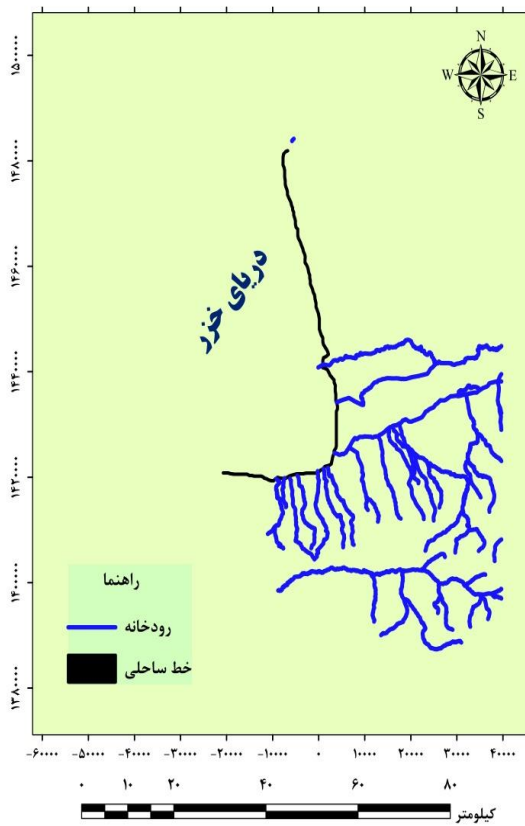
میانگین فرسایش خاک در سه مکان مشخص شده، به دست آمد که نشان می‌دهد کمترین حساسیت به فرسایش خاک در گزینه یک و بیشترین میزان آن در گزینه سه بود (شکل ۴).



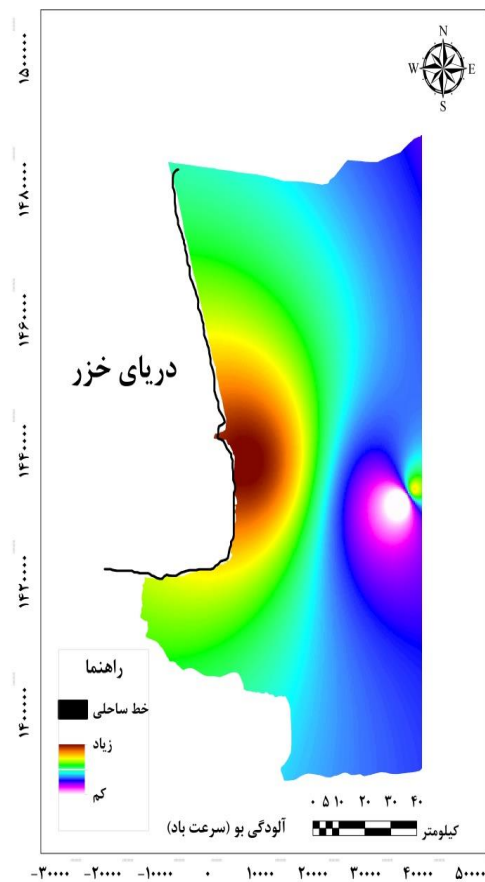
شکل ۴: نقشه حساسیت خاک به فرسایش در سواحل گلستان

### 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 ۷: نقشه آب‌های سطحی در سواحل استان گلستان



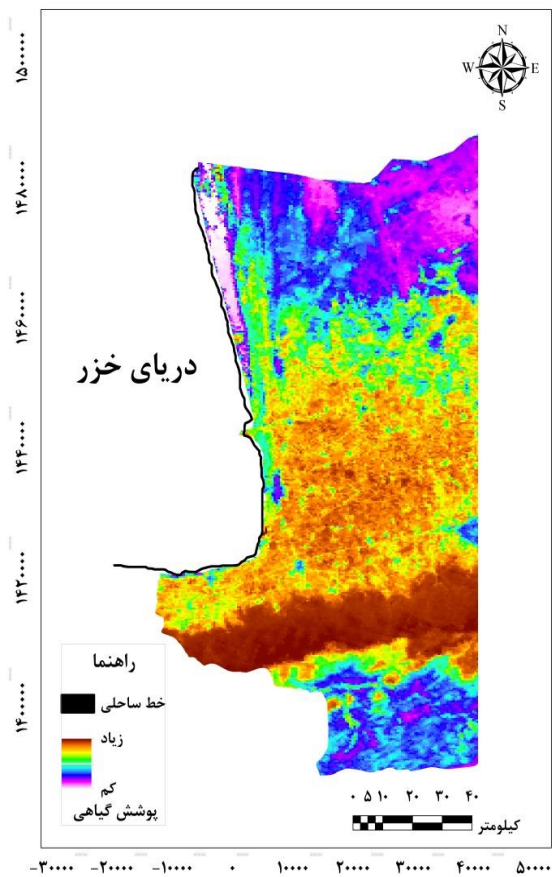
شکل ۶: نقشه آلودگی بو در سواحل استان گلستان

### 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).

### آب‌های سطحی

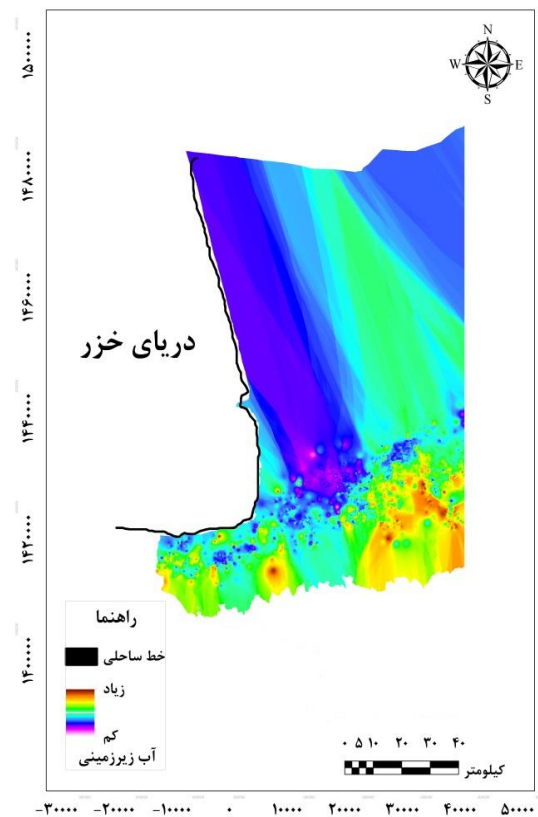
بر اساس نقشه آب‌های سطحی، لکه شماره ۱ بیشترین فاصله را نسبت به آب‌های سطحی و رودخانه دارد و به همین جهت آسیب‌پذیری کمتری نسبت به گزینه‌های دیگر خواهد داشت. در شکل ۷ نقشه آب‌های سطحی منطقه مورد مطالعه را مشاهده می‌نمایید.



شکل ۹: نقشه تراکم پوشش گیاهی در سواحل استان گلستان

### کاهش تنوع زیستی

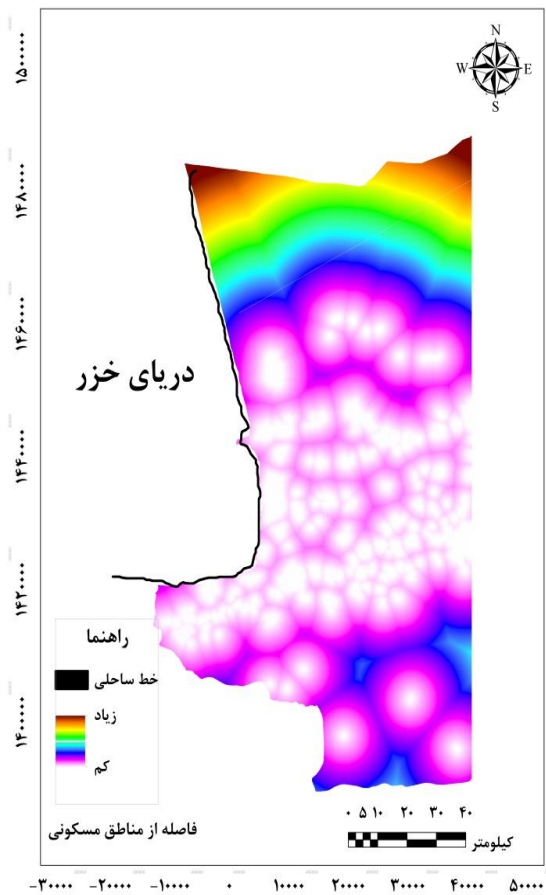
نقشه تنوع زیستی از نقشه جامع IUCN استان گلستان، تهیه گردید. بر اساس نتایج به دست آمده لکه شماره ۲ بیشترین فاصله را با محیط‌های حفاظت شده دارد و اثرات پروژه بر روی تنوع زیستی در این لکه کمتر از سایر گزینه‌ها خواهد بود (شکل ۱۰).



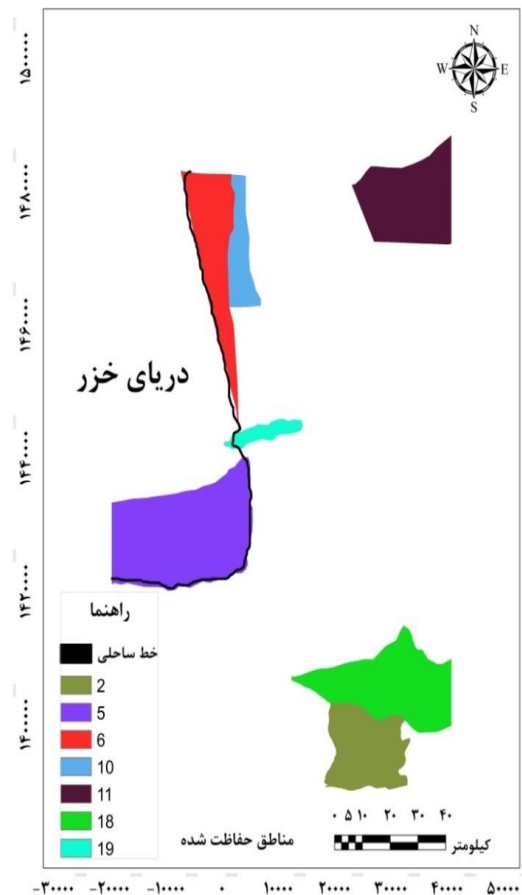
شکل ۸: نقشه عمق آب‌های زیرزمینی در سواحل استان گلستان

### 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 ۱۱: نقشه بهداشت عمومی در سواحل استان گلستان



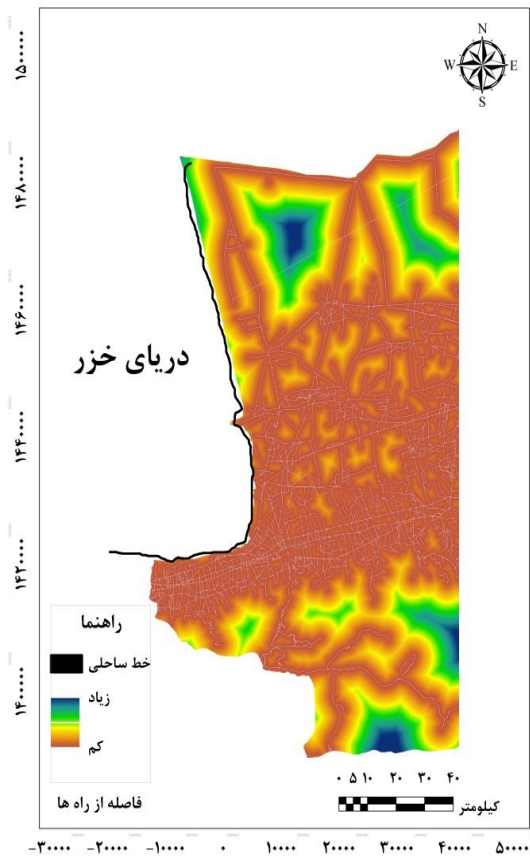
شکل ۱۰: نقشه تنوع زیستی در سواحل استان گلستان

### تخریب ساختمان و ساختمان سازی

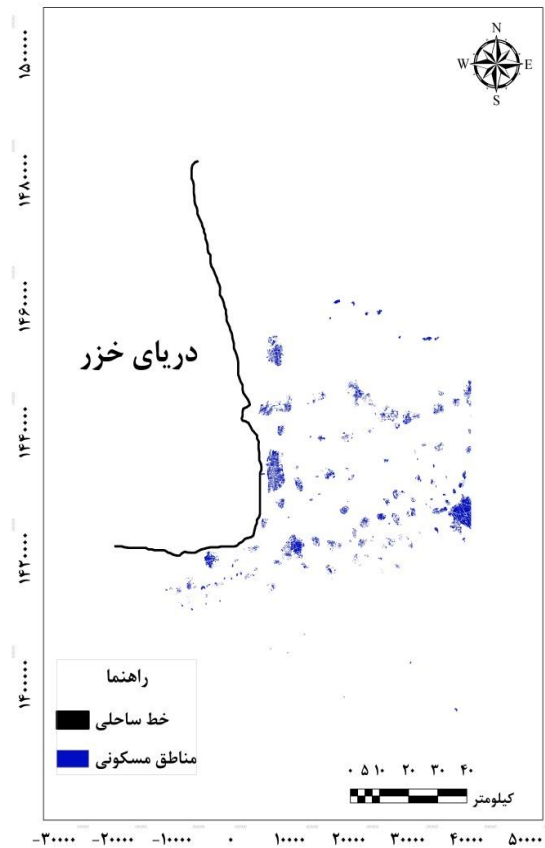
برای شناسایی میزان تخریب ساختمان و یا ساختمان سازی از نقشه کاربری اراضی استفاده گردید. با توجه به اطلاعات کسب شده، لکه شماره ۱ کمترین میزان تخریب ساختمان را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، لکه شماره ۳ نیز بیشترین میزان تخریب ساختمان را به همراه دارد (شکل ۱۲).

### 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).



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



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

### 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).

### 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).

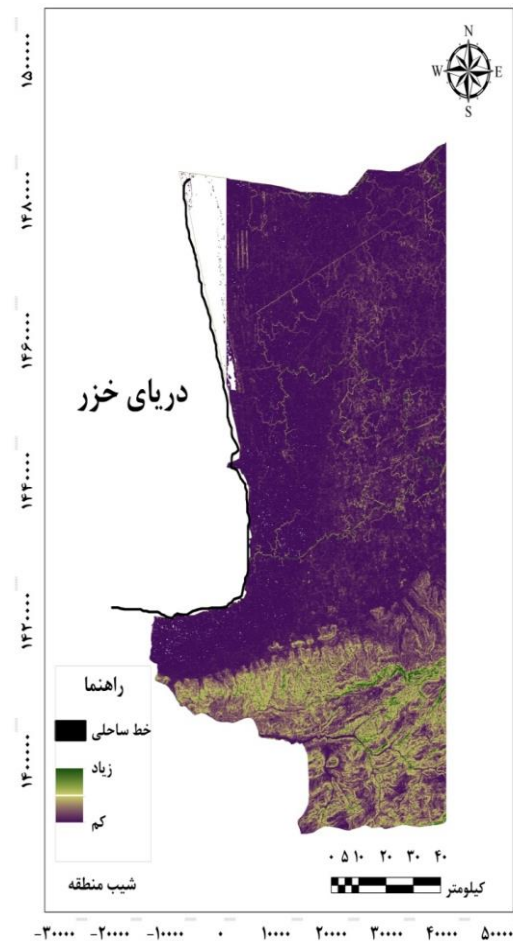
جدول ۱: نتایج اطلاعات استخراجی از نقشه‌ها برای پارامترهای

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

جدول ۲: نتایج اطلاعات استخراجی از نقشه‌ها برای فعالیت‌های

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

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 کاهش و جبرانی نیز برای هر کدام از آثار پیش‌بینی شد. برای این کار از



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.

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

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

معنی داری اثرات در ۴ دسته خیلی کم (VL)، کم (L)، زیاد (H) و خیلی زیاد (VH) طبقه بندی و منظم می شوند. نتایج حاصل از تقسیم بندی معنی داری اثرات در جدول ۶ آورده شده است.

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

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

گزینه به منظور احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری در سواحل استان گلستان خواهد بود.

بر مبنای نتایج حاصله، لکه شماره ۱ بهترین گزینه و لکه های شماره ۲ و ۳ به ترتیب در اولویت های بعدی قرار گرفتند.

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

$$A1 = 7/2$$

$$A2 = 8/4$$

$$A3 = 9$$

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

## بحث

بر پایه اطلاعات موجود، ۳ گزینه مکانی به منظور راه اندازی 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 قرار داشت. گزینه دوم در نزدیکی شهر کوموش تپه در شهرستان گمیشان و گزینه سوم نیز در نزدیکی شهر بندر ترکمن شناسایی شد. بدیهی است که مکان‌های شناسایی شده در این مطالعه، حائز همه پارامترهای مورد بررسی به طور کامل و بهینه نیستند. اصولاً 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 معرفی شد. 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 آبرزی پروری 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 صورت گرفته، بر اثرات پساب خروجی 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 قرار گرفته 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

به اثرات اضافی است که در روش‌های دیگر مبذول نگردیده است. 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 منظور کاهش 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، معنی - داری 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 آبروی پروری، آگاهی از مسائل محیط زیستی مرتبط با آبروی پروری را افزایش داده است 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 شده است 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 پرورش دهندگان (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 آبروی پروری بسیار حیاتی است. بیان تنوع این چهارچوب‌ها به طور خلاصه غیرممکن است اما می‌توان به چند نمونه از آن اشاره کرد. در جنوب استرالیا و نیوزلند برنامه‌های توسعه آبروی پروری دریایی به طور محلی مورد نیاز است که شامل مناطق آبروی پروری 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

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)، ۴۳-۷۶.

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

۸- عالی محمودی، م.، ۱۳۹۴. روش های تعیین معیار مکان یابی قفس های دریایی پرورش ماهی در خلیج فارس. چهارمین همایش ملی توسعه دانایی محور "خلیج فارس، دریای فرصت ها". بوشهر.

۹- عقیلی، ک.، آقایی مقدم، ع.، عقیلی س. م.، حق-پرست، س.، ۱۳۹۹. ارزیابی اثرات اقتصادی-اجتماعی پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان در قفس سد گلستان. نشریه علمی توسعه آبرزی پروری، 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 خشک بوم، ۲ (۲)، ۵۳-۴۰.

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

۱۲- ملایی، م.، پاتیمار، ر.، قلی زاده، م.، مصطفوی، ح.، جعفریان، ح.، ۱۳۹۹. اثرات پساب آبرزی پروری بر جمعیت های بزرگ بی مهرگان کفزی و عملکرد

مدیریتی فراگیر و کارآمد، به سادگی تبدیل به عملیاتی بروکراتیک می شوند. فهم سیستم های طبیعی و ایجاد سیستم های مدیریتی مربوطه مطابق با اصول "رویکرد اکوسیستمی به آبرزی پروری" بایستی مورد تاکید و تایید مدیران قرار گیرد (Soto et al., 2008).

### سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نمایم.

### منابع

- ۱- ارجمندی، ر.، کرباسی، ع.، موگویی، ر.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات زیست محیطی آبرزی پروری 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 ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) در برخی مناطق استان یزد. مجله بوم شناسی آبریان، ۷ (۴)، ۸۱-۶۸.
- ۳- حقیقتیان، م.، پورافکار، ن.، جعفری نیا، 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.، تقی پور کوه بنه، ش.، دل افکار، خ.، ۱۳۹۴. اثرات پساب کارگاه های پرورش قزل-آلائی رنگین کمان بر جوامع ماکروزئوتوبنتوزی رودخانه شمرود (سیاهکل-استان گیلان). نشریه علمی توسعه آبرزی پروری، ۹ (۴)، ۴۲-۳۱.

- 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](http://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 Conference At: 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.
- تغذیه ای آن‌ها در نهر زرین گل استان گلستان. نشریه علمی توسعه آبی پروری، ۱۵ (۱)، ۸۷-۱۰۶.
- ۱۳- میررسولی، الف، نظامی، ش، خارا، ح، قربانی، ر، ۱۳۹۱. تأثیر پساب کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر روی بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه زرین گل. نشریه علمی توسعه آبی پروری، ۶ (۲)، ۸۱-۹۲.
- ۱۴- میرزایی، م، سلمان ماهینی، ع، میرکریمی، ح، مرادی، ح، ۱۳۹۰. ارتقاء روش‌های ارزیابی اثرات محیط زیستی با استفاده از روش ماتریس-های ریاضی. پنجمین همایش مهندسی محیط زیست، تهران. دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.
- ۱۵- میرزایی، م، سلمان ماهینی، 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)، ۱۱۷-۱۳۰.
- 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.