Archive of SID

پژوهش و فناوری محیط زیست، ۱۳۹۹ ۵(۸)، ۸۹-۹۸

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه: www.journal.eri.acecr.ir

پژوهشکده محیط زیست

شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۳۰۶۰

ارزیابی پتانسیل آلایندگی درخلیج گرگان با استفاده از مدل تحلیلیSWOT و ارائه‌ی راهکارهای قابل‌قبول

نیلوفر نوروزی[1*]

۱- دانش‌آموخته دکتری، بوم شناسی آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

خلیج گرگان در استان گلستان از مناطق مهم زیستی و شیلاتی می‌باشد؛ در حالی‌که در سالیان اخیر به شدت آلوده شده است؛ بنابراین در مطالعه حاضر مهم‌ترین عوامل آلاینده، با استفاده از مدل SWOT مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور نقاط ضعف، قوت، تهدید و فرصت در اکوسیستم شناسایی شده و توسط ۱۰ تن از محققین علوم اکولوژی و هیدرولوژی مورد بررسی و امتیازدهی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده شامل ارقام ۲/۴ در مورد عوامل خارجی و ۱/۸۹ در مورد عوامل داخلی بوده است. بر این اساس، هر دو مقدار در محدوده راهبردهای تدافعی قرار می‌گیرند. راهبردهای تدافعی برای بهبود شرایط اکوسیستم، ضعف‌ها و تهدیدهای موجود را کنترل می‌کنند. مهم‌ترین عوامل فشار بر اکوسیستم نیز، بسته بودن کانال‌های اصلی دریا به خلیج، ورود آلاینده‌های مختلف به اکوسیستم و فیزیوگرافی ضعیف خلیج گرگان تعیین شدند. با توجه به اهمیت منابع آب سطحی از نظر تولید مواد غذایی مورد نیاز جامعه، لازم است مدیریت آگاهانه‌ای را بر آن‌ها، در راستای توسعه پایدار اعمال نمود تا علاوه بر حفاظت منابع آبی، محیطی مناسب جهت زیست انواع آبزیان فراهم شود.

کلید واژه‌ها: خلیج گرگان، آلاینده‌ها، مدل **SWOT**، راهبردهای تدافعی

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: norouziniloufar67@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Environmental Research and Technology, 5(8)2020. 89-98

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Online ISSN: 3060-2676

Environmental Research institute

Assessment of Pollutant Potential in Gorgan Bay, Using SWOT Analytical Model and Providing Acceptable Solutions

Niloufar Norouzi[1*]

1- PhD Graduated Student in Aquatic Ecology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

Gorgan Bay in Golestan Province is important biological and fisheries area; while in recent years, it has been contaminated Severely; Therefore, the most important pollutant factors were studied using SWOT model in this study.For this purpose, weaknesses, strengths, threats and opportunities have been identified in the ecosystem and were evaluated by 10 ecology and hydrology scientists. The results included 2.4 for external factors and 1.89 for internal factors. Accordingly, both values are in the range of defensive strategies. Defensive strategies control existing weaknesses and threats to improve ecosystem conditions. The most important pressure factors on the ecosystem are being the main canals of the sea closed to the bay, the entry of various pollutants into the ecosystem and poor physiography of Gorgan Bay. According to the importance of the surface water resources in terms of food production for society, and in order to sustainable development, we should manage them consciously to provide suitable habitat for aquatic species in addition to protecting water resources.

Keywords: Gorgan bay, Pollutants, SWOT model, Defensive strategies

* Corresponding author E-mail address: norouziniloufar67@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشور ایران در ناحیه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است که میزان بارندگی و حجم آب‌های شیرین در این ناحیه به اندازه کافی نیست. در این میان رشد بی‌رویه جمعیت، گسترش صنایع و نیاز به آب برای تامین غذا نیز، موجب رشد تصاعدی آلودگی آب و محدودتر شدن منابع آبی شده است (آذرم دل، ۱۳۸۹).

پایش تغییرات مکانی و زمانی کیفیت منابع آب، از مهم‌ترین اولویت‌های حفاظت محیط زیست و از عوامل مهم در دستیابی به توسعه پایدار در بیشتر جوامع است (آذرم دل، ۱۳۸۹). در این میان، ارزیابی، طبقه‌بندی و بررسی منابع آلاینده اکوسیستم‌های آبی و تعیین میزان پتانسیل آلوده‌کنندگی آن‌ها، به روش‌های مختلف و یا با تلفیقی از روش‌ها صورت می‌گیرد. مدل SWOT[1] یکی از ابزارهای استراتژیک موجود در این زمینه است که جهت تطابق نقاط ضعف و قوت درون‌سیستمی و یا فرصت‌ها و تهدیدات برون‌سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. منطق رویکرد مذکور این است که راهبرد اثربخش باید قوت‌ها و فرصت‌های سیستم را به حداکثر و ضعف‌ها و تهدیدها را به حداقل برساند. این منطق اگر درست به کار برده شود نتایج بسیار خوبی برای انتخاب و طراحی یک راهکار اثربخش خواهد داشت (حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۸۵).

بر این اساس نوروزی و همکاران (۱۳۹۴) پژوهشی جهت پهنه‌بندی کیفی رودخانه زیارت در استان گلستان با بهره‌گیری از مدل SWOT به انجام رساندند که نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که بیشترین پتانسیل آلوده‌کنندگی مربوط به قسمت‌های میانی حوضه در روستای زیارت و کمترین پتانسیل مربوط به پای آبشار زیارت در بخش بالایی حوضه می‌باشد، همچنین بحرانی‌ترین مسئله، ورود بی‌رویه فاضلاب‌های روستایی و شهری به اکوسیستم اعلام گردید.

نوری و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی در راستای بررسی تاثیر اقدامات مدیریتی در کاهش منابع آلاینده نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای در حوضه آبخیز سیمره، با استفاده از مدل SWOT به انجام رساندند. در نتایج حاصل از پژوهش، ۹ زیرحوضه به عنوان مناطق بحرانی برای نیتروژن کل و فسفر کل شناسایی شده و بهترین اقدامات مدیریتی جهت کنترل هدررفت مواد مغذی در اکوسیستم نیز، کاهش مصرف کودهای شیمیایی و ایجاد نوار فیلتر در طول رودخانه معرفی شدند.

Abbaspour و همکاران (2007) برای شناسایی تمام فرآیندهایی که روی کیفیت آب، رسوب و چرخه عناصر غذایی در حوضه رودخانه تور موثر می‌باشد، از مدل SWOT استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که شبیه‌سازی رواناب و نیترات بسیار خوب و شبیه‌سازی رسوب و فسفر کل، نسبتاً خوب بوده است.

غلامی و نصیری (۱۳۹۴) به شبیه‌سازی جریان ماهانه رودخانه اترک با استفاده از مدل SWOT در حوزه آبخیز مراوه تپه در استان گلستان پرداختند. نتایج نهایی حاکی از آن بود که دقت مدل در شبیه‌سازی رواناب نسبتاً مطلوب بوده است.

Mwangi و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به ارزیابی تاثیر اقدامات حفاظتی آب و خاک بر روی کیفیت آب و تولید رسوب در حوضه ساسوموا[2] در کنیا، با استفاده از مدل SWOT پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که ترکیب نوار فیلتر و آبروی سبز، منجر به کاهش ۸۰ درصد تولید رسوب، نوار فیلتر ۱۰ متری و آبروی سبز منجر به کاهش ۷۳ درصد و کشت روی خط تراز و آبروی سبز منجر به کاهش ۶۶ درصد در تولید رسوب خواهد شد.

با توجه به مطالب عنوان شده در فوق و اهمیت بالای مبحث آب در جوامع امروزی، پژوهش حاضر به هدف ارزیابی پتانسیل آلایندگی خلیج گرگان (که یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آبی ایران است)، با استفاده از مدل تحلیلی SWOT و ارائه راهکارهای قابل‌قبول تدوین گردید.

مواد و روش‌ها

- **حوضه مورد مطالعه**

حوضه آبخیز خلیج گرگان یکی از زیرحوضه‌های دریای خزر محسوب می‌شود که به طور عمده در استان گلستان و بخش کمی از آن در استان مازندران واقع شده است. اکولوژی این اکوسیستم تحت‌تاثیر دریای خزر، رودهای مجاور و شبه‌جزیره میانکاله قرار گرفته و در رشد و تکثیر آبزیان، ماهیان استخوانی، ماهیان غضروفی (یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان خاویار کشور) و جذب پرندگان مهاجر زمستانی نقش مهمی دارد، این در حالی است که توسعه صنایع، دامداری، ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی و غیره سبب افزایش انواع آلودگی‌ها در آن شده، به طوری‌که وضعیت آب آن بسیار نامطلوب گزارش شده است (درویش بسطامی و همکاران، ۱۳۹۱.، نوروزی و همکاران، ۱۳۹۶). این

[1] Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats
[2] Sasumua

www.SID.ir

Archive of SID

موضوع اهمیت پایش این اکوسیستم را بیش از پیش نمایان ساخته است.
موقعیت خلیج گرگان در استان گلستان در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱: موقعیت خلیج گرگان در استان گلستان -

- **نحوه جمع‌آوری اطلاعات در مدل SWOT**

روش جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش به دو صورت کتابخانه‌ای- اسنادی و پیمایشی مبتنی بر پرسش از متخصصین امر می‌باشد. روش کتابخانه‌ای در ارتباط با پیشینه موضوع و مبانی نظری تحقیق است که در آن کلیه جریان‌های ورودی به مناطق مختلف اکوسیستم، منابع آلاینده ورودی، استعداد فیزیوگرافی هر بخش از حوضه آبخیز جهت آلودگی و غیره مطالعه می‌گردد.، همچنین مطالعات جمعیتی، اجتماعی و اقتصادی با هدف تعیین نقش جمعیت ساکن، شاغل و توریسم در تولید انواع آلاینده‌های اکوسیستم انجام می‌گیرد. مطالعه میدانی نیز به منظور شناخت واقعیت موجود بر زمین، بر اساس مشاهدات میدانی و پرسش از متخصصین امر (شامل ۱۰ متخصص علوم اکولوژی و هیدرولوژی) صورت گرفته و در نهایت لیستی از نقاط ضعف و قوت (عوامل داخلی) و تهدیدها و فرصت‌ها (عوامل خارجی) تهیه خواهد شد.

- **تجزیه و تحلیل عوامل داخلی**

پس از تهیه لیستی شامل نقاط قوت و ضعف در اکوسیستم که در مجموع عوامل داخلی موثر بر آلودگی می‌باشند، جدولی ترسیم نموده و هرکدام از عوامل داخلی بین صفر تا ۰/۱، امتیازدهی می‌شوند که ضریب اهمیت نامیده می‌شود.، سپس با توجه به عالی یا معمولی بودن قوت‌ها به ترتیب رتبه ۴ یا ۳ و با توجه به جدی یا معمولی بودن ضعف‌ها به ترتیب رتبه ۱ یا ۲ به آن‌ها اختصاص داده می‌شود.، پس از آن ضریب اهمیت هر عامل در رتبه آن ضرب شده و امتیاز وزنی هر عامل مشخص می‌گردد. در نهایت مجموع امتیازهای وزنی محاسبه می‌گردد.، بر این اساس اگر مجموع امتیازات وزنی بیش از ۲/۵ باشد، قوت‌ها بر ضعف‌های آن غلبه دارد و اگر امتیاز نهایی کمتر از ۲/۵ باشد، حاکی از غلبه ضعف‌ها بر قوت‌ها می‌باشد (فیروز و همکاران، ۱۳۹۶).

- **تجزیه و تحلیل عوامل خارجی**

پس از تهیه لیستی شامل فرصت‌ها و تهدیدها در اکوسیستم که در مجموع عوامل خارجی موثر بر آلودگی می‌باشند، جدولی ترسیم نموده و هرکدام از عوامل خارجی بین صفر تا ۰/۱ امتیازدهی می‌شوند که ضریب اهمیت نامیده می‌شود.، سپس با توجه به عالی یا معمولی بودن قوت‌ها به ترتیب رتبه ۴ یا ۳ و با توجه به جدی یا معمولی بودن ضعف‌ها به ترتیب رتبه ۱ یا ۲ به آن‌ها اختصاص می‌یابد. پس از آن ضریب اهمیت هر عامل در رتبه آن ضرب شده و امتیاز وزنی هر عامل مشخص می‌گردد. درنهایت مجموع امتیازهای وزنی محاسبه می‌گردد و اگر مجموع امتیازات وزنی بیش از ۲/۵ باشد، نشان می‌دهد که فرصت‌ها بر تهدیدها غلبه دارند و اگر امتیاز نهایی کمتر از ۲/۵ باشد، حاکی از غلبه تهدیدها بر فرصت‌ها می‌باشد (فیروز و همکاران، ۱۳۹۶).

www.SID.ir

Archive of SID

- **ماتریس تحلیل**

پس از تجزیه و تحلیل عوامل داخلی و خارجی، جهت تحلیل اطلاعات موجود، ماتریس تحلیلی ترسیم می‌گردد. بر این اساس اگر موقعیت اکوسیستم مورد بررسی از نظر نمرات عوامل داخلی و خارجی در ناحیه اول نمودار باشد، استراتژی تهاجمی، اگر در ناحیه دوم باشد، استراتژی رقابتی، اگر در ناحیه سوم باشد استراتژی محافظه‌کارانه و اگر در ناحیه چهارم باشد، استراتژی تدافعی جهت بهبود شرایط اکوسیستم پیشنهاد می‌گردد و در نهایت راهبردهای متناسب با استراتژی مذکور ارائه می‌شود (فیروز و همکاران، ۱۳۹۶).

یافته‌های پژوهش

به منظور جمع‌بندی نتایج حاصل از مشاهدات میدانی و مطالعات کتابخانه‌ای و ارزیابی دقیق پهنه‌ها، جدول SWOT تهیه شد. در مرحله اول عوامل داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفتند که به ترتیب در جدول ۱ و ۲ به آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۱: عوامل داخلی تأثیرگذار بر آلودگی خلیج گرگان

نقاط قوت (S)	نقاط ضعف (W)
S1: دارای جریان دائمی قره‌سو می‌باشد.	W1: غالبیت بستر گلی که جایگاه‌های زیستی اندکی دارد.
S2: اتصال به دریاچه خزر و بهره‌مندی از آب آن.	W2: تراکم پایین پوشش گیاهی.
S3: ورود جریانات آبی متعدد به اکوسیستم از شرق، غرب و جنوب.	W3:حواشی بسیار سست.
S4: وجود فون زیستی که منجر به حذف زیستی آلاینده‌ها می‌گردد.	W4: عمق اندک اکوسیستم.
S5: پناهگاه پرندگان مهاجر و سایر حیوانات موجب پویایی بیشتر اکوسیستم و حذف زیستی آلاینده‌ها می‌شوند.	W5: غالبیت آب و هوای گرم و خشک در منطقه و تبخیر بالا.
	W6: احاطه شده توسط مساحت بالایی از زمین‌های بایر

جدول ۲: عوامل خارجی تأثیرگذار بر آلودگی خلیج گرگان

فرصت‌ها (o)	تهدیدها (T)
o1: پرورش محصولات شیلاتی که قابلیت حذف زیستی آلاینده‌ها را در اکوسیستم افزایش می‌دهد.	t1:وجود گردشگر بیش از ظرفیت.
	t2: تولید انبوه زباله .
	t3: رشد بی‌رویه جمعیت مخصوصا جمعیت مهاجر.
o2: آموزش استفاده صحیح از اکوسیستم و فرهنگ‌سازی.	t4: وجود صید قاچاق در اکوسیستم.
	t5: انجام پروژه‌های تحقیقاتی غیراصولی در اکوسیستم که موجب از بین رفتن جایگاه‌های زیستی می‌گردد.
o3: اشتغال‌زایی برای اهالی با توجه به فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و نیروهای غیرماهر که منجربه بهره‌برداری اصولی از اکوسیستم می‌گردد.	t6: استقرار مناطق شهرنشینی مانند بندر گز و تولید فاضلاب.
	t7: انجام کشاورزی غیراصولی در زمین‌های اطراف و تولید کود و فاضلاب سمی.
o4: مدیریت گردشگری و آشناسازی سایر ملل به اهمیت اکوسیستم که منجر به افزایش کمک‌های مالی و انسانی از سوی آن‌ها خواهد شد.	t8: کاهش ۳۰ سانتی‌متری سطح آب دریای خزر (در دوران پسروی آب دریای خزر قرار گرفته‌ایم).
	T9: خشک شدن برخی مناطق ساحلی و استفاده نامناسب افراد از این مناطق.
o5: ایجاد صنایع تبدیلی با توجه به وجود مواد اولیه دامی، باغی و شیلاتی به منظور ایجاد فرصت‌های شغلی که به نوبه خود صید قاچاق و متعاقب آن آلودگی زیستی اکوسیستم را کاهش می‌دهد.	T10: بسته شدن و عدم لایروبی مهمترین کانال‌های منتهی به دریای خزر که منجر به کاهش چشمگیر سطح آب در خلیج گرگان شده است.
	T11: استفاده بی‌رویه از جنگل‌ها و زمین‌های زراعی خلیج گرگان که باعث تشدید سیل و هدایت رسوبات به سمت اکوسیستم می‌گردد.
	T12: کاهش بسیار زیاد سطح جریانات آب ورودی به اکوسیستم.

پس از ارزیابی عوامل داخلی و خارجی بر اساس مطالعات پیشین صورت گرفته در این زمینه و مشاهدات میدانی، در مورد هر یک امتیازدهی صورت می‌گیرد و امتیاز وزنی نهایی محاسبه می‌گردد که در جداول ۳ و ۴ به آن‌ها پرداخته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: تحلیل عوامل داخلی موثر بر آلودگی اکوسیستم

عوامل داخلی استراتژیک (نقاط قوت و ضعف)	ضریب اهمیت	رتبه	رتبه*ضریب اهمیت=امتیاز وزنی
S1: دارای جریان دائمی قره‌سو می‌باشد.	۰/۰۹	۴	۰/۳۶
S2: اتصال به دریاچه خزر و بهره‌مندی از آب آن.	۰/۰۹	۴	۰/۳۶
S3: ورود جریانات آبی موقت متعدد به اکوسیستم از شرق، غرب و جنوب.	۰/۰۷	۳	۰/۲۱
S4: وجود فون زیستی که منجر به حذف زیستی آلاینده‌ها می‌گردد.	۰/۰۶	۴	۰/۲۴
S5: پناهگاه پرندگان مهاجر و سایر حیوانات موجب پویایی بیشتر اکوسیستم و حذف زیستی آلاینده‌ها می‌شوند.	۰/۰۴	۳	۰/۱۲
W1: غالبیت بستر گلی که جایگاه‌های زیستی اندکی دارد.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
W2: تراکم پایین پوشش گیاهی	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
W3: حواشی بسیار سست	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
W4: عمق اندک اکوسیستم	۰/۰۷	۲	۰/۱۴
W5: غالبیت آب و هوای گرم و خشک در منطقه و تبخیر بالا	۰/۰۵	۲	۰/۱
W6: احاطه شده توسط مساحت بالایی از زمین‌های بایر	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
امتیاز نهایی			۱/۸۹

جدول ۴: تحلیل عوامل خارجی موثر بر آلودگی اکوسیستم

عوامل خارجی استراتژیک (فرصت‌ها و تهدیدها)	ضریب اهمیت	رتبه	رتبه*ضریب اهمیت=امتیاز وزنی
o1: پرورش محصولات شیلاتی که قابلیت حذف زیستی آلاینده‌ها را در اکوسیستم افزایش می‌دهد.	۰/۰۷	۳	۰/۲۱
o2: آموزش استفاده صحیح از اکوسیستم و فرهنگ‌سازی.	۰/۰۹	۴	۰/۳۶
o3: اشتغال‌زایی برای اهالی با توجه به فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و نیروهای غیرماهر که منجر به بهره‌برداری اصولی از اکوسیستم می‌گردد.	۰/۰۵	۳	۰/۱۵
o4: مدیریت گردشگری و آشناسازی سایر ملل به اهمیت اکوسیستم که منجر به افزایش کمک‌های مالی و انسانی از سوی آن‌ها خواهد شد.	۰/۰۹	۴	۰/۳۶
o5: ایجاد صنایع تبدیلی با توجه به وجود مواد اولیه دامی، باغی و شیلاتی به منظور ایجاد فرصت‌های شغلی که به نوبه خود صید قاچاق و متعاقب آن آلودگی زیستی اکوسیستم را کاهش می‌دهد.	۰/۰۵	۳	۰/۱۵
t1:وجود گردشگر بیش از ظرفیت.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
t2: تولید انبوه زباله.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
t3: رشد بی‌رویه جمعیت مخصوصا جمعیت مهاجر.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
t4: وجود صید قاچاق در اکوسیستم.	۰/۰۵	۲	۰/۱
t5: انجام پروژه‌های تحقیقاتی غیراصولی در اکوسیستم که موجب از بین رفتن جایگاه‌های زیستی می‌گردد.	۰/۰۶	۲	۰/۱۲
t6: استقرار مناطق شهرنشینی مانند بندر گز و تولید فاضلاب.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
t7: انجام کشاورزی غیراصولی در زمین‌های اطراف و تولید کود و فاضلاب سمی	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
t8: کاهش ۳۰ سانتی‌متری سطح آب دریای خزر (در دوران پسروی آب دریای خزر قرار گرفته‌ایم).	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
T9: خشک شدن برخی مناطق ساحلی و استفاده نامناسب افراد از این مناطق.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
T10: بسته شدن و عدم لایروبی مهمترین کانال‌های منتهی به دریای خزر که منجر به کاهش چشمگیر سطح آب در خلیج گرگان شده است.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
T11: استفاده بی‌رویه از جنگل‌ها و زمین‌های زراعی خلیج گرگان که باعث تشدید سیل و هدایت رسوبات به سمت اکوسیستم می‌گردد.	۰/۰۷	۲	۰/۱۴
T12: کاهش بسیار زیاد سطح جریانات آب ورودی به اکوسیستم.	۰/۰۹	۱	۰/۰۹
امتیاز نهایی			۲/۴

www.SID.ir

Archive of SID

- **ماتریس تحلیل**

همانطور که قبلا اشاره شد، اگر موقعیت خلیج گرگان از نظر نمرات عوامل داخلی و خارجی، در ناحیه اول نمودار باشد، استراتژی تهاجمی، اگر در ناحیه دوم باشد، استراتژی رقابتی، اگر در ناحیه سوم باشد، استراتژی محافظه‌کارانه و اگر در ناحیه چهارم باشد، استراتژی تدافعی پیشنهاد می‌گردد (فیروز و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج بدست آمده شامل ارقام ۲/۴ در مورد عوامل خارجی و ۱/۸۹ در مورد عوامل داخلی می‌باشد و همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است، این دو مقدار در محدوده WT یا همان راهبردهای تدافعی قرار می‌گیرند و جهت برطرف نمودن آلودگی ایجاد شده در اکوسیستم، بهتر است از مجموعه این راهبردها استفاده نمود. راهبردهای تدافعی یا حداقل-حداقل که می‌توان آن‌ها را راهبرد بقا نیز نامید، به کاهش ضعف‌های اکوسیستم برای کاستن و خنثی‌سازی تهدیدها تاکید دارد.

جدول ۵: ماتریس تحلیل عوامل داخلی و خارجی

امتیاز نهایی ارزیابی عوامل خارجی	امتیاز نهایی ارزیابی عوامل داخلی: ضعیف ۲-۱	میانگین ۲/۵	قوی ۴-۳
قوی ۴-۳		WO	SO
میانگین ۲/۵	۲/۴	WT	ST
ضعیف ۲-۱	۱/۸۹		

بحث و نتیجه‌گیری

محیط‌های آبی بسته و نیمه‌بسته نظیر خلیج‌ها و تالاب‌ها با توجه به تاثیرپذیر بودن از ترکیبات شیمیایی، محیط‌های بسیار آسیب‌پذیری محسوب می‌شوند. همین حساسیت باعث می‌شود که چنین محیط‌هایی به ورود انواع آلاینده‌های مختلف طبیعی و انسان‌ساز، پاسخ‌های سریع و گاه شدید شیمیایی، زیست‌شناختی و بوم‌شناختی نشان دهند (Taylor and Perry, 2007).

مجموعه تالاب‌های میانکاله و دو فروافتادگی زاغ‌مرز در غرب آن به عنوان اولین تالاب بین‌المللی معرفی شده از ایران و سی و ششمین تالاب بین‌المللی، در فهرست تالاب‌های حائز اهمیت جهانی در کنواسیون رامسر بوده است. خلیج گرگان از نظر فیزیوگرافی، اقلیم، موقعیت اکولوژیکی و منطقه‌ای، انواع جریانات ورودی به اکوسیستم و غیره، دارای نقاط ضعفی می‌باشد که زمینه را برای آلودگی فیزیکوشیمیایی و زیستی در آن مهیا می‌سازد.

در مورد فیزیوگرافی خلیج گرگان، مهمترین ضعف‌های موجود شامل عمق اندک و حواشی بسیار سست می‌باشد. در تقسیم‌بندی انواع تالاب‌ها، تالاب میانکاله و خلیج گرگان از نوع A (آب‌های دریایی کم‌عمق دائمی) و از دسته تالاب‌های دریایی ساحلی محسوب می‌شوند که عمق کم و نسبتا ثابتی دارند (Classification System for Wetland Type, 2012). بر این اساس، در مطالعه امیری و همکاران (۲۰۱۲) حداکثر عمق آب در خلیج ۴/۵ متر بیان شد که مربوط به بخش میانی و جنوبی خلیج بوده است. محمدخانی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در پژوهش خود، حداکثر عمق خلیج را ۳/۵ متر تعیین کردند که این مقدار در بخش میانی خلیج مشاهده شد. در این پژوهش یکی از دلایل کم شدن عمق خلیج نسبت به مطالعات پیشین مشابه، انجام رسوب‌گذاری مستمر در طول سال‌های اخیر ذکر گردید که ادامه این روند برای خلیجی با حداکثر عمق ۳/۵ متر می‌تواند یک تهدید به شمار آید، به طوری‌که اولین اثر پدیده رسوب‌گذاری برای کفزیان و به تبع آن زنجیره غذایی اکوسیستم خلیج است که به لحاظ زیست‌محیطی پیامدهای غیرقابل جبرانی را به همراه دارد.

کرانه‌های خلیج گرگان نیز کم‌شیب و اغلب باتلاقی هستند (آمارنامه استان مازندران، ۱۳۷۶) که این امر موجب افزایش نرخ ریزش حواشی شده که این موضوع در کنار ویژگی نیمه‌بسته بودن خلیج گرگان و دانه‌بندی ریز رسوبات، سبب کاهش سرعت تجزیه نسبت به دریای خزر می‌گردد که به نوبه خود موجب افزایش آلودگی اکوسیستم می‌شود. رسوبات موجود در بستر خلیج گرگان برآیند رسوبات رسیده از دریای خزر و نیز رودخانه‌های منتهی به خلیج هستند و مجموعه‌ای از رسوبات ماسه‌ای و گلی می‌باشند. رسوبات ماسه‌ای سواحل شمالی و غربی و بخش‌هایی از ساحل جنوب غربی خلیج را پوشانده‌اند و با حرکت به سمت خاور خلیج، دانه‌بندی رسوبات از از ماسه به گل و ماسه گلی تغییر می‌کند (لاهیجانی و همکاران، ۱۳۸۹). رسوبات گلی علاوه بر افزایش کدورت در اکوسیستم، دارای جایگاه‌های زیستی اندکی بوده و جهت ماواگزینی بسیاری از موجودات زنده نامناسب می‌باشند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که به علت نیمه‌محصور بودن خلیج گرگان،

www.SID.ir

Archive of SID

امواج دریای خزر مستقیما نمی‌توانند وارد خلیج شوند. قرارگیری خلیج گرگان در منتهی‌الیه جنوب خاوری دریای خزر باعث شده است که رژیم جریان در آن ویژگی خاصی پیدا کند. در ناحیه شمالی خلیج با ورود دو جریان باختری- خاوری از ساحل جنوبی و جریان شمالی- جنوبی از ساحل خاوری، بار رسوبی و تجمع آلاینده‌های حمل شده توسط این دو جریان در ناحیه شبه‌جزیره میانکاله و شمال آن را سبب می‌شود (Lahijani, 1997).

قابل ذکر است که قطعا آب و هوای نیمه‌گرمسیری این منطقه (احمدی، ۱۳۸۱) نیز، به نوبه خود موجب کاهش بارندگی و افزایش تبخیر و افزایش فشار محیطی بر اکوسیستم می‌گردد.

برخی از جریانات ورودی به خلیج گرگان نیز جزء عوامل آلوده‌کننده اکوسیستم می‌باشند. بخش عمده‌ای از حوضه آبریز خلیج گرگان شامل رودخانه‌های گرگانرود، قره‌سو، باغو و شاخه‌هایی از نکارود است که از این میان، گرگانرود از بخش خاوری خلیج، به درون دریای خزر تخلیه می‌شود. تعداد اندکی رودخانه‌های فصلی نیز از باختر به خاور در حاشیه جنوبی خلیج گرگان وجود دارند که آب و رسوب را از مناطق کوهستانی به سمت خلیج هدایت می‌کنند. این رودخانه‌ها با توجه به فصلی بودن و بهره‌برداری بی‌رویه جهت اهداف مصرفی کشاورزی، سهم ناچیزی در تامین آب خلیج گرگان دارند. از مهمترین رودخانه‌هایی که به خلیج گرگان منتهی می‌شود رودخانه قره‌سو بوده که سهم عمده‌ای در برآورد رسوب برعهده دارد (بشری و همکاران، ۱۳۹۳). رودخانه قره‌سو طولانی‌ترین رودخانه استان گلستان است که در طول مسیر خود فاضلاب‌های شهری و کشاورزی که سرشار از مواد سمی و شیمیایی هستند را دریافت می‌کند.، همچنین رودخانه قره‌سو در مسیر خود مسافتی طولانی از زمین‌های بایر عبور می‌کند که این امر سبب حمل مقادیر بالای رسوبات توسط این رودخانه می‌شود که سبب افزایش کدورت و کاهش تولید می‌گردد. این موارد در کنار عواملی همچون تمرکز بیشتر شهرنشینی در این قسمت و استفاده نامناسب از آب قره‌سو جهت کاربری‌های مختلف، سبب آلودگی بسیار شدید آن توسط مواد آلی و معلق شده و در بسیاری از نقاط آن شرایط بی‌هوازی ایجاد شده است (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۶).، از این رو ورود این رودخانه به خلیج گرگان در طول سال‌های اخیر، نه تنها موجب تهویه اکوسیستم و بهبود شرایط نشده، بلکه منجر به افزایش کدورت و آلودگی تروفی در آن نیز گردیده است.، بر این اساس بشری و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش خود با عنوان مطالعه هیدروژئوشیمی و عوامل موثر بر شیمی خلیج گرگان، اعلام نمودند که با توجه به گسترش فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی و ورود فاضلاب‌های مختلف، می‌توان پیش‌بینی نمود که به مرور زمان تاثیر حوضه آبریز بر شیمی آب خلیج گرگان افزایش خواهد یافت.، همچنین در پژوهش انجام شده توسط لاهیجانی (۱۳۸۱) گزارش شد که توزیع عناصر فلزی در رسوبات نواحی نیمه‌عمیق پیرامون خزر نشان می‌دهد که در مواردی (مانند باریوم) غلظت آن‌ها بیشتر از مقدار زمینه است که بیانگر ورود آن‌ها از طریق فعالیت‌های انسانی است، گرچه بخش عمده آن‌ها از رسوبات تخریبی حوضه آبریز تامین می‌شود. بذرافشان و همکاران (۱۳۷۷) نیز در پژوهشی که بر روی آلاینده‌ها در منطقه نکا و بندرترکمن صورت دادند، اعلام کردند که آلودگی فلزات سنگین در رسوبات رودخانه‌ای و منطقه فلات قاره خزر بیشتر از خط ساحلی است که این پدیده ناشی از تخلیه مواد آلاینده شهری و صنعتی در رودها و پسماندهای گل حفاری در فلات قاره می‌باشد.

در کنار موارد اشاره شده در فوق، بسته شدن و عدم رسوب‌گیری کانال‌های اصلی ورودی جریانات آبی دریای خزر به داخل خلیج گرگان مانند کانال خزینی را نیز می‌توان یکی از مهمترین عوامل کاهش سطح آب خلیج گرگان و متعاقب آن افزایش آلودگی در آن ذکر کرد. این موضوع در کنار کاهش آب جریانات ورودی به اکوسیستم از جمله مهمترین دلایل عدم تهویه و ایجاد خفگی در اکوسیستم می‌باشند.، این در حالی است که خشک شدن بخش زیادی از اراضی اکوسیستم در برخی فصول سال و بهره‌برداری نامناسب از این اراضی، مشکل جدید به وجود آمده می‌باشد که سازمان حفاظت از محیط زیست را وارد چالشی جدید نموده است.

به طور کلی علل اصلی آلودگی خلیج گرگان شامل: تغییر کاربری اراضی حاشیه خلیج گرگان و انجام کشاورزی به صورت غیراصولی (که نتیجه آن ورود مقادیر بالای آفات، سموم، فلزات سنگین، فاضلاب‌های صنعتی و شهری و غیره به اکوسیستم می‌باشد)، ورود مقادیر بالای رسوبات به داخل اکوسیستم، افزایش کدورت و کاهش عمق مفید (در نتیجه‌ی تخریب پوشش گیاهی حاشیه‌ای خلیج و بهم‌خوردگی تقارن فیزیوگرافی اکوسیستم)، ورود مواد غذایی نیتروژنه و فسفاته در مقادیر غیراستاندارد، بسته شدن و عدم لایروبی کانال‌های ورودی آب خزر به داخل خلیج گرگان و پایین آمدن سطح آب رودخانه‌های ورودی به این حوضه (سبب کاهش حجم آب، کاهش هوادهی، افزایش فرآیندهای بی‌هوازی مضر و آلوده‌کننده، تولید گازهای سمی، عدم اختلاط آب و نامتعادل شدن پارامترهای کیفی می‌گردد)، افزایش صید قاچاق، ساخت سازه‌های حاشیه‌ای، عدم مدیریت گردشگران و دفع نادرست زباله‌ها می‌باشند.

با توجه به ماتریس تحلیلی که راهبردهای تدافعی را جهت بهبود وضعیت کیفی و زیستی خلیج گرگان پیشنهاد می‌دهد، می‌توان مهمترین راهبردهای مورد نیاز جهت اصلاح اکوسیستم را موارد ذیل نامید:

۱: لایروبی و رسوب‌زدایی کانال‌های اصلی ارتباط‌دهنده خلیج گرگان و دریای خزر.

www.SID.ir

Archive of SID

۲: کنترل فرسایش خاک و کاهش رسوب‌زایی اراضی بالادست رودخانه‌های استان.
۳: اصلاح و احیاء بخش‌هایی از خطوط ساحلی مردابی به منظور کاهش فرسایش خاک و افزایش خشکی‌های ساحلی مناسب که می‌تواند ضمن توسعه تفریحات دریایی و ورزش‌های آبی، سبب رونق صنعت گردشگری در این منطقه شود (کاشت گیاهان چوبی رودکنار مانند توسکا در زون ۱ و ۲ در لبه اکوسیستم، برداشت دوره‌ای گیاهان به صورت انتخابی در زون ۲ به منظور جذب نیتروژن، کاشت گیاهان علفی و مرتعی در زون ۳ به منظور فیلتر کردن رسوبات و گرفتن مواد غذایی و در نهایت کاشت گیاهان در مناطقی با شیب بیشتر، نزدیک تالاب و با جذب بیشتر سموم و کودهای شیمیایی).
۴: اصلاح شیوه‌های دفع زباله‌های شهری و روستایی، مکان‌یابی علمی محل دفع، جلوگیری از فعالیت صنایع آلاینده، ارائه تسهیلات تصفیه فاضلاب به واحدهای تولیدی- صنعتی و بیمارستان‌ها و احداث کارخانه بازیافت زباله.
۵. کنترل مهاجرت مردم به نواحی ساحلی و اعمال مقررات جدی در این مورد.
۶. تعبیر تاسیسات مناسب زهکشی در مناطق بحرانی و جلوگیری از ورود پساب‌ها.
۷. به حداقل رساندن مصرف کودها و سموم در بخش کشاورزی و انجام کشاورزی اصولی با تکیه بر متون علمی موجود در این زمینه.
۸. تدوین برنامه جلب مشارکت مردمی در حفظ تالاب به وسیله سازمان حفاظت محیط زیست.
۹: کاهش بهره‌برداری از جنگل‌های منطقه جهت تجدید حیات جنگل‌های طبیعی منطقه.
۱۰: ممنوعیت یا کاهش قابل ملاحظه بهره‌برداری اقتصادی در داخل خلیج گرگان (تاسیسات آبزی‌پروی و غیره) که مخل و بر هم زننده اکوسیستم طبیعی آن می‌باشد.
۱۱: مدیریت گردشگری.

- **پیشنهادات پژوهشی که در این زمینه می‌توان ارائه نمود نیز شامل موارد ذیل می‌باشد:**

۱. انجام مطالعات کاربردی در خصوص آمایش سرزمین نواحی ساحلی استان و مهندسی سواحل.
۲. توصیه می‌شود که شبیه‌سازی کیفی آب خلیج گرگان به وسیله منابع آلاینده نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای به صورت توام صورت بگیرد تا اثر متقابل آن‌ها بررسی شود.
۳. تعیین کاربری‌های غالب اراضی حاشیه خلیج گرگان و تعریف دقیق هریک از نظر نوع و شدت آلاینده‌های ورودی به داخل اکوسیستم با تلفیق تکنیک‌های نوین مانند تکنیک‌های ایزوتوپی (ایزوتوپ‌های پایدار) و نیز کارکرد سامانه اطلاعات جغرافیایی.
آبخیز خلیج گرگان شامل محدوده‌ای است که در برگیرنده بخش‌های اعظم شهرستان‌های گرگان، بندرترکمن، کردکوی، بندر گز، نوکنده، گلوگاه و بهشهر می‌باشد. این نواحی از پتانسیل‌های طبیعی و انسانی بسیاری برخوردار است، لیکن علیرغم پتانسیل‌های ذکر شده، متأسفانه آبخیز مذکور از محروم‌ترین مناطق کشور می‌باشد و آنچنان‌که شایسته است نتوانسته نقش موثری در اوضاع اجتماعی و اقتصادی کشور ایفا نماید. به نظر می‌رسد با مدیریت مطلوب و برنامه‌ریزی‌های علمی میان‌مدت و بلندمدت، می‌توان پتانسیل‌های این نواحی را به فعل تبدیل و افق‌های روشنی جهت توسعه همه‌جانبه سواحل استان گشود.

منابع

احمدی، ر.، ۱۳۸۱. طرح مدیریت پناهگاه حیات وحش میانکاله. جلد ششم. مطالعات اقلیم و هواشناسی. مهندسین مشاور رواناب. سازمان حفاظت محیط زیست. ۲۸ صفحه.
آذرم دل، ح.، مصطفی‌زاده، ر. و قاسمی، الف.، ۱۳۸۹. ارزیابی شبکه ایستگاه‌های سنجش کیفیت آب سطحی رودخانه گرگانرود استان گلستان. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. ۴ (۱۰): ۵۸-۶۱.
آمارنامه استان مازندران.، ۱۳۷۶. سازمان برنامه و بودجه. ۸۰۲ صفحه.
بذرافشان، ع.، حاجی پورفرد، ح. و امین نژاد.،۱۳۷۷. بررسی اثرات زیست‌محیطی ناشی از اکتشاف و حفاری در آب‌های ساحلی و فلات قاره دریای خزر در منطقه نکا و بندر ترکمن. مجموعه مقالات همایش دریا انسان توسعه. مرکز ملی اقیانوس شناسی بابلسر.
بشری، ل.، محمودی قرائی، م.ح.، موسوی حرمی، ر. و علیزاده لاهیجانی.،۱۳۹۳. مطالعه هیدروژئوشیمی و عوامل موثر بر شیمی آب خلیج گرگان. مجله اقیانوس‌شناسی. سال پنجم. ۲۰ (۱۲): ۳۱-۴۲.
حکمت‌نیا، ح. و موسوی، م.، ۱۳۸۵. کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه ای. انتشارات دانشگاه تبریز. ۹۳ص.
درویش‌بسطامی، ک.، طاهری، م.، باقری، ح.، یزدانی فشتمی، م.، سلطانی، ف.، حق‌پرست، س.، حمزه‌پور، ع. و لطفی‌آشتیانی، م.، ۱۳۹۱.

www.SID.ir

Archive of SID

ارتباط بین غلظت برخی فلزات سنگین در رسوبات و جمعیت ماکروبنتوزها در خلیج گرگان. فصلنامه علمی- پژوهشی محیط زیست جانوری. ۴ (۴): ۱۰۲-۹۱ .

غلامی، ش. و نصیری، م.، ۱۳۹۴. شبیه‌سازی تخلیه ماهانه رودخانه اترک با استفاده از مدل SWOT، مطالعه موردی: حوزه آبخیز مراوه تپه، استان گلستان. مجله آبخیزداری مهندسی و مدیریت، ۷ (۲): ۱۲۶-۱۳۵.

فیروز، س.، استقلال، ا. و تشکری بافقی، ب.، ۱۳۹۶. کاربرد مدل SWOT-QSPM در تعیین عوامل موثر بر ارتقا و حفظ کیفیت محیطی در طراحی پارک ۵۸۰ هکتاری در شیراز. دومین همایش بین‌المللی ایده‌های نوین در معماری، شهرسازی، جغرافیا و محیط زیست پایدار. مشهد.

لاهیجانی، ح.، حایری اردکانی، ا.، شریفی، آ. و نادری بنی، ع.، ۱۳۸۹. شاخص‌های ژئوشیمیایی و رسوب‌شناختی رسوبات خلیج گرگان. مجله اقیانوس‌شناسی. ۱ (۱): ۴۵-۵۵.

لاهیجانی، ح.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی رسوب‌شناسی و کانی‌شناسی خلیج گرگان. پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی. ۶۶ صفحه.

محمدخانی، ح.، عوفی، ف.، روشن طبری، ا.، نگارستان، ح.، منصوری، ب. و ایری، ی.، ۱۳۹۲. بررسی جامع اکولوژیک رودخانه‌هاو تالاب‌های مهم حوزه جنوبی دریای خزر، فاز دوم: خلیج گرگان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی گرگان.

نوروزی، ن.، قربانی، ر.و، حسینی، س.ع.، هدایتی، ع.ا. و ندافی، ر.، ۱۳۹۶. کاربرد ایزوتوپ‌های پایدار نیتروژن (δN^{15}) و کربن (δC^{13}) در بررسی پویایی شبکه غذایی خلیج گرگان در استان گلستان. پایان‌نامه دکتری. گروه شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

نوری، ز.، سلاجقه، ع.، ملکیان، آ. و مقدم‌نیا، ع.، ۱۳۹۶. بررسی تأثیر بهترین اقدامات مدیریتی در کاهش منابع آلاینده نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای آب با استفاده از مدل SWOT (مطالعه موردی: حوضه آبخیز سیمره، رودخانه سیمره). مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۸ (۵): ۹۹-۱۰۶.

Abbaspour, c., Yang, J., Maximov, I., Siber, R., Bogner, K., Mieleitner, J., Zobrist, J., Srinivasan, R., 2007. Modelling hydrology and water quality in the pre-alpine/alpine Thur watershed using SWAT. Journal of Hydrology,333: 413-430

Amini, A., Moussavi Harami, R., Lahijani, H., Mahboubi, A., 2012. Holocene sedimentation rate in Gorgan Bay and adjacent coasts in southeast of Caspian Sea. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2 (1): 289-297.

Classification System for Wetland Type., 2012. The Ramsar convention Definition of “Wetland” and Classification System for Wetland Type.

Lahijani, H., 1997. Riverine sediment and stability of the Iranian coast of the Caspian Sea. Russian Academy of Sciences. SCC. Caspy. 120 p.

Mwangi, J.K., Shisanya, C.A., Gathenya, J.M., Namirembe, S., Moriasi., 2015. A modelling approach to evaluate the impact of conservation practices on water and sediment yield in Sasumua Watershed, Kenya. Soil and Water Conservation, 70 (2):75-90.

Perry, C. and Taylor, K., 2007. Environmental Sedimentology. Blackwell Publishing. 441 p.

www.SID.ir