مستخرج از پایان نامه

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره شش، شهریورماه ۱۴۰۰(۱۷۳-۱۶۱)

ارزیابی آلودگی نفتی و اولویت بندی راهبرد حفاظت محیط زیست دریای خزر بر اساس مدل SWOT

امیدنادری[۱]

پرویز محمدی[۲]

نسرین چوبکار[۳*]

nchoobkar20@gmail.com

حسین نوروزی[٤]

سیداحمد حسینی[٤]

تاریخ دریافت: ۹۹/۹/۱۱ **تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۸**

چکیده

زمینه و هدف: ترکیبات نفتی مضر در محیط‌های آبی خطرات مختلفی بر موجودات دریایی و نیز انسان دارد، حال با این تهدید آلودگی نفتی در منابع آبی کشور به ویژه دریای خزر چه نقاط قوت و ضعفی برای مقابله با این تهدید می‌تواند وجود داشته باشد؟

هدف از انجام این پژوهش آشنایی با آلودگی نفتی و مشتقات آن و تبیین اولویت بندی راهبرد حفاظت از محیط زیست دریای خزر در مقابله با تهدیدات ناشی از آلودگی نفتی می‌باشد.

روش بررسی: تجزیه و تحلیل قوت ضعف فرصت تهدید(SWOT) ابزاری مهم برای بررسی استراتژیک، تحلیل وضعیت و ارائه راه‌حل-های مناسب برای دستیابی به بهترین پاسخ مدیریت زیست محیطی است. بنابراین استراتژی اصلی این مطالعه استفاده از مدل SWOT به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی آلودگی نفتی دریای خزر می‌باشد.

یافته‌ها: براساس نتایج، با اولویت‌بندی استراتژیک در کل سهم آلودگی نفتی خزر، دو تهدید (روسیه و آذربایجان) و سه فرصت (قزاقستان، ترکمنستان و ایران) وجود دارد که مهمترین ضعف و تهدید موجود، در منابع رودخانه‌ای و مهمترین توانمندی و فرصت در منابع شهری شناسایی شده است.

۱- دانشجوی دکتری، گروه محیط زیست، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

۲- دانشیار گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، موسسه سلامت، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی سلامت، کرمانشاه، ایران.

۳- دانشیار گروه شیلات، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران. *(مسو.ول مکاتبات).

۴- استادیار گروه محیط زیست، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

بحث و نتیجه‌گیری: آنچه که در تحقیقات یاد شده کمتر به آن پرداخت شده است بهره‌گیری از تحلیل‌های تشخیصی فرامرزی می‌باشد زیرا این تحلیل‌ها، به عنوان گزارش‌های رسمی مورد تایید سازمان‌های محیط‌زیستی بین‌المللی، می‌توانند مبنایی برای ارزیابی‌های دوره‌ای قرار گیرد و براساس آن‌ها به تعیین اولویت‌بندی‌های استراتژیک در مدیریت کنترل آلودگی‌های حوزه خزر مبادرت شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی نفتی، دریای خزر، مدل SWOT، بهبود مدیریت زیست محیطی.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 6, September, 2021

Assessment of oil pollution and prioritization environmental protection strategy in the Caspian Sea based on the SWOT model

Omid Naderi[1]
Parviz Mohammadi[2]
Nasrin Choobkar [3*]
nchoobkar20@gmail.com
Hossein Norouzi[4]
Seyed Ahmad Hosseini[4]

Admission Date: March 8, 2021 Date Received: December 1, 2020

Abstract

Background and Objective: Harmful oil compounds have various dangers on marine organisms and human. Now with this threat of oil pollution in the country's water resources, especially the Caspian Sea, what strengths and weaknesses can there be to counteract this threat?

The purpose of this study is to get acquainted with oil pollution and its derivatives and to explain the prioritization of the Caspian Sea environmental protection strategy of threats caused by oil pollution.

Material and Methodology: SWOT analysis (Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats) is an important tool for strategic study, situation analysis and providing appropriate solutions to obtain an answer to this question. Therefore, the main strategy of this study is to use the SWOT model as a tool to assess oil pollution in the Caspian Sea.

Findings: According to the results of this study, with strategic prioritization in the total share of Caspian oil pollution, there are two threats (Russia and Azerbaijan) and three opportunities (Kazakhstan, Turkmenistan and Iran) that the most important weakness and threat in river resources and the most important Capability and opportunity have been identified in urban resources.

Discussion and Conclusion: What has been underreported in these studies is the use of cross-border diagnostic analyzes because these analyzes, as official reports approved by international environmental organizations, can be the basis for periodic evaluations and based on them to determine strategic priorities in pollution control management of the Caspian Basin.

Key words: Oil pollution, Caspian Sea, SWOT model, Improve environmental management.

1- PhD student, Department of Environment, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

2- Associate Professor, Research Center for Environmental Determinants of Health(RCEDH), Health Institute, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

3- Associate Professor, Department of Fisheries, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran. **(Corresponding Author)*

4- Assistant Professor, Department of Environment, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

مقدمه

منطقه دریای خزر یکی از قدیمی‌ترین مناطق تولیدکننده نفت در جهان است و پتانسیل نفت و گاز این منطقه از اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ با فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی (دسامبر سال ۱۹۹۱)، توجه صنعت نفت و گاز بین‌المللی را به خود جلب کرد (۱). در دوران رژیم شوروی، هرگز برای جهان غرب مشخص نبود که صنعت حفاری شوروی تا چه حد به محیط‌زیست آسیب می‌رساند. دریای خزر در تمام دوران حفاری شوروی آلوده شده بود که بیشترین دلایل آن را می‌توان به تجهیزات حفاری قدیمی و منسوخ نسبت داد. همچنین نگرانی بسیاری از طرفداران محیط‌زیست غربی، پایین آمدن کیفیت هوا در منطقه بود. آلودگی ناشی از استخراج نفت و گاز، همراه با کاهش سطح آب به دلیل تغییر آب و هوا، بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری را تهدید می‌کند و آینده دریا را در معرض خطر قرار می‌دهد. برنامه محیط‌زیست سازمان ملل هشدار داده است که دریای خزر از بار آلودگی ناشی از استخراج و تصفیه نفت، میادین نفتی دریایی، پسماندهای رادیواکتیو نیروگاه‌های هسته‌ای و حجم عظیمی از فاضلاب‌های تصفیه نشده و زباله‌های صنعتی که عمدتًا توسط رودخانه ولگا وارد می‌شود، رنج می‌برد (۲). با توجه به غنی بودن مواد نفتی در حوزه های نفتی دریای خزر و امکان بروز حوادثی از جمله نشت نفت، ریخت و پاش مواد نفتی، حوادث کشتیرانی خصوصا نفت-کش‌ها، بروز زلزله، آتش‌سوزی چاه‌های نفت، آلوده‌سازی دریا در اثر تخلیه فاضلاب و پساب‌های صنعتی که در حاشیه دریا و رودهای مهم قرار دارند، این آلودگی دور از انتظار نیست (۳). هیدروکربورهای نفتی دارای مشتقات مختلفی می‌باشند که ترکیبات آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHs)[1] از خانواده PACs[2] از آن جمله‌اند. این ترکیبات از آلاینده‌های اکوسیستم خاکی و آبی به‌شمار می‌روند و این ترکیبات برای آبزیان بسیار خطرناک و مهلک هستند (۴). وجود هرکدام از این تهدیدها به تدریج پیش‌فرض‌های توسعه همکاری کشورهای مشترک ساحلی و ایجاد کنوانسیون حفاظت از دریای خزر را فراهم نمود، زیرا در چنین شرایطی تشکیل کنوانسیون حفاظت از محیط‌زیست دریایی خزر می‌تواند گامی مهم در جهت حفظ و نگهداری از محیط دریای خزر تلقی شود.

کنوانسیون تهران به‌عنوان ابزاری قانونی برای تعیین الزامات عمومی و سازوکار نهادی برای حفاظت از محیط‌زیست در منطقه دریای خزر عمل می‌کند. علاوه بر تعهدات کلی کنوانسیون تهران، کشورهای حاشیه‌ای ملزم به انجام کلیه اقدامات مناسب برای دستیابی به این اهداف به‌صورت جداگانه یا مشترک شده‌اند و در این راستا با سازمان‌های بین‌المللی همکاری می‌کنند.

تجزیه و تحلیل SWOT چارچوب اصلی را برای تجزیه و تحلیل محیط‌های عملیاتی برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری استراتژیک فراهم می‌کند (۵). SWOT ابزار تحلیلی موثری برای شناسایی محیط خارجی و داخلی سازمان است. این مدل می‌تواند به عنوان ابزاری جدی برای تدوین استراتژی با مشارکت افراد و متخصصانی که در بخش‌های مختلف کار می-کنند، مورد استفاده قرار گیرد. تکنیک SWOT ابزاری قدرتمند است که هدف آن شناسایی و ارزیابی همزمان عوامل داخلی و خارجی تأثیرگذار بر محیط سازمان است تا بتوان یک تصمیم مناسب اتخاذ کرد (۶). در مورد چگونگی استفاده از مدل SWOT تحقیقات زیادی انجام شده است و این تحقیقات غالباً مختص یک زمینه علمی نیست و تقریباً با صراحت بیشتری می‌توان اذعان داشت که بیشتر حوزه‌های علمی از جمله در پزشکی، علوم سیاسی و اجتماعی، اقتصاد، تربیت بدنی، علوم محیطی و بسیاری از زمینه‌های دیگر از این مدل بهره گرفته‌اند. در مورد نفت و سایر آلودگی‌های حوزه خزر نیز با استفاده از مدل SWOT تحقیقاتی انجام شده است. به‌عنوان مثال در مقاله نظارت هوافضا بر آلودگی نفتی دریای خزر بر اساس GIS و سنجش از دور، مروری بر فنون مبتنی بر رادار دیافراگم مصنوعی، برای لکه‌های نفتی در دریا مشاهده می‌شود، پیشنهاد شده است (۷). دستواره و رسولی[3](۸)، معتقدند که

1- Polycyclic aromatic hydrocarbon
2- Polynuclear Aromatic Compounds
3- Rasouli & Dastvareh

راهبردهای محافظه‌کارانه، راهبردهای هماهنگی در زمینه‌های مدیریتی، ایجاد مدیریت قوی و نظارت بر ساخت و ساز ساحل در اولویت می‌باشند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که با توجه به موقعیت محیط‌زیستی نوار ساحلی، استفاده از راهبردهای محافظه‌کارانه به عنوان اولویت اصلی و راهبردهای تهاجمی در اولویت بعدی تعیین گردیده‌اند. در راهبردهای تهاجمی، ایجاد فرصت‌های شغلی، تقویت جاذبه‌های تفریحی-توریستی متناسب با محیط و سرمایه‌گذاری در منطقه در اولویت اول می‌باشند. در راهبردهای محافظه‌کارانه، راهبردهای هماهنگی در زمینه‌های مدیریتی، ایجاد مدیریت قوی و نظارت بر ساخت‌وساز ساحل در اولویت می‌باشند. آنچه که در تحقیقات مذکور کمتر به آن پرداخت شده است، بهره‌گیری از تحلیل‌های تشخیصی فرامرزی می‌باشد، زیرا این تحلیل‌ها به عنوان گزارش‌های رسمی مورد تایید سازمان‌های محیط‌زیستی بین‌المللی، می‌توانند مبنایی برای ارزیابی‌های دوره‌ای قرار گیرند و براساس آن‌ها به تعیین الویت‌بندی‌های استراتژیک در مدیریت کنترل آلودگی‌های حوزه خزر مبادرت ورزند.

از آنجایی که در روش معمول، تدوین استراتژی‌ها به صورت دوره‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. باید یادآور شد که ضروری است گاهی اوقات بررسی عملکردهای کنوانسیون تهران بر اساس تجزیه و تحلیل SWOT برای دیدار با موقعیت‌های جدید انجام شود (۹). در مطالعه حاضر، با هدف ارائه الگویی برای تجزیه و تحلیل آلودگی‌های محیط‌زیست براساس مدل SWOT، در ابتدا نوع آلودگی تعیین می‌شود. با توجه به این که یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های دریای خزر، آلودگی‌های نفتی است، از این نوع آلاینده‌ها به‌عنوان مبنای تحقیق در این مطالعه استفاده شده است. پرسش اصلی این است که با توجه به تهدیدات هیدروکربن‌های نفتی، مدیریت پایدار در کدام کشورها و منابع آلایندگی می‌تواند بر کاهش محسوس آلودگی نفتی در حوز دریای خزر تاثیرگذار باشد؟

مواد و روش‌ها

تجزیه و تحلیل نوع آلودگی، منبع آلودگی و سهم آلودگی از پایه‌های اصلی این تحقیق است. در این پژوهش به‌منظور شناسایی تهدیدات و فرصت‌های آلودگی نفتی در دریای خزر و تهیه ماتریس SWOT، عوامل داخلی و خارجی موثر بر اساس نوع آلودگی، منبع آلودگی و سهم آلودگی شناسایی می‌شوند. در ماتریس SWOT، تهدیدات و فرصت‌های محیطی و نقاط ضعف و قوت درونی لیست خواهد شد(۱۰)، سپس بر اساس ترکیب هر یک از عناصر، استراتژی مناسب ارائه می‌شود(۱۱). در این روش چهار نوع استراتژی وجود دارد:

- **استراتژیWT :** هدف از این استراتژی، جلوگیری از تهدیدهای ناشی از محیط خارجی و کم کردن نقاط ضعف داخلی می‌باشد. در این وضعیت نقاط ضعف قوی و تهدیدات بالاست، استراتژی اتخاذی باید به سمت کاهش نقاط ضعف جهت گیری شود.
- **استراتژیST :** هدف از این استراتژی این است که با بهره مندی از نقاط قوت داخلی از تاثیر منفی تهدیدهای خارجی جلوگیری شود. در این وضعیت نقاط قوت و تهدیدات محیطی بالاست، استراتژی اتخاذی باید در مسیر استفاده از نقاط قوت برای برخورد با تهدیدها قرار گیرد.
- **استراتژی WO :** در این استراتژی با هدف جبران نقاط ضعف، از مزیت‌های موجود در فرصت‌ها بهره برداری می‌شود. یا به عبارت دیگر برای بهره مندی بیشتر از فرصت‌ها باید اصلی ترین نقاط ضعف شناسایی و کاهش پیدا کند. بهبود نقاط ضعف داخلی با بهبود با بهره برداری از فرصت‌های موجود حاصل می‌شود. در این وضعیت نقاط ضعف بالا و فرصت‌های محیطی نیز بالاست. استراتژی اتخاذی باید در مسیر کاهش نقاط ضعف با استفاده از فرصت‌ها قرار گیرد.
- **استراتژیSO** : در این استراتژی، با پشتیبانی نقاط قوت داخلی از فرصت‌های خارجی بیشترین بهره‌برداری خواهد شد. اگر نقاط قوت و فرصت محیطی بالا باشد، استراتژی باید طوری اتخاذ شود که بر مبنای نقاط قوت بتوان از فرصت‌های محیطی بیشترین استفاده را نمود (۱۲).

در واقع با استفاده از تجزیه و تحلیل SWOT، چارچوب اصلی را برای تجزیه و تحلیل محیط‌های عملیاتی برای پشتیبانی از تصمیم گیری استراتژیک فراهم می‌شود (۱۳). اولویت‌های

استراتژیک این مطالعه، شامل منابع آلودگی، انواع آلاینده‌ها و سهم آن‌ها، برای انجام ارزیابی عوامل داخلی و ارزیابی عوامل خارجی تعیین می‌شود. معیارهای انتخاب گزینه‌های استراتژیک در این مطالعه عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف)، منابع مشترک آلودگی و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها)، اختلافات و تغییر در سهم آلاینده‌ها است(۱۴). در این مطالعه، سهم آلاینده‌ها به عنوان خروجی یک سیستم در نظر گرفته می‌شود و مبنای ارزیابی عوامل داخلی و خارجی است. قاعده کلی این است که از یک طرف سهم بیشتر در آلودگی برابر است با قدرت کمتر، ضعف بیشتر، فرصت کمتر و تهدید بیشتر و از طرف دیگر سهم کمتر در آلودگی برابر با قدرت بیشتر، ضعف کمتر، تهدید کمتر و فرصت بیشتر در جهت کنترل آلاینده‌ها می‌باشد. پس از شناسایی منابع آلودگی و نوع آلاینده‌ها، میزان اهمیت (ضریب وزن) هر یک با استفاده از یک روش مقایسه‌ای براساس منبع یا سهم آلاینده کل، به‌صورت درصد محاسبه می‌شود. برای تعیین وزن عوامل داخلی و خارجی برای کشورها، منابع و انواع آلاینده‌ها، ابتدا پس از تعیین مقدار کل هر سهم، سهم هر یک به‌عنوان درصد کل سهم بیان می‌شود، سپس هر نمره براساس حالت‌های از پیش تعریف شده از ۱ تا ۵ محاسبه می‌شود که در شرایط مشابه این محاسبه براساس امتیاز مجموع سهم کشورها در هر سه منبع آلاینده می‌باشد. سرانجام، نمره وزنی هر یک براساس نتایج ضریب سهم درصد در امتیاز تعیین می‌شود، هر نمره نشان‌دهنده یک رتبه است. امتیازها براساس وضعیت تعریف شده از وضعیت آلودگی کم (۱) تا بالاترین وضعیت آلودگی (۵) تعیین می‌شوند: (۱) از نبود آلاینده‌ها تا کمترین مقدار (فرصت، عالی)، (۲) از کمترین میزان آلاینده‌ها تا وضعیت نسبتاً آلوده (فرصت، خوب)، (۳) از آلودگی متوسط تا آلودگی مداوم (فرصت، متوسط)، (۴) از شرایط آلودگی مداوم تا شرایط با بالاترین سطح آلودگی (تهدید، ضعیف) و (۵) شرایطی با بالاترین سطح آلودگی (تهدید، بسیار ضعیف).

یافته‌ها

جدول ۱ گزارش تحلیل‌های تشخیصی فرامرزی کشورهای حوزه دریای خزر را نشان می‌دهد. این جدول سهم آلودگی در هر کشور را براساس منبع مشخص می‌کند. این داده‌ها در گزارش کشورهای حوزه خزر و محیط‌زیست سازمان ملل بارها مورد استناد قرار گرفته شده است.

جدول ۱- بار آلودگی از منابع مختلف در کشورهای حاشیه دریای خزر برمبنای تجزیه و تحلیل تشخیص فرامرزی (۱۵)

Table 1. Pollution loads from different sources in the littoral countries, Transboundary Diagnostic Analyses for the Caspian Sea (15)

کشور	منبع آلاینده	BOD (تن در سال)	ازت (تن در سال)	فسفر (تن در سال)	نفت (تن در سال)
آذربایجان	رودخانه	۳۶۰۰۰	۱۹۰۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰
	شهری	۳۸۰۰۰	۱۳۰۰۰	۳۳۰۰	۹۴۰۰
	صنعتی	۷۱۰۰	۱۱۰۰	۳۰۰	۱۴۰۰۰
ایران	رودخانه	۴۹۵۰۰	۱۲۰۰۰	۱۲۰۰	۴۰۰
	شهری	۶۸۰۰۰	۱۶۰۰۰	۴۴۰۰	۷۸۰۰
	صنعتی	۲۸۲۰۰	۶۰۰	۲۱۰	۱۲۵۰۰
قزاقستان	رودخانه	۱۳۲۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰	۴۰۰
	شهری	۸۰۰	۵۰۰	۱۰۰	۲۰۰
	صنعتی	۲۹۰۰	۷۱۰۰	۱۰۰	۱۸۰۰
روسیه	رودخانه	۸۰۷۹۰۰	۸۰۵۰۰۰	۸۷۵۰۰	۷۳۱۰۰
	شهری	۱۶۰۰۰	۵۰۰	۱۴۰۰	۳۸۰۰

	صنعتی	۴۹۰۰	۳۰۰	۱۰۰	۸۹۰۰
ترکمنستان	رودخانه	۰	۰	۰	۰
	شهری	۱۶۰۰	۴۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	صنعتی	۱۵۰۰	۱۰۰	۳۹۷۰	۵۴۰۰
مجموع		۱۰۷۵۶۰۰	۸۸۶۱۰۰	۱۰۴۲۸۰	۱۳۸۴۰۰

در جدول۲، کل سهم آلاینده‌های کشورها بر اساس منابع آلودگی آن‌ها تخمین زده شده است. در این ارزیابی، روسیه بیشترین سهم آلودگی منابع رودخانه ای و ایران بیشترین سهم آلودگی صنعتی و شهری را دارد، با این تفاوت که سهم آلودگی روسیه از کل منابع آلودگی رودخانه ای ۹۲/۶۸٪ برآورد می‌شود در حالی که سهم ایران در این منابع ۳/۲۹٪ می‌باشد. در واقع رودخانه‌های روسیه با ورود سالانه ۱,۷۷۳,۵۰۰ تن انواع آلودگی عمده ترین منابع آلودگی خزر محسوب می‌شوند. در جدول ۲، سهم آلاینده‌های BOD و فسفات هر کشور با تخصیص منابع تعیین شده است. در این ارزیابی، روسیه بیشترین سهم فسفات رودخانه، ترکمنستان بیشترین فسفات صنعتی و ایران بیشترین سهم BOD و آلودگی فسفات را دارند. از آنجایی که میزان اکسیژن مورد نیاز برای تعیین ثبوت بیولوژیک مواد آلی نمونه بوسیله میزان BOD مشخص می‌شود، بنابراین اگر میزان BOD آبی در حدود ۱ میلی گرم در لیتر باشد مناسب و اگر بیشتر از ۵ میلی گرم باشد، نشان دهنده وضعیت آلوده خواهد بود(۱۶).

جدول ۲- سهم آلاینده‌های BOD و فسفات در کشورهای دریای خزر

Table 2. Share of BOD and phosphate pollutants in Caspian countries

کشور	منبع آلاینده	BOD				فسفات			
		مقدار (تن/سال)	سهم (درصد)	نرخ	نمره وزنی	مقدار (تن/سال)	سهم (درصد)	نرخ	نمره وزنی
آذربایجان	رودخانه	۳۶۰۰۰	۳/۹۷	۳	۱۱/۹	۱۰۰۰	۱/۱۰	۳	۳/۳
	شهری	۳۸۰۰۰	۳۰/۵۴	۴	۱۲۲/۲	۳۳۰۰	۳۵/۴۸	۴	۱۴۱/۹
	صنعتی	۷۱۰۰	۱۵/۹۱	۴	۶۳/۶	۳۰۰	۶/۴۱	۴	۲۵/۶
ایران	رودخانه	۴۹۵۰۰	۵/۴۵	۴	۲۱/۸	۱۲۰۰	۱/۳۲	۴	۵/۳
	شهری	۶۸۰۰۰	۵۴/۶۶	۵	۲۷۳/۳	۴۴۰۰	۴۷/۳۱	۵	۲۳۶/۶
	صنعتی	۲۸۲۰۰	۶۳/۲۲	۵	۳۱۶/۱	۲۱۰	۴/۴۸	۳	۱۳/۴
قزاقستان	رودخانه	۱۳۲۰۰	۱/۴۵	۲	۲/۹	۶۰۰	۰/۶۶	۲	۱/۳
	شهری	۸۰۰	۰/۶۴	۱	۰/۶	۱۰۰	۱/۰۷	۱	۱/۱
	صنعتی	۲۹۰۰	۶/۵۰	۲	۱۳/۰	۱۰۰	۲/۱۳	۱	۲/۱
روسیه	رودخانه	۸۰۷۹۰۰	۸۹/۱۱	۵	۴۴۵/۶	۸۷۵۰۰	۹۶/۸۹	۵	۴۸۴/۵
	شهری	۱۶۰۰۰	۱۲/۸۶	۳	۳۸/۶	۱۴۰۰	۱۵/۰۵	۳	۴۵/۲
	صنعتی	۴۹۰۰	۱۰/۹۸	۳	۳۲/۹	۱۰۰	۲/۱۳	۲	۴/۳
ترکمنستان	رودخانه	۰	۰/۰۰	۱	۰/۰	۰	۰/۰۰	۱	۰/۰

	شهری	۱۶۰۰	۱/۲۸	۲	۲/۶	۱۰۰	۱/۰۷	۲	۲/۱
	صنعتی	۱۵۰۰	۳/۳۶	۱	۳/۴	۳۹۷۰	۸۴/۸۲	۵	۴۲۴/۱
مجموع	رودخانه	۹۰۶۶۰۰	–	–	–	۹۰۳۰۰	–	–	–
	شهری	۱۲۴۰۰۰	–	–	–	۹۳۰۰	–	–	–
	صنعتی	۴۴۶۰۰	–	–	–	۴۶۸۰	–	–	–

در جدول ۳، سهم آلاینده‌های ازت و نفت هر کشور با تخصیص منابع تعیین شده است، در این ارزیابی ایران بیشترین سهم آلودگی صنعتی و شهری و آذربایجان بیشترین سهم آلاینده-های نفتی را دارد.

جدول ۳- سهم آلاینده‌های ازت و نفت کشورهای دریای خزر

Table 3. Share of nitrogen and oil pollutants in the Caspian Sea countries

کشور	منبع آلاینده	ازت				نفت			
		مقدار (تن/سال)	سهم (درصد)	نرخ	نمره وزنی	مقدار (تن/سال)	سهم (درصد)	نرخ	نمره وزنی
آذربایجان	رودخانه	۱۹۰۰	۲/۲۵	۴	۹/۰۰	۶۰۰	۰/۸۰	۴	۳/۲۲
	شهری	۱۳۰۰۰	۳۷/۲۴	۴	۱۴۸/۹۶	۹۴۰۰	۴۴/۱۳	۵	۲۲۰/۶۵
	صنعتی	۱۱۰۰	۱۱/۹۵	۴	۴۷/۸۰	۱۴۰۰۰	۳۲/۸۶	۵	۱۶۴/۳
ایران	رودخانه	۱۲۰۰۰	۱/۴۲	۳	۴/۲۶	۴۰۰	۰/۵۳	۳	۱/۵۹
	شهری	۱۶۰۰۰	۴۵/۸۴	۵	۲۲۹/۲	۷۸۰۰	۳۶/۶۱	۴	۱۴۶/۴۴
	صنعتی	۶۰۰	۶/۵۲	۳	۱۹/۵۶	۱۲۵۰۰	۲۹/۳۴	۴	۱۱۷/۳۶
قزاقستان	رودخانه	۶۰۰۰	۰/۷۱	۲	۱/۴۲	۴۰۰	۰/۵۳	۲	۱/۰۶
	شهری	۵۰۰	۱/۴۳	۲	۲/۸۶	۲۰۰	۰/۹۳	۲	۱/۸۶
	صنعتی	۷۱۰۰	۷۷/۱۷	۵	۳۸۵/۸۵	۱۸۰۰	۴/۲۲	۱	۴/۲۲
روسیه	رودخانه	۸۰۵۰۰۰	۹۵/۶۰	۵	۴۷۸	۷۳۱۰۰	۹۸/۱۲	۵	۴۹۰/۶
	شهری	۵۰۰۰	۱۴/۳۲	۳	۴۲/۹۶	۳۸۰۰	۱۷/۸۴	۳	۵۳/۵۲
	صنعتی	۳۰۰	۳/۲۶	۲	۶/۵۲	۸۹۰۰	۲۰/۸۹	۳	۶۲/۶۷
ترکمنستان	رودخانه	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
	شهری	۴۰۰	۱/۱۴	۱	۱/۱۴	۱۰۰	۰/۴۶	۱	۰/۴۶
	صنعتی	۱۰۰	۱/۰۸	۱	۱/۰۸	۵۴۰۰	۱۲/۶۷	۲	۲۵/۳۴
مجموع	رودخانه	۸۴۲۰۰۰	–	–	–	۷۴۵۰۰	–	–	–
	شهری	۳۴۹۰۰	–	–	–	۲۱۳۰۰	–	–	–
	صنعتی	۹۲۰۰	–	–	–	۴۲۶۰۰	–	–	–

تجزیه و تحلیل نوع آلودگی

در این تحلیل، آلودگی نفت با سایر آلاینده‌ها مقایسه شده است. این نوع مقایسه در ابعاد مختلف انجام می‌شود، به عنوان مثال، می‌توان سهم هر نوع را جداگانه تعیین کرد و میزان خسارت محیط‌زیستی با هر آلاینده را جداگانه یا مشترک بررسی کرد. در مقایسه با سایر آلاینده‌ها، آلودگی نفت در وضعیت متوسط است (یعنی از آلودگی متوسط تا آلودگی مداوم). در اینجا دو تهدید (نیتروژن و BOD) و دو فرصت (فسفات و نفت) شناسایی شده است. در میان فرصت‌ها، آلودگی نفت بیشتر و مدیریت آن ضعیف‌تر می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۴- SWOT با توجه به تحلیل تطبیقی چهار نوع آلودگی خزر

Table 4. SWOT according to Comparative analysis of four types of Caspian pollution

تهدید	فرصت	بر اساس نوع آلودگی SWOT
ST	SO	توانمندی
نیتروژن	فسفات	
WT	WO	ضعف
BOD	نفت	

استراتژی پیشنهادی: با توجه به اینکه آلودگی نفت در میان سایر آلودگی‌ها از نظر میزان سهم آلایندگی یک فرصت تلقی می‌شود، اما از موضع ضعف با این آلودگی برخورد شده است بنابراین استراتژی اصلی باید بر مدیریت توانمند کنترل منابع آلودگی نفت متمرکز شود.

تجزیه و تحلیل منابع آلودگی

آلودگی کل نفت از رودخانه، مناطق صنعتی و مناطق شهری به‌ترتیب ۷۴۵۰۰ تن در سال، ۴۲۶۰۰ تن در سال و ۲۱۳۰۰ تن در سال حاصل شد. در این تجزیه و تحلیل، آلودگی نفت در منابع رودخانه نسبت به سایر منابع آلودگی در بالاترین سطح قرار دارد. بنابراین، منابع رودخانه به‌عنوان مهمترین تهدید و منابع شهری به عنوان مهمترین فرصت شناخته می‌شوند. همان‌گونه که مشخص شده است در مقایسه مقادیر ذکر شده برای هرکدام از منابع آلایندگی با ارزیابی سال ۲۰۰۴ متاسفانه کاهش قابل توجهی در هیچ کدام از منابع دیده نمی‌شود (جدول ۵).

جدول۵- مجموع آلودگی مواد نفتی وارده به دریای خزر (۱۷).

Table 5. Total pollution of oil products entering the Caspian Sea (17).

منابع	تن در سال
رودخانه	۷۵۰۰۰
شهر	۱۹۰۰۰
صنایع	۲۸۰۰۰
اتمسفر	۳۵۰
کل	۱۲۲۳۵۰

در اینجا یک تهدید (رودخانه) و دو فرصت (شهری و صنعتی) شناسایی شده است، در میان فرصت‌ها، آلودگی در منابع صنعتی بالاتر بوده و مدیریت ضعیف‌تر می‌باشد. با توجه به سهم کشورها براساس منابع آلودگی، منابع رودخانه‌ای روسیه به‌عنوان مهمترین ضعف و تهدید شناخته می‌شوند (جدول ۶).

جدول ۶- SWOT با توجه به تجزیه و تحلیل منابع آلودگی

Table 6. SWOT according to the analysis of pollution sources

تهدید	فرصت	SWOT براساس منابع آلودگی
ST	SO	توانمندی
رودخانه (آذربایجان، ایران، ترکمنستان و قزاقستان)	شهری	
WT	WO	ضعف
رودخانه (روسیه)	صنعتی	

استراتژی منابع آلودگی: توانایی روسیه در مبارزه با آلودگی منابع رودخانه‌ای افزایش یابد.

تجزیه و تحلیل کل سهم آلودگی نفتی

سهم کل آلودگی نفتی روسیه (تن در سال): رودخانه: ۷۳۱۰۰، شهری: ۳۸۰۰، صنعتی: ۸۹۰۰ و آلودگی کل نفت: ۸۵۸۰۰.

سهم کل آلودگی نفتی آذربایجان (تن در سال): رودخانه: ۶۰۰، شهری: ۹۴۰۰، صنعتی: ۱۴۰۰۰ و آلودگی کل نفت: ۲۴۰۰۰.

سهم کل آلودگی نفتی ایران: رودخانه (تن در سال): ۴۰۰، شهری: ۷۸۰۰، صنعتی: ۱۲۵۰۰ و آلودگی کل نفت: ۲۰۷۰۰.

سهم کل آلودگی نفتی ترکمنستان (تن در سال): رودخانه: صفر، شهری: ۱۰۰، صنعتی: ۵۴۰۰ و آلودگی کل نفت: ۵۵۰۰.

سهم کل آلودگی نفتی قزاقستان (تن در سال): رودخانه: ۴۰۰، شهری: ۲۰۰، صنعتی: ۱۸۰۰ و آلودگی کل نفت: ۲۴۰۰.

براساس اطلاعات موجود، روسیه با ۸۵۸۰۰ تن در سال مهمترین تهدید و قزاقستان با ۲۴۰۰ تن در سال مهمترین فرصت موجود می‌باشند.

در این جا دو تهدید (روسیه و آذربایجان) و سه فرصت (قزاقستان، ترکمنستان و ایران) شناسایی شده است در حالی که تهدیدهای آذربایجان بسیار کمتر از روسیه است و به طور کلی روسیه مهمترین آلوده‌کننده دریای خزر است (جدول ۷).

جدول ۷- SWOT براساس تجزیه و تحلیل سهم کل آلودگی

Table 7. SWOT based on total pollution share analysis

تهدید	فرصت	SWOT براساس سهم کل آلودگی
ST	SO	توانمندی
آذربایجان	قزاقستان و ترکمنستان	
WT	WO	ضعف
روسیه	ایران	

استراتژی پیشنهادی: با تاکید بر اصل مسئولیت مشترک و متفاوت، اصل احتیاط، اصل پرداخت آلوده‌کننده، اصل دسترسی به اطلاعات و اصل همکاری متقابل باید بیشتر منابع برای مدیریت یکپارچه و هدفمند کنترل آلایندگی با همگرایی در سیاست‌های محیط‌زیستی منطقه و مشارکت دادن سازمان‌های بین‌المللی و سازمان‌های مردم نهاد حاصل شود، زیرا واگرایی در سیاست‌های محیط‌زیستی در کوتاه مدت، تامین‌کننده عملیاتی شدن راهبردهای کنترل آلودگی‌های حوزه خزر نخواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

مشکلات زیست محیطی دریای خزر دارای خاستگاه متعدد و متنوعی است. از آنجائی که این دریا به عنوان یک اکوسیستم بسته محسوب می گردد، لذا بیشتر از سایر دریاها تحت تاثیر فعالیت های انسانی (Anthropogenic) قرار دارد. EIA، ۴۸ میلیارد بشکه نفت و ۲۹۲ تریلیون فوت مکعب گاز طبیعی را در ذخایر اثبات شده و احتمالی حوضه‌های خزر تخمین می‌زند. تقریباً ۷۵ درصد از نفت و ۶۷ درصد از ذخایر گاز طبیعی در

۱۰۰ مایلی ساحل واقع شده اند (۱۸). بر این اساس دریای خزر به دلیل داشتن پارامترهای اقتصادی، زیست محیطی، ماهیگیری و از نظر طول زیاد همیشه در معرض اثرات منفی نشت نفت قرار دارد(۱۹). فلات قاره دریای خزر از یک قرن پیش مورد بهره برداری اتحاد شوروی سابق بوده و صدها چاه فعال و متروکه نفت و گاز در بستر آن وجود دارد. در حاشیه این دریا و همچنین رودهای بزرگ ورودی به آن، نظیر ولگا، دهها پالایشگاه، مجتمع پتروشیمی، صنایع سنگین و سبک، صنایع سلولزی و چوب، و کارخانجات رنگ و صنایع مختلف وجود دارد و دهها شهر بزرگ در بیشتر موارد فاضلابهای شهری، صنعتی و کارخانجات شیمیایی خود را به صورت تصفیه نشده به دریا تخلیه می نمایند (۲۰). در فاصله بین سالهای ۱۹۸۶تا۱۹۹۰ میلادی ۹۴ تا ۱۴۶ هزار تن مواد نفتی به تنهایی از طریق رودخانه ولگا و طی سال های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۰ میلادی مقدار ۲۲/۱ هزار تن آلاینده‌های نفتی از رودخانه‌های ترک، اورال و کورا وارد دریای خزر شده است(۲۰). از طرفی آلاینده‌های نفتی با وجود ترکیبات مختلف آن یکی از عمده ترین تهدیدات زیست محیطی محسوب می‌شود و عدم اعمال سیاست‌های کنترلی موجب گسترش دامنه آلودگی‌های نفتی خواهد شد. در این میان ترکیبات PAHs با توجه به داشتن گروه های مختلف دارای خواص فیزیکی و شیمیایی گوناگونی هستند. به طور کلی تقریباً بیش از یکصد نوع ترکیبات PAHsدارای ۲ تا بیشتر حلقه بنزنی یا آروماتیک شناسایی شده است. این نوع ترکیبات دارای نقطه ذوب و جوش بالایی بوده و دارای حلالیت و فشار بخار پایینی می باشند. حلالیت آنها با افزایش درجه حرارت، کاهش شوری و کاهش وزن مولکولی، افزایش می یابد، در نتیجه این نوع ترکیبات لیپوفیلیک بوده و تمایل به جذب مواد آلی و معدنی ذرات معلق و رسوبات دارند (۲۱) به همین سبب میزان آن در نواحی آلوده بیشتر بوده و تجمع این نوع ترکیبات در حیوانات کوچک مانند دوکفه ای‌ها افزایش می یابد. متعاقب آن ماهیان بنتیک خوار و یا گونه هایی که از این ماهیان تغذیه می کنند دارای مقادیر قابل توجهی از PAHs می باشند، زیرا روزانه تعداد زیادی از موجودات بنتیک را مورد مصرف قرار داده و در نتیجه PAHs را جذب می کنند. از طرفی بررسی‌ها نشان داده است که در مناطق شهری و صنعتی، میزان PAHs چند هزار برابر بیشتر از نواحی دریایی دست نخورده (دور از ساحل) می باشد (۲۲). ورود این ترکیبات به طبیعت بوسیله احتراق ناقص سوختهای فسیلی ترکیبات آلی، گازهای موتورهای دیزلی درون سوز، نشت نفت نیروگاههای برق و فعالیتهای انسانی از قبیل سیگار و سوزاندن چوب می باشد (۲۳). اصلی ترین تولید کنندگان این مواد در آب دریاها، کشتی‌ها و قایق های موتوری ماهیگیری می‌باشند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که از نظر حجم آلاینده‌های نفتی دو تهدید (روسیه و آذربایجان) اصلی وجود دارد. روسیه با ورورد سالانه ۸۵۸۰۰ تن آلاینده‌های نفتی و آذربایجان با ورود سالانه ۲۴۰۰۰ تن آلودگی نفتی در صدر مهمترین تهدید کنندگان زیست محیطی دریای خزر قرار می‌گیرند. بر اساس یافته‌های این مطالعه، مهمترین راهکار موجود اولویت بندی استراتژیک بر اساس رفع موانع در مدیریت فراگیر استراتژی‌های ضعف و تهدید در منابع آلودگی، تفکیک نوع آلاینده‌ها و سهم آلاینده بر اساس سه اصل مسئولیت مشترک و متفاوت، جبران خسارت توسط آلوده کننده، همگرایی و مشارکت منطقه ای خواهد بود.

مهمترین نتایج این تحقیق بر اساس استراتژی مدیریت کنترل ضعف و تهدید شامل این موارد است:

• تعیین اولویت‌های استراتژیک در مبارزه با آلاینده‌ها

• اولویت منابع رودخانه نسبت به سایر منابع

• اولویت منابع رودخانه روسیه

• اولویت سهم کل آلودگی نفتی روسیه در کلیه آلودگی‌ها و منابع موجود

• ترویج گفتمان ترجیح منابع پایدار بر منافع زود گذر و انجام مطالعه برای یافتن انگیزه‌های افزایش میزان پایبندی کشورها

• تهیه نقشه توزیع آلودگی به‌صورت دوره‌ای در فواصل زمانی کمتر از یک سال

• ایجاد و حصول اطمینان از سازوکارهای پایدار کنترل آلودگی از طریق رسیدگی به چالش‌های حقوقی و استقرار یک سیستم

حقوقی جامع حاکم بر حقوق و تعهدات دولت‌های ساحلی برای انطباق مناسب و عملی با الزامات قانونی بین‌المللی محیط-زیستی.

References

1. Effimoff, I., 2000. The oil and gas resource base of the Caspian region. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, *28*(4), pp.157-159.
2. Ismailov, N.M. and Alieva, S.R., 2019. Potential Role of Groundwater in Pollution of Coastal Water of the Caspian Sea by Organic Pollutants. *Arid Ecosystems*, *9*(3), pp.202-208.
3. Nasrollahzadeh, A., 2010. Caspian Sea and its ecological challenges. Caspian Journal of Environmental Sciences, 8(1), pp. 97-104.
4. Shirneshan, G., Bakhtiari, A.R. and Memariani, M., 2017. Identifying the source of petroleum pollution in sediment cores of southwest of the Caspian Sea using chemical fingerprinting of aliphatic and alicyclic hydrocarbons. *Marine pollution bulletin*, *115*(1-2), pp.383-390.
5. Nazari, M., Chaichi, M.R., Kamel, H., Grismer, M. and Sadeghi, S.M.M., 2020. Evaluation of Estimation Methods for Monthly Reference Evapotranspiration in Arid Climates. *Arid Ecosystems*, *10*(4), pp.329-336.
6. Kangas, J., Kurttila, M., Kajanus, M. and Kangas, A., 2003. Evaluating the management strategies of a forestland estate—the SOS approach. *Journal of environmental management*, *69*(4), pp.349-358.
7. Pashayev, N.M., Ragimov, R.M., Samedov, F.R. and Gahramanova, D.S., 2018. Aerospace monitoring of the oil pollution of the Caspian Sea on the base of GIS technology and radar space images. *IFAC-PapersOnLine*, *51*(30), pp.558-560.
8. Dastvareh, F., and Rasouli, M., 2017. Caspian Coastline SWOT (Case Study: Babolsar City), 3rd Annual Conference on Architectural, Urban Planning and Urban Management Research, Shiraz. (In Persian)
9. Nouri, J., Karbassi, A.R. and Mirkia, S., 2008. Environmental management of coastal regions in the Caspian Sea. *International Journal of Environmental Science & Technology*, *5*(1), pp.43-52.
10. FREIND J., JESSOP W N., 1976. Local government and strategic choice. 2nd Edition, Oxford. Pergamon Press.
11. Phadermrod, B., Crowder, R.M. and Wills, G.B., 2019. Importance-performance analysis based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*, *44*, pp.194-203.
12. Gurel, E. and Tat, M., 2017. SWOT ANALYSIS: A THEORETICAL REVIEW Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi The Journal of International Social Research, 10, 994.
13. Kajanus, M., Leskinen, P., Kurttila, M. and Kangas, J., 2012. Making use of MCDS methods in SWOT analysis—Lessons learnt in strategic natural resources management. *Forest Policy and Economics*, *20*, pp.1-9.
14. Novac, V., Rusu, E. and Scurtu, I.C., 2019. Opportunities and risks related to offshore activities in the Western Black Sea. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, *20*(4), pp.1698-1707.

15. UNEP and UNDP., 2011. Transboundary diagnostic analysis for the Caspian Sea. The Caspian Environment Programme, Baku, Azerbaijan:http://www.tehranconvention.org/IMG/pdf/Caspian_SoE_Eng_fin.pdf
16. Sobhanardakani, S., Tayebi, L. and Hosseini, S.V., 2018. Health risk assessment of arsenic and heavy metals (Cd, Cu, Co, Pb, and Sn) through consumption of caviar of Acipenser persicus from Southern Caspian Sea. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*(3), pp.2664-2671.
17. Korotenko, K.A., Mamedov, R.M. and Mooers, C.N.K., 2000. Prediction of the dispersal of oil transport in the Caspian Sea resulting from a continuous release. *Spill Science & Technology Bulletin*, *6*(5-6), pp.323-339.
18. EIA, Overview of oil and natural gas in the Caspian Sea region., 2013: https://www.eia.gov/international/analysis/regions-of-interest/Caspian_Sea
19. Vafai, F., Hadipour, V. and Hadipour, A., 2013. Determination of shoreline sensitivity to oil spills by use of GIS and fuzzy model. Case study–The coastal areas of Caspian Sea in north of Iran. *Ocean & Coastal Management*, *71*, pp.123-130. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.05.033.
20. Efendiyeva., 2000, Ecological problems of oil exploitation in the Caspian Sea area, Journal of Petroleum Science and Engineering: https://doi.org/10.1016/S0920-4105(00)00081-4
21. Mazaheri, M., and Abdolmanafi, N. A., 2015. Investigation of pollution in the Caspian Sea, Research Center of the Islamic Consultative Assembly. Office of Water Infrastructure Studies, Iran. (In Persian)
22. Meyer, J., Moore, J., Pawlisz, A., Smorong, E. and Breton, R.L., 2001. Investigation/Feasibility study (RI/FS): Baseline Ecological Risk Assessment. *British: Mac-Donald Environmental sciences LTd*, British.
23. Ariese, F., Burgers, I., Oudhoff, K., Rutten, T., Stroomberg, G. and Vethaak, D., 1997. Comparison of analytical approaches for PAH metabolites in fish bile samples for marine and estuarine monitoring. *Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam*, Netherlands.
24. Yaffe, D., Cohen, Y., Arey, J. and Grosovsky, A.J., 2001. Multimedia analysis of PAHs and nitro-PAH daughter products in the Los Angeles basin. *Risk Analysis*, *21*(2), pp.275-294.