تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال نوزدهم، شماره ۵، زمستان ۱۴۰۲
Volume 19, No. 5, Winter 2024 (IR-WRR)
۸۳-۹۸

بررسی استراتژی‌های برداشت املاح و رسوبات دریاچه ارومیه با هدف ایجاد بهره‌وری اقتصادی و کمک به حفظ پایداری محیط‌زیست

فرشاد نژادشاه محمد [۱*]، فرزاد امینیان [۲]، سمیرا پاشائی [۲]
محمد جلالی [۲]، آزاده حسینی [۲]، ثمین سلیمی [۲]

چکیده

دریاچه ارومیه در دوره خشک‌سالی قرارگرفته و حجم بالایی از املاح و نمک‌ها در بستر آن ترسیب شده‌اند. این رسوبات، املاح ارزشمندی جهت استحصال دارند. هدف کلی این تحقیق، تدوین استراتژی مناسب برای برداشت رسوبات موجود در بستر خشک شده دریاچه و استحصال املاح ارزشمند آن است که به‌طور غیرمستقیم کمکی در کاهش اثرات مضر محیط‌زیستی مرتبط با رسوبات اضافی خواهد داشت. بدین‌منظور از تحلیل SWOT برای ارزیابی عوامل داخلی و خارجی مرتبط با بهره‌برداری اقتصادی رسوبات استفاده شد. بنابراین، در گام اول با مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های صحرایی، وضعیت کلی دریاچه از لحاظ وضعیت املاح موجود در رسوبات مورد ارزیابی قرار گرفت. در گام بعدی خبرگانی متشکل از ۸۷ نفر، با استفاده از پرسشنامه باز و روش تحلیلی و توصیفی مبتنی بر SWOT و روش دلفی به تدوین استراتژی‌های مختلف پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد رسوبات دریاچه عناصر باارزشی همچون پتاسیم با متوسط غلظت ۱/۵٪ و منیزیم ۵٪ برای استحصال دارد. ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی در تحلیل‌ها به ترتیب امتیاز ۲/۴۱ و ۲/۳۸ را به دست آوردند که نشان‌دهنده فراوانی بالای نقاط ضعف و تهدیدها در مسیر این هدف، و برتری استراتژی تدافعی، نسبت به سایر استراتژی‌ها دارد. در حالت کلی ۶ استراتژی تدافعی در شرایط فعلی امکان اجرا دارد که به معنای پرداختن به نقاط ضعف و کاهش تهدیدها برای ایجاد پایه‌ای در برداشت رسوبات و استحصال املاح ارزشمند آن است. ضعف دانش عمومی، عدم توسعه واحدهای صنعتی مرتبط، کم‌کاری رسانه‌ای در تبیین اهمیت برداشت رسوبات، بی‌توجهی به متخصصان مهم‌ترین نقاط ضعف و تهدید در این استراتژی‌ها هستند.

کلمات کلیدی: بهره‌وری اقتصادی، رسوبات و املاح دریاچه ارومیه، SWOT، استراتژی تدافعی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۵/۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۸/۲۳

۱- استادیار، گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی ومهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۲- کارشناسی ارشد، مهندسی معدن، دانشکده فنی ومهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
*- نویسنده مسئول

بحث و مناظره (Discussion) در مورد این مقاله تا پایان بهار ۱۴۰۳ امکانپذیر است.

Investigating Strategies for Extracting Minerals and Sediments from Lake Urmia to Promote Economic Efficiency and Contributing to Environmental Sustainability

F. Nezhadshahmohammad [1], F. Aminian[2], S. Pashaei[2], M. Jalali[2], A. Hoseini[2], and S. Salimi[2]

Abstract

Lake Urmia has entered a period of drought, leading to the deposition of a substantial volume of salts and minerals. The sediments contain valuable minerals. The overarching objective of this research is to formulate an appropriate strategy for the retrieval of sediments in the dried bed of the lake and exploiting the valuable minerals which will indirectly contribute to reducing the adverse environmental effects of excess sediments. SWOT analysis was employed to evaluate internal and external factors related to economic exploitation. The general condition of the lake was assessed in terms of the status of minerals within the sediments through literature reviews and field surveys. Then, a panel of experts, consisting of 87 individuals, engaged in the development of strategies using open-ended questionnaires and analytical and descriptive methods based on SWOT and Delphi. The results of the research indicated that sediments contain valuable elements, such as potassium and magnesium at densities of 1.5 and 5%, respectively. The evaluation matrices of internal and external factors in the analyses yielded scores of 2.41 and 2.38, respectively, indicating a high frequency of weaknesses and threats. Defensive strategies outperformed other strategies, underscoring the need to address weaknesses and mitigate threats in the process of sediment and valuable minerals extraction. Six defensive strategies can be implemented in the current circumstances, ultimately laying the groundwork for sediment harvesting and the processing of valuable minerals. Key weaknesses include a lack of general knowledge, underdeveloped industrial units in the relevant sector, limited media coverage regarding the importance of sediment extraction, and insufficient involvement of experts.

***Keywords*:** Economic Efficiency, Sediments and Minerals in Lake Urmia, SWOT, Defensive Strategy.

Received: July 29, 2023
Accepted: November 14, 2023

1- Assistant Professor, Department of Mining Engineering, Faculty of Engineering, Urmia University, Urmia, Iran. Email: f.shahmohammadi@urmia.ac.ir
2- M.Sc., Department of Mining Engineering, Faculty of Engineering, Urmia University, Urmia, Iran.
*- Corresponding Author
Doi: 10.22034/IWRR.2023.183125

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

۱- مقدمه

دریاچه ارومیه یکی از دریاچه‌های نادر با آب فوق اشباع از نمک و نسبتاً جوان است که با آخرین فعالیت‌های یخچالی و در اثر فعالیت‌های تکتونیکی فاز پاسادنین گسترش یافته است (Tudryn, 2021). دیدگاه‌های اقتصادی توام با مسائل محیط‌زیستی در کاربری از این دریاچه در سالهای اخیر رونق یافته است. به نحوی که سازمان‌ها و نهادهای مختلفی همچون سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات موادمعدنی ایران (Geological Survey & Exploration of Iran, 2013 and 2019)، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران (Environment Department of Tehran University, 2009) به بررسی نوع عناصر و همچنین نحوه استخراج املاح با ارزش از این دریاچه پرداخته و اقتصادی بودن استحصال چنین املاحی را تأیید کرده‌اند. در میان چنین املاحی استحصال نمک طعام، پتاسیم و منیزیم نشان دهنده منافع اقتصادی ناشی از برداشت رسوبات جهت فراوری کلرور سدیم و کلرور پتاسیم است.

مشخصات تیپ دریاچه ارومیه تا دهه ۷۰ به‌صورت Na-Cl بوده که در اواخر دهه ۸۰ به Na-Mg-Cl تغییر یافت و براثر ادامه فرایند خشک‌سالی تیپ دریاچه به Mg-Na-Cl تغییر پیداکرده است (Darvishi Khatoni and Aba Saghi, 2016). خشک‌سالی دریاچه، نگرش‌های متنوعی را در زمینه جلوگیری از ادامه روند خشک‌سالی و یا کاهش آثار مخرب آن ایجاد کرده است. در یک فرایند پژوهشی تحلیلی- توصیفی خشک شدن دریاچه ارومیه تحت تأثیر ۴۵ پارامتر و در قالب ۳ عامل انسانی، طبیعی و ترکیبی خوشه‌بندی شده است (Janparvar et al., 2020). عوامل مختلفی در خشکی دریاچه ارومیه بیان شده است ازجمله: کمبود بارش، کاهش آب رودها و نوسانات اقلیمی، سدسازی، افزایش رسوبات ورودی به دریاچه، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، از بین بردن جریان‌های چرخشی دریاچه، احداث میان‌گذر شهید کلانتری، کاهش کیفیت آب براثر تخلیهٔ پساب‌های روستایی تصفیه نشده، رقابت برای استفاده و تخصیص منابع آب، آلودگی آب براثر افزایش تخلیه آلاینده‌های شیمیایی کشاورزی و افزایش فاضلاب شهری، تغییر کاربری و تخریب چراگاه‌های طبیعی و پدیدار شدن گونه‌های غیربومی و پرورش آبزیان در حوضه آبخیز (Department of the Environment, 2011; Ahmadi and Akbarzadeh, 2018; Darvishi Khatoni and Aba Saghi, 2016; faraji et al., 2018; Janparvar et al., 2020).

افزایش مرگ‌ومیر در نوزادان، بلوغ دیررس، بیماری‌های تنفسی، ضعف در سیستم ایمنی، بیماری‌هایی با منشا اعصاب و روان و بیماری‌های عفونی ازجمله پیامدهای بیماری‌زای درگیر در خشک‌سالی این دریاچه است (Ahmadi and Akbarzadeh, 2018). وقوع طوفان نمکی، بیکاری، مهاجرت بی‌رویه به سایر استان‌ها و مناطق، رکود در صنایع تبدیلی، از آثار دیگر خشک‌سالی دریاچه است. در منطقه شمال‌غرب کشور جهت بادها غالباً در مسیر غرب، جنوب غرب و جنوب شرق هستند، بنابراین شیوع چنین پیامدهایی در مناطق واقع در این نواحی چشم‌گیر است. بر این اساس کمک به احیاء دریاچه و یا حذف رسوبات به جهت جلوگیری از پراکنده شدن نمک و سایر تهدیدهای خشک‌سالی دریاچه امری اجتناب‌ناپذیر است. برخی اقدامات در زمینه احیاء این دریاچه عبارتند از: جلوگیری از سدسازی و نظارت دقیق بر برنامه مصرفی ۱۲ سد بزرگ حوضه آبریز این دریاچه، کنترل و نظارت شبانه‌روزی بر نهرهای سنتی، طرح اتصال رودخانه‌های زرینه‌رود و سیمینه‌رود، طرح انتقال آب از سد کانی‌سیب، طرح انتقال آب از سد سیلوه و رودخانه‌های حوضه،توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، اجرای طرح مدیریت جامع زراعت، برنامه جامع توسعه سطح زیر کشت گیاهان دارویی (Research Center of the Islamic Parliament of Iran, 2010, 2011). بنابر هرآن چه در مورد اهمیت، عوارض خشک‌سالی و اقدامات انجام گرفته در زمینه احیاء این دریاچه آورده شد لزوم توجه به یک دیدگاه مدیریت استراتژیک قوی جهت کمک به احیاء و توسعه ساختارهای اقتصادی قابل بهره‌برداری از این دریاچه توأم با الگوهای محیط‌زیستی پایدار امری ضروری است.

مدیریت استراتژیک به‌عنوان هنر و علم تدوین، اجرا و ارزیابی تصمیمات چندبعدی تعریف می‌شود که هر سازمانی را قادر می‌سازد به اهداف خود دست یابد. برنامه‌ریزی استراتژیک بر یکپارچه‌سازی مدیریت، تولید، اجرا، تحقیق و توسعه و سامانه‌های اطلاعاتی برای دستیابی به موفقیت سازمانی تمرکز دارد (David, 2011). در میان بسیاری از روش‌ها و فنونی که به‌طور پیوسته در حوزه مدیریت استراتژیک در حال گسترش هستند، چارچوب SWOT از محبوبیت فوق‌العاده‌ای در بین محققان و متخصصان برخوردار بوده است. این ابزار شامل تجزیه‌وتحلیل محیط خارجی و داخل سیستمی استوار است (Ghazinoory et al., 2011). روش SWOT به‌عنوان ابزار کلیدی در تجزیه‌وتحلیل موقعیت و اخذ تصمیم در فرایندهای چندبعدی در سطوح مدیریتی است (Weihrich, 1982). بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در روش SWOT در بین محققان سازمان‌های بزرگ رایج بوده به‌نحوی‌که بسیاری از مؤسسات تحلیل SWOT را در برنامه‌ریزی استراتژیک و با هدف کنترل کیفیت در حین تدوین

سیاست‌ها و قوانین دولتی اجرا می‌کنند (Namugenyi et al., 2019). اگرچه برنامه‌ریزی استراتژیک دارای ابزار و رویکردهای بسیاری است، ولی تحقیق‌ها و مقاله‌های زیادی در سال‌های اخیر از SWOT در تحلیل‌های مدیریتی استفاده کرده‌اند که نشان‌دهنده قدرت و حوزه کاربری بالای این روش تحلیلی است. در ارتباط با منابع آب و تصمیم‌گیری در خصوص بهره‌وری‌های مختلف از حوزه‌های آبی نیز روش SWOT به‌خوبی استفاده شده است (Diamantopoulou, 2008; Gallego-Ayala and Juízo, 2011; Nagara et al., 2015; Petousi et al., 2017; Yavuz and Baycan, 2013).

در توسعه مکان‌های گردشگری در حاشیه دریاچه ارومیه، تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه راهبردهای توسعه پایدار امکانات گردشگری در حاشیه دریاچه ارومیه از روش SWOT نتایج خوبی بدست آمده است (Tehranchi et al., 2014). در یک مطالعه، به‌منظور جلوگیری از خشک شدن سریع دریاچه ارومیه، چارچوبی برای توسعه یک برنامه استراتژیک برای تثبیت وضعیت دریاچه بر اساس معیارهای توسعه پایدار ارائه شده است که در آن ماتریس تجزیه وتحلیل SWOT همراه با سایر روش‌ها منجر به شناسایی استراتژی محافظه‌کارانه–رقابتی در تثبیت دریاچه شده است (Mohammad Ebrahim, 2015). در ارتباط با سایر منابع آبی در سطح دنیا، در یک تحقیق از تجزیه وتحلیل SWOT برای به دست آوردن یک استراتژی جامع در مورد فرایند و چگونگی مدیریت سیستم انتقال آب کلامبو–کودو[1]، در اندونزی به‌عنوان مطالعه موردی استفاده شده است (Ni Made, 2018). استفاده از روش SWOT در رودخانه نیل که یک منبع حیاتی برای توسعه اقتصادی کشورهای حوزه نیل است نشان داد که برای دهه‌ها، مردم حوزه نیل با چالش‌های پیچیده محیطزیستی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مواجه بوده‌اند که مدیریت صحیح و پایداری آب نیل را دشوار کرده است. این ابتکار آموزش‌هایی را برای توسعه مهارت‌ها در وزارتخانه‌های دولتی، سازمان‌های غیردولتی و جوامع محلی در هر کشور ارائه کرده است (Abebe et al., 2013). بررسی وضعیت اکوتوریسم در تالاب نمکزار کجی در استان خراسان جنوبی و ارائه راهکارهایی برای توسعه پایدار آن با شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در روش SWOT برای شناسایی استراتژی‌های مدیریتی همراه بوده است که برای این منظور از ابزارهای مختلف تصمیم‌گیری شامل پرسشنامه و مصاحبه با کارشناسان، ساکنان محلی و بازدیدکنندگان تالاب استفاده شد (Ghorbani et al., 2015). بنابراین، همان‌طور که مشاهده می‌شود در زمینه برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب پایدار، تجزیه و تحلیل SWOT به‌خوبی می‌تواند برای کاهش میزان هدر رفت آب و ارائه الگوهای قابل اجرا در جلوگیری از خشک‌سالی رودخانه‌ها و یا دریاچه‌ها نقش اساسی داشته و بصورت غیر مستقیم به بهینه‌سازی مصرف آب کمک نماید.

در این مقاله سعی شده است با انجام یک کار تحقیقاتی بر مبنای مطالعه خصوصیات دریاچه ارومیه و نمونه‌گیری و عیارسنجی املاح آن به یک شناخت از وضعیت مواد معدنی دارای پتانسیل اقتصادی موجود در رسوبات خشک شده در بستر دریاچه رسیده و سپس با استفاده از راهکارهای تحلیلی– توصیفی، بر مبنای آماده‌سازی پرسشنامه‌ها، به تبیین نقاط قوت و ضعف و همچنین تهدیدها و فرصت‌های موجود در کاربری‌های اقتصادی آن پرداخت.

بنابراین، این تحقیق در درجه اول بر توسعه یک استراتژی برای استخراج اقتصادی رسوبات و املاح از دریاچه ارومیه متمرکز است. این استراتژی با درنظر گرفتن جنبه‌های مختلف محیطزیستی با هدف استفاده از پتانسیل اقتصادی رسوبات انباشته شده آن استوار است. در حالی که نگرش‌های اقتصادی به استخراج املاح موجود در رسوبات هدف اولیه این تحقیق است، با استخراج این رسوبات سایر موادمعدنی که بصورت بالقوه ارزش اقتصادی ندارند نیز از بستر دریاچه حذف خواهند شد. طبیعتاً حذف چنین رسوباتی (حاوی املاح با ارزش و بدون ارزش اقتصادی) به احیاء دریاچه ارومیه کمک کرده و با کاهش سطح شوری، به طور غیرمستقیم منجر به بهبود وضعیت و شرایط کلی دریاچه خواهد شد. کمک به احیاء دریاچه در واقع یک جنبه محیطزیستی مثبت از این تحقیق است. کاهش سطح نمک و کاهش طوفان‌های نمکی، بصورت بالقوه جنبه‌های حیاتی پایداری محیطزیستی را دربرخواهند داشت چراکه شوری بالای آب دریاچه می تواند اثرات مضری بر زندگی آبزیان، کیفیت خاک و اکوسیستم اطراف آن داشته باشد.

برای بررسی وضعیت املاح و تدوین استراتژی مناسب، رویکرد ساختاری ارائه شده در این تحقیق شامل، شناخت وضعیت کنونی، تجزیه و تحلیل SWOT، فرمول‌بندی استراتژی‌ها، انتخاب استراتژی‌ها و در نهایت تبیین استراتژی‌های خاص برای رسیدن به هدف کلی است.

۲- ویژگی‌های کلی دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه دومین دریاچه شور و بیستمین دریاچه وسیع جهان دارای ۲۱ رودخانه دائمی، ۹ رودخانه فصلی و ۳۹ مسیل به‌عنوان منابع تغذیه آبی است (Rahmatollah, 2006). بیشتر این رودخانه‌ها همان‌طور که در شکل ۱ آمده است از بخش جنوبی با دریاچه در ارتباط هستند.

در حال حاضر این دریاچه با حجم آب ۲ میلیارد و ۹۸۰ میلیون مترمکعب و وسعت ۲۳۳۴ کیلومترمربع (Urmia Lake Restoration Program, 2023) به‌عنوان یکی از ذخایر زیست‌کره سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی سازمان ملل متحد[۲] (یونسکو) با یک فاجعه محیط‌زیستی همراه است (Khazaei et al., 2019). این دریاچه ازنظر زمین‌شناسی جزو دریاچه‌های تکتونیک از نوع ژئوسنکلینال و ازنظر طبقه شیمیایی تیپ کلره است (Aghanabati, 2006). طبق آخرین به‌روزرسانی اطلاعات تراز آب دریاچه ارومیه (Urmia Lake Restoration Program, 2023)، در تاریخ ۱۸ دی ۱۴۰۱ برابر با ۱۲۷۰/۱۶ بوده است که در برابر روز مشابه آن در سال قبل ۰/۵۰ میلی‌متر کاهش داشته است. بر اساس گزارش‌های هیدرومتری (Regional water company of west azarbaijan, 2014-2021)، متناسب با تغییرات دبی آب برای سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰ در شکل (۲) رودخانه‌های نازلو چای، مهاباد چای، سیمینه‌رود و زرینه‌رود در سال ۱۳۹۷ دارای رشد در میزان دبی آب داشته‌اند و مابقی رودخانه‌ها چنین افزایشی را در سال ۱۳۹۸ از خود نشان داده‌اند.

در حوضه آبریز این دریاچه متوسط دمای سالانه برحسب ارتفاع بین ۶/۵ تا ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد متغیر است (Department of the Environment, 2011). ماه‌های مرداد و شهریور گرم‌ترین و ماه‌های دی و بهمن سردترین ماه‌های سال هستند. پایش ماهواره‌ای دریاچه ارومیه توسط سازمان فضایی ایران به‌طور پیوسته در فواصل زمانی ۱۶ روز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ انجام گرفته و مساحت آبی آن با بهره‌گیری از فناوری سنجش از راه دور توسط این سازمان در اختیار عموم قرار می‌گیرد. جهت بررسی تغییرات کلی سطح آبی دریاچه ارومیه حداقل و حداکثر مساحت به‌دست‌آمده از تصاویر ماهواره‌ای طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ بر اساس گزارش‌های ماهانه هرسال (Iran Space Organization, 2016-2021) بررسی‌شده و ترازهای مختلف دریاچه در هر دوره اندازه‌گیری به دست آمد. در شکل (۳–A) نتایج بررسی مساحت آبی دریاچه ارومیه برای یک دوره ۶ ساله نمایش داده شده است. در طی این دوره ۶ ساله حداقل سطح آبی تراز ارومیه در ۲۴ مهر ۱۳۹۶ و برابر با ۱۳۳۱ کیلومترمربع ثبت شده است.

حداکثر سطح آبی دریاچه نیز در ۱۵ خرداد ۱۳۹۸ بوده معادل ۳۶۳۵ کیلومترمربع بوده است. در بازه بین سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ مساحت دریاچه ارومیه در طول سال تغییرات کمتری نسبت به سایر دوره‌های زمانی داشته و کمترین تغییرات در مساحت آبی دریاچه ارومیه در سال ۱۳۹۹ بوده است (شکل ۳–B).

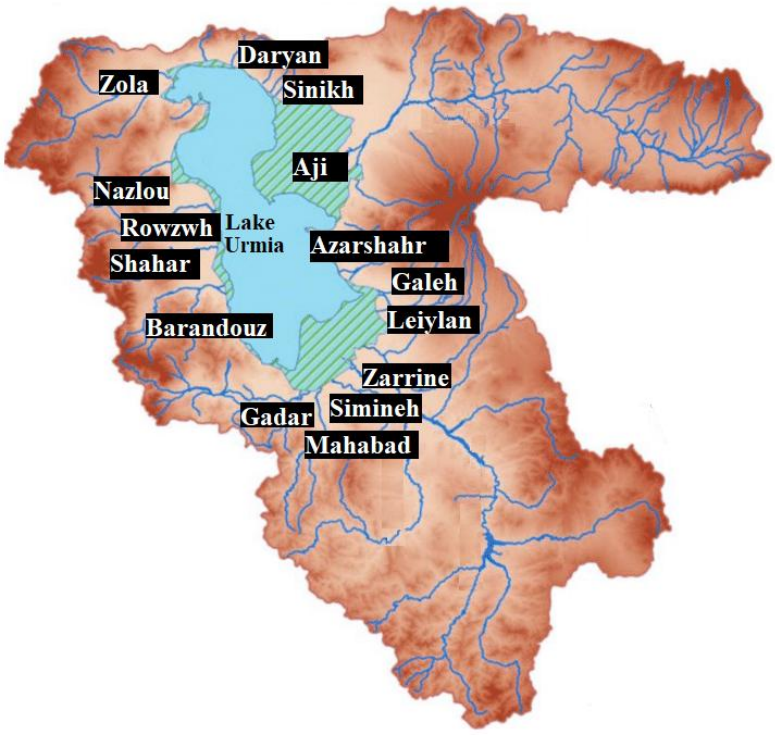

Fig. 1- Some of Rivers in the drainage basin of Lake Urmia
شکل ۱- برخی از رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه

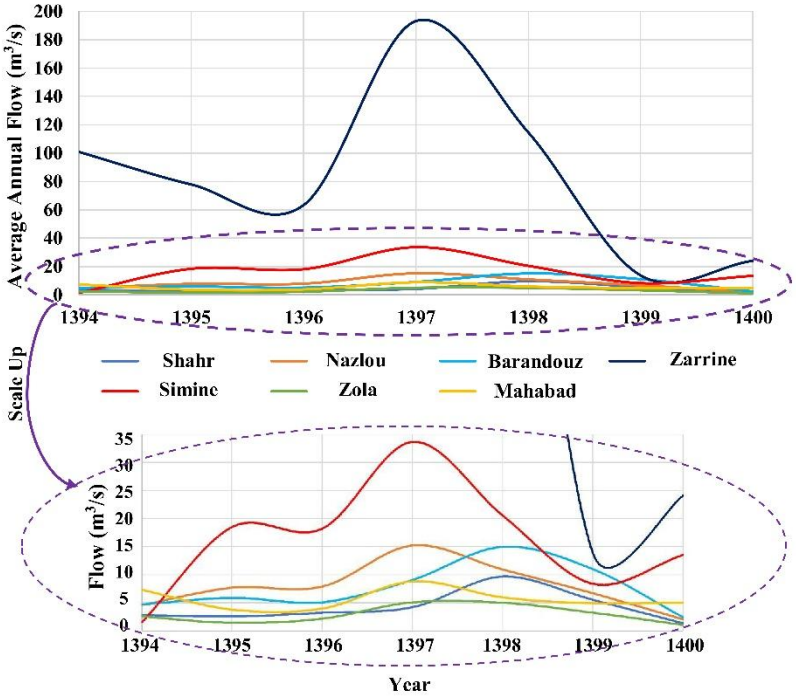

Fig. 2- Annual Flow of some important rivers in Urmia Lake Drainage basin

شکل ۲- دبی سالیانه برخی رودخانه‌های مهم حوضه آبریز دریاچه ارومیه

۳- املاح دریاچه ارومیه

در حفاری‌های محل پل میان‌گذر دریاچه ارومیه مغزه‌برداری‌ها نشان داد که هالیت، دولومیت، ژیپس، کوارتز، آراگونایت، کلسیت، پلت آرتمیا رسوبات اصلی دریاچه بوده‌اند. نتایج تحقیق بر روی کلرید سدیم نشان داد که این ماده علیرغم اشباع بودن آب دریاچه، در حین آن حفاری‌ها در کف دریاچه رسوب نکرده بود (Jafarpoor et al., 2021). به‌طور متوسط سالانه ۴/۶ میلیارد مترمکعب آب وارد دریاچه می‌شود که دربرگیرنده ۲/۲ میلیون تن املاح است، رودخانه آجی چای در شمال شرق و رودخانه زرینه‌رود در جنوب دریاچه به ترتیب ۵۴ و ۲۱ درصد از حجم املاح ورودی به دریاچه را دارند (Aghanabati, 2006). سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (Geological Survey & Exploration of Iran, 2013) مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با مکان‌یابی و غلظت عناصر در شورابه‌ها و نمک‌های بستر دریاچه ارومیه انجام داده است که نتایج این بررسی‌ها حاکی از اقتصادی بودن استحصال املاحی چون منیزیم، پتاسیم و نمک طعام بوده است.

به‌منظور برآوردی نسبی از وضعیت املاح دریاچه ارومیه به‌عنوان یک زیربنای اساسی در نگرش اقتصادی به استخراج املاح، گروه تحقیقاتی این تحقیق اقدام به برداشت نمونه از بستر دریاچه و تعیین وضعیت املاح آن نموده است. شکل ۴ موقعیت و محل حفاری یک مورد از نقاط نمونه‌برداری را که در نزدیکی منطقه آق گنبد و جزیره اسلامی و در فاصله حدود ۷ کیلومتری از ساحل دریاچه بوده است را نشان می‌دهد. در این نقاط با حفر عمق معادل ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر از رسوبات متبلور شده که مقاومت بالایی نیز داشتند درنهایت به بخش لجن ترسیبی رسیده شد.

برمبنای آزمایش‌های ICP صورت گرفته بر روی نمونه‌های لجن و رسوبات نمکی مقدار متوسط عیار یون‌های پتاسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، سدیم، باریم، فسفر، تیتان، آلومینیوم و کلسیم در جدول ۱ برای لجن ها و رسوبات نمکی نشان داده شده است.

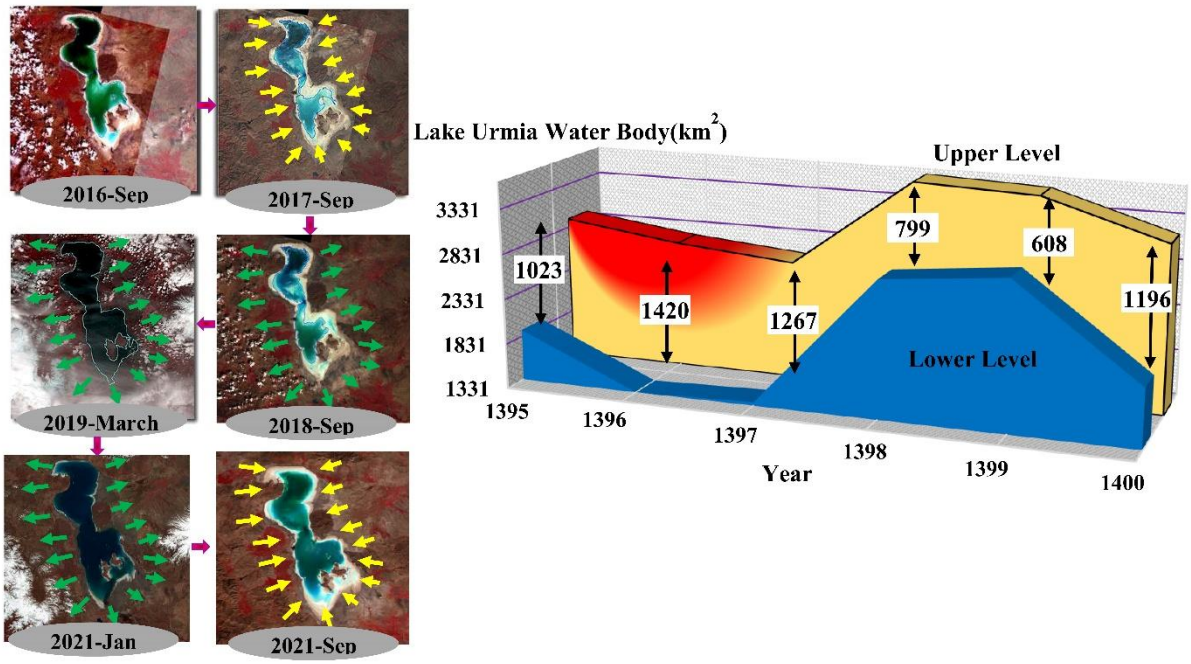

Fig. 3- A) Satellite images of Lake Urmia minimum water body from 1395 to 1400 (Apr. 2016 to Mar. 2021) and B) Lake Urmia Water body changes in 1395-1400 (Apr. 2016 to Mar. 2021) period

شکل ۳- A) تصاویر ماهواری حداقل سطح دریاچه ارومیه در سالهای ۱۴۰۰-۱۳۹۵ و B) تغییرات سطح آبی دریاچه ارومیه در سالهای ۱۴۰۰-۱۳۹۵

ضمن آنکه کاهش حجم این مواد ترسیب شده با برداشت آن‌ها می‌تواند ضخامت رسوبات سطحی را کاهش داده و در زمان احیاء دریاچه به‌صورت غیرمستقیم از طریق کمک به کاهش نسبی شوری آب و کاهش آثار مخرب محیطزیستی آن نقش مؤثر داشته باشد.

Table 1- Average grade of ions in the Urmia Lake sludge and salt

جدول ۱- متوسط غلظت یون‌های موجود در لجن و نمک دریاچه ارومیه

Grade (ppm)		Ion
salt	sludge	
15325	750	K
51746	>14%	Na
>5%	2768	Mg
20345	501	Al
>12%	1379	Ca
987	15	Ba
6974	1325	S
18238	524	Fe
1921	<12	Ti
2140	<11	P

Fig. 4- Sampling of Lake Urmia brine

شکل ۴- نمونه‌برداری از شورابه دریاچه ارومیه

طبق جدول ۱ مشاهده می‌شود که در املاح نمکی این دریاچه عناصری همچون پتاسیم، سدیم، آلومینیوم، منیزیم و سایر عناصر نادر خاکی وجود دارد که در این میان پتاسیم با متوسط غلظت ۱/۵٪ و منیزیم ۵٪ امکان استخراج و فراوری را توام با استحصال نمک طعام دارند.

۴- روش تحقیق

تحلیل SWOT به کاوش در محیط‌های داخلی و خارجی یک مجموعه پرداخته و استراتژی‌های مناسب در فرایندهای کاری یا مدیریتی را بر اساس نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها بیان می‌کند (Ghazinoory et al., 2011). نقاط ضعف عوامل یا محدودیت‌های داخلی هستند که ممکن است عملکرد یک سیستم را مختل کند. نقاط قوت نیز عوامل یا ظرفیت‌های داخلی مؤثر هستند که به فعالیت یک سیستم اثربخشی و نیرو می‌بخشد بنابراین نقاط قوت و ضعف عناصر داخلی هستند. فرصت‌ها در تحلیل SWOT عوامل یا ویژگی‌هایی هستند بیرونی، که می‌تواند به سیستم موردنظر در برقراری روابط خارج سیستمی کمک نمایند. تهدیدها با عوامل منفی خارج از سیستم سروکار دارند که می‌توانند اهداف دست‌یافتنی را مختل یا به تأخیر بیندازند. به‌این‌ترتیب، فرصت‌ها و تهدیدها به‌عنوان عوامل محیطی درنظر گرفته می‌شوند (Sammut-Bonnici, 2015).

مرحله اول این تحقیق شامل مجموعه‌ای از مطالعات و انجام آزمون‌های عیارسنجی بر روی املاح دریاچه ارومیه جهت شناخت دقیق وضعیت دریاچه بوده است. سپس بر مبنای فرایندهای توصیفی و تحلیلی و با به‌کارگیری روش SWOT استراتژی‌های موردنیاز در مدیریت اقتصادی املاح دریاچه و کمک به کاهش آثار محیط‌زیستی مخرب آن بررسی شد. در شکل ۵ فرایند کلی اجرائی این تحقیق آمده است. گروه خبرگان این تحقیق شامل ۸۷ نفر از افراد با مدرک دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی در تخصص‌هایی همچون زمین‌شناسی، مهندسی معدن، مهندسی کشاورزی، منابع طبیعی، آبخیزداری و محیط‌زیست از مراکز علمی و پژوهشی، سازمان صنعت، معدن و تجارت، ادارات محیط‌زیست و منابع طبیعی حوزه آبریز دریاچه و در قالب ۵ گروه بودند. در هر مرحله از این تحقیق با استفاده از روش دلفی[۳] و با الگو گیری از پرسشنامه باز[۴] و بررسی نظرات کارشناسان در شکل‌دهی به عوامل داخلی و خارجی، وزن‌دهی به اهمیت عوامل در مقیاس پنج‌درجه‌ای (وزن پنج تا یک از بیشترین تا کمترین اهمیت) رتبه‌بندی عوامل در مقیاس چهاردرجه‌ای (نقاط قوت و فرصت رتبه ۴ یا ۳ و نقاط ضعف یا تهدید رتبه ۲ یا ۱) و تبیین استراتژی‌ها توسط گروه خبرگان به‌صورت پیوسته همانند شکل ۵ انجام شده است.

در جدول ۲ لیست عوامل داخلی به‌عنوان نقاط قوت و ضعف طبق بررسی‌ها و مطالعات انجام گرفته، آمده است. دیدگاه اصلی استفاده اقتصادی بهینه از املاح موجود در دریاچه ارومیه با توجه به پتانسیل‌های منطقه و دریاچه است. همچنین در این راستا عواملی که می‌تواند به‌نوعی ضعف عمومی در نگرش اقتصادی به دریاچه باشد بر اساس مصاحبه‌ها و ارزیابی‌های مختلف کارشناسی ارائه شده است.

در جدول ۳ عوامل مرتبط با فرصت‌ها و تهدیدهایی که منجر به تسریع یا اختلال در استفاده اقتصادی و درنهایت توسعه محیط‌زیستی این دریاچه می‌شود آورده شده است. وجود زیرساخت‌هایی مبتنی بر کشاورزی در منطقه و نیازمندی‌هایی که در این راستا وجود دارد می‌تواند با تأثیرگذاری‌های مثبت و منفی نگاه شود. عدم وجود و یا گسترش صنایع مرتبط با املاح، قرارگیری این منطقه در مرز شمال غرب کشور، عدم وجود تصویرسازی‌های عمومی از فواید احیاء و حذف رسوبات از دریاچه از تهدیدهای اساسی در توسعه اقتصادی با استحصال املاح از دریاچه ارومیه است.

در نرمال‌سازی ضرایب وزنی برای هرکدام از عوامل داخلی یا خارجی در پرسشنامه‌ها از رابطه (۱) و در توسعه ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE)[۵] و ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE)[۶] برای نرمال‌سازی ضرایب وزنی از رابطه (۲) استفاده شده است. مجموع امتیاز وزنی نرمال شده برای هرکدام از ماتریس‌های ارزیابی داخلی و خارجی نیز باید برابر با یک باشد که در رابطه (۳) آمده است. مقدار رتبه وزن‌دار هرکدام از عوامل داخلی و خارجی نیز از رابطه (۴) به دست می‌آید.

$$S_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^{I} W_i} \qquad (۱)$$

$$K_j = \frac{\sum_{m=1}^{M} S_j}{\sum_{j=1}^{J} \sum_{m=1}^{M} S_J} \qquad (۲)$$

$$\sum_{j=1}^{J} K_j = 1 \quad j \in Index_{IFE} \quad \& \; j \in Index_{EFE} \qquad (۳)$$

$$Rw_j = R_j \times K_j \qquad (۴)$$

در رابطه (۱)، W_i ضریب وزنی و S_i ضریب وزنی نرمال شده هرکدام از عوامل داخلی یا خارجی در هرکدام از پرسشنامه‌ها است. در رابطه (۲)، K_j ضریب وزنی نرمال شده هرکدام از عوامل داخلی یا خارجی در ماتریس ارزیابی عوامل داخلی یا خارجی بوده و اندیس m تعداد اعضا گروه خبرگان خواهد بود. در رابطه (۳)، R_i معرف رتبه هر عامل و RW_j نیز رتبه وزن‌دار نهایی در ماتریس ارزیابی داخلی و خارجی است.

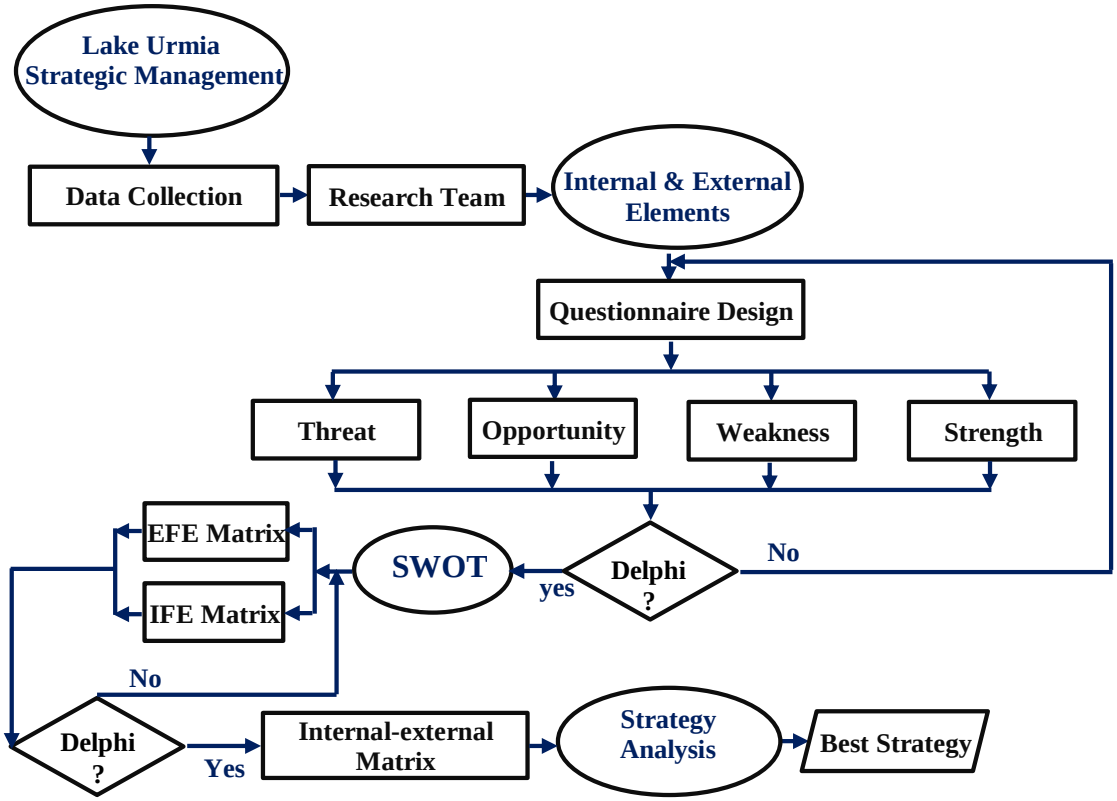

Fig. 5- Research flowchart

شکل ۵- نمودارجریان تحقیق

Table 2- Internal achieved elements

جدول ۲- عوامل استخراج شده داخلی

Num.	Weakness	Num.	Strength
W1	Pre-existing negative perceptions and attitudes of locals towards salt extraction	S1	Large amount of deposits in the Lake
W2	Lack of salt processing units in the region	S2	Considerable variation of valuable components in deposited
W3	Long distance to the sea ports	S3	The restoration management establishment in west Azerbaijan
W4	Long distance to the internal consumer market	S4	National and regional attention in lake restoration
W5	Instability in the atmospheric conditions	S5	Easy access to experts and labors
W6	Lack of comprehensive and exact databases	S6	The presence of scientific and research centers in the region
W7	Lack of applied research in this field	S7	Inexpensive access to energy resources
W8	Inconsideration of the relation between restoration and extraction of salts	S8	The existence of various restoration committees
W9	Inattentiveness to specialists in economic studies of the lake	S9	International aid
W10	The probability of pathogenicity of sediments due to extraction	S10	Technical knowledge of salt processing
W11	Non-industrialized provinces in the lake basin	S11	Easy access to the factory construction site
W12	Water shortage for salt processing	S12	Neighboring three foreign countries
W13	Problems in accessing appropriate harvesting machinery	S13	Availability of investment resources
W14	Weak coordination among corresponding organizations		
W15	Media inefficiency for clarification		

Table 3- External Factors achieved
جدول ۳- عوامل استخراج شده خارجی

Num.	Threat	Num.	Opportunity
T1	Weak general knowledge in the field of the lake's economic benefits	O1	A positive attitude towards strengthening the regional economy and diversifying the portfolio of economic products
T2	Lack of full announcement by non-governmental organizations about the relationship between salt extraction and lake restoration	O2	Public effort in the restoration of Lake Urmia
T3	Conflict in the regulations for issuing permits to extract salt	O3	The country's durable requirement for significant merchandise such as potash
T4	Being a border province and refusing to invest	O4	The agricultural industry in the Lake basin and the necessity for fertilizer
T5	High investment requirements and lack of assistance in providing financial resources	O5	National purpose in the development of deprived areas
T6	Complex bureaucracy	O6	Interest in developing the tourism industry
T7	The priority of agricultural views over industry	O7	Interest in reducing environmental pollution
T8	All kinds of fertilizers and salt Irrational and convenient import	O8	Drought-induced pathogenicity reduction
T9	Diverse environmental provisions	O9	Employment and unemployment relief
T10	Various political sanctions and tensions	O10	Improving various security and economic infrastructures
T11	Weak infrastructure of tourism on the lakeside	O11	Consolidation and revitalizing the native organisms
T12	High technical knowledge required	O12	Improving the climate
		O13	Developing other industries and mines

در تحلیل SWOT با تشکیل و تکمیل پرسشنامه‌ها و درنهایت امتیازگذاری ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی می‌توان به تبیین استراتژی‌ها و تصمیم‌گیری در خصوص بهترین استراتژی پرداخت. بر این اساس بر مبنای امتیازات اخذ شده چهار مدل استراتژی قابل تعریف است. استراتژی تهاجمی (SO)[۷]، که در آن نقاط قوت و فرصت‌های موجود در مسیر مجموعه پررنگ بوده بنابراین مجموعه می‌تواند سریع استراتژی مدنظر را به اجرا برساند. استراتژی دوم نوع محافظه‌کارانه (WO)[۸] است که در این نوع از استراتژی‌ها فرصت‌های موجود در مسیر اجرای استراتژی برای آن مجموعه فراهم بوده ولی به دلیل نقاط ضعف بالای موجود در مجموعه بایستی با احتیاط استراتژی را به مرحله اجرا رساند. استراتژی نوع سوم رقابتی (ST)[۹] است. در این نوع از استراتژی‌ها نقاط قوت مجموعه زیاد بوده ولی عوامل خارج از مجموعه پذیرای آن نوع از استراتژی‌ها نیست. بنابراین بایستی در ابتدا تهدیدها را کاهش داده و سپس استراتژی را به مرحله اجرا رساند. استراتژی نوع چهارم تدافعی (WT)[۱۰] است. در این نوع از استراتژی‌ها مجموعه نمی‌تواند استراتژی خود را به مرحله اجرا برساند و در ابتدا بایستی نقاط ضعف خود را رفع کرده و با شناخت کامل تهدیدهای خارج از سازمانی، به‌تدریج استراتژی را به مرحله اجرا وارد کند.

۵- اجرای روش پیشنهادی

با انجام بررسی‌های لازم و مطابق با شکل ۵ پرسشنامه‌های تحلیل SWOT توسط ۸۷ نفر از خبرگان با تخصص‌های مرتبط با دریاچه ارومیه تکمیل و بر اساس نسبت امتیاز وزنی برای هر عامل و در نهایت با استفاده از معادله (۱) متوسط امتیاز وزنی (S_i) محاسبه شد. مقادیر رتبه‌بندی نیز بر اساس روش دلفی برای هرکدام از عوامل داخلی و خارجی تعیین شد. در جدول ۴ مقادیر امتیاز وزنی، رتبه و رتبه وزن‌دار برای عوامل داخلی آمده است. طبق این جدول مجموع امتیاز وزنی برای نقاط ضعف و قوت برابر با یک است. همچنین، مجموع رتبه وزنی در ماتریس ارزیابی عوامل داخلی برابر با ۲/۴۰۸۴ شده است.

Table 4- Internal evaluation matrix score

جدول ۴- امتیاز ماتریس ارزیابی عوامل داخلی

RW	R	S	Num.	RW	R	S	Num.
0.0354	1	0.0354	W1	0.1740	4	0.0435	S1
0.0778	2	0.0389	W2	0.1030	3	0.0343	S2
0.0595	2	0.0298	W3	0.1007	3	0.0336	S3
0.0565	2	0.0282	W4	0.1231	4	0.0308	S4
0.0600	2	0.0300	W5	0.0954	3	0.0318	S5
0.0394	1	0.0394	W6	0.1015	3	0.0338	S6
0.0394	1	0.0394	W7	0.0954	3	0.0318	S7
0.0498	1	0.0498	W8	0.0893	3	0.0298	S8
0.0804	2	0.0402	W9	0.1129	4	0.0282	S9
0.0381	1	0.0381	W10	0.1373	4	0.0343	S10
0.0692	2	0.0346	W11	0.1038	3	0.0346	S11
0.0799	2	0.0399	W12	0.1546	4	0.0387	S12
0.0748	2	0.0374	W13	0.0900	3	0.0300	S13
0.0870	2	0.0435					
0.0804	2	0.0402					
0.9275	25	0.5649		1.4809	44	0.4351	SUM

مبتنی بر اصول و قواعد اساسی تحلیل SWOT اگر نمره نهایی ماتریس ارزیابی عوامل داخلی کمتر از ۲/۵ باشد آن مجموعه از لحاظ عملکردی در کل دچار ضعف است و اگر نمره نهایی بیشتر از ۲/۵ باشد، بیانگر این است که آن مجموعه ازنظر عوامل داخلی در کل دارای قوت است. همان‌طور که خروجی این ماتریس نشان می‌دهد امتیاز کل ارزیابی عوامل داخلی از ۲/۵ کمتر است که نشان‌دهنده ضعف در مجموعه مورد بررسی است ولی از آنجایی‌که مقدار این خروجی در محدوده نزدیک به ۲/۵ است بنابراین می‌توان با تقویت نقاط قوت و یا از بین بردن برخی از نقاط ضعف به سمت شکوفایی بیشتر مجموعه رهسپار شد.

در جدول ۵ مقادیر امتیاز وزنی، رتبه و رتبه وزن‌دار برای عوامل خارجی آورده شده است. طبق این جدول مجموع امتیاز وزنی برای فرصت و تهدیدها برابر با یک بوده و مجموع رتبه وزنی برای ماتریس ارزیابی عوامل خارجی برابر با ۲/۳۷۹۳ است. در ارتباط با ارزیابی عوامل خارجی نیز به دلیل اینکه مجموع امتیاز از ۲/۵ کمتر شده است بنابراین تهدیدهای موجود در مسیر استفاده اقتصادی از املاح دریاچه ارومیه حضور بیشتری دارند هرچند که بدلیل نزدیک بودن امتیاز کسب شده به ۲/۵ نقش این تهدیدها کمرنگ است.

Table 5- External evaluation matrix score

جدول ۵- امتیاز ماتریس ارزیابی عوامل خارجی

RW	R	S	Num.	RW	R	S	Num.
0.0547	2	0.0274	T1	0.1101	4	0.0275	O1
0.0604	2	0.0302	T2	0.1088	4	0.0272	O2
0.0617	2	0.0309	T3	0.0991	3	0.0330	O3
0.0309	1	0.0309	T4	0.0996	3	0.0332	O4
0.0651	2	0.0325	T5	0.1315	4	0.0329	O5
0.0441	1	0.0441	T6	0.1051	3	0.0350	O6
0.0878	2	0.0439	T7	0.1186	3	0.0395	O7
0.0422	1	0.0422	T8	0.1281	3	0.0427	O8
0.0482	1	0.0482	T9	0.1377	3	0.0459	O9
0.0497	1	0.0497	T10	0.1347	3	0.0449	O10
0.0522	1	0.0522	T11	0.1849	4	0.0462	O11
0.1101	2	0.0551	T12	0.1482	3	0.0494	O12
				0.1657	3	0.0552	O13
0.7072	18	0.4872		1.6721	43	0.5128	SUM

از اهداف اصلی تحلیل SWOT رسیدن به استراتژی مناسب طبق عوامل داخلی و خارجی مؤثر در مجموعه تحت بررسی است. به‌منظور بررسی استراتژی‌های موجود بر اساس تحلیل SWOT ماتریس چهارگانه مربوطه ساخته‌شده و چارچوب کلی استراتژی‌های مدنظر به‌دست آمده است. در شکل ۶ ماتریس تحلیل SWOT و همچنین نوع استراتژی حاصل از امتیازهای کسب‌شده از ارزیابی عوامل داخلی و خارجی نشان داده شده است.

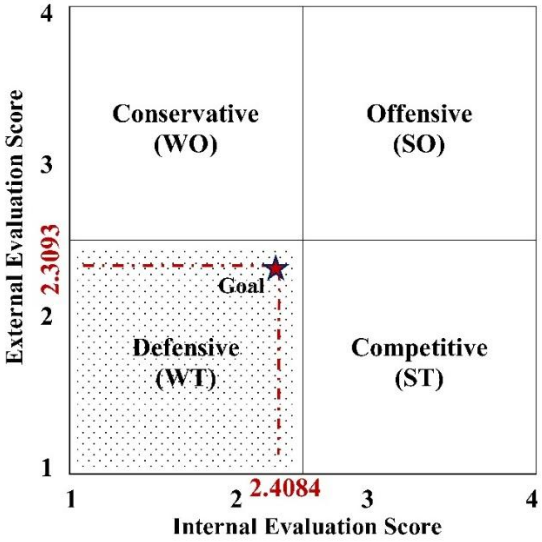

Fig. 6- SWOT analysis matrix

شکل ۶- ماتریس تحلیل SWOT

طبق شکل ۶ و متناسب با امتیازهای به‌دست‌آمده از تحلیل‌ها، استراتژی قابل‌قبول برای دریاچه ارومیه در ارتباط با استفاده اقتصادی از املاح دریاچه ارومیه از نوع تدافعی است. بنابراین نقاط ضعف موجود و تهدیدهای خارج از اختیار جهت بهره‌وری اقتصادی از این املاح برجسته‌تر است. استراتژی‌های تدافعی که می‌توان برای این هدف تعریف کرد باید به‌تدریج نقاط ضعف را از بین برده و سپس با شناخت کامل تمام تهدیدها، به سمت اجرای هدف اصلی رفت. اگر استراتژی ناشی از تحلیل SWOT از نوع تهاجمی می‌بود طبیعتاً اولین و اصلی‌ترین استراتژی "استخراج املاح از دریاچه ارومیه با رویکرد بهره‌وری اقتصادی و کمک به احیاء دریاچه" می‌توانست باشد. ولی در حال حاضر طبق تحلیل SWOT باید استراتژی تدافعی را انتخاب کرد و استراتژی‌هایی تعریف کرد که سیستم را به سمت هدف اصلی هدایت کند.

گروه خبرگان این تحقیق با بررسی بیش از ۲۵ مورد از استراتژی‌های نوع تدافعی در نهایت همان‌طور که در شکل ۷ دیده می‌شود با برقراری روابط مناسب مابین عوامل داخلی و خارجی، ۶ استراتژی غالب را طبق تحلیل SWOT پیشنهاد می‌کند. در جدول ۶ توصیف کیفی این استراتژی‌ها آمده است.

یکی از نقاط ضعف اساسی در خصوص استفاده اقتصادی از املاح دریاچه ارومیه نگرش منفی بومیان منطقه به استخراج رسوبات از این دریاچه است. که در این خصوص لازم است، مراکز علمی و تحقیقاتی با برگزاری انواع همایش‌ها و جلسات آموزشی عمومی و همچنین مسئولان دولتی و انواع تشکلات محیط‌زیستی با ترویج دلایل اصلی خشک‌سالی دریاچه ارومیه به روشنگری پرداخته و اهمیت استخراج این رسوبات از دریاچه ارومیه و استحصال املاح و مواد معدنی موجود در آن‌ها باهدف کمک به احیاء دریاچه و همین‌طور رونق اقتصادی در منطقه را تبیین نمایند.

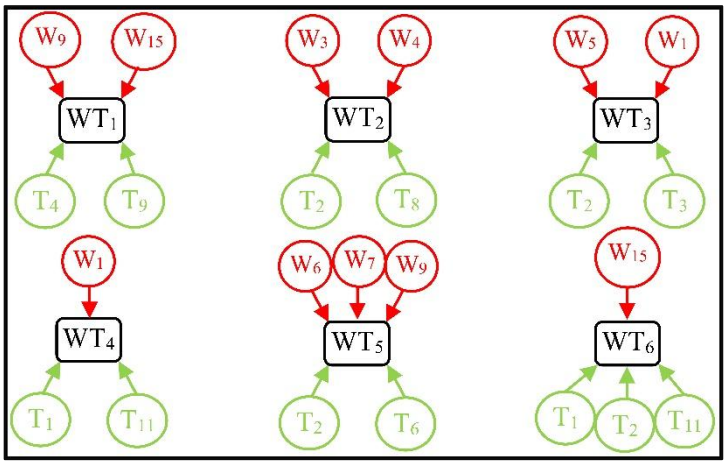

Fig. 7- Internal and external elements relationship on the defensive strategy

شکل ۷- ارتباط عوامل داخلی و خارجی در ایجاد استراتژی تدافعی

دیدگاه وسیع کشاورزی در استان‌های حوزه آبریز دریاچه ارومیه یکی دیگر از نقاط ضعف است. همچنین، کمبود واحدهای صنعتی تهدید جدی برای مقاومت عمومی در زمینه توسعه استفاده اقتصادی از املاح این دریاچه با احداث واحدهای مختلف صنعتی است. بنابراین نیاز است تا با راه‌اندازی چندین واحد صنعتی مرتبط با این املاح از جمله کارخانه‌های مختلف تولید مواد شیمیایی، انواع مختلف کود، محصولات دارویی و بهداشتی به‌تدریج دیدگاه‌های صنعتی شدن را در کنار زراعت و کشاورزی شکوفا نمود. قرارگیری در مناطق مرزی و محروم و کمتر توسعه‌یافته موجب پذیرش کمتر سرمایه‌گذار و سرمایه‌گذاری در استانی همانند آذربایجان غربی شده است. بنابراین می‌توان با جذب سرمایه و توسعه و رونق اقتصادی سایر صنایع، به‌تدریج زمینه حضور انواع سرمایه گذاران بخش خصوصی جهت ورود به عرصه استخراج و استحصال املاح با ارزش از دریاچه ارومیه را ایجاد کرد. یکی از موارد بسیار مهم استفاده از ظرفیت فضای مجازی و رسانه‌ای نسبت به تبیین دلایل اصلی خشک شدن دریاچه ارومیه با دیدگاه‌های علمی است که نسبت به آن‌ها نیازمند بحث و گفتگو در چنین فضاهایی است. همچنین، می‌توان با تشریح واقعیت‌ها و مزایای بهره‌برداری اقتصادی از املاح این دریاچه، از نگرش‌های منفی در این زمینه کاست.

همانطور که در جدول ۶ دیده می‌شود، شش رویکرد کلیدی برای مقابله با ضعف‌ها و کاهش تهدیدات در زمینه ایجاد بهره‌وری اقتصادی از برداشت رسوبات موجود در بستر خشک شده دریاچه ارومیه و استحصال املاح با ارزش از آنها طراحی شده است:

استراتژی WT1: این استراتژی بر مشارکت فعال نظریه‌پردازان دانشگاهی و گروه‌های تحقیق و توسعه در طرح‌های توسعه اقتصادی و کمک به احیاء محیط‌زیست منطقه دریاچه ارومیه تأکید دارد. هدف اصلی ساده کردن سیستم اداری، افزایش کارایی تولید و ارتقای رفاه است. این گروه‌ها، فعالانه در فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط با طرح‌های اقتصادی و محیط‌زیستی دریاچه ارومیه مشارکت خواهند داشت. انتخاب این استراتژی بر این اساس استوار است که پتانسیل دریاچه ارومیه برای رشد اقتصادی و احیاء محیط‌زیست را می‌توان از طریق تخصص و نوآوری ارائه شده توسط نظریه‌پردازان و گروه‌های تحقیق و توسعه به بهترین شکل محقق نمود. با کاهش پیچیدگی‌های قانونی و مشارکت متخصصان، می‌توان مقررات محیط‌زیستی را به طور مؤثرتری اجرا کرده و شکوفایی اقتصادی منطقه را از طریق جذب سرمایه گذار گسترش داد.

استراتژی WT2: این استراتژی بر ایجاد کارخانه‌های فرآوری موادمعدنی در مجاورت دریاچه ارومیه تمرکز دارد. هدف اصلی WT2 کاهش هزینه‌های تولید مرتبط با استخراج رسوبات با بهینه‌سازی زنجیره تولید است. اجرای این استراتژی مستلزم شناسایی مکان‌های مناسب در مجاورت دریاچه ارومیه برای ایجاد کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی است. این کارخانه‌ها بر روش‌های استحصال و فرآوری املاح، کاهش هزینه‌های حمل و نقل و اطمینان از در دسترس بودن محصولات مختلف تولیدی و توزیع مناسب به بازارهای محلی و منطقه‌ای تمرکز خواهند کرد. انتخاب این استراتژی با این شناخت انجام می‌شود که نزدیکی به تأسیسات تولید می‌تواند هزینه‌های عملیاتی مرتبط با استخراج و فرآوری املاح را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. هدف از ایجاد این کارخانه‌ها، رقابتی‌تر کردن منطقه از نظر اقتصادی، رفع ضعف‌های تدارکاتی و ایجاد زمینه‌ای برای توسعه اقتصادی پایدار در اطراف دریاچه ارومیه است.

Table 6- Qualitative sketch of selected defensive strategies
جدول ۶- توصیف کیفی استراتژی‌های تدافعی منتخب

strategy	Qualitative sketch
WT1	The participation of theorists and research and development groups to reduce the complicated governmental bureaucracy and production prosperity
WT2	Reducing the cost of production by establishing different mineral processing factory
WT3	Sustainable Sediments Removing and Environmental Strategy for Lake Urmia
WT4	improve communication between the government and people in the development of industrial units
WT5	Using digital business for economic success
WT6	Intensification of the authority and presence of media in production fields with the aim of aggregating the level of public thinking toward industrialization

استراتژی WT3: این استراتژی بر حذف پایدار رسوبات از دریاچه ارومیه به روشی که جنبه‌های محیطزیستی را ارتقا دهد، تمرکز دارد. هدف اولیه رسیدگی به نقاط ضعف مرتبط با درنظر نگرفتن رابطه بین احیاء و استخراج رسوبات و نگرانی در مورد بیماری‌زایی بالقوه رسوبات ناشی از استخراج است. اجرای این استراتژی شامل توسعه و اجرای شیوه‌های حذف رسوب پایدار از نظر محیطزیستی است که می‌تواند شامل انجام ارزیابی‌های کامل اثرات محیطزیستی، به‌کارگیری بهترین شیوه‌ها برای حذف رسوب و حصول اطمینان از همسویی این فرآیند با اهداف بازیابی می‌باشد. این استراتژی برای اطمینان از اینکه استخراج رسوبات از دریاچه ارومیه به شیوه‌ای مسئولانه و پایدار از نظر محیطزیستی همراه باشد انتخاب شده است. با پرداختن به نگرانی‌ها در مورد بیماری‌زایی و تأکید بر رابطه بین استخراج و بازسازی، می‌توان اعتماد عمومی و حمایت از این فعالیت‌ها را ایجاد کرد.

استراتژی WT4: این استراتژی بهبود مسیرهای ارتباطی بین مسئولان دولتی و جوامع محلی در خصوص توسعه واحدهای صنعتی در منطقه دریاچه ارومیه را در اولویت قرار می‌دهد. هدف اولیه رفع نقاط ضعف مرتبط با نگرش‌های منفی قبلی مردم محلی نسبت به استخراج رسوبات و استحصال املاح است. اجرای این استراتژی مستلزم ایجاد مسیرهای ارتباطی شفاف و فراگیر بین مدیران دولتی و جوامع محلی است که می‌تواند شامل همایش‌های عمومی شهری، انجمن‌های عمومی، و گردهمایی برای آموزش ساکنان در مورد مزایای اقتصادی و ملاحظات محیطزیستی مرتبط با توسعه واحدهای صنعتی باشد. این استراتژی برای پر کردن شکاف بین تصمیمات دولتی و نگرش‌های محلی انتخاب شده است. با بهبود ارتباطات و پرداختن به نگرش‌های منفی، هدف ایجاد اعتماد و جلب حمایت برای توسعه واحدهای صنعتی است.

استراتژی WT5: این استراتژی از اتخاذ شیوه‌های کسب و کار دیجیتال برای دستیابی به موفقیت اقتصادی در منطقه دریاچه ارومیه حمایت می‌کند. هدف آن رفع چندین نقطه ضعف از جمله کمبود پایگاه‌های اطلاعاتی جامع و دقیق، نبود تحقیقات کاربردی در این زمینه و بی‌توجهی متخصصان به مطالعات اقتصادی دریاچه است. اجرای این استراتژی شامل ادغام فناوری‌های دیجیتال و شیوه‌های تجاری در فعالیت‌های اقتصادی اطراف دریاچه ارومیه است که می‌تواند شامل توسعه سکوهای دیجیتال، سیستم‌های جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها و استفاده از فناوری پیشرفته برای مدیریت منابع و بازاریابی باشد. این استراتژی برای نوسازی فعالیت‌های اقتصادی در منطقه دریاچه ارومیه و کارآمدتر کردن و داده‌محور کردن آن‌ها انتخاب شده است.

استراتژی WT6: این استراتژی بر تقویت نقش و حضور رسانه‌ها در عرصه‌های تولیدی اطراف دریاچه ارومیه با هدف تأثیرگذاری بر نگرش عمومی و ترویج صنعتی شدن تأکید دارد. هدف آن به طور خاص رفع ضعف ناکارآمدی رسانه‌ها در شفاف‌سازی اهداف اقتصادی و محیطزیستی منطقه است. اجرای این استراتژی مستلزم همکاری با رسانه‌های سنتی و دیجیتال است تا اطمینان حاصل شود که اطلاعات مربوط به پتانسیل اقتصادی دریاچه ارومیه، اهداف محیطزیستی و تلاش‌های صنعتی‌سازی به‌طور دقیق و مؤثر به اطلاع عموم می‌رسد که می‌تواند شامل گردهمایی‌های عمومی و مستندسازی از واقعیت‌های موجود در خشک شدن دریاچه و رویه‌های مؤثر در کمک به آن باشد. این استراتژی به منظور افزایش قدرت رسانه‌ها در شکل‌دهی به نگرش‌های عمومی نسبت به توسعه دریاچه ارومیه انتخاب شده است. با پرداختن به ضعف ناکارآمدی رسانه‌ها و کاهش تهدیدهای مربوط به آگاهی عمومی، هدف نهایی این استراتژی ایجاد محیطی مناسب برای صنعتی شدن و رشد اقتصادی و کمک غیرمستقیم به تسریع در احیاء دریاچه ارومیه است.

این استراتژی‌ها به دقت برگزیده شده‌اند تا به مسائل مشخصه‌ای در منطقه دریاچه ارومیه پاسخ دهند و تهدیدات مرتبط را کاهش دهند. آنها با هدف توسعه اقتصادی پایدار و بازسازی محیطی در منطقه همخوانی دارند.

۶- نتیجه‌گیری

عیارسنجی از رسوبات دریاچه ارومیه نشان‌دهنده ذخیره مناسبی از عناصری همچون پتاسیم و منیزیم است که دارای ارزش اقتصادی جهت استخراج و بهره‌برداری هستند. در این تحقیق با استفاده از تحلیل SWOT استراتژی مناسب جهت استحصال این املاح در زمان فعلی که دریاچه از خشک‌سالی رنج برده و آثار مختلف محیطزیستی آن در حوضه آبریز دیده می‌شود، به‌دست‌آمده است. نتایج مطالعات نشان داد رتبه نقاط قوت نسبت به نقاط ضعف در استحصال املاح از این دریاچه بالاتر است. ولی مجموع رتبه وزنی برای ماتریس ارزیابی عوامل داخلی برابر با ۲/۴۰۸۴ و مجموع رتبه وزنی برای ماتریس ارزیابی عوامل خارجی برابر با ۲/۳۷۹۳ شده است که نشان‌دهنده فراوانی بیشتر تهدیدها و نقاط ضعف در عوامل محیطی و محاطی در استراتژی‌های مرتبط با استخراج و استفاده اقتصادی از املاح دریاچه ارومیه است. عدم تقویت فرهنگ عمومی و عدم روشنگری در زمینه

اهمیت برداشت رسوبات در احیاء دریاچه و همچنین کم‌کاری سیستم‌های رسانه‌ای در چنین ترویجی مهم‌ترین نقاط ضعف و تهدید هستند. طبق یافته‌های این تحقیق با درنظر گرفتن تمام عوامل داخلی و خارجی بهترین استراتژی در شرایط فعلی از نوع تدافعی خواهد بود. بهره‌گیری از چنین استراتژی می‌تواند زمینه‌سازی برای رسیدن به استراتژی تهاجمی و اصلی یعنی بهره‌وری اقتصادی از املاح دریاچه ارومیه و کمک به احیاء آن باشد. از بین استراتژی‌های تدافعی ۶ استراتژی بر مبنای تحلیل SWOT و بررسی‌های گروه خبرگان این تحقیق طبق تحلیل دلفی انتخاب شده است. طبق این استراتژی‌ها نیاز است تا با انجام اقدامات روشنگرانه همچون، برگزاری همایش‌ها، مباحثه در رسانه‌ها و آموزش در فضاهای مجازی تعامل بیشتری مابین مسئولان دولتی، مراکز آموزشی و عموم مردم ایجاد شود و سطح مقبولیت عمومی در برقراری ارتباط مابین استحصال املاح از دریاچه ارومیه، کمک به احیاء و بهبود وضعیت محیط‌زیستی دریاچه ارومیه افزایش یابد. همچنین، لازم است تا با جذب انواع سرمایه‌گذار، صنعتی شدن را در کنار اهداف کشاورزی رونق بخشید. ایجاد واحدهای صنعتی مرتبط با انواع کود، مواد داروئی، بهداشتی و شیمیایی که ماده اولیه آن‌ها می‌تواند از املاح اقتصادی دریاچه ارومیه تأمین شود از دیگر اقدامات مفید و ضروری در استراتژی تدافعی خواهد بود.

لازم به ذکر است یکی از محدودیت‌های اصلی این تحقیق عدم دسترسی به تمام ویژگی‌ها و توزیع عیاری رسوبات و املاح دریاچه ارومیه، در تمام گستره آن بوده که نیاز به تحقیقات گسترده و تکمیلی در این زمینه وجود دارد. ضمن آنکه طبق استراتژی WT3، حذف پایدار رسوبات از دریاچه ارومیه بایستی با رعایت کامل جنبه‌های محیط‌زیستی باشد. بنابراین تحقیقات بیشتری در آینده نسبت به تکمیل ملاحظات محیط‌زیستی جهت اجرای هر نوع استراتژی مورد نیاز است.

پی‌نوشت‌ها

1- Klambu-Kudu
2- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
3- Delphi
4- Open-Ended Questionnaire
5- Internal Factor Evaluation
6- External Factor Evaluation
7- Strength-Opportunity
8- Weakness-Opportunity
9- Strength-Threat
10- Weakness-Threat

۷- مراجع

Abebe A, Semakula H, Wambura G, and Labohy J (2013) SWOT analysis and challenges of Nile basin initiative: An integrated water resource management perspective. Chinese Journal of Population Resources and Environment 8(1):8-17

Ahmadi S and Akbarzadeh M (2018) Political-security impacts of drying of Lake Urmia. Geopolitics Quarterly 14(51):95-127 (In Persian)

Aghanabati A (2006) Iran geology.Geological Survey and Mineral Exploration of Iran Press, 707p (In Persian)

Alina T, Motavalli-Anbaran SH, Tucholka P, Gibert E, Lankarani M, Ahmady-Birgani H, Kong T, Noret A, Miska S, Massault M, Dufaure O (2021) Late quaternary environmental changes of Lake Urmia basin (NW Iran) inferred from sedimentological and magnetic records. Quaternary International 589(1):83-94

Darvishi Khatoni J, and Abasaghi F (2016) Application of time series analysis in anticipation brine evolution in the Urmia Lake. Journal of Environmental Geology 10(36):15-27 (In Persian)

David F R (2011) Strategic management: Concepts and cases. Prentice Hall Press, 692p

Department of the Environment (2011) Urmia Lake comprehensive management program. Environmental Organizations and Local Communities. Technical Report, 75p (In Persian)

Diamantopoulou P (2008) Optimization of water resources management using SWOT analysis: The case of Zakynthos Island, Ionian Sea, Greece. Environmental Geology 54(1):197-211

Environment Department of Tehran University (2009) Evaluation of reserves and investigation of exploitation methods of salt reserves of Lake Urmia national park. Technical Report, 116p (In Persian)

Faraji D A, Olian M, and Fathi A (2018) Future perspectives on the regional impact of Urmia Lake drought with a political approach. Geography and Territorial Spatial Arrangement 8(27):37-54 (In Persian)

Gallego-Ayala J, and Juizo D (2011) Strategic implementation of integrated water resources management in Mozambique: An SWOT analysis. Physics and Chemistry of the Earth 36(14-15):1103-1111

Ghazinoory S, Abdi M, and Azadegan-Mehr M (2011) SWOT methodology: A state-of-the-art review for the past, a framework for the future. Journal of Business Economics and Management 12(1):24-48

Ghorbani A, Raufirad V, Rafiaani P, and Azadi H (2015) Ecotourism sustainable development strategies using SWOT and QSPM model: A case study of Kaji Namakzar Wetland, South Khorasan Province, Iran. Tourism Management Perspectives 16(1):290-297

Geological Survey and Exploration of Iran (2013) Location and amounts of elements in the brines and salts of Urmia Lake. Technical Report, 272p (In Persian)

Iran Space Organization (2016-2021) Annual satellite monitoring statistics of Lake Urmia. Satellite Monitoring of Wetlands and Water Bodies, Available at: https://rs.isa.ir/

Jafarpoor F, Manafi S, and Poch R M (2021) Textural features of saline-sodic soils affected by Urmia Lake in the Northwest of Iran. Geoderma 392(1):115007

Janparvar M, Abasi F, Ghabasefidi E, and Mazandarani D (2020) Parameters affecting environmental issues in northwestern Iran (Case: Drying of Lake Urmia). Journal of Geography and Environmental Hazards 9(3):143-157 (In Persian)

Khazaei B, Khatami S, Alemohammad S H, Rashidi L, Wu C, Madani K, Kalantari Z, Destouni G, and Aghakouchak A (2019) Climatic or regionally induced by humans? Tracing hydro-climatic and land-use changes to better understand the Lake Urmia tragedy. Journal of Hydrology 569(1):203-217

Mohammad Ebrahim B (2015) A new framework for strategic planning to stabilize a shrinking lake. Lake and Reservoir Management 31(1):31-43

Nagara G, Lam W H, Othman F, and Shaaban M (2015) Comparative SWOT analysis for water solutions in Asia and Africa. Water Resources Management 29(1):125-138

Namugenyi C, Nimmagadda S L, and Reiners T (2019) Design of a SWOT analysis model and its evaluation in diverse digital business ecosystem contexts. Procedia Computer Science 159(1):1145-1154

Petousi I, Fountoulakis M S, Papadaki A, Sabathianakis I, Daskalakis G, Nikolaidis N P, and Manios T (2017) Assessment of water management measures through SWOT analysis: The case of Crete Island, Greece. International Journal of Environmental Science 2(1):59-62

Regional Water Company of West Azarbaijan (2021) Statistical report of hydrometric stations. Available at: https://www.agrw.ir/

Research Center of the Islamic Parliament of Iran (2010) Investigating the critical situation of Lake Urmia. Office of the Vice President of Infrastructure. Technical Report, 19p (In Persian)

Research Center of the Islamic Parliament of Iran (2011) Investigating the critical situation of Lake Urmia, Office of the Vice President of Infrastructure. Technical Report, 21p (In Persian)

Sammut-Bonnici T A (2015) SWOT analysis. Wiley Encyclopedia of Management 2(1):1-8

Shafiei alvijeh R (2007) The future of Lake Urmia from the point of view of water and salt balance. The Water Resource Management Second Conference, 22-23 January, Tehran, Iran, 1-9 (In Persian)

Sumiarsih N M, Robert D L, Kodoatie J (2018) Strategic sustainable management for water transmission system: A SWOT-QSPM analysis. Journal of the Civil Engineering Forum 4(1):29-40

Tehranchi M, Shafiei A, and Shaghaghi S (2014) Studying solutions of development of tourism in Urmia Lake based on SWOT model. Advances in Environmental Biology 7(13):4505-4511

Geological Survey of Iran (2019) Pre-feasibility studies on the potassium, magnesium and sodium salts production from Urmia Lake brines, Urmia Lake Restoration Program. Technical Report, 92 p (In Persian)

Urmia Lake Restoration Program (2023) Lake Urmia water level archive. Available at: https://www.ulrp.ir

Weihrich H (1982) The TOWS matrix a tool for situational analysis. Long Range Planning 15(2):54-66

Yavuz F, and Baycan T (2013) Use of SWOT and analytic hierarchy process integration as a participatory decision making tool in watershed management. Procedia Technology 8(1):134-143