پیامدهای محیط زیستی، سیاسی و امنیتی خشک شدن دریاچه ارومیه با استفاده از سنجش از راه دور بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه

نوع مقاله: پژوهشی

جواد اسحاقی[۱]وحید عیسی زاده*[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

صفحات: ۷-۲۵

چکیده

در این تحقیق هدف پیامدهای‌محیط زیستی، سیاسی و امنیتی خشک شدن دریاچه ارومیه با استفاده از سنجش از دور بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه می‌باشد. تحقیق حاضر از نظر هدف، در زمره تحقیق کاربردی بوده و از نظر ماهیت و روش تحقیق، از نوع تحقیقات توصیفی - پیمایشی است. برای پایش ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۵، مادیس و لندست ۸ برای سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ از سامانه گوگل ارث انجین استفاده شده است. در این تحقیق از توصیف‌ها و تحلیل‌های فضایی موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی (سامانه GEE و نرم افزار Arc Gis 10.8.1) بهره گرفته شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پیامدهای امنیتی ریزگردها در دو پادگان مهاباد و سقزاز نظر بعد دفاعی و امنیتی را در سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد عبارتست از: افزایش میزان ترددهای غیر مجاز، به وجود آمدن روزنه‌های امنیتی، اختلال در تردد نیروی انسانی گشت زن، کاهش میدان دید بخصوص در مواقع ایجاد باد و توان دید بانی، اختلال در آماده باش و پشتیبانی و اختلال در شبکه‌های مخابراتی مهمترین پیامدهای امنیتی دفاعی بحران ریزگردها می‌باشد. در سال ۲۰۲۲ میزان پراکندگی مکانی ریز گردهای نمکی فقط بر یک پادگان پراکنده نشده است و بیشتر پادگان‌های ارتش در منطقه تحت تاثیر ریزگردهای نمکی دریاچه قرار گرفته‌اند و در همین سال بیشترین میزان ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارومیه، شکاری تبریز، قوشچی، سقز و مهاباد پراکنده شده است. پیامدهای امنیتی ریزگردها در کل منطقه از نظر بعد دفاعی و امنیتی و سیاسی نشان می‌دهد که این ریزگردها باعث اختلافات قومی – مذهبی بین اقوام ترک و کورد، افزایش نارضایتی عمومی، کاهش همبستگی اجتماعی شهروندان با دولت، افزایش اعتراضات خیابانی و شورش‌های شهری در منطقه، تحریک قومیت‌ها و نارضایتی بیشتر، افزایش جرائم امنیتی شده است.

واژگان کلیدی: بحران زیست محیطی، بحران سیاسی و امنیتی، سنجش از دور، پادگان‌های ارتش، دریاچه ارومیه

۱.دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲.کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران **(نویسنده مسئول)**

Vahidisazade75@gmail.com

مقدمه

تهدیدات زیست محیطی نقش حیاتی در اثبات این مدعا که محیط زیست می تواند یک تهدید امنیتی واقعی باشد، بازی می‌کند. دو جنبه از این رابطه قابل توجه است. تهدیدات زیست محیطی به‌عنوان عنصر اساسی حیات و وجه مشترک چالش‌های توسعه پایدار، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های قرن حاضر و بحران چندوجهی نیم‌قرن آینده است که می‌تواند سرمنشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی منطقه‌ای و جهانی قرار گیرد (فرجی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Isazade et al., 2022). دو جنبه از این رابطه قابل توجه است، نخست اینکه بقا و پایداری اکوسیستم برای مردم بسیار مهم است. بنابراین بعضی از شرایط زیست محیطی ناشی از تغییرات آن مشخصا مانند آلودگی هوا و یا بلایای طبیعی می‌توانند تهدید جاد برای امنیت باشد. تخریب محیط زیست و تغییرات آب و هوایی، افزایش آسیب پذیری فرد را به دنبال خواهد داشت (کاویانی راد، ۱۳۹۰؛ Qasimi et al., 2023). جنبه دوم رابطه مستقیم بین محیط زیست و درگیری‌های ملی و فراملی است. فرض مهم در این زمینه این است که تعدادی از عوامل مرتبط با محیط زیست مانند تخریب محیط زیست، کاهش عدم دسترسی به منابع طبیعی می تواند منجر به درگیری های خشونت بار شود. این مساله ممکن است به سمت درگیری سیاسی، قومی و ناآرامی های مدنی منجر شود (کاویانی راد، ۱۳۹۰؛ فرجی و همکاران، ۱۳۹۶؛ عیسی زاده و ارگانی، ۱۳۹۹؛ فرج زاده، ۱۳۹۸؛ Isazade et al., 2023). بحران اخیر زیست‌محیطی و خشک شدن دریاچه ارومیه در حال حاضر یکی از بزرگ‌ترین مخاطرات زمین‌شناختی کشور محسوب می‌شود می‌تواند در کنار اثرات زیست‌محیطی باعث بحران‌های سیاسی و امنیتی شود (لک و همکاران، ۱۳۹۹؛ Qasimi et al., 2023). نتایج حاصل از تحقیقات پیرامون دریاچه ارومیه، به‌عنوان غلیظ‌ترین دریاچه آب شور جهان آمده است که در صورت تداوم روند کنونی خشک شدن آب دریاچه، دریاچه ارومیه عملاً در کمتر از ده سال آینده خشکیده خواهد شد و اثرات زیست‌محیطی آن به شکل پیدایش پنج کانون تولید ریزگردهای نمکی در شمال غرب کشور، شوری و نابودی زمین‌های کشاورزی استان‌های پیرامونی، تخریب مناطق معیشتی کشاورزی، دامداری، نابودی محیط‌زیست منطقه، ایجاد مشکلات جدی بر پادگان‌های ارتش جمهموری اسلامی و خلل سیاسی در امنیت منطقه به وجود خواهد آمد (رسولی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Qasimi et al., 2023). اهمیت این مباحث به حدی زیاد است که بحران‌های محیطی پیش‌بینی‌نشده می‌تواند کلیه فعالیت‌های انسانی را تحت تأثیر بسزایی قرار دهد و در صورت عدم توجه به آن تا سالیان زیادی ادامه یابد و تلفات جانی و اقتصادی و همچنین آسیب‌های جدی سیاسی – امنیتی بر مردم منطقه وارد خواهد کرد (پایدن ، ۲۰۱۴؛ عبدالهی و فریادی، ۱۳۹۹؛ پروین، ۱۳۹۵؛ Isazade et al., 2021). در یک دهه گذشته، کاهش چشمگیر جوی و بروز خشکسالی‌های پی‌درپی، احداث حدود ۷۹ سد بر روی دریاچه ارومیه، احداث پل شهید کلانتری و افزایش طرح‌های توسعه و بهره‌برداری از آب جهت مصارف کشاورزی و سایر کاربری‌ها منجر به کاهش جریانات ورودی و باعث یک مخاطره جبران‌ناپذیری زیست‌محیطی در شمال غرب ایران شده است. نتیجه آن‌که بر اثر عوامل طبیعی و انسانی این رونق در فرادست به خشکیدن تدریجی دریاچه ارومیه انجامیده است که نتایج آن در چند سال آینده خودش را نشان خواهد داد و متأثر شدن مستقیم و غیرمستقیم جامعه انسانی بالغ بر ۱۳ میلیون انسان در منطقه شمال غرب و غرب کشور (شامل استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، اردبیل، کردستان، زنجان و قزوین) به علت از بین رفتن دریاچه و نیز توجه جامعه جهانی به‌عنوان یک میراث زیست‌محیطی جهانی و نیز لزوم شناسایی و اولویت‌بندی بحران‌های حاصل از خشک شدن دریاچه ارومیه در راستای جلوگیری از به وجود

آمدن بحران‌های سیاسی – امنیتی، از جمله بایستگی‌ها و شایستگی‌های پایه‌ای در جهت پرداختن به چنین موضوع و پروژه است. با توجه به این موارد، پروژه حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به این پرسش است که از دیدگاه اثرات زیست‌محیطی و سیاسی حاصل از خشک شدن دریاچه چه تأثیری بر پادگان های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه خواهد داشت؟

در راستای این تحقیق تحقیقاتی در ایران و جهان انجام شده است. نیک جو و همکاران (۱۳۹۸)، پژوهشی را با عنوان بررسی و اولویت بندی خشک شدن دریاچه ارومیه بر وضعیت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مناطق روستایی شهرستان ملکان انجام داده‌اند. روش این مقاله با استفاده از آزمون‌های مقایسه میانگین، تحلیل واریانس و آزمون T بوده است و نتایج نشان دهنده آن است که با توجه به اینکه بیش از نیمی از مردم، رها ساختن آب سدها را عامل مؤثری در احیای دریاچه بیان نموده‌اند، بنابراین علیرغم کاهش سطح درآمد آن‌ها، تمایل به احیای دریاچه برای آن‌ها اولویت بیشتری دارد. گلی و همکاران (۱۳۹۶)، پژوهشی را تحت عنوان پیامدهای اقتصادی خشک شدن دریاچه ارومیه در روستاهای غرب و شرق آن انجام داده‌اند. روش پژوهش این مقاله با آزمون‌های T دوگروهی، رگرسیون و کروسکال والیس انجام شده و نتایج نشان می‌دهد که تأثیرات اقتصادی در سکونتگاه‌های روستایی شرق دریاچه (عجب شیر و آذرشهر) بیش از سکونتگاه‌های روستایی غربی (میاندوآب) بوده است. اردینگر و همکاران (۲۰۱۹)، مطالعه ای با عنوان دریاچه آرال، منطقه ای با فاجعه زیست محیطی تاثیرگذار بر سلامت انسان، بیان می‌دارد که خشک شدن این دریاچه باعث مهاجرت ساکنین اطراف آن شده و این افراد اشتغال و به تبع آن منابع درآمدی خود را از دست داده‌اند. همچنین در سالیان اخیر با وزش باد یا طوفانی، نمک های موجود در بستر دریاچه ارومیه آرال در مناطق مسکونی پراکنده شده و باعث بروز بیماری های زیادی مخصوصا بیماری‌های پوستی، تنفسی و گوارشی شده است.

کارت و همکاران (۲۰۱۸)، با استفاده از داده‌های ماهواره لندست به روش طبقه‌بندی نظارتشده به شناسایی تغییرات خطوط ساحلی در کرانه‌های شهر استانبول پرداختند، یافته‌های این‌پژوهش نشان داد در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ سواحل استانبول با گسترش ۳۲ کیلومتر همراه بوده است. ساواس‌دوردوران (۲۰۱۷)، تحقیقی را با عنوان "بررسی‌تغییرات خط ساحلی منابع آب در استان کونیاباسین‌آریای‌ترکیه با استفاده از تصاویر چندطیفی " انجام داده است. در این تحقیق او ازتصاویر سنجنده‌های TM و +ETM در سال‌های۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ استفاده کرده و جابجایی خطوط ساحلی در ۱۹ سال را مورد ارزیابی قرارداده است. در نهایت با بررسی‌های انجام شده، وی به این نتیجه رسیده است که آب‌های زیرزمینی این منطقه به دلیل تغییرات اقلیمی و استفاده بی‌رویه کشاورزی و برنامه ریزی‌های ناصحیح درحال اتمام است و استفاده‌کاربردی و جامع از تصاویر ماهوارهای در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، اطلاعاتی مفید و حیاتی فراهم می‌سازد تا پایش و پیش بینی خشکسالی و تأثیرات آن در منطقه فراهم شود.

محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه در شمال غرب ایران با مساحت ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع بین مختصات ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این حوضه آبریز در شمال غربی کشور ایران قرار دارد و به وسیله بخش شمالی کوه‌های زاگرس، دامنه جنوبی کوه سبلان و دامنه‌های شمالی، غربی و جنوبی کوه سهند احاطه شده است. این حوزه از سمت شمال به حوضه رودخانه ارس، از سمت شرق به حوضه آبریز رودخانه سفید رود، از جنوب به حوضه آبریز رودخانه سفید رود و سیروان و از غرب به حوضه

آبریز رودخانه زاب محدود می‌گردد. کل محدوده حوضه آبریز دریاچه ارومیه ۴۷۰۹۶۸ کیلومتر مربع می‌باشد که از آن ۱۳۱۲۲۸ کیلومتر، کمتر از ۵ درصد ۱۳۵۰۸ کیلومتر مربع بین ۵ تا ۱۲ درصد و ۲۰۴۶۰ کیلومتر مربع بیشتر از ۱۲ شیب دارد. این حوضه آبریز دارای اقلیم نیمه خشک سرد بوده و میانگین بارش سالانه ۳۴۰ میلیمتر می‌باشد (Isazade et al., 2021). تعداد روستاهای این محدوده‌ها به ترتیب برابر با ۸۲۹۱۰۴۱ و ۶۵۸ است. موقعیت جغرافیایی پادگان‌های موجود در حوضه آبریز دریاچه ارومیه در شکل (۱) نشان داده شده است.

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، در زمره تحقیق کاربردی می باشد و از نظر ماهیت و روش تحقیق، از نوع تحقیقات توصیفی – پیمایشی است و جامعه آماری پژوهش حاضر، پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه هستند. داده‌های مربوط به مبانی نظری تحقیق به شیوه‌ی کتابخانه‌ای و اسنادی تهیه شده است. در این تحقیق، از پروداکت‌های سنتینل – ۵ (Sentinel – 5P NRTI AER AI: Near Real –Time UV Aerosol Index) و مهمترین باند آن (Absorbing aerosol index) برای پایش ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه بر پادگان‌های ارتش در منطقه مورد مطالعه استفاده گردید و سپس از دو باند مهم ماهواره مادیس (optical Depth 0/47 nm) و (optical Depth ۰/۵۵ nm) به منظور محاسبه غلظت ریزگردهای نمکی از دو شاخص AOD و DSI مورد محاسبه قرار گرفتند. در مرحله بعد از طریق تصاویرماهواره‌ای لندست به محاسبه شاخص‌های NDVI و EVI از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ پرداخته شد. در مرحله آخر میزان شیب تغییرات ریزگردهای نمکی موجود بر شهرهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه و پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در منطقه مورد مطالعه از طریق لکه متمرکز داغ و سرد در حوضه آبریز دریاچه ارومیه استخراج شد.

$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red} \quad (۱)$$

$$EVI = \left(\frac{P^*_{NIR-}P^*_{RED}}{P^*_{NIR}+C1P^*_{RED}-C2P^*_{BLUE}+1}\right)1+L \quad (۲)$$

که در آن EVI شاخص بهبود پوشش گیاهی، R_{NIR} بازتاب در ناحیه قرمز، R_{BLUE} باند آبی و مقادیر ضرایب L، C1 و C2 به ترتیب ۱-، ۶- و ۷٫۵- می‌باشند. این شاخص در بازه ۱- تا ۱+ قرار دارد. از مزایای این شاخص این است که از اثرات اتمسفر و پخش آئروسل می‌کاهد. در واقع EVI یک NDVI تغییر یافته است که در آن فاکتور تنظیم خاک (L) و دو ضریب C1 و C2 لحاظ می‌گردد (Alavipanah, 2014).

$$DSI = \sum[(5 \times SDS) + MDS + (0.05 \times LED)]i \quad (۳)$$

در این رابطه DSI شاخص گردوغبار در n ایستگاه درحالی‌که است i برابر است با i امین ایستگاه از n ایستگاه مطالعاتی SDS روزهای طوفانی با گردوغبار شدید؛ یعنی مجموع کدهای گردوغباری حداکثر روزانه است. MD روزهای طوفانی با گردوغبار

متوسط؛ یعنی مجموع مشاهدات کدهای گردوغبار حداکثر روزانه و LED روزهای با گرد و غبار محلی؛ یعنی مجموع مشاهدات گرد و غباری حداکثر روزانه است.

$$Gi = \frac{\sum_{j=1}^{n} wi.jxj - \bar{x}\ \sum_{j=1}^{n} wi.j}{s\sqrt{\frac{\left[n\sum_{j=1}^{n} wi.j - \left(\sum_{j=1}^{n} wi.j\right)\right]}{n-1}}} \quad (۴)$$

که در آن xi ضریب متغیر فاصله‌ای یا نسبی در واحد ناحیه‌ای i، و n تعداد واحدهای ناحیه‌ای Wij وزن فضایی بین عارضه i و j است. ضریب موران بین ۱- تا متغیر ۱ ا ست. ۱- برابر تعامل ف ضایی منفی و ۱ برابر تعامل فضایی مثبت است. اگر تعامل فضایی وجود نداشته باشد، ضریب مورد انتظار موران برابر صفر است.

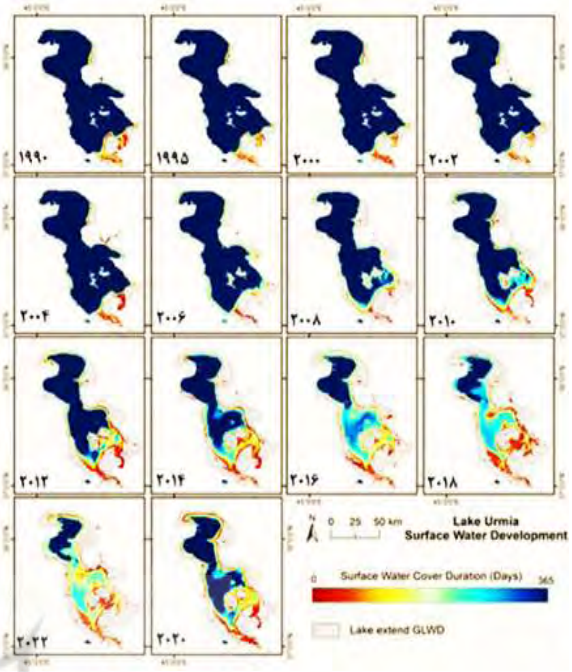
نتایج و بحث

روند خشک شدن دریاچه ارومیه

قبل از سال ۲۰۱۰، انقباض مرکزی دریاچه در بخش های شمال شرقی، و به ویژه جنوب شرقی رخ داده است. پس از سال ۲۰۱۰، کاهش قابل توجهی در خط ساحلی در همه جا به جز خط الراس غربی قابل مشاهده می‌باشد، شکل (۲). پس از دو دهه (۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲) بهره برداری بی‌رویه از اراضی کشاورزی و احداث سدها گزارش شده است که از سطح آب دریاچه ارومیه ۶/۵ متر در سال کاهش یافته ا ست که بیشتر از ۱۲۷۸ متر از سال ۲۰۰۰ به ۱۲۷۱/۵ متر در فوریه سال ۲۰۲۲ رسیده است. در طول این مدت، دریاچه تقریباً ۴۸ درصد از مساحت و ۸۹ درصد از حجم خود را از د ست داد. تغییرات آب دریاچه ارومیه را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ نشان می‌دهد. حداکثر مساحت سطح آب دریاچه در سال ۱۹۹۶ برابر با ۶۰۰۰ کیلومتر مربع بوده است. با این حال، از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲، کاهش قابل توجهی در مساحت دریاچه به میزان بیش از ۳۹۰۰ کیلومتر مربع مشاهده شده ا ست. در سال ۲۰۱۶، مساحت آب به طور قابل توجهی تقریباً ۱۴۹۰ کیلومتر مربع گ سترش یافت که همزمان با کاهش حجم نمک

حدود ۴۶۵ کیلومتر مربع بود. از سوی دیگر، در نوامبر سال ۲۰۰۰، مساحت آب ۶۰۰۰ کیلومتر مربع برآورد شد که نشان دهنده کاهش شدید ۷۵ درصدی سطح آب دریاچه است. پدیده بیابان زایی و شور شدن دریاچه در اثر خشک شدن دریاچه بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ مشهود است شکل (۲). مطالعات اخیر بر نقش برجسته توده‌های خاک شور به عنوان منابع گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه تاکید کرده است (Gholampour et al., 2017). باد به پراکندگی ذرات ریزگرد ساطع شده از بستر دریاچه به مناطق اطراف کمک می‌کند.

شکل ۲. الف) تصویری از دریاچه ارومیه در سال ۱۹۹۰، ب) نمایش تصویری از وضعیت خشک شده دریاچه ارومیه در سال ۲۰۱۲، ج) حرکت لایه‌های نمکی در مجاورت دریاچه ارومیه مشاهده شده در سال ۲۰۱۲، د) ذرات ریزگرد منتشر شده از بستر خشک شده دریاچه ارومیه در سال ۲۰۲۲



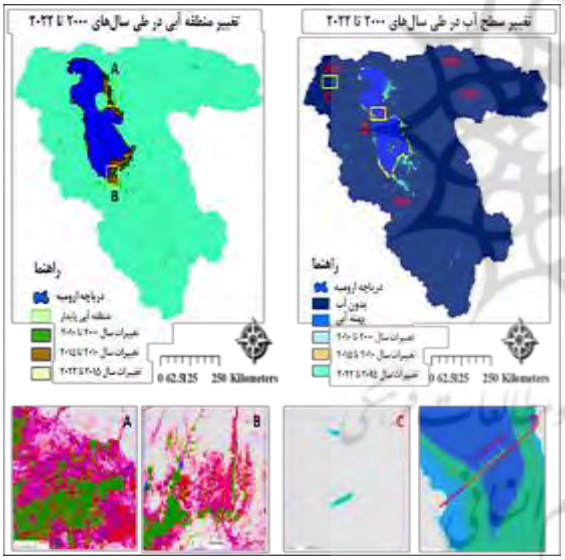
شکل ۳. روند خشک شدن دریاچه ارومیه از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲

توزیع فضایی تغییرات آب و نواحی آبی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲

با توجه به جابه‌جایی فضایی نواحی آب در سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲، حداکثر انقباض مشاهده می‌شود قسمت‌های شمالی دریاچه بیشترین سهم را از نظر آب‌های سطحی پایدار دارد. با وجود این شرایط، گذرگاه شهید کلانتری به طول ۱۶ کیلومتر، بخش شمالی و جنوبی را از هم جدا می‌کند، شکل (۴).

نتایج نشان داد سه معیار صحت آماری (یعنی دقت کاربر و صحت تولید کننده) برای تمامی نقشه‌های پو شش ارا ضی تولید می شود. بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲، دقت کاربر و مقادیر آب نقشه‌های پوشش زمین بین ۸۶/۳ درصد و ۷۹/۲ درصد متغیر بود. دستیابی به دقت تولید کننده متوسط ۹۴/۵ درصد برای تمام نقشه‌های پو شش زمین در جدول (۲) ارائه شده است.

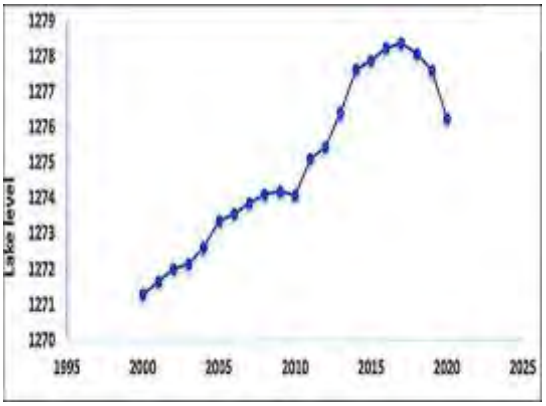
با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای گریس در محیط سامانه گوگل ارث انجین، محا سبه و تج سم تغییرات سطح آب حوضه آبریز دریاچه ارومیه کاهش قابل توجهی در سطح آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. این کاهش گواه بر برداشت بیش از حد آب از چاه‌های غیرمجاز در داخل منطقه است که خشک شدن مداوم دریاچه ارومیه و متعاقب آن افزایش بار ریزگردهای نمکی در منطقه را تایید می‌کند، تحقیق ما با تحقیقات پیشین در مورد دریاچه ارومیه، که چودری و همکاران (۲۰۱۸) رابطه ضعیف و ناچیز بین مساحت آب دریاچه با دما (R2=۰/۳۶) و بارندگی (R=۰/۱۵) را برای سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۰ بررسی کرد. کاظمی و همکاران (۲۰۱۹) بررسی کرد که تغییرات اقلیمی به تنهایی نمی‌تواند باعث ایجاد بحران در دریاچه ارومیه شود، در حالی که بیشترین بحران می‌تواند ناشی از افزایش جمعیت باشد.



شکل ۴. تغییر مناطق آبی در حوضه دریاچه ارومیه

جدول ۲. تغییر مناطق آبی در حوضه دریاچه ارومیه

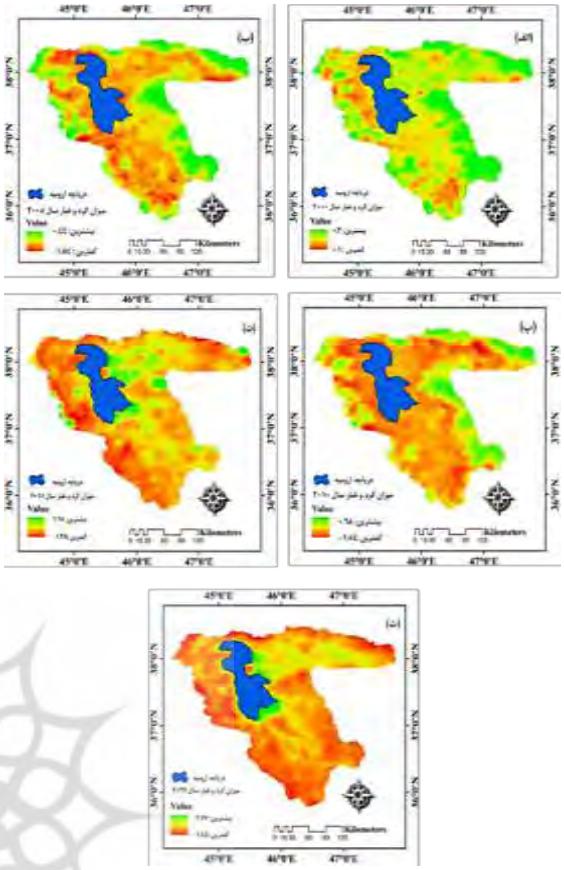
زمین‌های آبی	زمین خشک	پارامترها
۷۹/۲	۸۶/۳	دقت کاربر (درصد)
۹۴/۵	۹۴/۵	دقت تولید کننده (درصد)



شکل ۵. تغییرات سری زمانی سطح آب در دریاچه ارومیه

بررسی تغییرات شاخص AOD بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

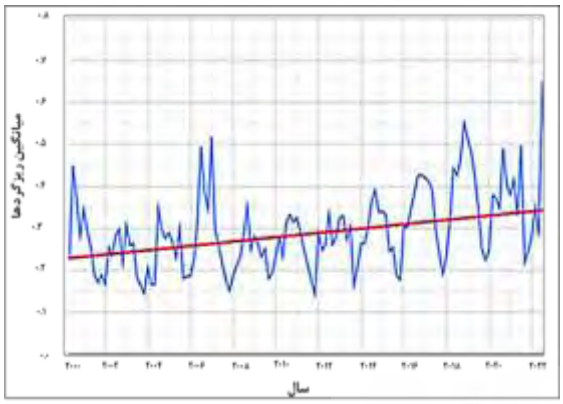
همانطور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود به علت شرایط جوی در حوضه دریاچه ارومیه، میزان حجم آب و پو شش گیاهی از سال ۲۰۰۰ مقدار AOD در کمترین حد ممکن است و حداقل AOD در قسمت‌های شمال شرقی و شمال غربی حوضه دریاچه ارومیه دیده می شود. اگر چه تا سال ۲۰۰۵ و ضعیت دریاچه ارومیه با بحران جدی مواجه نبوده است، اما ریزگردهای نمکی این منطقه الگوی افزایشی کاملا محسوسی از خود نشان می‌دهد. با گذشت زمان و در فصول بهار با اینکه پتانسیل بالایی برای بروز ریزگرد وجود دارد به علت این که بیشتر بارندگی منطقه در طی سال‌های ۲۰۰۵ همیشه در فصل بهار رخ داده ا ست و تعداد روز کمتری به نسبت فصل‌های پاییز و تابستان در تصاویر ماهواره‌ای همراه با ریزگرد مشاهده گردید برای بد ست آوردن درک در ستی از مسیرهای اصلی انتشار ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه مورد بررسی قرار گرفت مشخص شد که حداکثر باد گزارش شده در ایستگاه‌های هواشناسی نقده و تسوج ۱۷ متر بر ثانیه بوده ا ست که این نشانگر احتمال بالای توزیع ریزگرد بر پادگان‌های ارتش در شهر (سلماس، ارومیه، مراغه و سراب) به میزان ۰/۴۴ درصد در منطقه حوضه آبریز در یا چه اروم یه بوده است. میزان پراکنش ریزگردهای دریاچه ارومیه برای سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل - ۵ نشان داد که عمق نوری آئرو سل بر پادگان‌های ارتش (از جمله: سراب، مراغه، قو شچی و سلماس) در سال ۲۰۱۰ به ۰/۶۸ در صد ر سیده ا ست، این در حالی می‌با شد که میزان ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه بر پادگان‌های ارتش (از جمله پادگان دوم شکاری، پادگان تیپ ۱۲۱ تکاور و پادگان حمزه تبریز) عدد ۱,۶۵ درصد را نشان داد، اگر اطلاع دقیقی از دلایل افزایش ناگهانی ریزگردهای نمکی بر پادگان های بیان شده موجود در دسترس نیست، اما می‌توان از عواملی همانند چرای بیش از حد دام‌ها، خشک سالی‌های متوالی، کاهش بارندگی‌ها و همچنین وقوع پدیده بیابان زایی را به عنوان مهمترین عوامل افزایش ریزگرد در سال ۲۰۱۵ می‌باشد. از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ بر طبق نتایج بدست آمده اکثر پادگان‌های ارتش در حوضه دریاچه ارومیه میزان ریز گردهای نمکی افزایش چشم گیری یافته است و بیشترین تمرکز ریزگردها بر پادگان‌های ارتش در تبریز، ارومیه سلماس، قوشچی، مهاباد و سراب می‌باشد به طوری که این میزان در سال ۲۰۲۲ به ۲/۷۷ در صد در سیده ا ست. خاطر نشان می‌گردد این افزایش را تنها نمی‌توان به تغییرات سطح در یا چه ارومیه مرتبط دانست، بلکه افزایش ریزگردهای غربی نیز در این امر سهم زیادی دا شته‌اند. در سال ۲۰۲۲ اکوسیستم منحصر به فرد دریاچه ارومیه با افزایش ریزگردهای نمکی روبه نابودی کامل است و مشکل ا صلی دیگر ظهور یک کویر نمکی با م ساحت بیش از ۵۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد و ادامه دار شدن این شرایط با عث تخلیه پاد گان های ارتش جمهوری اسلامی ایران در این منطقه خواهد شد. بررسی تغییرات شاخص AOD در شکل (۶) نشان داده شده است.



شکل ۶. بررسی تغییرات شاخص AOD بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه

عمق نوری آئرو سل (AOD) نقش حیاتی در برر سی پد یده های مرتبط با ریزگرد ها، به ویژه در ارز یابی توزیع ذرات معلق در هوا در جو دارد. م قادیر بالاتر AOD نشـــان دهنده غلظت بالاتر ذرات معلق در امتداد ســـتون عمودی هوا اســـت که منجر به کاهش دید در آن ســـتون می‌شـــود. محصـــولات اندازه گیری عمق نوری MODIS بینش هایی را در مورد میزانی که ذرات ریزگرد های موجود در هوا مانع عبور نور از یک ستون هوا در جو زمین می شوند، را ارائه می‌دهد. شـــاخص AOD برای پاد گان های ارتش جمهوری اســـلامی ایران در حوضـــه آبریز دریاچه ارومیه روند صـــعودی محســـوســـی را در طول دوره آماری نشـــان می‌دهد. مقادیر از ۰/۴۵ در ســـال ۲۰۰۰ به بیش از ۰/۷ در ســال‌های اخیر افزایش یافته اســت که نشـــان دهنده افزایش قابل توجه بار ریزگردها در پادگان‌های ارتش جمهوری اســـلامی ایران در این منطقه اســـت شکل (۷).

برر سی تغییرات پو شش گیاهی (NDVI) در حو ضه

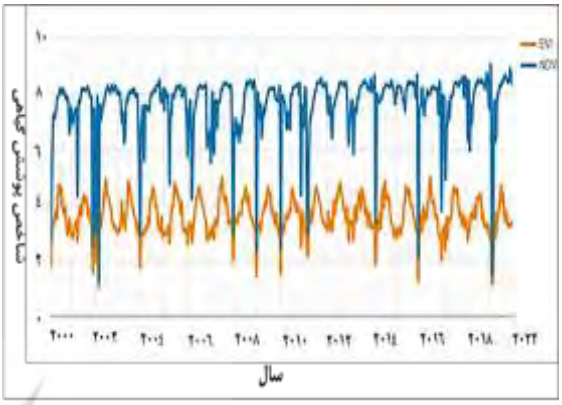


شکل ۷. نمودار سری زمانی و خط روند شاخص AOD حوضه آبریز دریاچه ارومیه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲

آبریز دریاچه ارومیه

خروجی هر دو شاخص حاکی از آن است که پوشش گیاهی منطقه (حوضه آبریز دریاچه ارومیه) بر خلاف سطح آب دریاچه با شیب ملایمی در دو دهه اخیر افزایش یافته است. دلیل این امر می‌تواند افزایش سطح زیر کشت باغات با استفاده از چاه‌های غیرمجاز باشد (۸). در مطالعات قبلی احمدی و همکاران (۲۰۲۱) برای پهنه بندی مناطق حساس به خشکسالی استان کردستان با استفاده از ترکیب شاخص‌های EVI و SPI نشان دادند که خشکسالی ناشی از تغییرات بارندگی جهت غرب به شرق دارد و در به طور کلی، مناطق جنوبی به ویژه در جنوب شرق استان بیشترین آسیب پذیری را در پدیده خشکسالی دارند. خوسفی و همکاران (۲۰۲۰) در مناطق نیمه خشک ایران مرکزی، تغییرات مکانی و فصلی رویدادهای طوفان شن و رابطه آنها با شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی را بررسی کردند. تصاویر مادیس و شاخص پوشش گیاهی افزایش یافته (EVI) برای کشف ارتباط بین پوشش گیاهی و گرد و غبارهای شن استفاده شد. یافته‌ها یک همبستگی

منفی قوی (۷۰-) بین پوشش گیاهی و ریزگردهای نمکی، به جز در فصل بهار را نشان داد. یک رابطه مثبت قوی بین پوشش گیاهی و ریزگردهای نمکی در سایر فصول مشاهده شد.

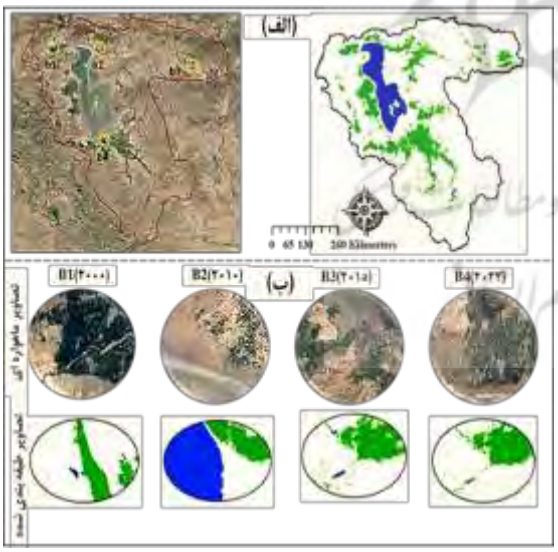


شکل ۸. سری زمانی تغییرات پوشش گیاهی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

به منظور اطلاع از جزئیات تغییرات پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه، نقشه تغییر کاربری اراضی به دست آمده از محصول CGLS-LC100 Collection 3 در محیط GEE برای سال های ۲۰۱۵ و ۲۰۲۲ به ۱۲ کلاس شامل حوزه آبی، کشاورزی زمین، جنگل پوشش، محیط شهری و .... برای غرب حوضه آبریز دریاچه (شهر ارومیه) تقسیم شدند که خود تغییرات پوشش گیاهی یکی از عوامل مهم در غرب در یا چه با عث پراکنش های بیشتر ریزگردهای نمکی بر شهر و پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در این منطقه بوده است شکل (۸).

سطح پوششی مانند بوته‌ها، پوشش گیاهی علفی، پوشش گیاهی نازک، سطح آبی، تالاب و جنگل کاهش یافته است. در عوض مساحت پوشش اراضی کشاورزی و شهری افزایش یافته است که نشان دهنده تخریب بیشتر محیط های طبیعی برای توسعه زمین های کشاورزی و شهر است. به عبارت دیگر روند افزایشی شاخص NDVI در حوضه آبریز دریاچه ارومیه ناشی از توسعه ناموزون اراضی کشاورزی می‌باشد. احمدی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعات قبلی به بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که اکثر شوره زارهای حاشیه دریاچه ارومیه دارای تاج پوششی معادل ۰-۲۰ درصد بوده و مراتع منطقه مورد مطالعه از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند.

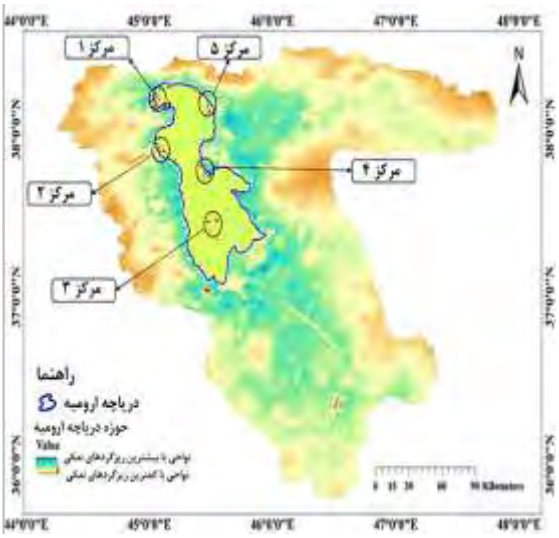
یافته های این مطالعه افزایش قابل توجهی را در فراوانی و شدت رویدادهای ریزگرد نمکی نشان داد. این افزایش پدیده ریزگردها همزمان با کاهش سطح آبی دریاچه ارومیه و کاهش تراکم پوشش گیاهی در امتداد مرز شرقی دریاچه بود. این نتایج کلی حاکی از همبستگی واضح بین کاهش سطح آب، تراکم پوشش گیاهی و بدتر شدن شرایط ریزگردها در منطقه و اثرات آن بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در منطقه مورد مطالعه است.



شکل ۹. تغییرات پوشش گیاهی اراضی شور ضلع غربی دریاچه ارومیه

فراوانی وقوع ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارتش در حوزه آبریز دریاچه ارومیه

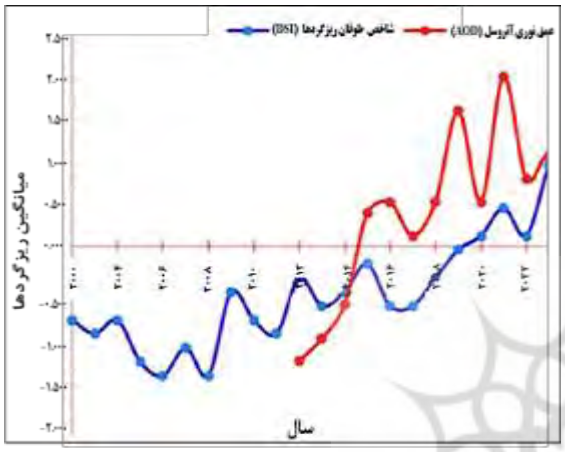
نتایج حاکی از افزایش فراوانی ریزگرد های نمکی با شیب تند از سال ۲۰۰۴ بر پادگان‌های ارتش در منطقه مورد مطالعه است و همبستگی آن با شاخص AOD تقریباً بالا می‌باشد شکل (۱۰). به طور خاص، مساحت دریاچه در ژوئن ۲۰۰۰ نسبت به ژوئن ۲۰۱۰، ۵۵ درصد کاهش یافته و به کمتر از ۲۵۰۰ کیلومتر مربع رسیده است. کمترین سطح دریاچه در سال ۲۰۱۴ مشاهده شد که تنها ۹۲۸ کیلومتر مربع باقیمانده و نسبت به سال ۱۹۷۰، ۸۲ در صد کاهش داشته است. در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۶ بیشترین کاهش در مساحت آب دریاچه با میانگین کاهش حداقل ۶۵ درصدی نسبت به سال ۲۰۰۰ بوده است. علاوه بر این، تحلیل‌ها نشان داد که کاهش سطح آب، به شدت با پوشش گیاهی نسبتا کم، و ریزگردهای نمکی همبستگی بالای دارد. این اثر همزمان کاهش سطح آب و پوشش گیاهی به طور هم افزایی شاخص ریزگردهای نمکی (DSI) را در سطح منطقه‌ای تقویت کرد. تحلیل داده‌های سری زمانی نشان داد که روند کاهشی همزمان در مساحت آبی دریاچه ارومیه و شاخص تفاوت نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) در ناحیه شرقی دریاچه بود. کاهش بارندگی فصلی، همراه با شرایط خشکسالی و در نتیجه کاهش مساحت دریاچه، منجر به نوسانات سالانه جامد و روند کاهشی پوشش گیاهی شد. میانگین NDVI در منطقه از ۰/۴۲ در سال ۲۰۰۰ به کمترین مقدار خود یعنی ۰/۲۹ در سال ۲۰۱۰ کاهش یافت. با این حال، از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲، روند افزایشی در شاخص پوشش گیاهی مشاهده شد. روند کاهشی سطح آبی و پوشش گیاهی دریاچه ارومیه بر شدت و فراوانی ریزگردهای نمکی تأثیر بسزایی بر پادگان‌های ارتش در منطقه داشته است.



شکل ۱۰. مراکز تولید ریزگردهای نمکی در دریاچه ارومیه

تحلیل فضایی ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه برای هر یک از پادگان‌های ارتش در منطقه مورد مطالعه برای سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ در شکل (۱۲) نشان داده شده است بدین ترتیب پادگان‌های (تیپ ۱۲۱ تبریز، شکاری تبریز، پادگان لشکر ۲۱ حمزه تبریز در استان آذربایجان شرقی و پادگان قوشچی و لشکر ۶۴ پیاده در استان آذربایجان غربی بیشترین روند تغییرات ریزگردهای نمکی را شاهد بوده‌اند و تشکیل لکه داغ را داده‌اند و در بین پادگان های ذکر شده پادگان قوشچی در سال ۲۰۰۰ بیشترین میزان ریزگردهای نمکی حاصل از دریاچه ارومیه را دریافت کرده که این میزان در سال ۲۰۰۰، ۵۹۶ میلی گرم بوده است، این در حالی می‌باشد که پادگان مراغه و پادگان شهید ابراهیم سقز به ترتیب با کمترین میزان حدود ۲۶۵، ۲۷۲ میلی گرم ریزگرد نمکی را در بین پادگان های موجود در منطقه را دریافت کرده اند. همچنین می‌توان شاهد روند تغییرات ریزگردهای نمکی در سال ۲۰۰۵ باشیم که میزان تغییرات این ریزگردهای نمکی مشابه تغییرات پراکندگی ریزگردهای نمکی در سال ۲۰۰۰ بوده است. همانطوری که در شکل مشاهده می‌شود از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ مقدار

پراکندگی ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارتش در منطقه مورد مطالعه بیشتر در پادگان‌های تبریز و ارومیه زیاد بوده است امکان دارد که در این سال‌ها با بادهای غربی از بیابان کشورهای همسایه مانند عراق و ترکیه منتقل شده باشد. همچنین در این سال‌ها پراکندگی ریزگردهای نمکی پس از عبور از دریاچه ارومیه تقلیل یافته است و مقدار این ریزگردهای منتقل شده از کشورهای همسایه با ریزگردهای دریاچه ارومیه بیشتر خودش را در پادگان لشکر ۶۴ پیاده ارومیه نشان می‌دهد و میزان ریزگرد دریافتی در این پادگان در سال ۲۰۰۵ حدود ۶۳۴ میلی گرم بوده است و مقدار این ریزگردها پس از ورود به آذربایجان شرقی کاهش پیدا کرده و تشکیل لکه سرد را داده است و کمترین میزان پراکندگی ریزگرد دریافتی در این استان پادگان دوم شکاری تبریز حدود ۱۲۰ میلی گرم بوده است. از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ کم کم میزان و مقدار ریزگردهای نمکی در پیکسل‌های دربرگیرنده دریاچه ارومیه نسبت به کل منطقه افزایش آنچنان شدیدی نداشته است که با توجه به وضعیت AOD در قسمت شمال غربی و شمال شرقی حوضه آبریز دریاچه ارومیه نمی‌توان آن را به ریزگردهای نمکی حمل شده توسط بادهای غربی نسبت داد. اما با این وجود در استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی روند باشی مشابهی داشته‌اند و علیرغم وجود نوسانات سال به سال، روند افزایش کلّی در پراکندگی ریزگردهای نمکی در پادگان تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سقز دیده می‌شود و بیشتر میزان ریزگرد نمکی دریافتی در سال ۲۰۱۰ در این پادگان حدود ۴۴۵ میلی گرم بوده است. این در حالی می‌باشد که پادگان متحرک هجومی سلماس، پادگان ۱۲۱ تبریز و پادگان لشکر ۲۱ حمزه تبریز در همین سال شاهد دریافت ریزگردهای نمکی از مرکز ۱، ۳ و ۵ تولید ریزگرد نمکی در دریاچه ارومیه بوده‌اند و اما تغییرات افزایشی ریزگردها در اواخر فصل گرم و اوایل فصل سرد سال ۲۰۱۰ بسیار بارزتر می‌باشد و به نظر می‌رسد با افزایش بارش‌های فصل سرد و بارش‌های بهاره شیب تغییرات افزایشی AOD نیز کمتر شده است. میزان پراکندگی ریزگردهای نمکی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ بر پادگان‌های موجود در حوضه آبریز دریاچه ارومیه در جدول (۳) نشان داده شده است.



شکل ۱۱. سری زمانی فراوانی ریزگردهای نمکی

جدول ۳. میزان پراکندگی ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارتش از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰

پادگان‌های نظامی ارتش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه	میزان ریزگرد نمکی (میلی گرم) در سال ۲۰۰۰
تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سقز	۲۹۴
تیپ ۳۶۴ متحرک هجومی شهید نصیر زاده مهاباد	۳۹۵
لشکر ۶۴ پیاده ارومیه	۵۶۰
تیپ ۲۶۴ متحرک هجومی سلماس	۳۴۱
پادگان جعفر طیار تیپ ۴۰ متحرک هجومی سراب	۳۷۳
تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز	۴۸۶
پادگان مراغه تیپ ۲۲۱ مراغه	۲۶۵
پادگان قوشچی تیپ ۴۱ زرهی	۵۹۶۰
پایگاه دوم شکاری (تبریز)	۳۱۸
پادگان لشکر ۲۱ حمزه (تبریز)	۳۱۵

پادگان‌های نظامی ارتش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه	میزان ریزگرد نمکی (میلی گرم) در سال ۲۰۰۵
تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سقز	۱۳۷
تیپ ۳۶۴ متحرک هجومی شهید نصیر زاده مهاباد	۲۳۱
لشکر ۶۴ پیاده ارومیه	۶۳۴
تیپ ۲۶۴ متحرک هجومی سلماس	۳۲۱
جعفر طیار تیپ ۴۰ متحرک هجومی سراب	۱۲۱
تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز	۳۷۶
مراغه تیپ ۲۲۱ مراغه	۱۰۵
قوشچی تیپ ۴۱ زرهی	۲۱۰
پایگاه دوم شکاری (تبریز)	۱۲۰
پادگان‌های نظامی ارتش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه	میزان ریزگرد نمکی (میلی گرم) در سال ۲۰۱۰
تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سقز	۱۵۰
تیپ ۳۶۴ متحرک هجومی شهید نصیر زاده مهاباد	۴۵
لشکر ۶۴ پیاده ارومیه	۱۲۸
تیپ ۲۶۴ متحرک هجومی سلماس	۲۱۶
جعفر طیار تیپ ۴۰ متحرک هجومی سراب	۸۵
تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز	۲۰۱
مراغه تیپ ۲۲۱ مراغه	۵۶
قوشچی تیپ ۴۱ زرهی	۴۶
پایگاه دوم شکاری (تبریز)	۴۲

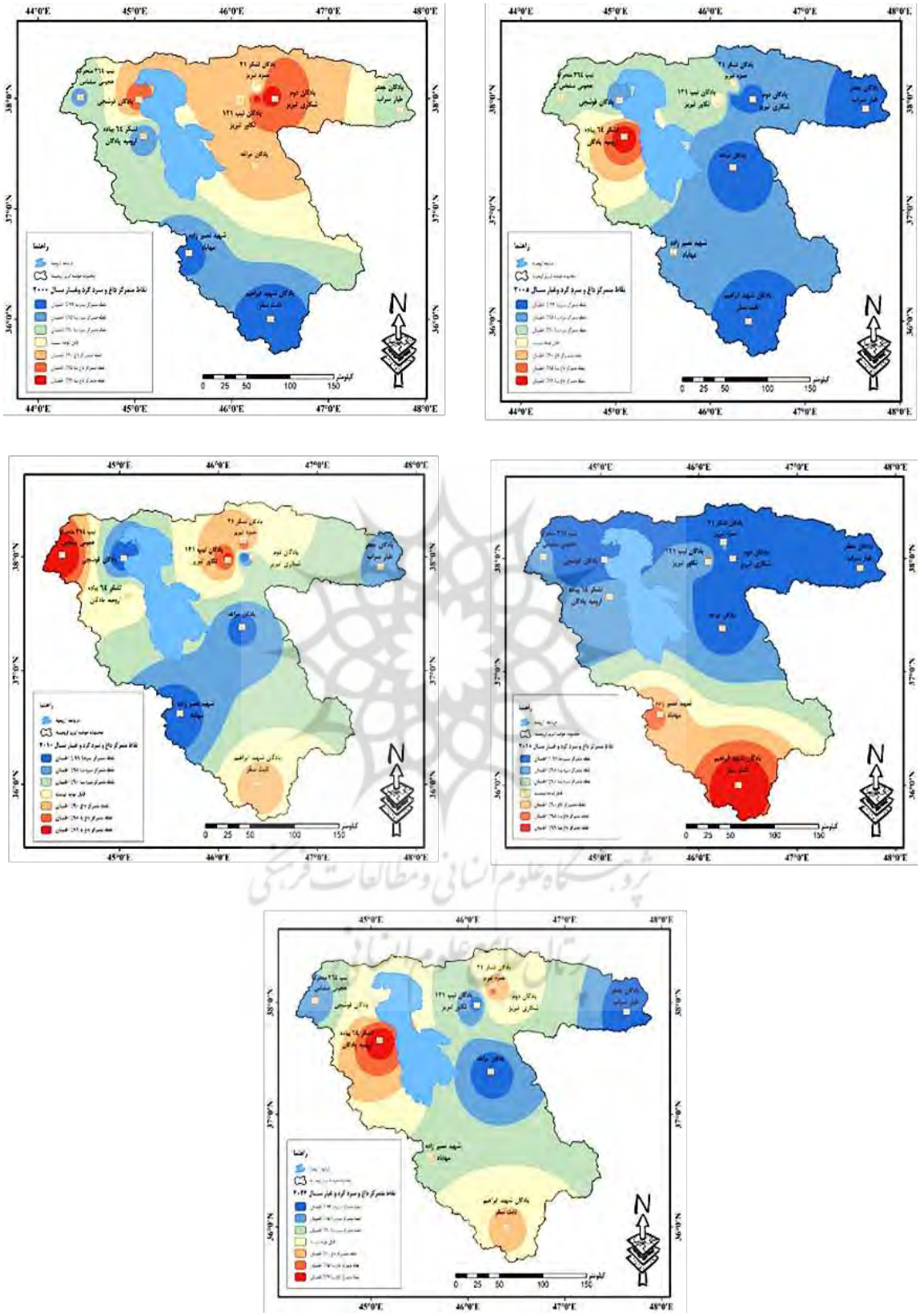
مساحت های بدست آمده، از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ حد آب دریاچه ارومیه روندی روبه کاهش را داشته که این روند در سال ۲۰۰۵ شدت گرفته و در سال ۲۰۱۵ به بحرانی ترین حد خود رسیده و حدود یک هشتم نسبت به سال ۲۰۰۰ شده است و در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است، با توجه به این شرایط روند افزایش ریزگردهای نمکی بر پادگان سقز و مهاباد بیشتر خودش را نشان می‌دهد ممکن است ریزگردهای نمکی در اثر کانون ۱ تولید ریزگرد و توسط بادهای فصلی به پادگان‌های این دو شهرستان انتقال پیدا کرده باشند بیشتر ریزگردهای نمکی دریافت شده در پادگان سقز و مهاباد به ترتیب حدود ۴۵۵ و ۳۴۵ میلی گرم در سال ۲۰۱۵ بوده است و پادگان‌های ذکر شده بیشتر در معرض ریزگردهای نمکی قرار گرفته‌اند. پیامدهای امنیتی ریزگردها در دو پادگان ذکرشده از نظر بعد دفاعی و امنیتی نشان می‌دهد که افزایش میزان ترددهای غیر مجاز، به وجود آمدن روزنه‌های امنیتی، اختلال در تردد نیروی انسانی گشت زن، کاهش میدان دید بخصوص در مواقع ایجاد باد و توان دید بانی، اختلال در آماده باش و پشتیبانی و اختلال در شبکه‌های مخابراتی مهمترین پیامدهای امنیتی دفاعی بحران ریزگردها بر پادگان‌های ارتش سقز و مهاباد در سال ۲۰۱۵ بوده است. در سال ۲۰۲۲ حوضه دریاچه ارومیه با مدیریت ضعیف منابع آب که یکی از مهمترین دلایل ریشه‌ای مشکل پراکندگی ریزگردهای نمکی در منطقه مورد مطالعه است و تغییر مسیر آب‌های سطحی، احداث سد و استفاده بیش از انداز منابع آب و از همه مهمتر در سال ۱۹۷۷ دولت ترکیه پروژه‌ای را با عنوان پروژه گاپ (پروژه جنوب شرق آناتولی) را راه اندازی کرد و در سال ۲۰۲۲ اثرات این پروژه گریبان گیر دریاچه ارومیه شده است. در این دوره از مطالعه ریزگردهای دریاچه ارومیه با کاهش سطح آب و انقباض بخش‌های شمالی و جنوبی و پدیدار شدن ۵ کانون تولید ریزگرد نمکی در دریاچه ارومیه و از طرفی به وجود آمدن تغییرات اقلیمی در منطقه روزبه روز از بر کاهش سطح آب در دریاچه ارومیه افزوده شده تا کجایی که امروزه هیچ گونه اثر آبی در دریاچه مشاهده نمی‌شود و اگر هم مشاهده شود بشتر به صورت چاله آب‌های ناچیز می‌باشد. در سال ۲۰۲۲ تنها پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی در منطقه مورد مطالعه آسیب

خواهند دید بلکه محیط زیست منطقه به شدت آسیب دیده است. در سال ۲۰۲۲ میزان پراکندگی مکانی ریز گردهای نمکی مختص انتقال بر یک پادگان نبوده است و بیشتر پادگان‌های ارتش در منطقه تحت تاثیر ریزگردهای آسیب زای دریاچه قرار گرفته‌اند و در همین سال پراکندگی ریزگردهای نمکی از ۵ کانون صورت می‌گیرد و بیشترین میزان ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارومیه، شکاری تبریز، قوشچی، سقز و مهاباد پراکنده شده است. میزان پراکندگی ریزگردهای نمکی از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ بر پادگان‌های موجود در حوضه آبریز دریاچه ارومیه در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴. میزان پراکندگی ریز گردهای نمکی بر پادگان‌های ارتش از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲

پادگان‌های نظامی ارتش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه	میزان ریزگرد نمکی (میلی گرم) در سال ۲۰۱۵
تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سقز	۴۵۵
تیپ ۳۶۴ متحرک هجومی شهید نصیر زاده مهاباد	۳۴۵
لشکر ۶۴ پیاده ارومیه	۱۲۸
تیپ ۲۶۴ متحرک هجومی سلماس	۹۷
جعفر طیار تیپ ۴۰ متحرک هجومی سراب	۵۰
تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز	۱۱۰
مراغه تیپ ۲۲۱ مراغه	۶۷
قوشچی تیپ ۴۱ زرهی	۳۷
پایگاه دوم شکاری (تبریز)	۵۰
پادگان‌های نظامی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه	میزان ریزگرد نمکی (میلی گرم) در سال ۲۰۲۲
تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سقز	۴۴۵
تیپ ۳۶۴ متحرک هجومی شهید نصیر زاده مهاباد	۳۴۵
لشکر ۶۴ پیاده ارومیه	۷۰۰
تیپ ۲۶۴ متحرک هجومی سلماس	۲۱۵
جعفر طیار تیپ ۴۰ متحرک هجومی سراب	۱۰۳
تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز	۱۱۰
مراغه تیپ ۲۲۱ مراغه	۹۵
قوشچی تیپ ۴۱ زرهی	۳۷۵
پایگاه دوم شکاری (تبریز)	۴۳۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱۲. پراکندگی ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه بر پادگان‌های ارتش از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه گیری و راهکارها

دریاچه‌های نمکی جز مهمترین اکوسیستم های آبی داخلی به شمار می‌روند که کارکردها و ارزش‌های فراوانی دارند. از جمله این کارکردها می‌توان به ارزش اکولوژیکی، اقتصادی، فرهنگی، زیبایی شناختی، تفریحی علمی و آموزشی آن‌ها اشاره کرد. خشک شدن این دریاچه‌ها در اثر طبیعی یا انسانی می‌تواند این کارکردها و ارزش‌ها را تحت الشعاع قرار دهد و موجب خطرات جانی و مالی فراوانی شود. وضعیت دریاچه ارومیه و تالاب‌های اطراف آن نیز خارج از این قاعده نمی‌باشد؛ همانطور که در حال حاضر بسیاری از کارکردهای اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی دریاچه ارومیه و تالاب های حاشیه‌ای آن مختل گردیده و خسارت محسوس و نامحسوس این اختلال نه تنها طبیعت منطقه، بلکه معیشت جوامع انسانی محلی را نیز تحت تأثیر قرار داده است. براساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، تداوم روند خشکی دریاچه ارومیه خسارات و آسیب‌های بسیاری را بر سلامت و بهداشت ساکنین حوضه و معیشت آنها، تخریب اکوسیستم و کشاورزی حوضه (تخریب اراضی و باغات) را به‌همراه خواهد داشت و همچنین تاثیرات زیادی را بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ گذاشته است. چالش‌های اجتماعی مانند افزایش مهاجرت و حاشیه نشینی در شهرهای بزرگ نیز از جمله آثار محتمل تداوم وضعیت کنونی دریاچه ارومیه می‌باشد. تولید و تشدید ریزگردها بویژه راه افتادن طوفان‌های نمکی از جمله پیامدهای مستقیم خشکی دریاچه ارومیه است که به شدت سلامت ساکنین مجاور دریاچه و حتی استانهای همجوار آنها را تهدید می‌کند. درگیری قومی و طایفه‌ای در حوضه آبریز دریاچه ارومیه پیامد قابل پیش بینی در صورت تشدید وضعیت خشکی دریاچه ارومیه می‌باشد. تعطیلی صنایع تبدیلی، بیکاری و تشدید فقر و در راستای آن بی اعتمادی نسبت به عملکرد حکومت منجر به اعتراضات و شورش‌های شهری و همچنین افزایش تحرکات گروه‌های تجزیه طلب را باعث خواهد شد. بنابراین تخریب بنیادهای اساسی زیستگاه‌ها در ایران می‌تواند پیامدهای ژئوپلیتیکی در آینده به بار آورد. پژوهش حاضر نشان داد که مهمترین پیامدهای سیاسی امنیتی ناشی از خشک شدن دریاچه ارومیه باعث افزایش درگیری‌های طایفی، بی‌اعتمادی عمومی نسبت به عملکرد حکومت، چالش در مدیریت فضای منطقه، افزایش حاشیه نشینی، توسعه ناهنجاری‌های اجتماعی، آسیب به یکپارچگی و توسعه ملی، کاهش ضریب امنیت ملی، افزایش فقر و نابرابری، تقویت گروه‌های معارض و مخالف نظام، تهدید موجودیت و تضعیف قدرت ملی. با توجه به نتایج تحلیل خودهمبستگی فضایی موران پراگندگی ریزگردهای نمکی و تاثیر آن‌ها بر پادگان‌های ارتش در حوضه دریاچه اورمیه طی سال ۲۰۱۰، ضریب موران ۰/۸۱۶۳۲۸ درصد را نشان داد. که این درصد تا سال ۲۰۲۲ به بالاترین سطح خود رسیده است. بیشترین تمرکز لکه‌های داغ (پراکندگی ریزگردهای نمکی) تنها یک خوشه مرتفع در قسمت‌های شمال شرقی حوضه دریاچه ارومیه که شامل پادگان‌های دوم شکاری تبریز و تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز دیده می‌شود. علاوه برآن نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پیامدهای امنیتی ریزگردها در دو پادگان مهاباد و سقزاز نظر بعد دفاعی و امنیتی در سال ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد که شامل افزایش میزان ترددهای غیر مجاز، به وجود آمدن روزنه‌های امنیتی، اختلال در تردد نیروی انسانی گشت زن، کاهش میدان دید بخصوص در مواقع ایجاد باد و توان دید بانی، اختلال در آماده باش و پشتیبانی و اختلال در شبکه‌های مخابراتی مهمترین پیامدهای امنیتی دفاعی بحران می‌باشد. در سال ۲۰۲۲ میزان پراکندگی مکانی ریز گردهای نمکی مختص انتقال بر یک پادگان نبوده است و بیشتر پادگان‌های ارتش در

منطقه تحت تاثیر ریزگردهای آ سیب زای دریاچه قرار گرفته‌اند و در همین سال بیشترین میزان ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارومیه، شکاری تبریز، قوشچی، سقز و مهاباد پراکنده شده است. پیامدهای امنیتی ریزگردها در کل منطقه از نظر بعد دفاعی و امنیتی و سیاسی نشان می‌دهد از جمله اختلافات قومی – مذهبی بین اقوام ترک و کورد، افزایش نارضایتی عمومی، کاهش همبستگی اجتماعی شهروندان با دولت، افزایش اعتراضات خیابانی و شورش‌های شهری در منطقه، تحریک قومیت‌ها و نارضایتی بیشتر، اقزایش جرائم امنیتی شده ا ست. با توجه به نتایج به دست آ مده در این پژوهش برای تاثیر ریزگرد های نمکی بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران از نظر سیا سی، امنیتی و زیست محیطی راهکارهای زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- ک شت درختان پ سته در اطراف پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی در منطقه مورد مطالعه در جهت سازگاری آن‌ها با محیط و کنترل ذرات نمک.

۲- ایجاد فضای سبز در اطراف پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه.

۳- جا به جایی و انتقال پاد گان های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

۴- ایجاد عوارض و موانع تصنعی در اطراف پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه آبریز ارومیه

۵- ایجاد تالاب‌ها و حوضچه‌ها مصنوعی آب در اطراف پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه آبریز دریاچه ارومیه.

منابع

-پروین، نادر، (۱۳۹۵). الگو های سینوپتیکی شدیدترین خشکسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۵، شماره ۱۰۰، صص ۸۹ – ۱۰۸.

-رسولی، علی‌اکبر، عباسیان، شیرزاد، جهانبخش، سعید، (۱۳۹۵). پایش نوسان‌های سطح آب دریاچه ارومیه با پردازش تصاویر ماهواره‌ای چند سنجنده‌ای و چند زمانه‌ای، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۲،شماره ۲، صص ۵۳ – ۷۱.

-عیسی زاده، وحید، ارگانی، میثم، (۱۴۰۰). تغییرات سطح سفرهٔ آب‌های زیرزمینی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای *GRACE* در موتور گوگل ارث (منطقهٔ مورد مطالعه: حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه، ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷). مجله علمی " آمایش سرزمین"، ۱۳(۱). صص ۱۹۳ – ۲۱۴.

-عبدالهی، عبدالله؛ ولائی، محمد؛ و فرج زاده، فاطمه (۱۴۰۰). بررسی امکان تقلیل اثرات منفی خشک شدن دریاچه ارومیه بر اقتصاد روستایی با تاکید بر الگوی کشت جایگزین نمونه موردی (دهستان مرحمت آباد شمالی، شهرستان میاندوآب)، جغرافیا و روابط انسانی، سال یکم، شماره ۱، صص ۱۳۱.

-فرجی، امین، علیان، فتحی، امیر، (۱۳۹۶). آینده‌نگری اثرات منطقه‌های خشک شدن دریاچه ارومیه با رویکرد سیاسی جغرافیا و آمایش شهری ـ منطقه‌ای، ۸(۲۷) صص ۳۷ – ۵۴.

-فرج زاده، محمد، (۱۳۹۸). نگاشت تحلیلی مناقشه در سیستم درهم تنیده آب آبریز دریاچه ارومیه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. تهران، دانشگاه تربیت مدرس.

- کاو یانی‌راد، مراد، (۱۳۹۰). پردازش مفهوم امنیت زیست محیطی (رابطه امنیت و اکولوژی). فصلنامه بین‌المللی ژئوپلیتیک، ۷(۲۳)، صص ۸۰-۱۰۰.

-گلی، علی؛ ایران نژاد، رامین؛ و صادقی جدیدی، الهام (۱۳۹۶)، پیامدهای اقتصادی خشک شدن دریاچه ارومیه در روستاهای غرب و شرق آن، فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال ششم، شماره ۱، صص ۱۱۴-۱۱۳.

-لک، راضیه، درویشی خاتونی، جواد، محمد، علی، (۱۳۹۹). مطالعات پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه ارومیه، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال ۷، شماره ۴، صص ۳۵۸ – ۳۴۳.

-نیک جو، باقر، عبد شاهی، عباس؛ و یزدان پناه، مسعود (۱۳۹۸) بررسی و اولویت بندی پیامدهای خشک شدن دریاچه ارومیه بر وضعیت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مناطق رو ستایی شهرستان ملکان، فصلنامه علوم محیطی، سال پانزدهم، شماره ۱، صص ۲۷.

-Ahmadi, A., Tatian, M. R., Tamrtash, R., Yeganeh, H., & Asri, Y. (2016). Investigating vegetation of saline lands around Urmia Lake using satellite

Environmental Health Science and Engineering, 13(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/s40201-015-0238-3.

-Isazade, V., Qasimi, A. B., & Kaplan, G. (2021). Investigation of the effects of salt dust caused by drying of Urmia Lake on the sustainability of urban environments. *J. Clean WAS*, *5*(2), 78-84. http://doi.org/10.26480/jcleanwas.02.2021.78.84.

-Isazade, V., Qasimi, A. B., & Isazade, E. (2022). Environmental dust effect phenomenon on the sustainability of urban areas using remote sensing data in G.E.E. *Safety in Extreme Environments*, 1-9. https://doi.org/10.1007/s42797-022-00067-z.

-Isazade, V., Toomanian, A., & Isazade, E. (2021). The Effect of Drought Phenomenon on the Surface of Groundwater Aquifer in Qazvin Plain in Iran. Journal of Geoinformatics & Environmental Research, 2(02), 103-112. https://doi.org/10.38094/jgier2236.

-Isazade, V., Qasimi, A. B., Parizadi, T., & Isazade, E. (2023). Evaluating land use plans in line with climate change adaptation policies in the Semnan Urban Region. Intercontinental Geoinformation Days, 7, 271-274.

-Kurt, A. Karaburun, and A. Demirci, "Coastline changes in Istanbul between -2018, pp. Scientific Research and Essays, vol. 2000 and 2016.

-Kazemi Shariat Panahi, H., Dehhaghi, M., Kinder, J. E., & Ezeji, T. C. (2019). A review on green liquid fuels for the transportation sector: a prospect of microbial solutions to climate change. Biofuel Research Journal, 6(3), 995-1024. https://doi.org/10.18331/BRJ2019.6.3.2.

-Khusfi, Zohre Ebrahimi, Mohammad Khosroshahi, Fatemeh Roustaei, and Maryam images. Journal of R.S.S. and GIS for Natural Resources, 7(1), 1-12.

-Aghazadeh, F., Ghasemi, M., Garajeh, M. K., Feizizadeh, B., Karimzadeh, S., & Morsali, R. (2023). An integrated approach of deep learning convolutional neural network and google earth engine for salt storm monitoring and mapping. Atmospheric Pollution Research, 14(3), 101689. https://doi.org/10.1016/j.apr.2023.101689.

-Ahmadi, S., Kouhestani, H., Yadavar, H., Shabanali Fami, H., & Ahmadi, A. (2021). Presenting a Framework for Assessing Agricultural Enterprises' Sustainability in Rural Areas (Case Study: Kurdistan Province, Iran). International Journal of Agricultural Management and Development, 11(1), 161-175.

-Alavipanah, S. K. 2014. Application of remote sensing in the earth sciences (soil). University of Tehran press. 4th edition, 479 Pages.

-Chaudhari, S., Felfelani, F., Shin, S., & Pokhrel, Y., (2018). Climate and anthropogenic contributions to the desiccation of the second largest saline lake in the twentieth century. J. Hydrol. 560, 342–353. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.03.034.

-D. Cavac, H. G. Coskun, and U. Alganci, "Water quality determination of Küçükçekmece Lake, Turkey by using multispectral satellite data," The Scientific World .2017, 1229-1215, pp. 9Journal, vol.

-Erdinger, L., Hollert, H. and Eckl, P. 2019. Aral Sea: An Ecological Disaster Zone with Impact on Human Health. Reference Module in Earth System and Environment. Journal of Encyclopedia of Environmental Health, 15:136–144.

-Ghale, Y. A. G., Altunkaynak, A., & Unal, A. (2018). Investigation anthropogenic impactsand climate factors on drying up of Urmia Lake using water budget and droughtanalysis. Water Resources Management, 32(1), 325–337. https://doi.org/10.1007/s11269-017-1812-5.

-Gholampour, A., Nabizadeh, R., Hassanvand, M. S., Taghipour, H., Nazmara, S., & Mahvi, A. H. (2017). Characterization of saline dust emission resulted from Urmia Lake drying. Journal of

Mirakbari. "Spatial and seasonal variations of sand-dust events and their relation to atmospheric conditions and vegetation cover in semi-arid regions of central Iran." Geoderma 365 (2020): 114225. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114225.

-Pandian. M, Rajagopal.N, Sakthivel. G and Amrutha. D. (2014). Land Use and Land Cover Change Detection Using Remote Sensing and Gis in Parts of Coimbatore and Tiruppur Districts, Tamil Nadu, India. International Journal of Remote Sensing & Geoscience (IJRSG) Volume 3, Issue 1, pp. 2319-3484.

-Qasimi A., Isazade V., Kaplan G., Nadry Z. (2023). Spatiotemporal and multi-sensor analysis of surface temperature, NDVI, and precipitation using google earth engine cloud computing platform. Russian Journal of Earth Sciences. (6), 1-12. DOI: https://doi.org/10.2205/2022ES000812.

-Qasimi, A. B., Isazade, V., & Berndtsson, R. (2023). Flood susceptibility prediction using MaxEnt and frequency ratio modeling for Kokcha River in Afghanistan. *Natural Hazards*, 1-28. https://doi.org/10.1007/s11069-023-06232-2.

-Qasimi, A. B., Isazade, V., Enayat, E., Nadry, Z., & Majidi, A. H. (2023). Landslide susceptibility mapping in Badakhshan province, Afghanistan: A comparative study of machine learning algorithms. Geocarto International, 38(1), 2248082. https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2248082.

The environmental, political and security consequences of the drying up of Urmia Lake using remote sensing of the garrisons of the Islamic Republic of Iran Army in the Urmia Lake basin

Javad Ishaghi, Vahid Isazade*

Abstract

In this research, the aim of this research is the environmental, political and security consequences of the drying up of Lake Urmia using remote sensing on the barracks of the Islamic Republic of Iran Army in Lake Urmia. In terms of the purpose, the present research is in the category of applied research, and in terms of the nature and method of the research, it is a descriptive-survey type of research. The statistical population of the current research is the army barracks of the Islamic Republic of Iran in the area of Lake Urmia. To monitor salt particles in Urmia Lake, Sentinel 5, Madis and Landsat 8 satellite images for 2000 to 2022 from Google Earth Engine system were used. In this research, the spatial descriptions and analyzes available in the geographic information system (GEE system and Gis Arc software) have been used. According to the results of Moran's spatial autocorrelation analysis of salt dust dispersion and their impact on army barracks in Lake Urmia basin during 2010, Moran's coefficient showed 0.816328%. This percentage has reached its highest level by 2022. The highest concentration of hot spots (dispersion of salt particles) can be seen in only one high cluster in the northeastern parts of the Urmia lake basin, which includes Tabriz's 2nd Shekhari Barracks and Tabriz's 121st Brigade. In addition, the results of the research show that the security consequences of the mini-guns in the two barracks of Mahabad and Saqzaz Nazar show the defense and security aspect in 2015, which include an increase in the amount of unauthorized traffic, the creation of security loopholes, disruption in the movement of patrolling personnel, a decrease Field of vision, especially in times of wind and visibility, disturbance in standby and support, and disturbance in telecommunication networks are the most important security consequences of crisis defense. In 2022, the spatial dispersion of salt dust was not specific to one barracks, and most of the army barracks in the region were affected by the harmful dust of the lake, and in this year, the highest amount of salt dust was found in the barracks of Urmia, Shekhari, Tabriz, Ghoshchi, Saqez and Mahabad is scattered. The security consequences of micro-rounds in the whole region in terms of defense, security and political dimensions show, including ethnic-religious differences between the Turks and Kurds, increasing public discontent, decreasing the social solidarity of citizens with the government, increasing street protests and urban riots in the region, ethnic incitement. and more dissatisfaction, security crimes have increased.

Keywords: environmental crisis, political and security crisis, remote sensing, Lake Urmia

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی