

# 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 و حید عیسی زاده\*

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳

صفحات: ۷-۲۵

## چکیده

در این تحقیق هدف پیامدهای محیط 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 سقز از نظر بعد دفاعی و امنیتی را در سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد عبارتست از: افزایش میزان تردهای 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 ریزگردهای 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 می کند. دو جنبه از این رابطه قابل توجه است. تهدیدات زیست محیطی به عنوان عنصر اساسی حیات و وجه مشترک چالش های توسعه پایدار، یکی از بزرگ ترین چالش های قرن حاضر و بحران چندوجهی نیم قرن آینده است که می تواند سرمنشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی منطقه ای 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 مشخصاً مانند آلودگی هوا و یا بلایای طبیعی می توانند تهدید حاد 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 درگیری های 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 زیست محیطی و خشک شدن دریاچه ارومیه در حال حاضر یکی از بزرگ ترین مخاطرات زمین شناختی کشور محسوب می شود می تواند در کنار اثرات زیست محیطی باعث بحران های سیاسی و امنیتی شود (لک و همکاران، ۱۳۹۹؛ Qasimi et al., 2023). نتایج حاصل از تحقیقات پیرامون دریاچه ارومیه، به عنوان غلیظ ترین 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 زیست محیطی آن به شکل پیدایش پنج کانون تولید ریزگردهای نمکی در شمال غرب کشور، شوری و نابودی زمین های کشاورزی استان های پیرامونی، تخریب مناطق معیشتی کشاورزی، دامداری، نابودی محیط زیست منطقه، ایجاد مشکلات جدی بر پادگان های ارتش جمهوری 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 بحران های محیطی پیش بینی نشده می تواند کلیه فعالیت های 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 آسیب های جدی سیاسی - امنیتی بر مردم منطقه وارد خواهد کرد (پایدن، ۲۰۱۴؛ عبدالمی و فریادی، ۱۳۹۹؛ پروین، ۱۳۹۵؛ Isazade et al., 2021). در یک دهه گذشته، کاهش چشمگیر جوی و بروز خشک سالی های پی درپی، احداث حدود ۷۹ سد بر روی دریاچه ارومیه، احداث پل شهید کلانتری و افزایش طرح های توسعه و بهره برداری از آب جهت مصارف کشاورزی و سایر کاربری ها منجر به کاهش جریانات ورودی و باعث یک مخاطره جبران ناپذیری زیست محیطی در شمال غرب ایران شده است. نتیجه آن که 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 استان های آذربایجان غربی و شرقی، اردبیل، کردستان، زنجان و قزوین) به علت از بین رفتن دریاچه و نیز توجه جامعه جهانی به عنوان یک میراث زیست محیطی جهانی و نیز لزوم شناسایی و اولویت بندی بحران های حاصل از خشک شدن دریاچه ارومیه در راستای جلوگیری از به وجود

شده و باعث بروز بیماری های زیادی مخصوصاً بیماری های پوستی، تنفسی و گوارشی شده است. کارت و همکاران (۲۰۱۸)، با استفاده از داده های ماهواره لندست به روش طبقه بندی نظارت شده به شناسایی تغییرات خطوط ساحلی در کرانه های شهر استانبول پرداختند، یافته های این پژوهش نشان داد در بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ سواحل استانبول با گسترش ۳۲ کیلومتر همراه بوده است. ساواس دوردوران (۲۰۱۷)، تحقیقی را با عنوان "بررسی تغییرات خط ساحلی منابع آب در استان کونیا باسین آریای ترکیه با استفاده از تصاویر چندطیفی" انجام داده است. در این تحقیق او از تصاویر سنجنده های TM و ETM+ در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ استفاده کرده و جابجایی خطوط ساحلی در ۱۹ سال را مورد ارزیابی قرار داده است. در نهایت با بررسی های انجام شده، وی به این نتیجه رسیده است که آب های زیرزمینی این منطقه به دلیل تغییرات اقلیمی و استفاده بی رویه کشاورزی و برنامه ریزی های ناصحیح در حال اتمام است و استفاده کاربردی و جامع از تصاویر ماهواره های در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، اطلاعاتی مفید و حیاتی فراهم می سازد 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 کوه های زاگرس، دامنه جنوبی کوه سبلان و دامنه های شمالی، غربی و جنوبی کوه سهند احاطه شده است. این حوضه 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

آمدن بحران های سیاسی - امنیتی، از جمله بایستگی ها و شایستگی های پایه ای در جهت پرداختن به چنین موضوع و پروژه است. با توجه به این موارد، پروژه حاضر به دنبال پاسخ گویی به این پرسش است که از دیدگاه اثرات زیست محیطی 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 شهر ستان ملکان انجام داده اند. روش این مقاله با استفاده از آزمون های 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 نموده اند، بنابراین علیرغم کاهش سطح درآمد آن ها، تمایل به احیای دریاچه برای آن ها اولویت بیشتری دارد. گلی و همکاران (۱۳۹۶)، پژوهشی را تحت عنوان پیامدهای اقتصادی خشک شدن دریاچه ارومیه در روستاهای غرب و شرق آن انجام داده اند. روش پژوهش این مقاله با آزمون های T دو گروهی، رگرسیون و کرو سكال والیس انجام شده و نتایج نشان می دهد که تأثیرات اقتصادی در سکونتگاه های روستایی شرق دریاچه (عجب شیر و آذرشهر) بیش از سکونتگاه های روستایی غربی (میان دو آب) بوده است. اردینگر و همکاران (۲۰۱۹)، مطالعه ای با عنوان دریاچه آرال، منطقه ای با فاجعه زیست محیطی تأثیرگذار بر سلامت انسان، بیان می دارد 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 داده اند. همچنین در سالیان اخیر با وزش باد یا طوفانی، نمک های موجود در بستر دریاچه ارومیه آرال در مناطق مسکونی پراکنده

و (Near Real -Time UV Aerosol Index (Absorbing aerosol index) مهمترین باند آن 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 0/55 nm) به منظور محاسبه غلظت ریزگردهای نمکی از دو شاخص AOD و DSI مورد محاسبه قرار گرفتند. در مرحله بعد از طریق تصاویر ماهواره‌ای 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.

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1)$$

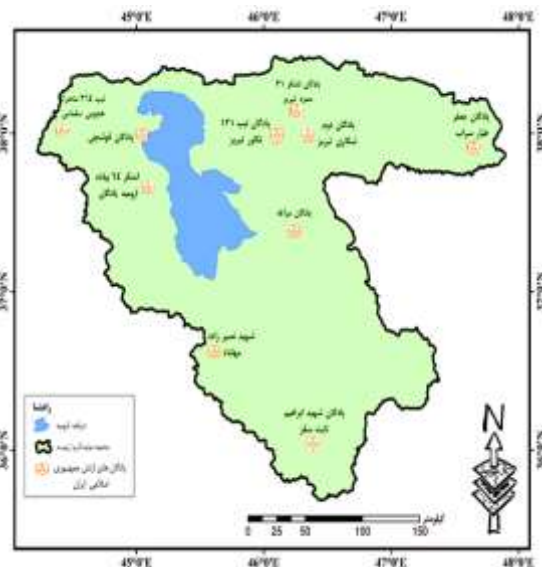
$$EVI = \left( \frac{P^*_{NIR} - P^*_{RED}}{P^*_{NIR} + C1P^*_{RED} - C2P^*_{BLUE} + 1} \right) 1 + L \quad (2)$$

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 آتروسول 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).

$$DSI = \sum [(5 \times SDS) + MDS + (0.05 \times LED)] j_i \quad (3)$$

در این رابطه DSI شاخص گردوغبار در  $n$  ایستگاه در حالی که  $i$  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

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 می‌باشد 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)

توجهی تقریباً ۱۴۹۰ کیلومتر مربع گسترش 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

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.

$$Gi = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{\sqrt{\left[ \frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1} \right]}} \quad (4)$$

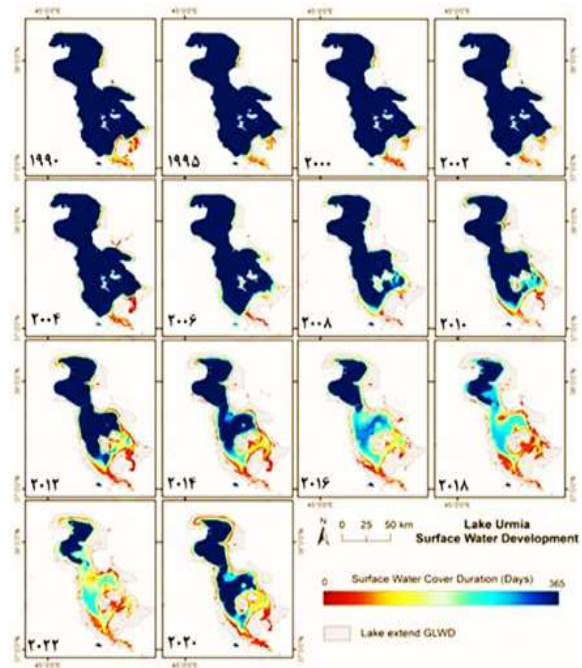
که در آن  $x_i$  ضریب متغیر فاصله‌ای یا نسبی در واحد ناحیه‌ای  $i$ ، و  $n$  تعداد واحدهای ناحیه‌ای  $W_{ij}$  وزن فضایی بین عارضه  $i$  و  $j$  است. ضریب موران بین ۱- تا متغیر ۱ است. ۱- برابر تعامل فضایی منفی و ۱ برابر تعامل فضایی مثبت است. اگر تعامل فضایی وجود نداشته باشد، ضریب مورد انتظار موران برابر صفر است.

## نتایج و بحث

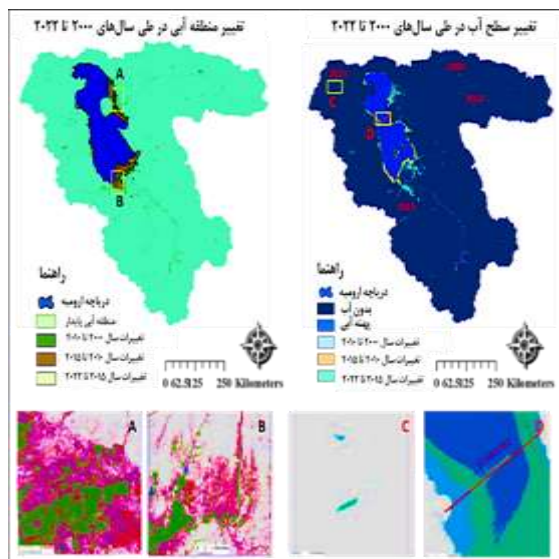
### روند خشک شدن دریاچه ارومیه

قبل از سال ۲۰۱۰، انقباض مرکزی دریاچه در بخش‌های 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 است 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 دست 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 است. در سال ۲۰۱۶، مساحت آب به طور قابل

توجهی در سطح آب زیرزمینی را نشان می دهد. این کاهش گواه بر برداشت بیش از حد آب از چاه های غیرمجاز در داخل منطقه است که خشک شدن مداوم دریاچه ارومیه و متعاقب آن افزایش بار ریزگردهای نمکی در منطقه را تایید می کند، تحقیق ما با تحقیقات پیشین در مورد دریاچه ارومیه، که چودری و همکاران (۲۰۱۸) رابطه ضعیف و ناچیز بین مساحت آب دریاچه با دما ( $R^2=0/36$ ) و بارندگی ( $R=0/15$ ) را برای سال های ۲۰۱۰-۲۰۰۰ بررسی کرد. کاظمی و همکاران (۲۰۱۹) بررسی کرد که تغییرات اقلیمی به تنهایی نمی تواند باعث ایجاد بحران در دریاچه ارومیه شود، در حالی که بیشترین بحران می تواند ناشی از افزایش جمعیت باشد.



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



شکل ۴. تغییر مناطق آبی در حوضه دریاچه ارومیه

جدول ۲. تغییر مناطق آبی در حوضه دریاچه ارومیه

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

### توزیع فضایی تغییرات آب و نواحی آبی طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲

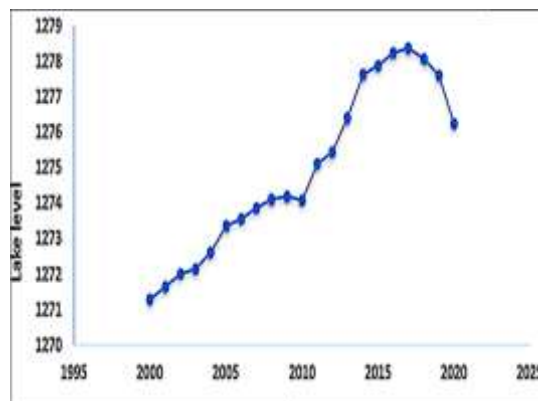
با توجه به جابه جایی فضایی نواحی آب در سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲، حداکثر انقباض مشاهده می شود قسمت های شمالی دریاچه بیشترین سهم را از نظر آب های سطحی پایدار دارد. با وجود این شرایط، گذرگاه شهید کلانتری به طول ۱۶ کیلومتر، بخش شمالی و جنوبی را از هم جدا می کند، شکل (۴).

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

با استفاده از داده های ماهواره ای گریس در محیط سامانه گوگل ارث انجین، محاسبه و تجسم تغییرات سطح آب حوضه آبریز دریاچه ارومیه کاهش قابل



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، قوشچی و سلماس) در سال ۲۰۱۰ به ۰/۶۸ در صد رسیده است، این در حالی می‌باشد 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 پادگان‌های 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 ریزگردهای نمکی افزایش چشم گیری یافته است و بیشترین تمرکز ریزگردها بر پادگان‌های ارتش در تبریز، ارومیه سلماس، قوشچی، مه‌باد و سراب می‌باشد به طوری که این میزان در سال ۲۰۲۲ به ۲/۷۷ در صد در سیده است. خاطر نشان می‌گردد این افزایش را تنها نمی‌توان به تغییرات سطح دریاچه ارومیه مرتبط دانست، بلکه افزایش ریزگردهای غربی نیز در این امر سهم زیادی داشته‌اند. در سال ۲۰۲۲ اکوسیستم منحصر به فرد دریاچه ارومیه با افزایش ریزگردهای نمکی روبه نابودی کامل است و مشکل اصلی دیگر ظهور یک کویر نمکی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد و ادامه دار شدن این شرایط باعث تخلیه پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در این منطقه خواهد شد. بررسی تغییرات شاخص AOD در شکل (۶) نشان داده شده است.

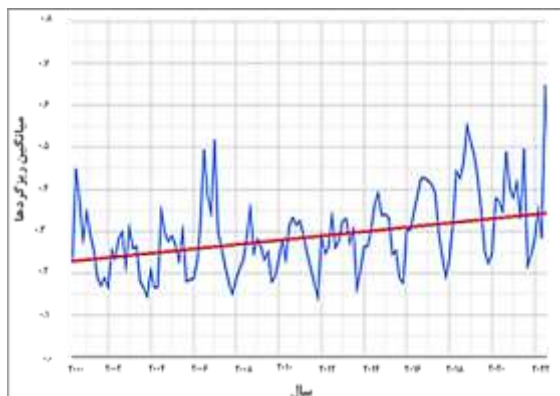


شکل ۵. تغییرات سری زمانی سطح آب در دریاچه ارومیه

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 پوشش 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 می‌شود. اگر چه تا سال ۲۰۰۵ وضعیت دریاچه ارومیه با بحران جدی مواجه نبوده است، اما ریزگردهای نمکی این منطقه الگوی افزایشی کاملاً 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 است و تعداد روز کمتری به نسبت فصل‌های پاییز و تابستان در تصاویر ماهواره‌ای همراه با ریزگرد مشاهده گردید برای بدست آوردن درک درستی از مسیرهای اصلی انتشار ریزگردهای نمکی دریاچه ارومیه مورد بررسی قرار گرفت مشخص شد که حداکثر باد گزارش شده در ایستگاه‌های هواشناسی نرده و تسوج ۱۷ متر بر ثانیه بوده است 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 دریاچه ارومیه بوده است. میزان پراکنش

ارتش جمهوری اسلامی ایران در این منطقه است  
شکل (۷).

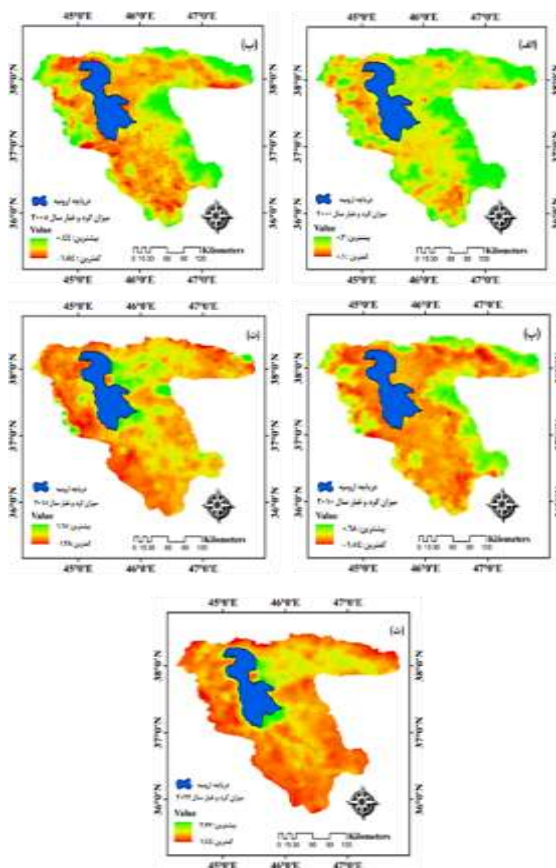
بررسی تغییرات پوشش گیاهی (NDVI) در حوضه



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



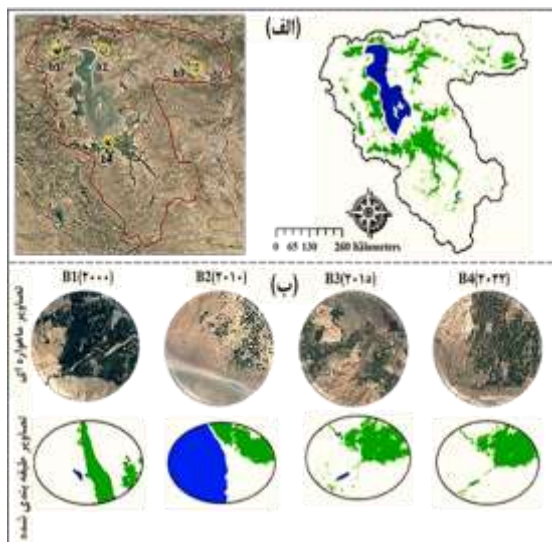
شکل ۶. بررسی تغییرات شاخص AOD بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریاچه ارومیه

عمق نوری آئرو سل (AOD) نقش حیاتی در بررسی پدیده‌های مرتبط با ریزگردها، به ویژه در ارزیابی توزیع ذرات معلق در هوا در جو دارد. مقادیر بالاتر AOD نشان دهنده غلظت بالاتر ذرات معلق در امتداد ستون عمودی هوا است که منجر به کاهش دید در آن ستون می‌شود. محصولات اندازه گیری عمق نوری MODIS بینش‌هایی را در مورد میزانی که ذرات ریزگردهای موجود در هوا مانع عبور نور از یک ستون هوا در جو زمین می‌شوند، را ارائه می‌دهد. شاخص AOD برای پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوضه آبریز دریاچه ارومیه روند صعودی محسوسی را در طول دوره آماری نشان می‌دهد. مقادیر از ۰/۴۵ در سال ۲۰۰۰ به بیش از ۰/۷ در سال‌های اخیر افزایش یافته است که نشان دهنده افزایش قابل توجه بار ریزگردها در پادگان‌های



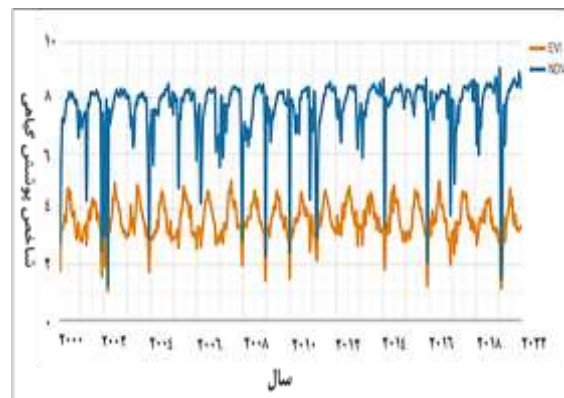
شاخص NDVI در حوضه آبریز دریاچه ارومیه ناشی از توسعه ناموزون اراضی کشاورزی می باشد. احمدی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعات قبلی به بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره ای پرداختند. نتایج آن ها نشان داد که اکثر شوره زارهای حاشیه دریاچه ارومیه دارای تاج پوششی معادل ۰-۲۰ 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 پادگان های ارتش جمهوری اسلامی ایران در منطقه مورد مطالعه است.



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

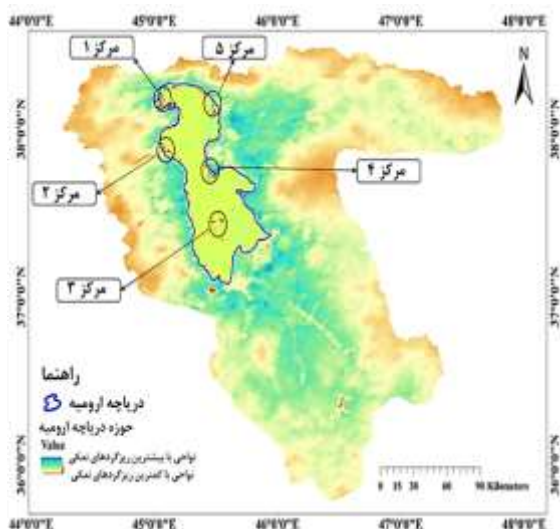
منفی قوی (-۷۰) بین پوشش گیاهی و ریزگردهای نمکی، به جز در فصل بهار را نشان داد. یک رابطه مثبت قوی بین پوشش گیاهی و ریزگردهای نمکی در سایر فصول مشاهده شد.



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 پوششی، محیط شهری و ... برای غرب حوضه آبریز دریاچه (شهر ارومیه) تقسیم شدند که خود تغییرات پوشش گیاهی یکی از عوامل مهم در غرب دریاچه باعث پراکنش های بیشتر ریزگردهای نمکی بر شهر و پادگان های ارتش جمهوری اسلامی ایران در این منطقه بوده است (۸).

سطح پوششی مانند بوته ها، 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



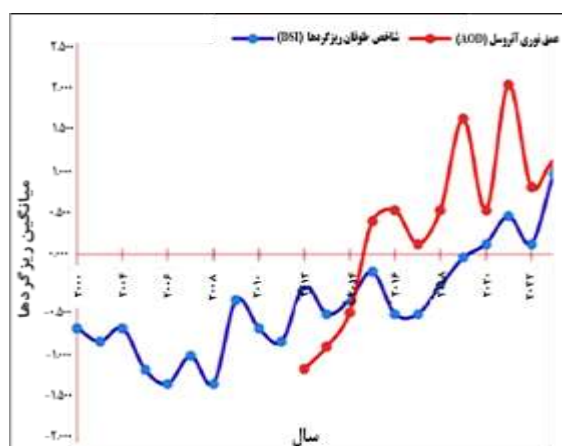
شکل ۱۰. مراکز تولید ریزگردهای نمکی در دریاچه ارومیه

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 پادگان‌های 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 پادگان‌های موجود در منطقه را دریافت کرده‌اند. همچنین می‌توان شاهد روند تغییرات ریزگردهای نمکی در سال ۲۰۰۵ با شیم 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

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

نتایج حاکی از افزایش فراوانی ریزگردهای 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 درصد 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 نسبتاً 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.

فصل سرد سال ۲۰۱۰ بسیار بارزتر می باشد و به نظر می رسد با افزایش بارش های فصل سرد و بارش های بهاره شیب تغییرات افزایشی AOD نیز کمتر شده است. میزان پراکندگی ریزگردهای نمکی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ بر پادگان های 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 پادگان های ارتش از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰

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

پراکندگی ریزگردهای نمکی بر پادگان های ارتش در منطقه مورد مطالعه بیشتر در پادگان های تبریز و ارومیه زیاد بوده است امکان دارد که در این سال ها با بادهای غربی از بیابان کشورهای همسایه مانند عراق و ترکیه منتقل شده باشد. همچنین در این سال ها 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 می دهد 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 پیکسل های 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 نمی توان آن را به ریزگردهای نمکی حمل شده توسط بادهای غربی نسبت داد. اما با این وجود در استان های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی روند باشی مشابهی داشته اند و علیرغم وجود نوسانات سال به سال، روند افزایش کلی در پراکندگی ریزگردهای نمکی در پادگان تیپ ۲۲۸ متحرک هجومی شهید ابراهیم ثابت سفز دیده می شود و بیشتر میزان ریزگرد نمکی دریافتی در سال ۲۰۱۰ در این پادگان حدود ۴۴۵ میلی گرم بوده است. این در حالی می باشد 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 بوده اند و اما تغییرات افزایشی ریزگردها در اواخر فصل گرم و اوایل

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 ذکر شده از نظر بعد دفاعی و امنیتی نشان می‌دهد که افزایش میزان تردهای 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 اندازه 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 روزه 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

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

مساحت‌های 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

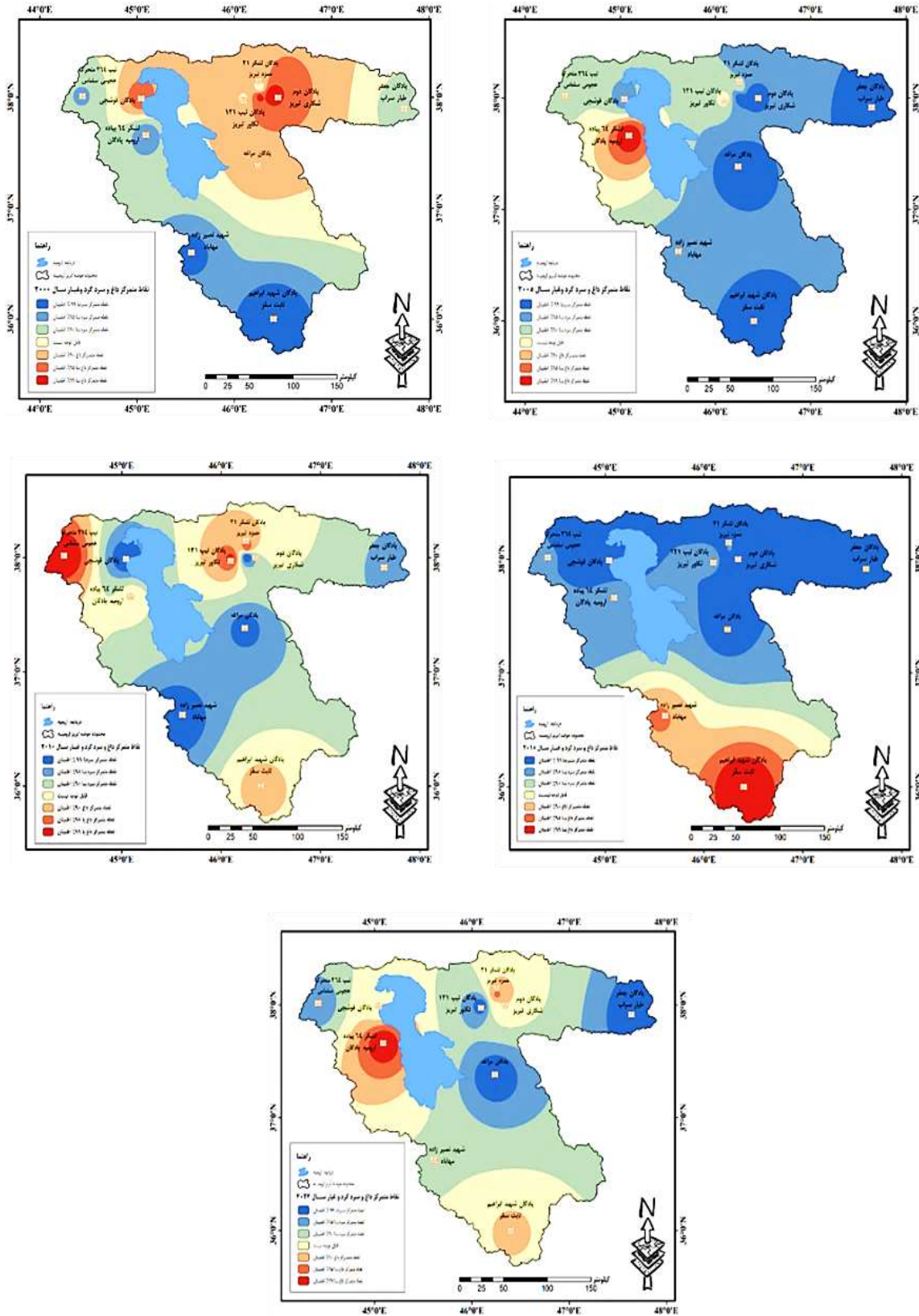
۲۱۵	تیپ ۲۶۴ متحرک هجومی سلماس
۱۰۳	جعفر طیار تیپ ۴۰ متحرک هجومی سراب
۱۱۰	تیپ ۱۲۱ تکاور تبریز
۹۵	مراغه تیپ ۲۲۱ مراغه
۳۷۵	قوشچی تیپ ۴۱ زرهی
۴۳۱	پایگاه دوم شکاری (تبریز)

خواهند دید بلکه محیط زیست منطقه به شدت آسیب دیده است. در سال ۲۰۲۲ میزان پراکندگی مکانی ریزگردهای 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 ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارتش از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲

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





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





### 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 تالاب‌های 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 به دست 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 به همراه خواهد داشت و همچنین تأثیرات 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

بی‌اعتمادی 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 خودمبستگی فضایی موران پراکندگی ریزگردهای نمکی و تأثیر آن‌ها بر پادگان‌های ارتش در حوضه دریاچه ارومیه طی سال ۲۰۱۰، ضریب موران  $0/16328$  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 بر آن نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پیامدهای امنیتی ریزگردها در دو پادگان مهاباد و سقز از نظر بعد دفاعی و امنیتی در سال ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد که شامل افزایش میزان تردهای 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 ریزگردهای نمکی مختص انتقال بر یک پادگان نبوده است و بیشتر پادگان‌های ارتش در

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 سفره آب‌های زیرزمینی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای GRACE در موتور گوگل ارث (منطقه مورد مطالعه: حوضه آبخیز دریاچه ارومیه، ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷). مجله علمی "آمایش سرزمین"، ۱۳(۱). صص ۱۹۳ - ۲۱۴.

-عبداللهی، عبدالله؛ ولایی، 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 - 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.

- کاویانی‌راد، 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 پائولیمنولوژی 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 روستایی 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

منطقه تحت تاثیر ریزگردهای آسب 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، افزایش جرائم امنیتی شده است. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش برای تاثیر ریزگردهای نمکی بر پادگان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران از نظر سیاسی، امنیتی و زیست محیطی راهکارهای زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- کشت درختان پسته 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- جابه‌جایی و انتقال پادگان‌های 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). الگوهای 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

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 impacts and climate factors on drying up of Urmia Lake using water budget and drought analysis. *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



