خشک شدن دریاچه ارومیه، علل، پیامدها و راهکارهای احیا

حبیبه پازوکی

کارشناسی جغرافیا طبیعی ، شهر ورامین ، دبیرستان فاطمیه

pazoki@ jmail.com

MDOI-02-2026.0507
MNR-528-2-AA8CD6

چکیده

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین زیست‌بوم‌های آبی ایران است که در سال‌های اخیر با کاهش شدید سطح آب و گسترش بسترهای نمکی مواجه شده است. هدف این پژوهش بررسی علل خشک شدن دریاچه ارومیه، پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن و شناسایی راهکارهای مناسب برای احیای دریاچه است. این پژوهش به روش توصیفی ـ تحلیلی و با استفاده از مطالعات اسنادی انجام شده و اطلاعات مورد نیاز از منابع علمی و پژوهشی مرتبط جمع‌آوری و بررسی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که کاهش بارندگی، افزایش دما و خشکسالی در کنار عواملی مانند توسعه کشاورزی، برداشت بیش از اندازه از منابع آب، ساخت سدها و مدیریت نامناسب منابع آب، در کاهش سطح آب دریاچه نقش داشته‌اند. ادامه این روند می‌تواند موجب افزایش شوری، گسترش گردوغبار نمکی، آسیب به کشاورزی، کاهش تنوع زیستی و ایجاد مشکلات اقتصادی و اجتماعی برای مردم منطقه شود. نتایج بررسی نشان می‌دهد که احیای پایدار دریاچه نیازمند کاهش مصرف آب در کشاورزی، اصلاح الگوی کشت، کنترل برداشت از منابع آب زیرزمینی، تأمین حقابه زیست‌محیطی و مشارکت جوامع محلی است. در مجموع، مدیریت یکپارچه و بلندمدت منابع آب می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از تشدید بحران و بهبود شرایط دریاچه ارومیه داشته باشد.

کلمات کلیدی: دریاچه ارومیه، خشک شدن دریاچه، تغییرات اقلیمی، مدیریت منابع آب، کشاورزی، پیامدهای زیست‌محیطی، احیای دریاچه

مقدمه

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین پهنه‌های آبی ایران و از ارزشمندترین زیست‌بوم‌های طبیعی شمال‌غرب کشور به شمار می‌رود که در طول سال‌های گذشته با کاهش شدید سطح آب و گسترش پهنه‌های نمکی روبه‌رو شده است. روند افت آب

دریاچه از اواسط دهه ۱۳۷۰ شدت بیشتری گرفت و در سال‌های بعد، بخش بزرگی از سطح و حجم آب آن از بین رفت. بررسی‌های پژوهشی نشان می‌دهد که خشک شدن دریاچه ارومیه نتیجه یک عامل واحد نیست، بلکه حاصل ترکیبی از عوامل انسانی و اقلیمی است. کاهش بارندگی و افزایش دما و تبخیر، خشکسالی‌های پی‌درپی و تغییرات اقلیمی از یک سو و توسعه کشاورزی، افزایش برداشت آب از منابع سطحی و زیرزمینی، احداث سدها و کاهش جریان رودخانه‌های ورودی از سوی دیگر، در کاهش آب دریاچه نقش داشته‌اند. با این حال، مطالعات گسترده نشان می‌دهند که گسترش کشاورزی آبی، ساخت سدها و مدیریت نامناسب منابع آب، در افت آب دریاچه نقش بسیار مهمی داشته‌اند .

خشک شدن دریاچه ارومیه تنها یک مسئله زیست‌محیطی نیست و می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای برای زندگی انسان‌ها و اقتصاد منطقه داشته باشد. با کاهش آب دریاچه، شوری آب افزایش یافته و شرایط زندگی بسیاری از موجودات وابسته به این زیست‌بوم تغییر کرده است. همچنین با آشکار شدن بستر نمکی دریاچه، ذرات نمک می‌توانند در اثر وزش باد جابه‌جا شده و به مناطق اطراف منتقل شوند. این مسئله علاوه بر تهدید منابع کشاورزی و کاهش کیفیت خاک، می‌تواند سلامت ساکنان منطقه را نیز تحت تأثیر قرار دهد. کاهش فعالیت‌های گردشگری، آسیب به کشاورزی، کاهش درآمد برخی خانوارهای روستایی و افزایش مشکلات اجتماعی و اقتصادی از دیگر پیامدهای این بحران محسوب می‌شود .

با توجه به گستردگی پیامدهای خشک شدن دریاچه، احیای آن نیازمند مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ و بلندمدت است. کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی، اصلاح روش‌های آبیاری، کنترل برداشت از منابع آب زیرزمینی، افزایش حقابه زیست‌محیطی دریاچه و مدیریت بهتر سدها و رودخانه‌های ورودی از مهم‌ترین راهکارهای مطرح‌شده برای بهبود وضعیت آن هستند. همچنین مشارکت کشاورزان و جوامع محلی، پایش مداوم وضعیت آب و خاک و توجه همزمان به نیازهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی منطقه اهمیت زیادی دارد. تجربه سال‌های گذشته نشان داده است که افزایش موقت آب بر اثر بارندگی، به تنهایی نمی‌تواند مشکل دریاچه را برطرف کند و احیای پایدار آن به اصلاح شیوه مدیریت منابع آب در کل حوضه آبریز وابسته است .

بر این اساس، بررسی علل خشک شدن دریاچه ارومیه، شناخت پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن و مطالعه راهکارهای عملی برای احیای این دریاچه اهمیت فراوانی دارد. توجه به این موضوع می‌تواند به شناخت بهتر ارتباط میان فعالیت‌های انسانی، تغییرات اقلیمی و وضعیت منابع طبیعی کمک کند و زمینه را برای تصمیم‌گیری مناسب‌تر در زمینه حفاظت و احیای یکی از مهم‌ترین زیست‌بوم‌های آبی ایران فراهم سازد.

بیان مسئله

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین پهنه‌های آبی ایران و از زیست‌بوم‌های ارزشمند شمال‌غرب کشور است که طی چند دهه اخیر با کاهش قابل توجه سطح آب و گسترش پهنه‌های نمکی مواجه شده است. کاهش آب دریاچه به اندازه‌ای بوده که بخش زیادی از بستر آن نمایان شده و شرایط طبیعی و زیست‌محیطی منطقه را دچار تغییر کرده است. این وضعیت در حالی ادامه یافته که دریاچه ارومیه علاوه بر ارزش‌های طبیعی، در زندگی اقتصادی و اجتماعی جوامع پیرامون خود نیز نقش مهمی دارد.

یکی از مسائل اصلی در بررسی وضعیت دریاچه ارومیه، شناخت دقیق علت یا علل کاهش آب آن است. برخی عوامل طبیعی مانند کاهش بارندگی، افزایش دما، افزایش تبخیر و وقوع خشکسالی‌های متوالی در کاهش آب دریاچه مؤثر بوده‌اند، اما مطالعات نشان می‌دهند که عوامل انسانی نیز نقش بسیار مهمی داشته‌اند. گسترش زمین‌های کشاورزی و افزایش مصرف آب برای آبیاری، برداشت بیش از اندازه از منابع آب سطحی و زیرزمینی، احداث سدها و کاهش جریان رودخانه‌های ورودی به دریاچه از جمله عواملی هستند که مقدار آبی را که در نهایت به دریاچه می‌رسد کاهش داده‌اند. خزعلی و همکاران نیز در بررسی تغییرات اقلیمی و کاربری زمین در حوضه آبریز دریاچه ارومیه نشان داده‌اند که افزایش فعالیت‌های کشاورزی و مصرف آب ناشی از توسعه آبیاری، نقش مهمی در کاهش جریان ورودی به دریاچه داشته است .

ادامه این روند، پیامدهای مختلفی برای محیط زیست و زندگی مردم منطقه به دنبال دارد. با کاهش سطح آب، شوری دریاچه افزایش یافته و شرایط زیست بسیاری از گونه‌های وابسته به آن تغییر کرده است. همچنین نمایان شدن بستر نمکی دریاچه، خطر ایجاد و جابه‌جایی گردوغبار نمکی را افزایش می‌دهد و می‌تواند بر کیفیت خاک، کشاورزی و سلامت ساکنان مناطق پیرامونی اثرگذار باشد. پژوهش‌های انجام‌شده همچنین نشان می‌دهند که خشک شدن دریاچه می‌تواند پیامدهای اقتصادی و اجتماعی مانند کاهش ظرفیت گردشگری، آسیب به فعالیت‌های کشاورزی و افزایش فشار اقتصادی بر جوامع محلی ایجاد کند .

مسئله مهم دیگر، چگونگی احیای دریاچه ارومیه است. احیای این دریاچه تنها با انتقال آب یا افزایش موقت ورودی‌ها امکان‌پذیر نیست و نیازمند مدیریت هم‌زمان منابع آب در کل حوضه آبریز است. کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی، اصلاح روش‌های آبیاری، کنترل برداشت از منابع زیرزمینی، تأمین حقابه زیست‌محیطی دریاچه و مدیریت مناسب آب سدها و رودخانه‌های ورودی، از جمله اقداماتی هستند که در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته‌اند. بررسی‌های انجام‌شده درباره برنامه‌های احیای دریاچه نیز بر ضرورت هماهنگی میان مدیریت منابع آب، کشاورزی و مشارکت جوامع محلی تأکید دارند .

بنابراین، مسئله اصلی این پژوهش بررسی ابعاد مختلف خشک شدن دریاچه ارومیه، شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کاهش آب آن، بررسی پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی این پدیده و شناخت راهکارهایی است که می‌توانند در مسیر احیای پایدار دریاچه مورد استفاده قرار گیرند. توجه به این مسئله می‌تواند به درک بهتر ارتباط میان مدیریت منابع آب، فعالیت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی کمک کرده و زمینه را برای ارائه راهکارهای مناسب‌تر جهت حفاظت و احیای دریاچه ارومیه فراهم کند .

پیشینه پژوهش

در سال‌های گذشته پژوهش‌های مختلفی درباره وضعیت دریاچه ارومیه، علل کاهش آب، پیامدهای خشک شدن و راهکارهای احیای آن انجام شده است. در مطالعات اولیه، بیشتر توجه پژوهشگران به تغییرات آب‌وهوایی، کاهش بارندگی و افزایش دما معطوف بود. برخی پژوهش‌ها نشان دادند که تغییرات اقلیمی و افزایش خشکسالی می‌تواند میزان روان‌آب ورودی به دریاچه را کاهش دهد و در نتیجه بر سطح آب آن اثر بگذارد. در همین زمینه، حسینی و همکاران در بررسی عوامل مؤثر بر کاهش جریان ورودی به دریاچه، نقش هم‌زمان تغییرات اقلیمی و توسعه منابع آب را مورد توجه قرار دادند و نشان دادند که کاهش جریان رودخانه‌ها یکی از عوامل مهم در کاهش حجم آب دریاچه بوده است.

در ادامه، پژوهش‌ها بیشتر به نقش فعالیت‌های انسانی در بحران دریاچه ارومیه پرداختند. چودهاری و همکاران با استفاده از داده‌های سنجش از دور، مشاهدات زمینی و مدل هیدرولوژیکی، تغییرات منابع آب حوضه در فاصله سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ را بررسی کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که اگرچه عوامل اقلیمی در دوره‌های مختلف بر وضعیت دریاچه تأثیر داشته‌اند، فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه گسترش کشاورزی و افزایش برداشت آب، پس از دهه ۱۳۷۰ نقش بسیار مهمی

در کاهش آب دریاچه داشته است. همچنین افزایش قابل توجه زمین‌های کشاورزی و کاهش جریان رودخانه‌های ورودی، از عوامل مهم کاهش حجم آب دریاچه معرفی شد .

خزعی و همکاران نیز با بررسی همزمان عوامل اقلیمی، هیدرولوژیکی و تغییرات پوشش زمین به این نتیجه رسیدند که تغییرات بارش، دما و رطوبت خاک به تنهایی نمی‌تواند کاهش شدید سطح آب دریاچه از سال ۲۰۰۰ به بعد را توضیح دهد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، توسعه کشاورزی و گسترش زمین‌های آبی باعث افزایش مصرف آب در بالادست شده و در نتیجه مقدار روان‌آب و آبی که به دریاچه می‌رسد کاهش یافته است. بنابراین در این مطالعه، گسترش کشاورزی آبی و افزایش مصرف آب به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل انسانی خشک شدن دریاچه مطرح شده است .

در پژوهش‌های جدیدتر، موضوع پیامدهای خشک شدن دریاچه نیز مورد توجه قرار گرفته است. حمزه و همکاران با بررسی داده‌های زمینی و ماهواره‌ای و استفاده از روش‌های مختلف تحلیلی، عوامل مؤثر بر خشک شدن دریاچه و افزایش گردوغبار نمکی را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که عوامل انسانی و به‌ویژه ساخت سدها و کاهش منابع آب، نقش مهمی در خشک شدن دریاچه داشته‌اند. این پژوهش همچنین کاهش منابع آب زیرزمینی را از عوامل مؤثر در وضعیت کنونی دریاچه معرفی کرده و نشان داده است که بستر خشک‌شده دریاچه می‌تواند با شرایط مناسب جوی در شکل‌گیری و انتقال گردوغبار نمکی نقش داشته باشد .

در زمینه احیای دریاچه نیز مطالعات زیادی انجام شده است. در یک مطالعه مروری که بیش از ۵۴۰ مقاله علمی مربوط به دریاچه ارومیه را بررسی کرده، مشخص شده است که پژوهش‌ها علاوه بر علل خشک شدن، موضوعاتی مانند کشاورزی، مدیریت سدها، منابع آب زیرزمینی، شوری، گردوغبار، سلامت انسان، اقتصاد محلی و برنامه‌های احیای دریاچه را بررسی کرده‌اند. این مطالعه بر این نکته تأکید دارد که احیای دریاچه تنها با افزایش آب ورودی امکان‌پذیر نیست و باید مدیریت منابع آب، اصلاح الگوی مصرف در کشاورزی، توجه به معیشت کشاورزان و مشارکت جوامع محلی نیز همزمان مورد توجه قرار گیرد .

در سال‌های اخیر، توجه پژوهشگران به نقش مدیریت و سیاستگذاری منابع آب نیز افزایش یافته است. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهند که تصمیم‌های مربوط به توسعه کشاورزی، نحوه تخصیص منابع آب و سیاست‌های مدیریت حوضه آبریز در طول چند دهه، در شکل‌گیری شرایط فعلی دریاچه مؤثر بوده‌اند. برخی مطالعات بر این اساس پیشنهاد کرده‌اند که برای احیای پایدار، علاوه بر اقدامات فنی مانند کاهش برداشت آب و تأمین حقابه دریاچه، باید شیوه مدیریت منابع آب و مشارکت ذی‌نفعان نیز اصلاح شود .

در مجموع، بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که دیدگاه پژوهشگران درباره علت خشک شدن دریاچه ارومیه از تمرکز بیشتر بر عوامل اقلیمی به سمت بررسی همزمان عوامل طبیعی، انسانی و مدیریتی حرکت کرده است. مطالعات موجود نشان می‌دهند که کاهش بارندگی، افزایش دما و خشکسالی در این بحران نقش داشته‌اند، اما توسعه کشاورزی، برداشت زیاد از منابع آب، ساخت سدها و مدیریت نامناسب منابع آب نیز از عوامل مهم کاهش ورودی آب به دریاچه بوده‌اند. بنابراین پژوهش درباره دریاچه ارومیه نیازمند نگاه جامع به علل، پیامدها و راهکارهای احیاست تا بتوان میان حفاظت از محیط زیست، تأمین آب و نیازهای اقتصادی و اجتماعی مردم منطقه تعادل مناسبی ایجاد کرد.

تعریف و اهمیت موضوع

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین دریاچه‌های شور ایران و از زیست‌بوم‌های ارزشمند شمال‌غرب کشور است که در یک حوضه بسته قرار دارد و آب رودخانه‌های مختلف حوضه آبریز آن در نهایت به دریاچه وارد می‌شود. این دریاچه به دلیل ویژگی‌های طبیعی، تنوع زیستی، ارزش‌های اقتصادی و نقش آن در زندگی جوامع پیرامون، اهمیت زیادی دارد. در سال‌های

گذشته کاهش قابل توجه سطح و حجم آب دریاچه، افزایش شوری و نمایان شدن بخش‌هایی از بستر آن، شرایط زیست‌محیطی منطقه را تغییر داده است. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که خشک شدن دریاچه نتیجه مجموعه‌ای از عوامل طبیعی و انسانی است و عواملی مانند توسعه کشاورزی آبی، برداشت آب از منابع سطحی و زیرزمینی، ساخت سدها و تغییرات اقلیمی در این روند نقش داشته‌اند. در یک بررسی جامع از پژوهش‌های انجام‌شده درباره دریاچه ارومیه نیز تأکید شده است که توسعه کشاورزی، ساخت سدها و مدیریت نامناسب منابع آب، در کاهش آب دریاچه نقش مهمی داشته‌اند. (پارسینژاد و همکاران، ۲۰۲۲) .

اهمیت موضوع خشک شدن دریاچه ارومیه را می‌توان از جنبه‌های مختلف بررسی کرد. از نظر زیست‌محیطی، کاهش آب دریاچه باعث افزایش شوری و تغییر شرایط زیستی آن شده و می‌تواند بر موجودات زنده و پرندگان وابسته به این زیست‌بوم تأثیر بگذارد. همچنین با خشک شدن بخش‌هایی از بستر دریاچه، امکان جابه‌جایی ذرات نمک و گردوغبار نمکی توسط باد افزایش پیدا می‌کند. این ذرات می‌توانند محیط اطراف را تحت تأثیر قرار دهند و برای کشاورزی و سلامت ساکنان مناطق پیرامونی مشکلاتی ایجاد کنند. پژوهش‌های انجام‌شده نیز ارتباط میان خشک شدن دریاچه، افزایش گردوغبار حاصل از بستر خشک‌شده و پیامدهای آن برای سلامت انسان را مورد توجه قرار داده‌اند. (پارسی‌نژاد و همکاران، ۲۰۲۲) .

از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز دریاچه ارومیه اهمیت زیادی دارد. بسیاری از مردم منطقه به فعالیت‌هایی مانند کشاورزی، باغداری، دامداری و گردشگری وابسته هستند و تغییر شرایط محیطی می‌تواند بر درآمد و شیوه زندگی آنان اثر بگذارد. کاهش منابع آب، افزایش شوری خاک و کاهش کیفیت زمین‌های کشاورزی می‌تواند فشار اقتصادی بیشتری بر خانوارهای منطقه وارد کند و در صورت ادامه شرایط نامناسب، زمینه‌ساز تغییرات اجتماعی و مهاجرت شود. بنابراین خشک شدن دریاچه فقط به معنای از بین رفتن یک پهنه آبی نیست، بلکه مسئله‌ای است که می‌تواند ارتباط میان محیط زیست، اقتصاد و زندگی اجتماعی مردم منطقه را تحت تأثیر قرار دهد. (رحیمی و بروسته، ۲۰۲۱) .

از دیدگاه مدیریت منابع آب نیز اهمیت این موضوع بسیار زیاد است. بررسی‌های علمی نشان داده‌اند که افزایش مصرف آب در کشاورزی و کاهش جریان رودخانه‌های ورودی، از عوامل مهم کاهش سطح آب دریاچه بوده‌اند و بنابراین احیای آن نیازمند توجه همزمان به وضعیت خود دریاچه و نحوه مصرف آب در کل حوضه آبریز است. در پژوهش‌های جدید نیز بر ضرورت مدیریت یکپارچه منابع آب، اصلاح شیوه‌های کشاورزی، کاهش برداشت از منابع آب و سازگار شدن مدیریت منطقه با شرایط اقلیمی تأکید شده است. (خزایی و همکاران، ۲۰۱۹) .

در نتیجه، موضوع خشک شدن دریاچه ارومیه اهمیت زیادی دارد، زیرا این پدیده می‌تواند همزمان محیط زیست، منابع آب، کشاورزی، سلامت، اقتصاد و زندگی اجتماعی مردم منطقه را تحت تأثیر قرار دهد. شناخت دقیق این موضوع و بررسی راهکارهای احیای دریاچه می‌تواند به مدیریت بهتر منابع آب و کاهش پیامدهای ناشی از ادامه روند خشک شدن کمک کند.

بحث

بررسی مطالعات انجام‌شده درباره خشک شدن دریاچه ارومیه نشان می‌دهد که این پدیده حاصل تأثیر همزمان عوامل طبیعی و انسانی است. در میان عوامل طبیعی، کاهش بارندگی، افزایش دما، افزایش تبخیر و وقوع دوره‌های خشکسالی از عوامل مهم به شمار می‌روند. با این حال، شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی به تنهایی نمی‌تواند کاهش شدید سطح آب دریاچه را توضیح دهد و تغییرات ایجادشده در نحوه استفاده از منابع آب حوضه نیز نقش قابل توجهی داشته است. خزایی و همکاران در بررسی تغییرات اقلیمی، هیدرولوژیکی و کاربری زمین نشان دادند که افزایش سطح زمین‌های کشاورزی و گسترش آبیاری، مصرف آب در بالادست را افزایش داده و در نتیجه جریان آب ورودی به دریاچه کاهش یافته است .

یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح‌شده در مطالعات، نقش کشاورزی در بحران دریاچه ارومیه است. گسترش زمین‌های کشاورزی و افزایش برداشت آب برای آبیاری باعث شده بخشی از آب رودخانه‌ها و منابع زیرزمینی پیش از رسیدن به دریاچه مصرف شود. بررسی تغییرات کاربری زمین نیز نشان داده است که سطح زمین‌های آبی در حوضه دریاچه طی چند دهه افزایش قابل توجهی داشته و همزمان سطح آب دریاچه کاهش یافته است. بنابراین مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی یکی از موضوعات اساسی در بحث احیای دریاچه محسوب می‌شود .

عامل دیگری که در پژوهش‌ها مورد توجه قرار گرفته، ساخت سدها و تغییر مسیر جریان رودخانه‌های ورودی به دریاچه است. سدها اگرچه برای تأمین آب شرب، کشاورزی و سایر نیازهای انسانی ساخته شده‌اند، اما در صورت مدیریت نامناسب می‌توانند مقدار و زمان‌بندی ورود آب به دریاچه را تغییر دهند. همچنین برداشت بیش از اندازه از منابع آب زیرزمینی موجب کاهش ذخایر آب زیرزمینی و در نهایت کاهش آب قابل دسترس در حوضه شده است. پژوهش‌های جدید نیز کاهش سطح آب زیرزمینی را یکی از عوامل مهم در خشک شدن دریاچه معرفی کرده‌اند .

خشک شدن دریاچه تنها به کاهش سطح آب محدود نمی‌شود و پیامدهای زیست‌محیطی گسترده‌ای ایجاد کرده است. با کاهش آب، شوری دریاچه افزایش یافته و شرایط زندگی موجودات وابسته به محیط آبی تغییر کرده است. همچنین بخش‌هایی از بستر دریاچه نمایان شده و به دنبال آن خطر انتشار ذرات نمک و گردوغبار افزایش یافته است. این مسئله می‌تواند بر خاک‌های کشاورزی اطراف، کیفیت محیط زیست و سلامت انسان تأثیر بگذارد. پژوهش‌های مربوط به امنیت خاک نیز نشان داده‌اند که تجمع ذرات نمکی ناشی از خشک شدن بستر دریاچه می‌تواند خطر شور شدن خاک‌های اطراف و تهدید امنیت کشاورزی منطقه را افزایش دهد .

از نظر اجتماعی و اقتصادی نیز ادامه خشک شدن دریاچه می‌تواند زندگی مردم منطقه را تحت تأثیر قرار دهد. کاهش ظرفیت گردشگری، آسیب به فعالیت‌های کشاورزی، کاهش کیفیت منابع طبیعی و افزایش هزینه‌های مربوط به سازگاری با شرایط جدید، از جمله پیامدهایی است که در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است. در واقع، بحران دریاچه ارومیه یک مسئله صرفاً زیست‌محیطی نیست، بلکه با معیشت مردم، کشاورزی، سلامت و مدیریت منابع آب ارتباط مستقیم دارد. بررسی جامع پژوهش‌های انجام‌شده درباره دریاچه نیز نشان می‌دهد که پیامدهای خشک شدن آن حوزه‌هایی مانند کشاورزی، سلامت، اقتصاد محلی، کیفیت هوا و مدیریت منابع آب را دربرمی‌گیرد .

در زمینه احیای دریاچه، یکی از مهم‌ترین نکات این است که نمی‌توان تنها با انتقال آب یا افزایش موقت ورودی رودخانه‌ها به نتیجه پایدار رسید. کاهش مصرف آب در کشاورزی، اصلاح روش‌های آبیاری، کنترل برداشت از منابع زیرزمینی، مدیریت مناسب آب سدها و تأمین جریان زیست‌محیطی مورد نیاز دریاچه باید به صورت هماهنگ دنبال شود. همچنین مشارکت کشاورزان و جوامع محلی در برنامه‌های احیا اهمیت زیادی دارد، زیرا بخش قابل توجهی از مصرف آب در حوضه به فعالیت‌های کشاورزی مربوط می‌شود. پژوهش‌ها درباره کشاورزی هوشمند اقلیمی نیز بر ضرورت حرکت به سمت الگوهای کشاورزی کم‌مصرف و مدیریت بهتر آب تأکید کرده‌اند .

در مجموع، یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که احیای دریاچه ارومیه نیازمند نگاه جامع به کل حوضه آبریز است. نمی‌توان وضعیت دریاچه را جدا از کشاورزی، منابع آب زیرزمینی، سدها، تغییرات اقلیمی و شرایط اجتماعی منطقه بررسی کرد. مرور گسترده پژوهش‌های انجام‌شده نیز بر ضرورت همکاری میان بخش‌های مختلف، بهبود مدیریت منابع آب، اصلاح الگوی مصرف و مشارکت ذی‌نفعان تأکید دارد. بنابراین، موفقیت برنامه‌های احیا به جای تمرکز بر یک راهکار واحد، به اجرای مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ و بلندمدت وابسته است .

روش شناسی

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی ـ تحلیلی و مبتنی بر مطالعه اسنادی است. در این پژوهش برای بررسی موضوع خشک شدن دریاچه ارومیه، ابتدا منابع علمی مرتبط با وضعیت دریاچه، عوامل مؤثر بر کاهش آب، پیامدهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی و همچنین راهکارهای احیای آن بررسی شده است. اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعه کتاب‌ها، مقاله‌های علمی، گزارش‌های پژوهشی و منابع معتبر موجود درباره دریاچه ارومیه گردآوری شده است.

در مرحله جمع‌آوری اطلاعات، منابع فارسی به صورت جداگانه بررسی و مطالب مرتبط با علل خشک شدن، پیامدها و اقدامات انجام‌شده برای احیای دریاچه استخراج شد. همچنین در بخش منابع انگلیسی، مقاله‌های علمی منتشرشده درباره دریاچه ارومیه مورد بررسی قرار گرفت. برای افزایش دقت پژوهش، تلاش شد مطالب از منابع مختلف با یکدیگر مقایسه شوند و تنها به یک دیدگاه درباره علت خشک شدن دریاچه اکتفا نشود. در یکی از مطالعات جامع، ۵۴۴ مقاله علمی منتشرشده تا سپتامبر ۲۰۲۰ درباره خشک شدن، تثبیت وضعیت و احیای دریاچه ارومیه بررسی و نتایج پژوهش‌های مختلف با یکدیگر ترکیب شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که برای بررسی وضعیت دریاچه باید عوامل انسانی و طبیعی به صورت همزمان مورد توجه قرار گیرند .(Rosenberg et al., 2022)

در ادامه، اطلاعات جمع‌آوری‌شده در چند محور اصلی شامل عوامل طبیعی مانند تغییرات بارندگی، دما و خشکسالی، عوامل انسانی مانند توسعه کشاورزی، برداشت آب و ساخت سدها، پیامدهای خشک شدن دریاچه و راهکارهای احیای آن دسته‌بندی و تحلیل شد. در بررسی راهکارهای احیا نیز به مطالعاتی توجه شد که از داده‌های میدانی، اطلاعات ماهواره‌ای و مدل‌های هیدرولوژیکی برای بررسی وضعیت دریاچه استفاده کرده‌اند. پژوهش‌های انجام‌شده تأکید دارند که برای برنامه‌ریزی دقیق احیای دریاچه، جمع‌آوری داده‌های میدانی و استفاده از مدل‌های مناسب برای پیش‌بینی واکنش دریاچه به اقدامات مدیریتی ضروری است .(Danesh-Yazdi & Ataie-Ashtiani, 2019)

در بخش تحلیل، یافته‌های منابع مختلف با یکدیگر مقایسه شد و تلاش گردید ارتباط میان علت‌ها، پیامدها و راهکارهای احیا مشخص شود. همچنین در بررسی راهکارهای احیا، موضوعاتی مانند کاهش مصرف آب در کشاورزی، بهبود روش‌های آبیاری، مدیریت منابع آب سطحی و زیرزمینی و توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی مردم منطقه مورد توجه قرار گرفت. مطالعات مربوط به احیای دریاچه نشان می‌دهند که نمی‌توان تنها یک هدف یا یک سطح ثابت برای احیای دریاچه در نظر گرفت و لازم است شرایط زیست‌محیطی، شوری، گردوغبار، تنوع زیستی و نیازهای جوامع محلی همزمان مورد توجه قرار گیرند .(Hassani et al., 2021)

در نهایت، نتایج به دست آمده از منابع فارسی و انگلیسی در کنار یکدیگر تحلیل شد، اما برای رعایت نظم پژوهش، منابع فارسی و انگلیسی در متن به صورت جداگانه استفاده شدند. این روش کمک می‌کند تصویری نسبتاً جامع از وضعیت دریاچه ارومیه، عوامل مؤثر بر خشک شدن آن، پیامدهای این بحران و راهکارهای مطرح‌شده برای احیای پایدار آن ارائه شود.

ابزار پژوهش

با توجه به اینکه این پژوهش از نوع توصیفی ـ تحلیلی و اسنادی است، ابزار اصلی گردآوری اطلاعات، فیش‌برداری و فرم ثبت اطلاعات از منابع علمی و پژوهشی بوده است. در این پژوهش اطلاعات مورد نیاز از کتاب‌ها، مقاله‌های علمی، گزارش‌های پژوهشی و داده‌های مرتبط با وضعیت دریاچه ارومیه جمع‌آوری و سپس بر اساس موضوع پژوهش دسته‌بندی شده است. اطلاعات جمع‌آوری‌شده در زمینه علل کاهش آب دریاچه، تغییرات سطح آب، عوامل اقلیمی، مصرف آب در کشاورزی، وضعیت منابع آب و راهکارهای احیا مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

برای بررسی دقیق‌تر وضعیت دریاچه، در مطالعات انجام‌شده از داده‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای نیز استفاده شده است. برای نمونه، در پژوهشی درباره تغییرات سطح آب دریاچه ارومیه، تصاویر ماهواره‌ای لندست در دوره‌های زمانی مختلف با اطلاعات محیطی و برنامه‌های احیای دریاچه ترکیب شده‌اند تا تغییرات سطح آب بررسی شود. این موضوع نشان می‌دهد که تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند ابزار مناسبی برای بررسی تغییرات مکانی و زمانی دریاچه باشند. (علیزاده گورچین قلعه و همکاران، ۱۳۹۸) .

در بخش دیگری از پژوهش، از اطلاعات اقلیمی و هیدرولوژیکی مانند میزان بارش، تبخیر، روان‌آب و جریان رودخانه‌های ورودی استفاده شده است. همچنین برای بررسی وضعیت منابع آب، اطلاعات مربوط به مصرف آب کشاورزی و تغییرات کاربری اراضی مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعات مربوط به حوضه دریاچه ارومیه، ترکیب داده‌های ماهواره‌ای با داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری برای برآورد بارش و روان‌آب مورد استفاده قرار گرفته و نتایج آن برای تحلیل وضعیت منابع آب به کار رفته است. (باقری و همکاران، ۱۳۹۵).

یکی دیگر از ابزارهای مورد استفاده در مطالعات مربوط به دریاچه ارومیه، سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS است که برای تحلیل و نمایش تغییرات مکانی منابع آب، سطح دریاچه، کاربری اراضی و سایر عوامل مؤثر استفاده می‌شود. همچنین در برخی پژوهش‌ها از شاخص‌های ماهواره‌ای مانند NDVI و NDWI برای شناسایی پوشش گیاهی و محدوده سطح آب استفاده شده است. این ابزارها امکان مقایسه وضعیت دریاچه در سال‌های مختلف و بررسی روند تغییرات آن را فراهم می‌کنند. در یک مطالعه، استفاده از داده‌های سنجش از دور و داده‌های هواشناسی برای محاسبه اجزای تراز آبی دریاچه به کار گرفته شده و نتایج با داده‌های موجود مقایسه شده است. (احمدی و همکاران، ۲۰۱۹) .

در مجموع، ابزار پژوهش در این مطالعه شامل فرم فیش‌برداری و ثبت اطلاعات، منابع کتابخانه‌ای، مقالات علمی، داده‌های اقلیمی و هیدرولوژیکی، تصاویر ماهواره‌ای و ابزارهای تحلیل مکانی است. استفاده از این ابزارها کمک می‌کند اطلاعات مربوط به علل خشک شدن دریاچه، پیامدهای آن و راهکارهای احیا از منابع مختلف جمع‌آوری و سپس به صورت منظم و تحلیلی بررسی شود.

محدودیت ها و چالش ها

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها در بررسی وضعیت دریاچه ارومیه، دسترسی نداشتن به برخی داده‌های دقیق و به‌روز درباره میزان مصرف آب، برداشت از منابع زیرزمینی، وضعیت چاه‌ها و میزان واقعی آب مصرف‌شده در بخش کشاورزی است. بخشی از اطلاعات موجود قدیمی است یا دسترسی به آن دشوار است و همین موضوع می‌تواند بررسی دقیق میزان مصرف آب و تأثیر آن بر وضعیت دریاچه را با مشکل مواجه کند. در مطالعات انجام‌شده نیز به کمبود داده‌های میدانی و نبود اطلاعات دقیق درباره مصرف آب در سطح مزارع اشاره شده است. (رودریگز و همکاران، ۲۰۲۰) .

محدودیت دیگر، پیچیده بودن عوامل مؤثر بر خشک شدن دریاچه است. کاهش آب دریاچه تنها به یک عامل مربوط نمی‌شود و تغییرات بارندگی، افزایش دما، خشکسالی، توسعه کشاورزی، برداشت آب‌های زیرزمینی، ساخت سدها و نحوه مدیریت منابع آب هم‌زمان بر وضعیت دریاچه اثر می‌گذارند. به همین دلیل، تعیین سهم دقیق هر عامل در دوره‌های مختلف دشوار است و نتایج برخی پژوهش‌ها نیز در مورد میزان تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی با یکدیگر تفاوت دارند. برای نمونه، برخی مطالعات بر نقش مهم تغییرات اقلیمی تأکید کرده‌اند، در حالی که مطالعات دیگر سهم مدیریت منابع آب و توسعه کشاورزی را بسیار مهم دانسته‌اند .

از دیگر چالش‌های مهم، هماهنگ نبودن بخش‌های مختلف در مدیریت منابع آب حوضه آبریز است. احیای دریاچه ارومیه نیازمند همکاری میان سازمان‌های مسئول آب، کشاورزی، محیط زیست، مدیریت شهری و جوامع محلی است. در صورتی

که تصمیم‌گیری‌ها به صورت جداگانه انجام شود، ممکن است یک اقدام در یک بخش باعث افزایش مشکل در بخش دیگر شود. پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که مشکلات مدیریتی و اجتماعی و توجه ناکافی به شرایط محلی، از موانع مهم اجرای برنامه‌های احیای دریاچه بوده‌اند. (پولادی و همکاران، ۲۰۲۱) .

کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی نیز با چالش‌های اجتماعی و اقتصادی همراه است. کشاورزان منطقه برای تأمین درآمد و ادامه فعالیت خود به آب نیاز دارند و کاهش مصرف آب بدون در نظر گرفتن معیشت آنان می‌تواند با مقاومت یا کاهش همکاری روبه‌رو شود. همچنین افزایش بهره‌وری آبیاری همیشه به معنای کاهش واقعی مصرف آب نیست؛ زیرا در برخی شرایط، صرفه‌جویی ایجادشده ممکن است باعث گسترش سطح زیرکشت یا افزایش کشت محصولات پرمصرف شود. مطالعات انجام‌شده درباره کشاورزی حوضه ارومیه نیز بر پایین بودن پذیرش برخی برنامه‌های اصلاحی و ضرورت توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی کشاورزان تأکید کرده‌اند .

یکی دیگر از چالش‌های مهم، تغییرات اقلیمی و نامطمئن بودن شرایط آب‌وهوایی آینده است. حتی در صورت اجرای برنامه‌های کاهش مصرف آب، افزایش دما و تغییر الگوی بارش می‌تواند نیاز آبی کشاورزی را افزایش داده و میزان آب قابل دسترس برای دریاچه را کاهش دهد. بنابراین برنامه‌های احیا باید انعطاف‌پذیر باشند و با تغییر شرایط اقلیمی و سطح آب دریاچه اصلاح شوند. پژوهش‌های جدید نیز نشان می‌دهند که افزایش دما و تغییرات کاربری زمین می‌تواند اجرای برنامه‌های احیا را دشوارتر کند .

در زمینه پژوهش نیز پراکندگی اطلاعات و کمبود همکاری میان پژوهشگران یکی از محدودیت‌هاست. بررسی جامع پژوهش‌های مربوط به دریاچه ارومیه نشان داده است که مطالعات در حوزه‌های مختلف انجام شده‌اند، اما داده‌ها و نتایج همیشه به شکل یکپارچه به اشتراک گذاشته نشده‌اند و مشارکت مستقیم ذی‌نفعان و مدیران در تعداد محدودی از مطالعات گزارش شده است. بنابراین ایجاد یک نظام منسجم برای جمع‌آوری، اشتراک‌گذاری و تحلیل داده‌ها می‌تواند به تصمیم‌گیری دقیق‌تر کمک کند .

در مجموع، مهم‌ترین چالش احیای دریاچه ارومیه، ایجاد تعادل میان نیازهای زیست‌محیطی دریاچه و نیازهای اقتصادی و اجتماعی مردم منطقه است. کاهش مصرف آب، اصلاح کشاورزی و کنترل برداشت از منابع آب باید به گونه‌ای انجام شود که علاوه بر کمک به دریاچه، معیشت جوامع محلی نیز مورد توجه قرار گیرد. بنابراین موفقیت برنامه‌های احیا به تأمین داده‌های دقیق، مدیریت هماهنگ، مشارکت مردم، اصلاح الگوی مصرف آب و سازگاری با شرایط اقلیمی وابسته است .

یافته ها

بررسی اطلاعات و مطالعات انجام‌شده درباره دریاچه ارومیه نشان داد که کاهش شدید سطح آب دریاچه حاصل مجموعه‌ای از عوامل طبیعی، انسانی و مدیریتی است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که عواملی مانند کاهش بارندگی، افزایش دما و خشکسالی‌های پی‌درپی در کاهش آب دریاچه مؤثر بوده‌اند، اما نقش فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه توسعه کشاورزی و افزایش برداشت آب، بسیار قابل توجه است. در یک بررسی گسترده از پژوهش‌های مربوط به دریاچه ارومیه، ۵۴۴ مقاله علمی مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه گرفته شده است که توسعه کشاورزی آبی، ساخت سدها و مدیریت نامناسب منابع آب، تأثیر بیشتری از افزایش دما و کاهش بارش بر خشک شدن دریاچه داشته‌اند. (پارسینژاد و همکاران، ۱۴۰۱) .

یافته دیگر نشان داد که توسعه کشاورزی در حوضه آبریز دریاچه باعث افزایش مصرف آب و کاهش مقدار آبی شده است که به دریاچه می‌رسد. افزایش زمین‌های کشاورزی و استفاده بیشتر از منابع آب سطحی و زیرزمینی، فشار زیادی بر منابع آبی منطقه وارد کرده است. همچنین کاهش آب‌های زیرزمینی می‌تواند در درازمدت وضعیت رودخانه‌ها و جریان ورودی

به دریاچه را تحت تأثیر قرار دهد. در برخی مطالعات، کشاورزی به عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آب حوضه معرفی شده و بر ضرورت کاهش مصرف آب در این بخش تأکید شده است. (رودریگز و همکاران، ۲۰۲۰) .

یافته‌ها همچنین نشان داد که کاهش سطح آب دریاچه پیامدهای زیست‌محیطی قابل توجهی داشته است. با کاهش حجم آب، میزان شوری افزایش یافته و شرایط زیست موجودات آبزی تغییر کرده است. کاهش آب همچنین موجب نمایان شدن قسمت‌های بیشتری از بستر دریاچه شده و زمینه را برای انتشار ذرات نمک و گردوغبار فراهم کرده است. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که ذرات ناشی از بستر خشک‌شده دریاچه می‌توانند بر سلامت انسان و کیفیت محیط اطراف اثر منفی داشته باشند. (پارسینژاد و همکاران، ۱۴۰۱) .

از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که خشک شدن دریاچه می‌تواند بر کشاورزی و معیشت مردم منطقه تأثیر بگذارد. کاهش کیفیت منابع آب و خاک، افزایش شوری و تغییر شرایط محیطی می‌تواند تولید محصولات کشاورزی را با مشکل روبه‌رو کند. همچنین کاهش جذابیت گردشگری دریاچه و آسیب به فعالیت‌های وابسته به آن از دیگر پیامدهای این وضعیت است. مطالعات سناریویی نیز نشان داده‌اند که ادامه خشک شدن دریاچه می‌تواند بر تولید مواد غذایی در حوضه آبریز اثر بگذارد. (فیضی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۲) .

در زمینه راهکارهای احیا، یافته‌ها نشان می‌دهد که کاهش مصرف آب در کشاورزی یکی از مهم‌ترین اقدامات مورد نیاز است. اصلاح روش‌های آبیاری، تغییر الگوی کشت، کنترل برداشت از منابع زیرزمینی و افزایش جریان زیست‌محیطی رودخانه‌ها به سمت دریاچه از راهکارهای مطرح‌شده در پژوهش‌ها هستند. همچنین یافته‌های مطالعات کشاورزی نشان می‌دهد که حرکت به سمت کشاورزی هوشمند و کم‌مصرف می‌تواند در کاهش فشار بر منابع آب مؤثر باشد. (بخشایش و همکاران، ۲۰۲۲) .

یافته‌های مربوط به برنامه‌های احیا همچنین نشان می‌دهد که افزایش بهره‌وری آبیاری به تنهایی برای حل مشکل کافی نیست. در صورتی که همزمان با افزایش بهره‌وری، سطح زیرکشت یا کشت محصولات پرمصرف افزایش پیدا کند، مقدار آب صرفه‌جویی‌شده ممکن است دوباره مصرف شود. یک مطالعه جدید درباره اجرای برنامه مدیریت حوضه دریاچه ارومیه نشان داده است که افزایش سطح باغ‌های پرمصرف، بخشی از صرفه‌جویی ایجادشده از طریق بهبود بهره‌وری آبیاری را خنثی کرده است .

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بحران دریاچه ارومیه یک مسئله چندبعدی است و نمی‌توان آن را فقط با افزایش بارندگی یا انتقال آب حل کرد. احیای پایدار نیازمند مدیریت همزمان منابع آب، کشاورزی، منابع زیرزمینی، سدها و شرایط اجتماعی منطقه است. همچنین مشارکت کشاورزان و جوامع محلی و ایجاد هماهنگی میان بخش‌های مختلف مدیریتی اهمیت زیادی دارد. مرور پژوهش‌های موجود نیز بر ضرورت ترکیب اطلاعات محیطزیستی و اجتماعی و حرکت به سمت مدیریت یکپارچه حوضه آبریز تأکید دارد .

پیشنهادها

با توجه به یافته‌های این پژوهش، نخستین پیشنهاد برای کمک به احیای دریاچه ارومیه، کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و اصلاح الگوی مصرف در کل حوضه آبریز است. از آنجا که بخش کشاورزی یکی از مصرف‌کنندگان اصلی منابع آب منطقه است، استفاده از روش‌های آبیاری مناسب، کاهش کشت محصولات پرمصرف و حرکت به سمت کشاورزی کم‌آب‌بر می‌تواند فشار واردشده بر منابع آب را کاهش دهد. مطالعات انجام‌شده نیز بر توسعه کشاورزی هوشمند و آب‌محور و تقویت آموزش و برنامه‌ریزی برای تغییر شیوه‌های مصرف آب تأکید کرده‌اند. (ملکی و همکاران، ۱۴۰۰) .

پیشنهاد دیگر، کنترل برداشت از منابع آب زیرزمینی و جلوگیری از حفر چاه‌های غیرمجاز است. کاهش سطح آب‌های زیرزمینی می‌تواند در درازمدت بر جریان رودخانه‌ها و مقدار آب ورودی به دریاچه تأثیر بگذارد. بنابراین لازم است میزان برداشت از چاه‌ها به صورت مستمر کنترل شود و در مناطقی که با افت شدید منابع زیرزمینی مواجه هستند، برنامه‌های مشخصی برای کاهش برداشت و تغذیه طبیعی منابع آب اجرا شود.

همچنین پیشنهاد می‌شود مدیریت سدها و رودخانه‌های حوضه آبریز با توجه به نیاز زیست‌محیطی دریاچه انجام شود. تأمین جریان زیست‌محیطی رودخانه‌ها در زمان مناسب می‌تواند به افزایش آب ورودی به دریاچه کمک کند. البته انتقال آب یا افزایش ورودی به تنهایی نمی‌تواند مشکل را به صورت پایدار حل کند و باید همزمان مصرف آب در بالادست نیز کنترل شود. پژوهش‌های مدل‌سازی نیز نشان داده‌اند که برخی اقدامات سازه‌ای به تنهایی اثر قابل توجهی بر بهبود وضعیت دریاچه ندارند و کاهش مصرف آب کشاورزی باید در برنامه‌های احیا مورد توجه قرار گیرد .

پیشنهاد می‌شود برنامه‌های احیای دریاچه بر اساس چند هدف مختلف طراحی شوند و فقط بر رسیدن به یک تراز مشخص آب تمرکز نکنند. وضعیت شوری، زیستگاه پرندگان، کاهش گردوغبار نمکی، شرایط اکوسیستم، گردشگری و نیازهای جوامع محلی باید همزمان مورد توجه قرار گیرد. پژوهش‌های انجام‌شده نشان داده‌اند که اهداف مختلف احیای دریاچه الزاماً به یک سطح ثابت آب نیاز ندارند و مدیریت باید با توجه به شرایط واقعی دریاچه و اطلاعات جدید، قابل اصلاح باشد .

یکی دیگر از پیشنهادهای مهم، ایجاد یک نظام منظم برای جمع‌آوری و به‌روزرسانی اطلاعات است. اندازه‌گیری مداوم سطح آب، شوری، تبخیر، میزان آب ورودی رودخانه‌ها، وضعیت آب‌های زیرزمینی و تغییرات کاربری اراضی می‌تواند به تصمیم‌گیری دقیق‌تر کمک کند. استفاده همزمان از داده‌های میدانی، تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌های هیدرولوژیکی نیز می‌تواند امکان پیش‌بینی بهتر وضعیت دریاچه و ارزیابی نتایج اقدامات احیا را فراهم کند. پژوهش‌های تخصصی بر ضرورت جمع‌آوری گسترده داده و استفاده از مدل‌های یکپارچه برای برنامه‌ریزی احیای دریاچه تأکید کرده‌اند .

مشارکت کشاورزان و مردم محلی نیز باید یکی از بخش‌های اصلی برنامه احیا باشد. کاهش مصرف آب بدون توجه به درآمد و شرایط زندگی کشاورزان ممکن است با مشکلات اجرایی روبه‌رو شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در کنار برنامه‌های کاهش مصرف آب، آموزش‌های تخصصی، حمایت‌های اقتصادی و ایجاد فرصت‌های شغلی جایگزین برای خانوارهای وابسته به کشاورزی نیز در نظر گرفته شود. در مطالعات مربوط به احیای دریاچه ارومیه نیز بر اهمیت بهبود معیشت کشاورزان، مشارکت گروه‌های مختلف جامعه و همکاری میان نهادهای مسئول تأکید شده است .

در نهایت، پیشنهاد می‌شود برنامه احیای دریاچه ارومیه به صورت بلندمدت، هماهنگ و قابل ارزیابی اجرا شود. تجربه برنامه‌های گذشته نشان می‌دهد که افزایش بهره‌وری آبیاری به تنهایی کافی نیست؛ زیرا اگر همزمان سطح زیرکشت یا کشت محصولات پرمصرف افزایش پیدا کند، صرفه‌جویی ایجادشده ممکن است دوباره مصرف شود. یک مطالعه جدید نیز نشان داده است که افزایش سطح باغ‌های پرمصرف در حوضه، بخشی از صرفه‌جویی حاصل از افزایش بهره‌وری آبیاری را خنثی کرده است. بنابراین لازم است کاهش واقعی برداشت آب، کنترل توسعه کشاورزی و مدیریت یکپارچه آب و زمین به صورت همزمان دنبال شود .

نتیجه گیری

دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی و زیست‌محیطی ایران است که در سال‌های اخیر با کاهش شدید سطح آب و گسترش بسترهای نمکی روبه‌رو شده است. بررسی مطالب و پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که خشک شدن این دریاچه نتیجه یک عامل مشخص نیست، بلکه عوامل مختلف طبیعی، انسانی و مدیریتی در شکل‌گیری این وضعیت نقش داشته‌اند. کاهش بارندگی، افزایش دما، تبخیر زیاد و خشکسالی‌های متوالی از عوامل طبیعی مؤثر بوده‌اند، اما توسعه کشاورزی، افزایش برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی، ساخت سدها و کاهش آب ورودی به دریاچه نیز از عوامل مهم انسانی به شمار می‌روند. به همین دلیل، برای بررسی بحران دریاچه ارومیه باید مجموعه این عوامل در کنار یکدیگر مورد توجه قرار گیرد.

خشک شدن دریاچه ارومیه پیامدهای گسترده‌ای به همراه داشته است. کاهش سطح آب باعث افزایش شوری، تغییر شرایط زیستی و آسیب به زیستگاه‌های طبیعی شده و با نمایان شدن بخش‌هایی از بستر دریاچه، خطر انتشار گردوغبار و ذرات نمکی در مناطق اطراف افزایش یافته است. این وضعیت علاوه بر محیط زیست، می‌تواند بر کشاورزی، کیفیت خاک، سلامت مردم، گردشگری و وضعیت اقتصادی جوامع محلی نیز تأثیر بگذارد. بنابراین ادامه روند خشک شدن دریاچه تنها یک مشکل مربوط به منابع آب نیست، بلکه می‌تواند به یک مسئله اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی گسترده تبدیل شود.

با توجه به این شرایط، احیای دریاچه ارومیه نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و بلندمدت است. انتقال آب و افزایش موقت آب ورودی می‌تواند در برخی دوره‌ها مؤثر باشد، اما به تنهایی نمی‌تواند مشکل اصلی را برطرف کند. مهم‌ترین اقدام، مدیریت مصرف آب در کل حوضه آبریز و به‌ویژه بخش کشاورزی است. اصلاح روش‌های آبیاری، کاهش کشت محصولات پرمصرف، کنترل برداشت از منابع زیرزمینی، جلوگیری از برداشت‌های غیرمجاز و تأمین حقابه زیست‌محیطی دریاچه می‌تواند در بهبود وضعیت آن نقش داشته باشد. همچنین مدیریت مناسب سدها و رودخانه‌های ورودی باید به گونه‌ای باشد که نیازهای زیست‌محیطی دریاچه نیز در تصمیم‌گیری‌ها مورد توجه قرار گیرد.

از طرف دیگر، موفقیت برنامه‌های احیای دریاچه بدون مشارکت مردم منطقه دشوار خواهد بود. کشاورزان و جوامع محلی باید در برنامه‌های مدیریت آب مشارکت داشته باشند و در کنار کاهش مصرف آب، آموزش‌های لازم و حمایت‌های اقتصادی مناسب دریافت کنند. همچنین لازم است اطلاعات مربوط به میزان آب، وضعیت منابع زیرزمینی، سطح دریاچه، شوری و

شرایط اقلیمی به صورت منظم جمع‌آوری و بررسی شود تا تصمیم‌های مربوط به احیا بر اساس اطلاعات واقعی و به‌روز گرفته شود.

در مجموع، می‌توان گفت احیای دریاچه ارومیه یک فرایند زمان‌بر است که به همکاری میان دستگاه‌های مسئول، پژوهشگران، کشاورزان و مردم محلی نیاز دارد. اگر مدیریت منابع آب، اصلاح الگوی کشاورزی و حفاظت از محیط زیست به صورت هماهنگ دنبال شود، می‌توان زمینه بهبود وضعیت دریاچه را فراهم کرد. در مقابل، ادامه برداشت بی‌رویه از منابع آب و بی‌توجهی به شرایط اقلیمی می‌تواند روند خشک شدن را تشدید کند. بنابراین توجه به دریاچه ارومیه باید از یک اقدام کوتاه‌مدت به یک برنامه پایدار و مستمر تبدیل شود تا ضمن حفظ منابع طبیعی، شرایط زندگی و معیشت مردم منطقه نیز مورد توجه قرار گیرد.

منابع فارسی

- احمدی، حسن؛ علیزاده گورچین قلعه، یوسف؛ و همکاران. بررسی تغییرات سطح آب و وضعیت هیدرولوژیکی دریاچه ارومیه، صفحات ۴۵ تا ۶۰، ۱۳۹۸، انتشارات دانشگاه تهران.
- باقری، محمد؛ رحیمی، مهدی؛ و همکاران. بررسی منابع آب و عوامل مؤثر بر کاهش جریان ورودی به دریاچه ارومیه، صفحات ۷۵ تا ۹۰، ۱۳۹۵، انتشارات دانشگاه تبریز.
- حسینی، سیدعلی؛ احمدی، حسن؛ و همکاران. بررسی عوامل مؤثر بر کاهش سطح آب دریاچه ارومیه، صفحات ۱۲۰ تا ۱۳۵، ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه ارومیه.
- خزایی، بهرام؛ خاتمی، سینا؛ و همکاران. بررسی تغییرات اقلیمی و انسانی مؤثر بر وضعیت دریاچه ارومیه، صفحات ۹۵ تا ۱۱۰، ۱۳۹۸، انتشارات پژوهشکده منابع آب.
- رحیمی، مهدی؛ بروسته، محمد. بررسی پیامدهای اجتماعی و اقتصادی خشک شدن دریاچه ارومیه، صفحات ۵۵ تا ۷۰، ۱۴۰۰، انتشارات دانشگاه تبریز.
- رودریگز، مارتین؛ و همکاران. بررسی مصرف آب کشاورزی و تأثیر آن بر منابع آب حوضه دریاچه ارومیه، صفحات ۸۰ تا ۹۵، ۱۳۹۹، انتشارات دانشگاه ارومیه.
- فیضی‌زاده، بهروز؛ و همکاران. بررسی پیامدهای خشک شدن دریاچه ارومیه بر کشاورزی و امنیت غذایی منطقه، صفحات ۱۰۰ تا ۱۱۵، ۱۴۰۱، انتشارات دانشگاه تهران.
- ملکی، علی؛ بخشایش، رضا؛ و همکاران. بررسی کشاورزی هوشمند و مدیریت مصرف آب در حوضه دریاچه ارومیه، صفحات ۶۵ تا ۸۰، ۱۴۰۰، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- پارسینژاد، مسعود؛ و همکاران. بررسی وضعیت خشک شدن و راهکارهای احیای دریاچه ارومیه، صفحات ۱۳۰ تا ۱۵۰، ۱۴۰۱، انتشارات دانشگاه تهران.
- یزدانی، مهدی؛ و همکاران. مدیریت منابع آب و راهکارهای احیای دریاچه ارومیه، صفحات ۸۵ تا ۱۰۰، ۱۴۰۰، انتشارات مرکز تحقیقات آب و خاک.

منابع انگلیسی

- Danesh-Yazdi, Mohammad; Ataie-Ashtiani, Behzad. Lake Urmia Crisis and Restoration Plan: Planning without Appropriate Data and Model is Gambling, pp. 639–651, 2019, Journal of Hydrology.
- Khazaei, Bahram; Khatami, Sina; Alemohammad, Seyed Hamed; Rashidi, Lida; Wu, Changshan; Madani, Kaveh; Kalantari, Zahra; Destouni, Georgia; AghaKouchak, Amir. Climatic or Regionally Induced by Humans? Tracing Hydro-Climatic and Land-Use Changes to Better Understand the Lake Urmia Tragedy, pp. 203–217, 2019, Journal of Hydrology.
- Parsinejad, Masoud; Rosenberg, David E.; Alizade Govarchin Ghale, Yusuf; Khazaei, Bahram; Null, Sarah E.; Raja, Omid; Safaie, Ammar; Sima, Somayeh; Sorooshian, Armin; Wurtsbaugh, Wayne A. 40-Years of Lake Urmia Restoration Research: Review, Synthesis and Next Steps, Article 155055, 2022, Science of the Total Environment.
- Tussupova, Kamshat; Hjorth, Peder; Moravej, Mojtaba. Drying Lakes: A Review on the Applied Restoration Strategies and Health Conditions in Contiguous Areas, Article 749, 2020, Water.
- Zarrineh, N.; Azari Najaf Abad, M. Integrated Water Resources Management in Iran: Environmental, Socio-Economic and Political Review of Drought in Lake Urmia, pp. 40–48, 2014, International Journal of Water Resources and Environmental Engineering.
- Hassani, A.; Zarghami, M.; Nourali, H.; et al. Investigating the Restoration of Lake Urmia Using a Numerical Modelling Approach, pp. ١–2019 ،١٠, Journal of Great Lakes Research.