

## پیامدهای زیست محیطی انتقال آب رودخانه زاب به دریاچه ارومیه

احمد ایرانخواه<sup>۱</sup>

حسن مومنی<sup>۲</sup>

ملیحه سلطان آبادی<sup>۳</sup>

### چکیده

از آنجایی که مسائل زیست محیطی ارتباط مستقیم با حیات و زندگی جمعی انسان ها دارد هر نوع عارضه و اثر منفی روی محیط زیست، بر حیات انسانی اثر مستقیم و مخرب خواهد داشت. به عبارت دیگر دخالت غیر منطقی و غیرخردمندانه بشر در روابط موجود بین عناصر زنده و غیر زنده طبیعی و برهم زدن نظام طبیعت است که موجب می شود. حوضه آبریز رودخانه زاب، به عنوان حوضه مبدأ، در جنوب غربی استان آذربایجان غربی قرار دارد، طرح انتقال آب از این رودخانه به حوضه آبریز دریاچه ارومیه، علاوه بر اهمیت آن، به عنوان یکی از طرح های مهم مهار آب های مرزی مورد توجه است که هم راستای اجرای سیاست های کلی نظام در حوزه آب انجام می شود و تامین کننده سالانه حدود ۱۲۲ میلیون مترمکعب آب برای دریاچه ارومیه است. از پیامدهای انتقال آب بین حوضه ای کاهش حجم جریانات سطحی در حوضه مبدأ است. اهم خطرات و تهدیدات ناشی از تداوم خشکی دریاچه ارومیه این است که احتمال خشکی کامل دریاچه در صورت عدم تامین آب کافی برای آن در سال های پیشرو وجود دارد. از همین رو نتایج تحقیق نشان می دهد که روند افت تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر در پایین دست سد سیلوه، در دوره پس از انتقال آب به حوضه دریاچه ارومیه تشدید خواهد شد، به طوری که بعد از اجرای پروژه تراز آب زیرزمینی تا ۲/۹۲ متر کاهش خواهد یافت این در حالی است که آب های زیرزمینی منطقه از یک روند کاهشی ۴۳/۳ سانتیمتر در سال برخوردار است و این خود میتواند بحران زیست محیطی حوضه را تشدید نماید.

**کلید واژگان:** انتقال آب، محیط زیست، پیامدها، رودخانه زاب و دریاچه ارومیه.

۱. کارشناس ارشد مخاطرات محیطی گرایش انسانی دانشگاه تهران.

۲. کارشناس ارشد برنامه ریزی روستایی گرایش اقتصاد فضا دانشگاه خوارزمی

Hassan\_momeni679@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد برنامه ریزی روستایی گرایش اقتصاد فضا دانشگاه خوارزمی.

## مقدمه

بحث محیط زیست و مسائل زیست محیطی ارتباط مستقیم با حیات و زندگی جمعی انسان ها دارد؛ زیرا هر نوع عارضه و اثر منفی بر محیط زیست، بر حیات انسانی اثر مستقیم و مخرب دارد، بدون شک، محیط زیست با جستارهای توسعه و امنیت واحدهای سیاسی نسبت مستقیم داشته است به گونه ای که هر نوع اختلال در کارکرد عناصر سازنده زیست بوم ها و زیست کره، مدنیت بشر را تهدید می کند (کاویانی راد ۱۳۹۰: ۸۶). تحولات زیست محیطی به خودی خود نه زیان بارند و نه خوب؛ در واقع این جامعه در حال تعامل با پدیده ای زیست محیطی و عوامل طبیعی است که از این پدیده ها یا فرصت می سازد یا تهدید، یعنی دخالت غیر منطقی و غیرخردمندانه بشر در روابط موجود بین عناصر زنده و غیرزنده طبیعی و برهم زدن نظام طبیعت است که موجب می شود، مثلاً بارش باران های شدید فصلی در مناطقی که پوشش گیاهی آنها به علت بهره برداری بی رویه انسان از بین رفته است منجر به بروز سیل های ویرانگر و نابودی محیط شود. توسعه مفهوم امنیت به نحوی که تهدیدات و خطرات زیست محیطی را در برگیرد، به ظهور رویکردی بسیار فراگیر انجامیده است. امروزه برای غلبه بر کمبود آب، انتقال بین حوض های آب از طریق مرزهای بین المللی، ملی، منطقه ای و محلی، برای تأمین افزایش تقاضا در بخش کشاورزی، صنعت، برق آبی، خانگی و زیست محیطی، به منظور توسعه اقتصادی و اجتماعی انجام می شود (مریدسادات و همکاران، ۱۳۹۰). در سال های اخیر تشدید پدیده خشکسالی و مدیریت نادرست منابع آب، موجب افت شدید تراز آب دریاچه ارومیه در شمال غرب ایران و بروز پیامدهای منفی زیست محیطی شده است (رضازاده و عباسی، ۱۳۹۲).

لذا به منظور پیشگیری از بروز چنین مشکلاتی، طرح انتقال آب رودخانه زاب به حوضه آبریز دریاچه ارومیه در دست مطالعه و اجرا قرار گرفته است. این پروژه بر روی رودخانه زاب کوچک و شاخه های بالادست آن اجرا می شود. پتانسیل منابع آب موجود در این طرح بر پایه آمار و اطلاعات به میزان ۸۷۰ میلیون مترمکعب تخمین زده می شود (اخباری و همکاران، ۱۳۸۵) که در قالب سیستم جمع آوری و تونل های انتقال از دریاچه سدهای مخزنی کانی سیو و سیلوه به حوضه رودخانه گادر و در نهایت دریاچه ارومیه صورت می گیرد، این انتقال علی رغم رفع برخی کمبودها می تواند منشأ تغییرات زیادی در حوضه های مبدأ و مقصد باشد که باید از دیدگاه های مختلف از جمله ژئومورفولوژی مورد ارزیابی قرار گیرد. اگرچه قدمت انتقال آب به صدها سال پیش بر می گردد، ولی ضرورت طرح این موضوع از ۲۰۰ سال پیش تاکنون بیشتر احساس شده است. اجرای کارگاه ها و همایش های بین المللی و ملی با هدف بررسی مسائل انتقال بین حوضه ای آب، تأکیدی بر این موضوع است (حلبیان و شبانکاری، ۱۳۸۹). در سال های اخیر به دلیل تغییراتی که پروژه های انتقال آب بین حوضه ای در حوضه های مبدأ و مقصد به وجود آورده اند، محققان تلاش کرده اند اثرات این پروژه ها را از دیدگاه های مختلف مورد بررسی قرار دهند. در مجموع نتایج این بررسی ها نشان می دهد، علی رغم رفع

کمبود آب در حوضه مقصد در کوتاه مدت، اجرای پروژه های انتقال آب می تواند چالش هایی را به ویژه در حوضه مبدأ به همراه داشته باشد. از جمله این چالش ها، تأثیر منفی انتقال آب بین حوضه ای بر مخازن آب زیرزمینی در حوضه مبدأ است. یکی از منابع مهم تغذیه کننده مخازن آب زیرزمینی، رودخانه ها هستند، با کاهش حجم جریان رود، حجم آب های زیرزمینی منطقه نیز کاهش می یابد (نادریانفر و همکاران، ۱۳۹۰). بر اساس مطالعات کاهش جریانات سطحی در دشت های شمال استان همدان باعث افت تراز آب های زیرزمینی در این ناحیه شده است (شمسی پور و حبیبی، ۱۳۸۶).



تصویر ۱: تاثیر زیست محیطی دریاچه ارومیه بر منطقه

مباحث زیست محیطی در نیمه قرن دوم بیست مسیر رشد و تکامل تئوریک خود را گذراندند و در اواخر قرن وارد فرآیندهای عملی جوامع غربی شده و در حوزه های سیاسی و سیاستگذاری حضور پیدا کردند، ورود این مباحث به حوزه مباحث امنیتی اندکی با تأخیر صورت گرفت و با مکتب انتقادی و طرح مسائل امنیت زیست محیطی از سوی اندیشمندان به ویژه باری بوزان، این روند شکل گرفت و مورد توجه نهادهای مرتبط در بخش نظری، مطالعاتی، سیاستگذاری و اجرایی قرار گرفت (لطفی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳۱). پروژه انتقال آب از جنوب به شمال شامل رودخانه یانگ تسه و حوضه رودخانه زرد در کشور چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که پروژه انتقال آب از جنوب به شمال چین موسوم به مسیر میانه، باعث بروز مشکلات متعدد زیست محیطی - زمین شناسی شده است. این پروژه باعث شور شدن و باتلاقی شدن خاک ناشی از بالا آمدن سطح آب های زیرزمینی در اثر نشت کانال در حوضه مقصد و فرونشست سطحی، سقوط و شکاف زمین در حوضه مبدأ شده است.

انتقال آب از دیگر حوضه ها یکی از این راهکار هاست که به اعتقاد کارشناسان یکی از پرهزینه ترین روش ها به خصوص برای محیط زیست به شمار می آید. شاید از همین رو است که وقتی به پیشینه مهم ترین طرح های انتقال آب بین حوضه ای در کشور نگاه می کنیم، درمی یابیم که اگر یک اراده قدرتمند سیاسی حامی این طرح ها نبود، امکان اجرایی شدنشان غیر ممکن بود. از آنجایی که آب صرفاً H<sub>2</sub>O نیست، بلکه آب بستر زنده ای است که در هر محیطی بر اساس شرایط فیزیکی، جغرافیایی و آب و هوایی طی هزاران سال شکل گرفته است. انتقال آب از حوضه ای به حوضه دیگر یعنی انتقال یک اکوسیستم با تمام موجودات آن. بزرگ ترین خطر انتقال باکتری ها و موجودات آبی است، موجوداتی که در محیطی دیگر خطر محسوب می شوند. از سوی دیگر که مسیر انتقال آب، دارای شرایط خاص خود بوده و اگر در میان راه لوله های انتقال آب به واسطه رانش زمین، زلزله، عملیات تروریستی یا هر عامل دیگری نشست کنند جریان قوی آب وارد زمین این مناطق اطراف میشود آسیب می رساند. این طرح از نظر اجتماعی و اکولوژی نیز پذیرفتنی نیست و باعث تنش های قومی و نارضایتی اجتماعی می شود؛ با اجرای آن مشکلات بسیاری در این مسیر ایجاد می شود و تخریب در یک نقطه آثارش را در جای دیگر نیز می گذارد همچنین به حق آبه جوامع محلی آسیب می زند. انتقال آب زاب باعث آسیب به کشور همسایه نیز خواهد شد، حتی اگر اجرای این طرح منجر به احیای دریاچه ارومیه شود، در نقطه دیگری باعث ایجاد ریزگرد خواهد شد. چنانچه آثار انتقال آب کرخه به قم و اصفهان را مطالعه مجدد قرار گیرد ملاحظه خواهد شد که این اقدام آثار مخربی بر روی رود کرخه آورده است، جابه جایی حوضه آبریز و بردن حوضه آبریز یک منطقه به منطقه دیگر اساساً به ضن همه کارشناسان محیط زیست دنیا کار غیر اصولی است. باتوجه به شرایط متفاوت هر حوضه باید منابع مخصوص خود را در همان منطقه مصرف کند و آبی که در حال حاضر در رودخانه زاب وجود

دارد یا پای درخت می‌رود یا برای حیات وحش مصرف می‌شود با گرفتن آب این رودخانه همه اینها در معرض تهدید قرار می‌گیرند.

### پیامدهای منفی عدم نگرش سیستمی در اجرای پروژه

در سال‌های اخیر تشدید پدیده خشکسالی و مدیریت نادرست منابع آب، موجب افت شدید تراز آب دریاچه ارومیه در شمال غرب ایران و بروز پیامدهای منفی زیست‌محیطی شده است لذا به منظور پیشگیری از بروز چنین مشکلاتی، طرح انتقال آب رودخانه زاب به حوضه آبریز دریاچه ارومیه در دست مطالعه و اجرا قرار گرفته است. این پروژه بر روی رودخانه زاب کوچک و شاخه‌های بالادست آن اجرا می‌شود. حوضه آبریز رودخانه زاب، به‌عنوان حوضه مبدأ، در جنوب غربی استان آذربایجان غربی قرار دارد. این حوضه، یکی از زیر حوضه‌های حوضه آبریز خلیج فارس هست که از شمال به حوضه آبریز رودخانه گادر، از شرق به حوضه‌های آبریز سیمینه رود و رود مهاباد و از غرب و جنوب به خاک کشور عراق محدود است (شکل ۱). جهت کلی ناهمواری‌های حوضه شمال غربی-جنوب شرقی است و خط تقسیم آب آن در غرب، مرز ایران و عراق را تشکیل می‌دهد.

شکل (۱) موقعیت جغرافیایی حوضه‌های آبریز زاب و گادر در کشور ما سالانه صدها میلیارد ریال صرف اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای می‌شود بدون آنکه سطح معقولی از قطعیت وجود داشته باشد که این پروژه‌ها به شکل اساسی کیفیت زیست محیطی را در حوضه مبدأ یا مقصد تخریب نمی‌کنند و تعادل مورفولوژیکی حوضه‌های آبریز را به هم نمی‌زنند. بر مبنای معیارهای جهانی انتقال آب، این پروژه‌ها نباید انسجام فرهنگی، اکولوژیکی و هیدرولوژیکی جوامع را برهم بزنند و نیازهای نسل حاضر و نسل‌های آینده را به خطر بیندازند. همچنین در راستای توسعه پایدار این طرح‌ها می‌بایستی شاخص‌هایی نظیر کارایی، اثربخشی، تطبیق پذیری، برگشت پذیری و آسیب پذیری را رعایت نمایند تا پروژه در درازمدت مفید و مؤثر باشد. در برنامه چهارم توسعه کشور، نسبت به تصمیم‌گیری تک‌محوره سنتی (اقتصادی/مالی) به مسائلی همچون اهمیت تصمیم‌گیری بر اساس معیارهای زیست محیطی، انسانی-اجتماعی، اقتصادی، سیاسی-امنیتی، مالی و... توجه شده است. مهم‌ترین بند قانونی در مورد طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در کشور ما، در بند (۵) ماده (۱۷) قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آمده که در این ماده قانونی تصریح شده طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای باید از دیدگاه توسعه پایدار، با رعایت حقوق ذینفعان و برای تأمین نیازهای مختلف مصرف، مشروط به توجیه فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و منافع ملی موردنظر قرار گیرد. ولی در برخی از طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در ایران، مفاد این ماده قانونی رعایت نشده و این امر باعث شده رئیس سازمان حفاظت محیط زیست کشور طی نامه مورخ ۱۳۸۶/۷/۲۳ خطاب به وزیر نیرو درخواست نماید که در اجرای این‌گونه طرح‌ها شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی مدنظر قرار گرفته شود. در این نامه به این موضوع اشاره شده که طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای به لحاظ

اهمیت و حساسیت فوق العاده و گستردگی اکوسیستم-های تحت تأثیر آن، با مسائلی از قبیل مسائل فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی زیادی مواجه می باشند. در یک نگاه کلی طرح انتقال آب از حوضه رودخانه زاب به حوضه دریاچه ارومیه در قالب سیستم جمع آوری و همچنین تونل های انتقال از شاخه بادین آباد و انتقال از دریاچه سدهای مخزنی به حوضه رودخانه گادر صورت می گیرد. نحوه جمع آوری و انتقال آب بدین گونه است که با احداث بندهای انحرافی و ایجاد سازه های ترسیب رسوب بر روی شاخه های غربی رودخانه زاب کوچک در دشت پیرانشهر، امکان انتقال جریانات مازاد آب رودخانه ها از طریق سیستم انتقال فراهم می گردد (شکل ۲). مطابق این طرح:

۱- با احداث سد مخزنی سیلوه بر روی رودخانه لاوین در ۱۳ کیلومتری شمال شهر پیرانشهر، با گنجایش ۷۴/۶۳ میلیون مترمکعب و میانگین آورد سالانه ۱۶۰ میلیون مترمکعب، سالانه ۹۵ میلیون مترمکعب آب از طریق حفر تونل به طول یک کیلومتر و کانالی به طول ۲۱ کیلومتر، به سد چپرآباد بر روی رود کانیرهش در حوضه رودخانه گادر منتقل می گردد.

۲- با احداث سد بادین آباد بر روی این رود، سالانه ۲۲۰ میلیون متر مکعب آب از طریق حفر کانال به سد کانی سیو منتقل می شود

۳- با احداث سد شیوه بر روی شاخه اصلی رود زاب، سالانه ۱۹۵ میلیون مترمکعب آب از طریق پمپاژ و حفر کانال به مخزن سد کانی سیو منتقل می شود.

۴- در نهایت با احداث ۳۵/۷ کیلومتر تونل، سالانه ۶۲۳ میلیون متر مکعب آب از سد کانی سیو به حوضه رودخانه گادر و سپس دریاچه ارومیه منتقل می شود. این تونل دارای پوشش بتنی است و دهانه ورودی آن از بالادست مخزن سد کانی سیو آبدگیری می شود و دهانه خروجی آن در دامنه شمالی کوهستان بگم قه لا قرار دارد و آب تونل را وارد دشت نقده و حوضه آبریز دریاچه ارومیه خواهد نمود. قطر تمام شده این تونل ۵/۵ متر و میزان آب انتقالی به حوضه دشت نقده و دریاچه ارومیه حدود ۶۲۳ میلیون مترمکعب در سال در نظر گرفته شده است. با توجه به تحقیقات به عمل آمده پیش بینی می شود اجرای پروژه انتقال آب باعث تغییرات عمده ای در ویژگی های هیدرولوژیکی، اکولوژیکی و مورفولوژیکی بستر رودخانه در نواحی پایین دست سد گردد، دبی رودخانه زاب از ۱۴۶۴/۷۲ میلیون مترمکعب در سال به ۶۵۶/۸۳ میلیون مترمکعب در سال کاهش پیدا خواهد نمود. متوسط دبی رودخانه زاب در ایستگاه گرزال در یک دوره ۴۹ ساله و دبی آن بعد از اجرای پروژه میزان تغییر در دبی رودخانه زاب در پایین دست سد کانی سیو در حدود ۴۵ درصد خواهد بود. در ماه های شهریور و مهر بستر رودخانه زاب از پای دیواره سد تا الحاق سرشاخه آب خورده به طور کامل خشک می شود.

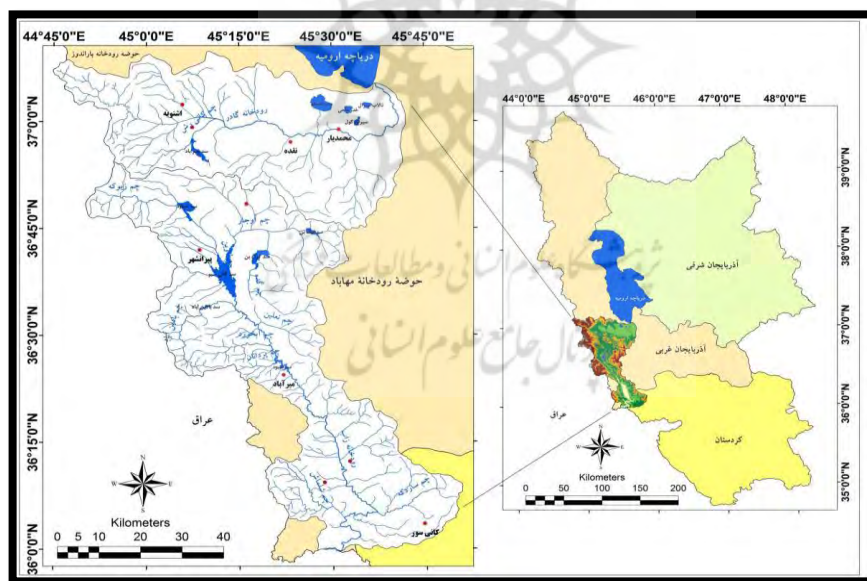
در مراحل اولیه آبدگیری دریاچه، آزادسازی آب به بخش های پایین دست سد کانی سیو شدیداً کاهش خواهد یافت و تغییرات مقطع عرضی رود تشدید خواهد شد. در مقطع A (از دیواره سد تا محل الحاق شاخه آب خورده) قدرت جریان بیشتر از قدرت بحرانی جریان، بار رسوب کمتر از ظرفیت

انتقال خواهد بود و حاصل آن: متمرکز شدن جریان در بخش عمیق تر، تشکیل تراس جدید، کوچک شدن مقطع عرضی، نابودی پوشش گیاهی کناری و یا عقب نشینی آن، فرسایش و تخریب پشته‌های رسوبی خواهد بود. در مقطع B (از شاخه آب خورده تا محل الحاق شاخه دوچومان) قدرت جریان برابر قدرت بحرانی جریان و بار رسوب برابر ظرفیت انتقال خواهد بود. حاصل آن: پایین رفتن سطح اساس شاخه‌های فرعی و فرسایش قهقراپی در سرشاخه‌های بیکوس، آب خورده، ترکش و نعلین، برش کناره‌های رود، پر شدن چالاب‌های موجود در مسیر جریان از طریق نهشته‌گذاری خواهد بود. در مقطع C از محل الحاق چم دوچومان تا محل ورود چم سیپکان به رود زاب (قدرت جریان کمتر از قدرت بحرانی جریان و بار رسوب بیشتر از ظرفیت انتقال خواهد شد؛ بنابراین هم عمق بستر در اثر فرآیند رسوب‌گذاری و هم پهنای آن به دلیل تشکیل پشته‌های رسوبی در مسیر جریان و رسوب‌گذاری در کناره‌ها کاهش خواهد یافت. همچنین با احداث سد سیلوه و انتقال آب به سد چپرآباد پیش‌بینی می‌شود: بعد از آبدگیری سد سیلوه و انتقال آب به حوضه دریاچه ارومیه، دبی رودخانه لاورین از ۱۹۶/۳۹ میلیون مترمکعب در سال به ۶۳/۸۹ میلیون مترمکعب کاهش خواهد یافت. در اثر کاهش جریانات سطحی، تراز آب زیرزمینی آبخوان پیرانشهر در حدود ۲/۹۲ متر کاهش خواهد یافت این در حالی است که آب‌های زیرزمینی منطقه از یک‌روند کاهشی ۴۳/۳ سانتیمتر در سال برخوردار است و این خود روند افت تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر در پایین دست سد سیلوه را تشدید خواهد نمود. از آنجاکه یکی از واکنش‌های طبیعی در برابر کاهش تراز آب زیرزمینی، نشست زمین است، از طرف دیگر دشت پیرانشهر بر رسوبات جوان آبرفتی مربوط به دوره کواترنر منطبق است، پیش‌بینی می‌شود حاشیه شمالی و غربی دشت که منطبق بر رأس مخروط افکنه‌ها و رسوبات دانه‌درشت است، نشست زمین به‌صورت ناگهانی و پایین دست دشت که منطبق بر قاعده مخروط افکنه‌ها و رسوبات مارن و رس است نشست زمین به‌صورت تدریجی خواهد بود. همچنین با استناد به گسل‌های فراوان از جمله گسل سراسری زاگرس که از جنوب آبخوان پیرانشهر می‌گذرد و در امتداد خط کنیک آبرفت‌های جوان کواترنری را از تشکیلات نسبتاً سخت دوران کرتاسه جدا می‌کند، پیش‌بینی می‌شود با ایجاد شکاف در این بخش از حوضه، نشست زمین تشدید شود. در نتیجه شکاف‌های کششی ناشی از افزایش خطی پدیده نشست از حاشیه ارتفاعات به سمت مرکز دشت، با توجه به موقعیت شهر پیرانشهر، خسارات سنگینی به ساختمان‌ها و تأسیسات شهری وارد خواهد شد. علاوه بر مخاطره نشست زمین، کاهش تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر می‌تواند اثرات منفی زیست‌محیطی و اقتصادی اجتماعی عدیده‌ای در قالب خشک شدن چشمه‌ها، خاک کشاورزی، کاهش سطح زیر کشت و به‌تبع آن کاهش بازده محصولات کشاورزی منطقه و درنهایت مهاجرت مردم به علت کاهش منبع درآمد، در حوضه مبدأ به همراه داشته باشد. این در حالی است که شغل اکثر ساکنان این منطقه

کشاورزی است و حیات آن‌ها وابسته به جریان رود زاب و آب‌های زیرزمینی منطقه است (پوراصل، ۱۳۹۵).

### معرفی حوضه مورد مطالعه

حوضه آبریز رودخانه زاب، به عنوان حوضه مبدأ، در جنوب غربی استان آذربایجان غربی قرار دارد. از نظر مختصات جغرافیایی بین ۳۰° ۵۹' ۳۵" تا ۲۰° ۵۴' ۳۶" عرض شمالی و ۱۰° ۵۰' ۴۴" تا ۴۰° ۵۰' ۴۵" طول شرقی واقع شده است. مساحت حوضه زاب تا محل تلاقی رود چومان در نزدیکی مرز عراق ۱۱ / ۳۳۸۳ کیلومتر مربع می باشد رود زاب از ارتفاعات سیاه کوه واقع در مرز ایران و عراق به نام رود لاورین سرچشمه می گیرد با دریافت شاخه های زیوکه، تمرچین، قلعه تراش، آوجار، بادین-آباد، نعلین، آبخورده، پردانان و در مرز ایران و عراق در نزدیکی آبادی هرزنه، پس از دریافت شاخه پرآب چومان، وارد خاک عراق می شود. حداکثر جریان ۳ / مترمکعب بر ثانیه و معادل / ماهانه رود زاب ۶۴ / ۸۷۶ میلیون مترمکعب در فروردین و حداقل جریان ماهانه ۳ / ۲ متر مکعب در ثانیه و معادل ۹۶ / ۵ میلیون متر مکعب در آبان در یک دوره ۴۹ ساله در ایستگاه هیدرومتری گرژال بوده است.



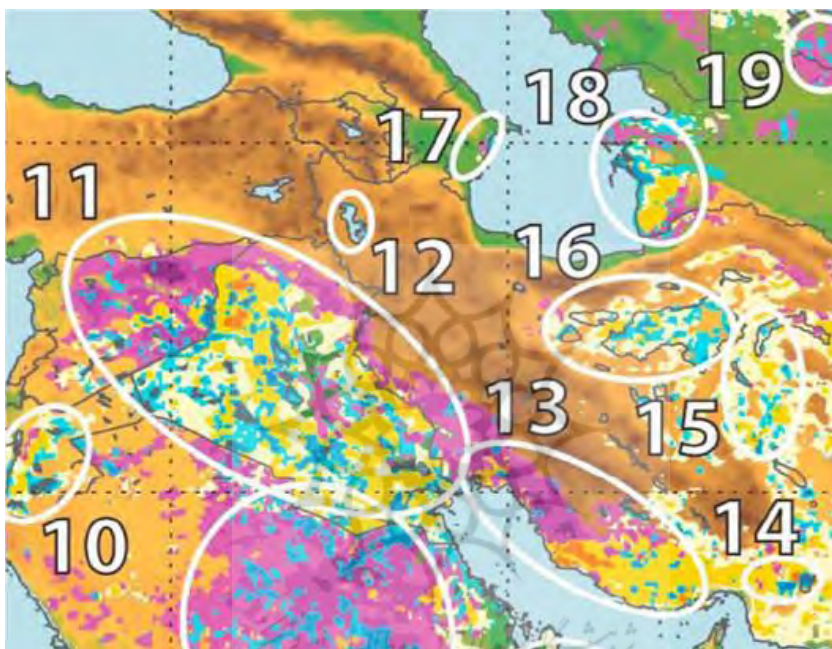
تصویر ۲: موقعیت جغرافیایی حوضه های آبریز زاب و گادر.





- احتمال خشکی کامل دریاچه در صورت عدم تامین آب کافی برای دریاچه ارومیه در سال های پیش رو؛

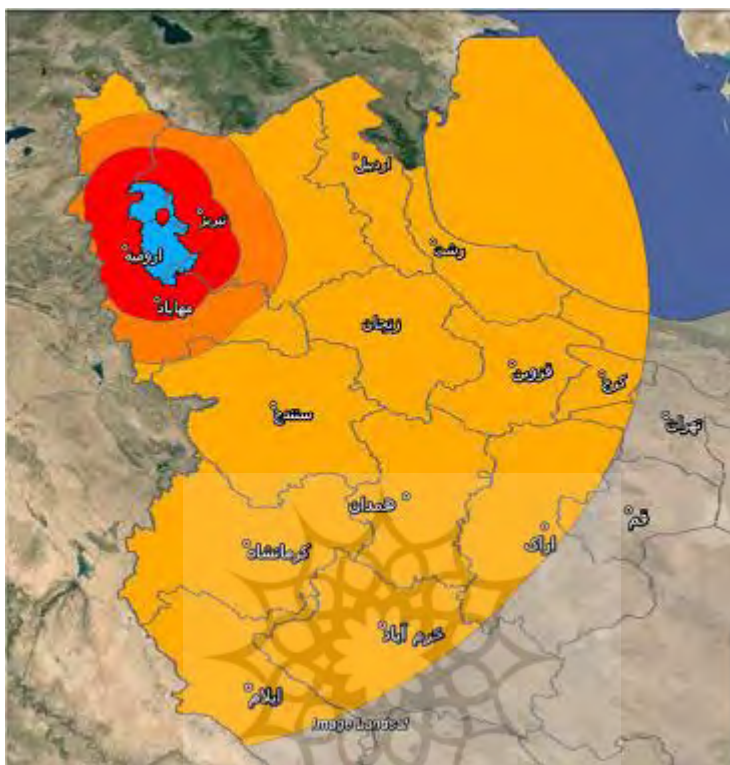
از آنجایی که در سال های اخیر شرایط اقلیمی و میزان سطح بارش ها با کاهش مواجه بوده است لذا پیش بینی تداوم این روند و یا افزایش بارش کاری دشوار خواهد بود از این رو چنانچه آب کافی برای دریاچه تامین نشود سطح موجود آب آن با بحران جدی دست بگریبان خواهد بود.



تصویر ۴: معرفی دریاچه ارومیه به عنوان یکی از کانون های اصلی ریزگرد منطقه خاورمیانه.

- اهم خطرات و آسیب های احتمالی ناشی از تداوم خشکی دریاچه ارومیه
- ایجاد ریزگردهای نمکی ناشی از توسعه کانون های تولید ریزگرد در دریاچه ارومیه و مناطق شوره زار مجاور آن
- بیابان زایی و پیش روی آن درم دوده های کشاورزی و مسکونی
- ایجاد بیماری های صعب العلاج در منطقه
- تخریب و از بین رفتن اراضی کشاورزی
- افزایش مهاجرت از مناطق مجاور دریاچه و به ویژه تخلیه روستاهای نزدیک دریاچه

- نوسان در پارامترهای اقلیمی حوضه (افزایش دما، کاهش بارش)



تصویر ۵: مناطق تحت تاثیر در شعاع ۵۰۰ کیلومتری.

#### اهم خطرات بر سلامت

- تخریب بافت های ریوی در اثر ورود غبارات نمکی - سیلیسی و بروز بیماری های آسام و برونشیت، مهم ترین پیامد طوفان های نمک به شمار می آیند.
- افزایش شمار مبتلایان به سرطان مری در مناطق تحت نفوذ طوفان
- غلظت بیش از حد آرسنیک در محیط، علاوه بر زخم های پوستی، سبب بروز ناهنجاری های ریوی، مثانه ای و سرطان، مشکلات سیستم عصبی و آسیب های کبدی می شود.
- بروز سرطان ناشی از فلزات سنگین کرم و کادمیوم قطعی است.
- بروز آسم ناشی از فلزات سنگین کبالت و نیکل قطعی است.
- جیوه و سرب از فلزات سنگین بروزدهنده سرطان هستند.
- در رسوبات دریاچه ارومیه عناصر آرسنیک، سرب و روی شناسایی شده اند.

- در نمونه آب چاه های حوضه آرسنیک، جیوه و آلومینیوم بیش از حد مجاز بوده است. مهم ترین اقدامات صورت گرفته برای احیای دریاچه ارومیه از مهم ترین اقداماتی که مسولین در جهت حفظ و احیای دوباره دریاچه ارومیه در دست اقدام و طراحی دارند انتقال آب رودخانه ها و حوضه های مجاور به دریاچه می باشد که در جدول زیر به برخی اشاره شده است:

**مروری بر نقشه راه ده ساله در حال اجرای احیای دریاچه ارومیه**

احیای نهایی	دوره احیا							دوره تثبیت		سال	عروضه آب (میلیون مترمکعب)
	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳		
۱۸۰۰	۱۷۰۰	۱۶۵۰	۱۶۰۰	۱۵۵۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	ورودی طبیعی رودخانه ها	
۶۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۶۰۰	-	-	-	-	-	زاب	
۹۰	۹۰	۹۰	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰	-	-	-	سیلوه	
۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۲۰۰	۱۰۰	-	-	-	-	پساب	
۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	-	انتقال آب به پیکره	
۱۳۴۰	۱۳۴۰	۱۳۴۰	۱۳۴۰	۱۳۴۰	۱۰۷۰	۸۰۰	۴۵۰	۳۲۷	-	صرفه جویی ۴۰٪ بخش کشاورزی	
-	-	-	-	-	-	-	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	رها سازی آب سدها	
۴۳۸۰	۴۲۸۰	۴۲۳۰	۴۲۳۰	۴۱۳۰	۳۱۱۰	۲۷۴۰	۲۶۴۰	۲۱۲۷	۱۸۰۰	کل ورودی به دریاچه	
۲۸۴۵	۲۷۶۲	۲۶۲۶	۲۴۵۹	۲۱۹۶	۲۰۴۲	۱۹۰۷	۱۶۶۳	۱۴۱۵	۱۰۳۵	تبخیر	
۱۴۴۰۳	۱۲۸۶۹	۱۱۴۵۱	۹۷۲۷	۷۹۷۶	۶۰۴۲	۴۹۷۲	۴۱۴۱۴	۳۱۶۴	۲۴۵۳	حجم نهایی	
۴۳۴۱	۴۱۶۶	۴۰۴۴	۳۸۴۵	۳۶۰۰	۳۲۱۵	۲۹۹۰	۲۷۹۲	۲۴۳۵	۲۰۷۲	سطح نهایی	
۱۲۷۴٫۱	۱۲۷۲٫۷	۱۲۷۲٫۳	۱۲۷۲٫۹	۱۲۷۲٫۴	۱۲۷۱٫۹	۱۲۷۱٫۵	۱۲۷۱٫۳	۱۲۷۰٫۹	۱۲۷۰٫۶	تراز در پایان سال	

تصویر ۶: تأثیر زیست محیطی دریاچه ارومیه بر منطقه.

**اثرات و پیامدهای زیست محیطی انتقال آب رودخانه زاب به دریاچه ارومیه شامل:**  
 دشت پیرانشهر روی رسوبات آبرفتی کواترنری قرار گرفته است. این رسوبات به شکل رسوبات رودخانه ای و پادگانه های آبرفتی بوده و از قطعات گراول و ماسه در حاشیه دشت و در محل تماس با کوهستان تا سیلت و رس درقاعده مخروط افکنه ها تشکیل شده اند که جنس قطعات آن ها از تمام واحدهای سنگی موجود در ارتفاعات منطقه می باشد (رضازاده و عباسی، ۱۳۹۲). به طور کلی این دشت مشتمل بر تعداد زیادی مخروط افکنه است که در محل خروج رودهای آوجار، لاوین، تمرچین، حاج ابراهیم، قلعه تراش و سوغانلو از کوهستان و ورود آن ها به دشت پیرانشهر به وجود آمده اند حاشیه شمال، شمال غرب و غربی دشت پیرانشهر که منطبق بر رأس مخروط افکنه ها می باشد از رسوبات آبرفتی دانه درشت و منفصل تشکیل شده است. در این بخش از دشت پیرانشهر

به علت وجود سفره های ماسه ای، کاهش تراز آب زیرزمینی، می تواند موجب نشست سطح زمین به صورت ناگهانی گردد. هر چه در جهت شیب توپوگرافی از رأس مخروط افکنه ها به سمت قاعده آن ها پیش می رویم از قطر ذرات رسوبی کاسته شده به طوری که در بخش شرقی و جنوبی دشت، خاک های رسی و مارنی سطح منطقه را پوشانیده اند. خاک های رسی به علت پوکی و تخلخل زیاد مقدار نشست بیشتری دارند و با کاهش فشار آب منفذی و به نسبت افزایش تنش مؤثر، میزان فرونشینی افزایش می یابد ولی به دلیل ریز بودن ذرات خاک، پدیده نشست زمین در این بخش از دشت تدریجی خواهد بود. با توجه به اینکه کناره های دشت پیرانشهر در محل کوهپایه ها دارای شیبی در حدود ۳ تا ۴ درصد می باشد و از طرف دیگر لایه های فوقانی دشت پیرانشهر از رسوبات جوان کواترنر تشکیل شده است و چندان یکنواخت و مستحکم نیست در صورت بروز مخاطره نشست زمین، ممکن است مؤلفه های حرکت افقی نیز ایجاد شود.

بخش های جنوب و جنوب غربی آبخوان پیرانشهر که در امتداد سرایشی های تند و در مجاور ارتفاعات محدودکننده دشت پیرانشهر قرار دارند منطبق بر گسل مهم پیرانشهر است. این گسل امتداد شمال غربی گسل سرتاسری زاگرس می باشد که به طول بیش از ۱۰۰ کیلومتر از فاصله حدود یک کیلومتری شرق ساختگاه بند بادین آباد و روستاهای گزگسک، عبور می کند، و در این راستا واحدهای کواترنری در بخش شرقی را در کنار N130E گل آباد و کاسورده با راستای واحدهای سنگی به سن کرتاسه در بخش غربی قرار می دهد (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۴). پس از اجرای پروژه انتقال آب از حوضه آبریز زاب به دریاچه ارومیه و افت سطح آب زیرزمینی، پیش بینی می شود در این بخش از حوضه و در امتداد خط کنیک، شکاف های طولی کششی در زمین ایجاد شوند. این شکاف های کششی را می توان به افزایش خطی پدیده نشست از حاشیه ارتفاعات به سمت مرکز دشت نسبت داد. در این رابطه آنچه بیشتر نگران کننده خواهد بود موقعیت جغرافیایی شهر پیرانشهر است. این شهر دقیقاً در محل تماس ارتفاعات غربی با دشت پیرانشهر (خط کنیک) واقع شده است. در صورت نشست زمین و ایجاد شکاف در این بخش از حاشیه دشت، خسارات سنگینی به ساختمان ها و تأسیسات شهری وارد خواهد شد. (قنواتی، عزت الله و همکاران. ۱۳۹۴)

## نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که روند افت تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر در پایین دست سد سیلوه، در دوره پس از انتقال آب به حوضه دریاچه ارومیه تشدید خواهد شد. به طوری که بعد از اجرای پروژه تراز آب زیرزمینی تا ۲/۹۲ متر کاهش خواهد یافت این در حالی است که آب های زیرزمینی منطقه از یک روند کاهشی ۴۳/۳ سانتیمتر در سال برخوردار است و این خود می تواند بحران را تشدید نماید. از آنجاکه یکی از واکنش های طبیعی در برابر کاهش تراز آب زیرزمینی، نشست زمین است، از طرف دیگر دشت پیرانشهر بر رسوبات جوان آبرفتی مربوط به دوره کواترنر منطبق است، پیشبینی میشود حاشیه شمالی و غربی دشت که منطبق بر رأس مخروط افکنه ها و رسوبات دانه درشت است، نشست زمین به صورت ناگهانی و پایین دست دشت که منطبق بر قاعده مخروط افکنه ها و رسوبات مارن و رس است نشست زمین به صورت تدریجی خواهد بود. همچنین با استناد به گسل های فراوان از جمله گسل سرتاسری زاگرس که از جنوب آبخوان پیرانشهر می گذرد، پیش بینی می شود نشست زمین و ایجاد شکاف در این بخش از حوضه افزایش یابد. علاوه بر مخاطره نشست زمین، کاهش تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر می تواند اثرات منفی زیست محیطی و اقتصادی-اجتماعی عیدیه ای در قالب خشک شدن چشمه ها، خاک کشاورزی، کاهش سطح زیر کشت و به تبع آن کاهش بازده محصولات کشاورزی منطقه و درنهایت مهاجرت مردم به علت کاهش منبع درآمد، در حوضه مبدأ به همراه داشته باشد. این در حالی است که شغل اکثر ساکنان این منطقه کشاورزی است و حیات آن ها وابسته به جریان رود زاب و آب های زیرزمینی منطقه است.

## منابع

- ۱) اخباری، محمد، عطاالله عبدی و حسین مختاری هشی، ۱۳۸۶، بررسی پیامدهای انتقال آب رودخانه های مرزی به حوضه های داخلی مورد: رودخانه زاب کوچک، همایش مرز، ارومیه.
- ۲) پور اصل، طالب، ۱۳۹۵. پیامدهای منفی عدم نگرش سیستمی در اجرای پروژه انتقال آب از حوضه رود زاب به دریاچه ارومیه ماهنامه چیا شماره ۱۰.
- ۳) رضازاده، علیرضا و مهدی عباسی، ۱۳۹۲، تونل انتقال آب گلاس جهت احیای دریاچه ارومیه، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۴) حیدر لطفی، محمدحسن نامی و دیگران ۱۳۹۰، امنیت زیست محیطی و سیاستگذاری امنیت ملی، فصلنامه علمی پژوهشی نگرش های نو در جغرافیای انسانی، سال سوم، شماره ۴.

- ۵) قنوتی، عزت الله و همکاران ۱۳۹۴، ارزیابی اثرات انتقال آب بین حوضه ای بر مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین، مطالعه موردی: انتقال آب رودخانه زاب به دریاچه ارومیه.
- ۶) شمسی پور، علی اکبر و کیومرث حبیبی، ۱۳۸۶، ارزیابی اثرات خشکسالی ها بر منابع آب های زیرزمینی (مطالعه موردی دشت های شمال همدان)، همایش ژئوماتیک، تهران، سازمان نقشه برداری کشور.
- ۷) کاویانی راد، مراد ۱۳۹۰، امنیت زیست محیطی از منظر ژئوپلیتیک، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی .
- ۸) مریدسادات، محمد، حسین صمدی بروجنی، هاجر طاهری سودجانی و محسن پولادگر، ۱۳۹۰، الزامات توسعه پایدار در یازدهمین سمینار ، مطالعه موردی: انتقال آب بهشتآباد به فلات مرکزی ایران، طرحهای انتقال آب بین حوضه های سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر.
- ۹) نادریان فر، محمد، حسین انصاری، علی نقی ضیائی و کامران داوری، ۱۳۸۹، بررسی روند تغییرات نوسانات سطح آب زیرزمینی درحوضه آبریز نیشابور تحت شرایط اقلیمی مختلف، فصلنامه مهندسی آبیاری و آب، شماره ۳، صص ۳۷.
- ۱۰) حافظ نیا، محمدرضا، و نیکبخت، مهدی(۱۳۸۱)، آب و تنش های اجتماعی -سیاسی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی سال هفدهم، شماره ۶۵-۶۶.
- ۱۱) صفوی، یحیی(۱۳۷۸) مقدمه ای بر جغرافیای نظامی ایران، تهران سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۱۲) عبدی، عطالله و مختاری هشی، حسین، نگاهی به فرصت ها و تهدیدهای هیدروپلیتیک ایران.
- ۱۳) مختاری، حسین،(۱۳۸۷)، بررسی وضعیت هیدروپلیتیک ایران، پژوهشنامه حقوق و علوم سیاسی، سال سوم، شماره دهم، تهران.
- ۱۴) عزتی، عزت الله و نامی، محمدحسن (۱۳۹۱)، تحلیل ژئوپلیتیکی مرز ایران و عراق و تاثیر آن بر امنیت ملی، تهران: داناپناه .
- ۱۵) محمد پور، علی، و محمدحسن نامی(۱۳۸۷) جغرافیای کشور عراق، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

- Mallawaarachchi, T. (2006) Choice modeling to determine the significance of environmental amenity and production alternatives in the community value of peri-urban land: Sunshine Coast, Australia, Land Use Policy . ۲۳

- Adamowicz and et.al (1995) Stated Preference Approaches For Measuring Passive Use Values: Choice Experiment Versus Contingent Valuation, Staff Paper.

- Ahmad, Sh., Siddique Javed, M., and Ghafoor, A. (2004). Estimation of Food Security Situation at Household Level in Rural Areas of Punjab, *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(3), 483-487
- Scanlan, S. J. (2004). Women, Food Security, and Development in Less-Industrialized Societies: Contributions and Challenges for the New Century, *Journal of World Development*, 32 (11), 1807-1829
- Sen, A. (1976). Poverty: an ordinal approach to measurement, *Econometrics*, 4, 219-231
- Atghayi, M. (2010). Estimating equilibrium exchange rate and its possible effect on agricultural producer support estimates in agriculture sector of Iran, Master Thesis, Department of Agricultural economic and Development, Tehran University, Iran. (In Farsi)
- Hosseini, S. S. (2006). The Economic Models of Agricultural Price and Policy Analysis, University of Tehran Press 2799, Publishing Institute. (In Farsi)
- Hosseini, S. S., Pakravan, M. R., Gilanpour, O., and Atghayi, M. (2011). Investigating the Effects of Protection Policy on Agriculture Sector TFP, *Agricultural Economics and Development*, 25 (4), 507-516 . (In Farsi)
- <http://www.donyaeetesad.com/news/797470/print/>

