بررسی فرآیندهای زمین ریخت‌شناسی و تاثیر آنها بر بحران آب در دشت شبستر(شمال دریاچه ارومیه)

فرهاد پیرمحمدی علیشاه(نویسنده مسئول)[۱]، مهدی محمدرضایی[۲]، احمد جهانگیری[۳]

[۱] استادیار، گروه عمران، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران Petrofarhad@iaushab.ac.ir

[۲] استادیار، گروه عمران، واحد تسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، تسوج، ایران mehdi.aku@gmail.com

[۳] استاد، گروه زمین شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران a_jahangiry@tabrizu.ac.ir

چکیده

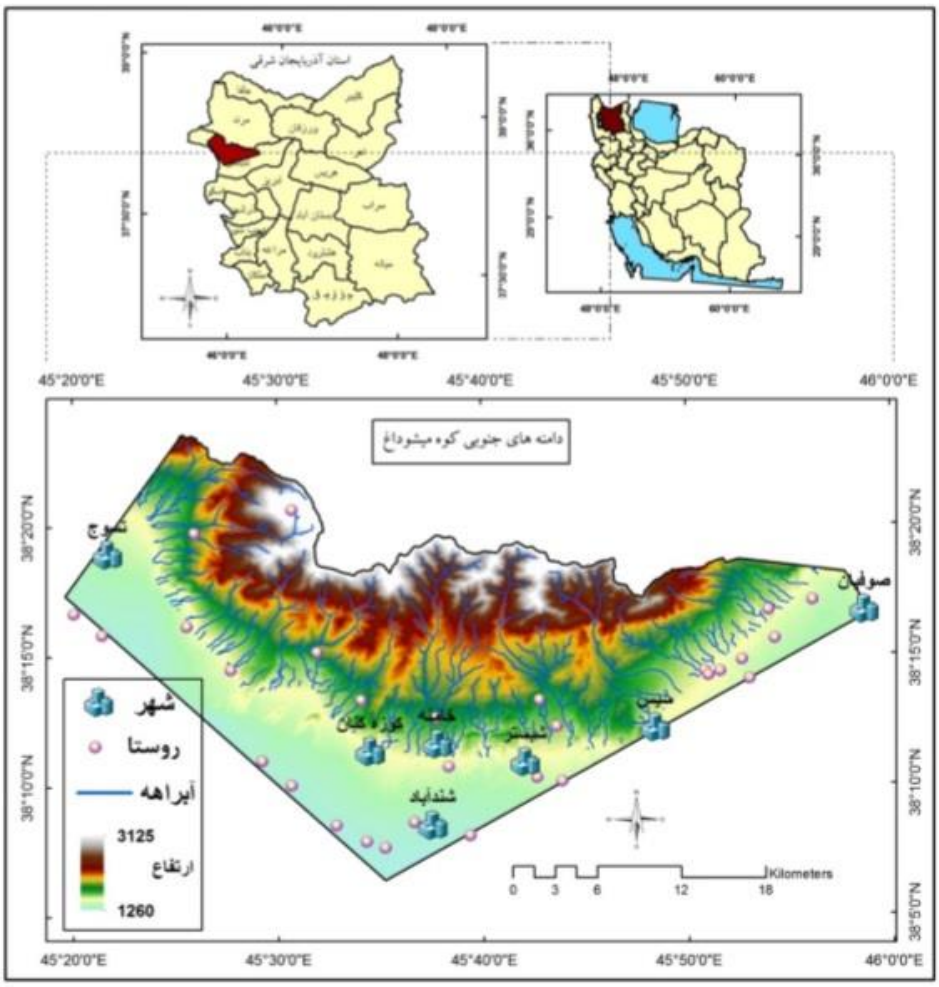
حوضه آبریز دریاچه ارومیه با داشتن دشت‌هایی مانند دشت تبریز، ارومیه، مراغه، مهاباد، میاندوآب، شبستر، تسوج، سلماس، پیرانشهر و آذرشهر یکی از کانون‌های ارزشمند فعالیت کشاورزی و دامداری در ایران به شمار می رود. منطقه مورد مطالعه، شهرستان شبستر در شمالغرب شهر تبریز واقع شده که بخشی از پهنه زمین ساخت البرز غربی ـ آذربایجان است. ژئومورفولوژی منطقه شامل حوضه‌ای کشیده شمالی- جنوبی است که از شمال به ارتفاعات میشوداغ و از جنوب به دریاچه ارومیه منتهی می گردد. زمین شناسی منطقه اغلب شامل سازندهای مارنی، گچی و آهکی میوسن است. در حال حاضر دریاچه ارومیه در خطر خشک شدن کامل بوده و طی ۱۵ سال گذشته ۶ متر کاهش سطح داشته است. منطقه پژوهشی در دشت آبرفتی شبستر، شمال دریاچه قرار دارد. بحران‌های زیست محیطی موجود در ایران از جمله کمبود بارش، خشک شدن رودها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها باعث بروز مخاطرات و آسیب پذیری طبیعی و انسانی شده است. در این میان خشک شدن دریاچه ارومیه به عنوان یک بحران ملی می‌تواند در ایجاد مشکلات و مخاطرات طبیعی و انسانی نقش مهمی را بازی کند. در این مقاله به بررسی اثرات خشکی دریاچه ارومیه بر مخاطرات و آسیب‌پذیری طبیعی و انسانی ناحیه پیرامون پرداخته شده است. داده‌های پژوهش از سازمان‌ها و مراکز مربوطه جمع‌آوری شده به‌وسیله نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS تجزیه و تحلیل شده است. نتایج و پیش‌بینی‌های این پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به سکونت بیش از ۳ میلیون نفر در پیرامون دریاچه ارومیه، وجود باغات، زمین های کشاورزی و گونه‌های متنوع جانوری و گیاهی، در صورت خشکی کامل این دریاچه سکونت و سلامت محیط زیست در این ناحیه با مشکلات جدی مواجه می‌شود و از بین رفتن منابع غذایی و حیاتی باعث بروز تنش‌های زیست محیطی در منطقه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی

آب‌های زیرزمینی، شبستر، بحران آب، کیفیت آب، دریاچه ارومیه

۱. مقدمه

بررسی روند تغییرات پارامترهای هیدرولوژیکی در هر منطقه از نقطه حائز اهمیت است. تحلیل ، نظر مدیریت منابع آب آن منطقه روند تغییرات کیفیت آب زیرزمینی نیز یکی از مسائل مهم و تأثیرگذار در تصمیم گیری های مسائل مدیریت منابع آب، بهداشت و زمین شناسی هر منطقه است. تغییرات شدید در کیفیت آب زیرزمینی هر منطقه احتمالاً بیانگر تغییرات تراز آب زیرزمینی، دفع نامناسب پساب ها و فاضلاب های صنعتی و شهری و یا نفوذ آب شور از نواحی دیگر به این منطقه باشد (شکل ۱).



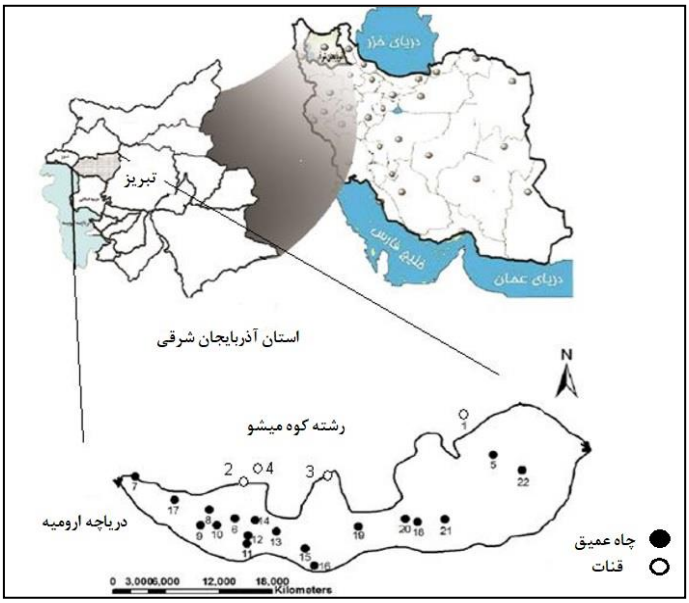
شکل ۱. موقعیت دامنهٔ جنوبی میشوداغ در شمال غرب ایران (شمال شهرستان شبستر)

از جمله مهمترین منابع زیست محیطی که در سال‌های اخیر در ایران مورد تخریب قرار گرفته‌اند، منابع آبی و دریاچه‌ها می‌باشند که بهطور روزافزنی در معرض نابودی و خشک شدن قرار گرفته‌اند. ناگفته پیداست که خشک شدن منابع آبی و تالاب‌ها نه تنها بر حیات گیاهی و جانوری پیرامون خود تاثیر می‌گذارند بلکه بر روی تغییرات جمعیتی و بروز مشکلات و بحران‌های اجتماعی منطقه اطراف اعم از مراکز روستایی و شهری موثر می‌باشند. از اینرو می‌توان گفت که مسائل زیست محیطی و در راس آنها خشک شدن منابع آبی و کاهش آبهای سطحی و زیرزمینی می‌توانند منبع و منشاء آسیب طبیعی و انسانی باشند که این مسئله منجر به خطر افتادن حیات در منطقه و کاهش امنیت ملی خواهد شد. بههمین دلیل توجه به بروز بحران‌ها و مشکلات احتمالی انسانی و طبیعی به‌عنوان نتیجه بحران‌های زیست محیطی از اهمیت وافری برخوردار می‌باشد.

در ایران نیز مطالعاتی در ارتباط با تحلیل روند تغییرات کیفیت آب زیرزمینی در دشت های مختلف کشور انجام شده است [۱، ۲، ۳]. اغلب این مطالعات تا حدود زیادی از کاهش کیفیت آب زیرزمینی در دشت های مختلف ایران خبر می دهند. [۱] عوامل مختلف تاثیرگذار برکیفیت آب های زیرزمینی را با استفاده از شناخت لایه های زمین شناسی و مطالعات هیدروشیمی تحلیل نمودند. نتایج نشان داد که عوامل مؤثر شامل گنبد نمکی، آب شور دریا و تبخیر می باشد. بیشترین عامل تأثیرگذار بر کیفیت و شوری آب منطقه ورود آب دریاچه به منابع آب‌های زیرزمینی، برداشت بیش از حد از این منابع گزارش شده است. [۲] روند تغییرات متغیرهای کیفی آب زیرزمینی دشت اردبیل واقع در شمال غرب ایران را با استفاده از روش ناپارامتری مان-کندال اصلاح شده و تخمین گر شیب سن بررسی نمودند. ایشان از داده های ۱۵ متغیر کیفی ۳۲ ایستگاه پیزومتری در طول دوره آماری ۲۰۰۹-۱۹۸۸ استفاده نمودند. ایشان مشاهده نمودند که روندهای شدیداً مثبتی در غلظت های عناصر کیفی آب زیرزمینی در کل دشت وجود دارد. نامبردگان این افزایش غلظت‌های عناصر کیفی را به فعالیت های انسانی نسبت دادند. با توجه به بررسی پیشینه پژوهش، هدف از این تحقیق مطالعه جامع در مورد تحلیل روند تغییرات کمیت و کیفیت آب زیرزمینی دشت شبستر و بررسی مخاطرات و آسیب پذیری طبیعی و انسانی ناحیه پیرامون ناشی از خشک شدن دریاچه ارومیه در در دشت شبستر می باشد.

۲. مواد و روش‌ها

دشت شبستر در استان آذربایجان شرقی ، ۷۰ کیلومتری غرب شهر تبریز و شمال دریاچه ارومیه واقع شده است (شکل ۱). این محدوده بخشی از حوضه آبریز دریاچه ارومیه می باشد. از شمال به کوه های میشو، از شرق به محدوده شهر تبریز، از غرب به منطقه تسوج و از جنوب به دریاچه ارومیه و شوره زارهای شرقی آن محدود می‌گردد. وسعت کل محدوده مطالعاتی برابر ۱۳۱۴ کیلومترمربع می‌باشد که حدود ۵۰۱/۳ کیلومترمربع آن را دشت تشکیل می دهد. اقلیم حاکم بر منطقه بر اساس روش طبقه بندی دومارتن از نوع نیمه خشک و در روش طبقه بندی آمبرژه، از نوع خشک سرد می باشد. میانگین دمای سالانه ایستگاه شرفخانه ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۲۳۰ میلی‌متر است. در کل در منطقه دشت شبستر تعداد زیادی چاه های بهره برداری و قنات برای استفاده در مصارف کشاورزی، شرب و صنعت و تعداد محدودی چاه مشاهداتی برای بررسی کیفیت آب زیرزمینی وجود دارد. آزمایش‌های بررسی کیفیت آب زیرزمینی دو بار در هر سال، یکبار در دوره پر آب (معمولا ماه خرداد) که تراز آب زیرزمینی در بالاترین حد خود بوده و یکبار در دوره کم آب (در اکثر موارد در ماه مهر) که تراز آب زیرزمینی در پایین ترین حد خود می باشد، انجام می گیرد.



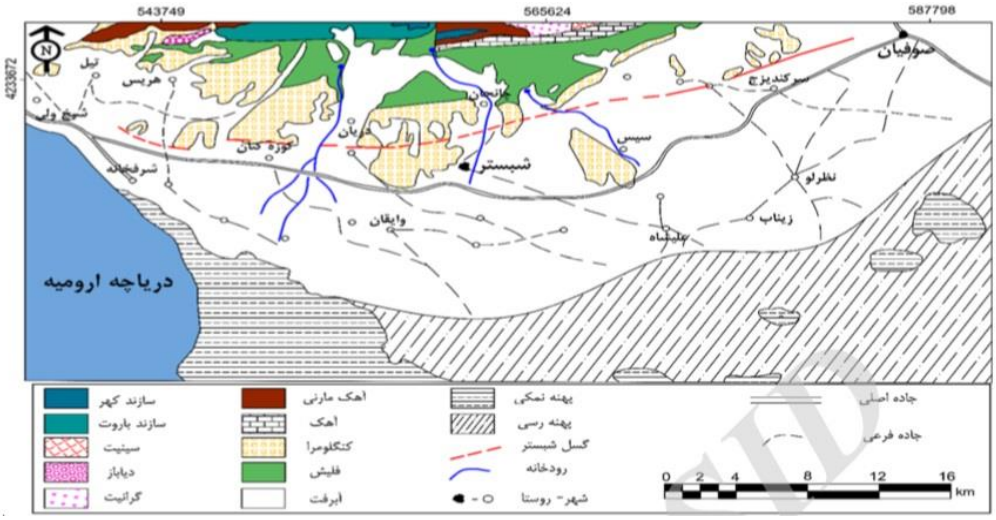
شکل ۲. موقعیت جغرافیایی دشت شبستر و چاه ها و قنات های منتخب

این منطقه یکی از کانون‌های جمعیتی حاشیه دریاچه اورمیه است و شهرهای شبستر، صوفیان، تسوج، خامنه، سیس، دریان و شرفخانه از مراکز مهم جمعیتی این منطقه هستند. سیمای توپوگرافیک مثلثی‌شکل با قاعدهٔ جنوبی و رأس شمالی جلوهٔ هیدروگرافیکی خاصی به منطقه داده است. چنانچه جنوب شهر خامنه، قاعده این مثلث در نظر گرفته شود، به سمت صوفیان شبکه آبراهه ای به تدریج از حالت شمالی- جنوبی‌خارج می‌شود و جهت شمال غرب ـ جنوب شرق به خود می‌گیرد. از جنوب شهر خامنه به سوی شهر تسوج، جهت‌گیری ها تغییر می کند و روند شمال‌شرقی ـ جنوب غربی می‌یابد.

۳. زمین‌شناسی دامنه جنوبی میشوداغ

کوهستان میشو و به خصوص دامنهٔ جنوبی آن از نظر زمین‌شناسی پیچیدگی زیادی دارد. ترادف رسوبی پرکامبرین تا کواترنر با نبودهای متعددی مشخص می‌شود که بیان‌کنندهٔ تأثیر رخدادهای مهم تکتونیکی در ناحیه است. بدین لحاظ تنوع سنگ شناسی کاملا مشهود است. سازندهای رسوبی به‌ویژه رسوبات قبل از کواترنر، حالت اولیهٔ خود را ندارند و طی فازهای مختلف کوهزایی مهم، به خشکی صورت خشکی‌زایی یا به طور مستقیم از کوهزایی متأثر شده و تغییر شیب داده‌اند. چنانچه مجموع کوه میشو به حالت آنتی کلینوریوم فرض شود، به ترتیب سه گسل مهم با نام‌های گسل میشو شمالی، گسل میشو جنوبی و گسل تسوج، منطقه را به صورت هورست یا فرازمین، بالا آورده‌اند و بدین گونه هورست آنتی کلینوریوم میشو تکوین یافته است [۴].

این منطقه از نظر تکوین، ویژگی‌های خاص منطقهٔ ایران مرکزی را دربر دارد. ادامهٔ گسل تبریز ـ سلطانیه با روند جنوب شرقی‌ـ شمال غربی در شهر صوفیان به دو شاخهٔ اصلی تقسیم می‌شود. شاخه‌ای از آن به نام میشو شمالی روند خود را در جنوب مرند به طرف شمال غرب ادامه می دهد. شاخهٔ دیگر، گسل جنوبی میشو نامیده می‌شود و با راستای شرقی ـغربی تا شمال شهر تسوج امتداد می‌یابد (شکل ۴).



شکل ۴. نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

۴. بحث و نتیجه گیری

طی سالهای اخیر در کل کشور از جمله در منطقه شبستر خشکسالی های مستمر و شدیدی رخ داده که در نتیجه آن منابع آبهای سطحی خشک یا بسیار کم شده و سفره های زیر زمینی با افت سطح ایستابی شدیدی روبرو شده است. منابع آبهای زیرزمینی با توجه به عمق سفره نوع آن ویژگیهای زمین شناسی خصوصیات شبکه ابهای سطحی روی آن نسبت به خشکسالی واکنش نشان میدهد در نتیجه خشکسالی بر منابع آبهای سطحی منطقه اثرات تخریبی مستقیم داشته است و خشکسالی به صورت غیر مستقیم از طریق کاهش تغذیه سفره های آب زیرزمینی از منابع آب سطحی افزایش برداشت از طریق چاههای عمیق جهت مصارف کشاورزی افزایش دما و تبخیر و

تعرق و تغییر نوع بارش درنتیجه کاهش میزان تغذیه از بارشهای جوی بر منابع آبهای زیرزمینی موثر می باشد بنابراین اثرات خشکسالی باتاخیر زمانی بیشتری در آبهای زیرزمینی رخ می دهد . ضمن کاهش بارندگی ها هم پراکنش نامناسب ریزش های جوی نیز بر تشدید آثار خشکسالی ها می افزاید . چرا که اغلب بارندگی ها نه به صورت برف بلکه به صورت باران و در مواقع غیر لازم اتفاق می افتد. باید باور داشته باشیم که پدیده خشکسالی اثرات منفی بزرگی بر منابع آب و محیطهای وابسته در دشت شبستر و تسوج به این منابع گذاشته که عموماً در برخی سالها خسارات جبران ناپذیری را سبب شده است؛ این خسارات در مناطق خشک و کم آب شهرستان به خصوص کمربند شمالی شهرستان که از دیدگاه اقتصادی ، کشاورزی وباغداری ساختار شکننده تری قرار دارند، نمود بیشتری یافته و اثرات منفی ماندگاری را از جهات مختلف بر جای گذاشته است. خسارت مزبوردر حال حاضر به عنوان یک رسالت ملی در برداشتن گامی به سمت مدیریت این پدیده در منطقه است. دشت شبستر در منطقه ای خشک واقع شده است که از دیر باز به منطقه گونئی مشهور است که از نظر بارش جزو مناطق کم بارش محسوب می شود. آبهای ورودی به دشت شبستر بطور سطحی و زیرسطحی ناچیزند و منبع اصلی آب بارش است که به طور طبیعی میانگین بارش سالانه حدود ۲۵۰ میلیمتر است[۵]. عوامل درگیر و مسئولان ذیربط در این مسئله مدام هشدار می دهند که با افزایش و توسعه باغات در شهرستان شبستر در سال های گذشته درگیر بحران جدی آب هستیم. همه این قیاسها به یکطرف عدم توزیع پراکنش زمانی و مکانی بارش هم به طرف دیگر. در این مجال مقایسه آماری بین بارندگی ها و افت آبهای زیرزمینی که با استفاده از شاخص بارندگی استاندارد شد و دیگر معیار های مشتق شده از آن از قبیل، مجموع بزرگی خشکسالی، تداوم و تعداد دوره های مواجه با این پدیده در ایستگاه-های منطقه شبستر به عمل آمده، ابتدا میزان آسیب-پذیری ایستگاه های منطقه بر اثر خشکسالی هواشناسی نسبت به مناطق مجاور در مقیاس های مختلف ماهانه، فصلی و سالانه در طول دوره آماری بررسی می گردد و سپس با شاخص منبع آب زیرزمینی وضعیت خشکسالی منطقه طی سال های ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار می گیرد (شکل ۵).

شکل ۵. اسکله چوبی بندر شرفخانه- غرب شبستر

نتایج نشان می دهد، که مقدار شاخص روند کاهشی داشته و در سالهای اخیرخشکسالی با درجات بالا در منابع آب زیرزمینی این منطقه رخ داده است. در این منطقه، شاخص خشکسالی در مقیاس زمانی اشاره شده بدون تأخیر زمانی با پارامترهای کمی آب زیرزمینی، ارتفاع سطح آب زیرزمینی و شاخص خشکسالی هیدروژئولیکی رابطه معناداری را نشان می دهد. لذا به منظور بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی که از داده های هدایت الکتریکی استاندارد شده نیز استفاده می گردد. شاخص خشکسالی در مقیاس زمانی فوق الذکر بدون تأخیر زمانی نیز با شاخص رابطه معنی داری را نشان می دهد. دشت شبستر که در شمال دریاچه ارومیه واقع شده در دهه های اخیر، تت تاثیر ریزگردهای نمکی قرار گرفته و بحران فوق الذکر را نیز تشدید کرده که بطور منطقه ای و در دشت شبستر خشکسالی های متناوب و گاهی مستمر و شدیدی که رخ داده است، همزمان سطح آب زیرزمینی دشت کاهش چشمگیری نشان می دهد. پیگیری روند بارش ها، واحد آب های زیرزمینی و ارزیابی تأثیر خشکسالی های هواشناسی در افت آب زیرزمینی در دشت شبستر با استفاده از روش آمار دومتغیره می باشد. برای این منظور، از داده های هواشناسی شامل متوسط بارش ماهانه ایستگاه های دشت شبستر در دوره آماری (۱۳۸۰-۱۳۹۹) برای تعیین دوره های خشکسالی، داده های ماهانه سطح آب چاه های مشاهده ای استفاده شده است [۶]. نتایج مطالعه

نشان می دهد که در دوره آماری ((۱۳۹۳-۱۳۸۰) سطح آب های زیرزمینی سیر نزولی داشته و افت دارند. خشکسالی آب های زیرزمینی نیز با دو ماه تأخیر نسبت به خشکسالی هواشناسی بروز می کند. میزان کاهش حجم آبهای زیر زمینی دشت های شبستر و تسوج از آغاز دوره اندازه گیری ۴۸۰ میلیون متر مکعب گزارش شده است . به بیان دیگر میزان کسری مخزن آبهای زیر زمینی که به چشم نمی آید در مقام مقایسه هزار برابر حجم تنها سد موجود منطقه یعنی سد تیل می باشد. امروزه با افزایش جمعیت و افزایش نیاز آب در بخش های مختلف کشاورزی، صنعتی، شرب و بهداشت، فشار زیادی به منابع آب زیرزمینی وارد شده است . این مسأله در کنار وقوع خشکسالی های شدید و طولانی مدت شرایطی را برای منطقه ای که، خشک و فراخشک بشمار می آید پدید آورده است که آن را با چالش های جدی در زمینه کمیت و کیفیت آب مواجه کرده است [۷].

با توجه به این نتایج می توان گفت که تنها راه اساسی و اصولی جهت جلوگیری از عواقب خطرناک افت سطح ایستابی و کاهش کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی، مصرف بهینه و قانونمند آب و جلوگیری از برداشت بی‌رویه آب های زیرزمینی و از همه مهمتر جلوگیری از توسعه باغات و اراضی می باشد. از جمله راهکارها در مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب می‌توان به استفاده بیشتر از سامانه‌های آبیاری تحت فشار و کشت محصولات کشاورزی استراتژیک با نیاز آبی کمتر و ارزش‌افزوده بیشتر اشاره کرد. میانگین راندمان آبیاری در روش‌های سنتی ۳۵ درصد بوده اما در روش آبیاری بارانی ۷۰ درصد و قطره‌ای بیش از ۹۰ درصد است. با توجه به کمبود شدید آب در پی خشک‌سالی‌های متعدد، افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی و جاری و لزوم توسعه کشاورزی و پایداری آن، باید از سیستم‌های آبیاری تحت فشار استفاده کرد. از جمله مزایای استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف آب، جلوگیری از فرسایش خاک، امکان آبیاری زمین‌های ناهموار، کاهش هزینه‌های کارگری، افزایش راندمان آبیاری، توزیع یکنواخت آب، آبیاری آسان‌تر و کنترل مقدار آب مصرفی و افزایش عملکرد محصول اشاره کرد. ما چاره‌ای جز تغییر روش‌های سنتی آبیاری نداریم زیرا با گذشت زمان و با توجه به کمبود منابع آب و مشکل کم‌آبی روش‌های آبیاری تحت فشار ناگزیر باید جایگزین روش‌های آبیاری سطحی یا سنتی شود. اگر از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای استفاده نکنیم، ۶۵درصد آب مزارع از بین می‌رود؛ بنابراین با استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌توان از تلفات آب جلوگیری کرد و به یک رشد اقتصادی براساس یک توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی دست یافت. کاهش روند بارندگی‌ها، اصلاح مصرف آب در بخش کشاورزی را ضروری ساخته است؛ بسیاری از زمین‌های کشاورزی و باغات منطقه شبستر همچنان با شیوه‌های سنتی آبیاری می‌شوند که این موضوع مهمترین علت هدر رفت آب در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. با اجرای شیوه‌های نوین آبیاری علاوه بر جلوگیری از هدر رفت آب، از فرسایش خاک و شوری خاک و آب هم جلوگیری می‌شود. از آنجا که اغلب بهره‌برداران بخش کشاورزی تمایلی به تغییر دیدگاه‌ها و شیوه‌های سنتی ندارند. مروجان کشاورزی باید با حضور در مزارع و توصیه به کشاورزان، آنها را نسبت به لزوم اصلاح الگوی مصرف آگاه کنند. البته باید متذکر گردید صرف احداث استخرهای ذخیره آب و آبگیری آنها بدون اخذ مجوزهای لازم و بدون داشتن طرح های مصوب از طرف جهاد کشاورزی نه تنها به بهبود وضعیت منابع آبی نمی کند بلکه با توسعه ناپایدار اوضاع را وخیم تر نیز می نماید.

۵. بررسی ارتباط هیدرولیکی و اختلاط آب دریاچه‌ی ارومیه با آبخوان ساحلی شبستر

نسبت برم به کلراید و سدیم به کلراید نشان داد که انحلال پهنه‌های نمکی انتهایی دشت نمی‌تواند منشاء اصلی کلراید محلول در قسمتهای مختلف آبخوان دشت شبستر باشد. با توجه به اینکه آبخوان آزاد نسبت به آبخوان محبوس دارای کیفیت بسیار مطلوبتری است بنابراین upconing عامل اصلی آلودگی در دشت شبستر نمی‌باشد. لاگ گمانه‌های حفاری شده مابین این دشت و دریاچه ارومیه نشان می‌دهد که در قسمت‌های انتهایی دشت سنگ شناسی آبخوان عمدتاً از نهشته های نفوذناپذیر تشکیل شده است که دلیلی است بر اینکه پیوستگی هیدرولیکی بین این آبخوان ساحلی و دریاچه شور ارومیه احتمالاً در هیچ بازهی زمانی وجود نداشته است. دریاچه ارومیه در زمان پلیو-پلیستوسن بر روی پهنه‌های رسی و نمکی فعلی جنوب دشت (شکل ۵)، تا تبریز و صوفیان گسترش داشته است. با کاهش حجم آب ورودی به دریاچه و Shrinkage شدن آن، آب دریاچه با ترکیبی نزدیک به ترکیب آب دریا بین نهشته های انتهایی دشت به دام افتاده است. جهت جریان آب زیرزمینی در گذشته از بالادست و ارتفاعات شمالی به سمت قسمت‌های انتهایی دشت و دریاچه ارومیه بوده است. اما در طی چند سال گذشته، به‌دلیل آبکشی نامحدود آب زیرزمینی، شیب هیدرولیکی به صورت موضعی تغییر یافته و آبهای شور قسمتهای انتهایی دشت به سمت مرکز دشت و چاه‌های آبکشی جریان یافته‌اند [۸].

۶. نتیجه گیری

بسیاری از تحقیقات و مطالعات صورت گرفته در نواحی مختلف جهان بیانگر این موضوع است که فعالیت‌های انسانی از جمله مهمترین عوامل مؤثر در خشکشدن دریاچه‌ها و تالاب‌های موجود در مناطق خشک و یا نیمه خشک می‌باشند. دریاچه ارومیه نیز طی دهه‌های اخیر در حوضه آبریز خود دستخوش تغییرات شدیدی بوده است. احداث سدهای متعدد و میانگذر شهید کلانتری، تغییر کاربری و زیر کشت رفتن اراضی اطراف دریاچه و افزایش استفاده از آبهای زیرزمینی و سطحی از بارزترین نمونه‌های این تغییرات است. در حالی که در سال‌های اخیر و در محدوده مورد مطالعه، کاهش نسبی بارش تجربه گردیده ولی پوشش گیاهی آن از نظر وضعیت استفاده از منابع آبی و همچنین گسترش وسعت، شرایط فزایندهای را طی نموده است. بنابراین با توجه به ارقام اشاره شده می‌توان نتیجه گرفت که در بخش کشاورزی و به منظور تأمین کسری میزان آب ناشی از تغییرات شرایط اقلیمی، استفاده و برداشت بیرویه از آبهای سطحی و زیرسطحی جهت فعالیتهای زراعی انجام گرفته است. این نتایج به صورت کمی و به طور قطعی اثبات می‌نمایند که مجموعه عوامل انسانی، مسبب اصلی بحران خشک شدن دریاچه می‌باشند. همچنین نتایج نشان دادند که در طول بازه زمانی مورد مطالعه، دمای کل سطح آبی دریاچه چه در فصول گرم و چه در فصول سرد سال با افزایش نسبی همراه بوده است. این مسئله میتواند بر افزایش نیاز آبی گیاهان و همچنین میزان تبخیر از سطح دریاچه تأثیر زیادی بگذارد. همان طور که انتظار میرود، نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که با گذر زمان از مساحت دریاچه ارومیه کاسته شده و بر مساحت شوره زارهای اطراف آن افزوده گشته است. افزایش سطح شوره‌زارها و توزیع بیش از حد نمک در محیط، اثرات نامطلوب فراوانی در پی خواهد داشت. بنابراین لازم است با شناسایی مناطق با پتانسیل شوری بالا و برنامه ریزی‌های مناسب، خطرات زیست محیطی ناشی از شوره زایی را کنترل و به حداقل رساند.

منابع

[۱] سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی.، ۱۳۹۰. مطالعات ژئوفیزیک دشت‌های تبریز، تسوج، شبستر و هادی شهر، مهندسین مشاور صحراکاو.

[۲] سازمان حفاظت محیط زیست.، ۱۳۹۰. برنامه مدیریت جامع دریاچه ارومیه، مدیریت ملی طرح حفاظت از تالاب‌های ایران، ۱۸۰ صفحه.

[۳] سلطانی.، م.، ۱۳۸۱. ارزیابی اراضی به منظورمکان یابی عرصه های مستعد اجرای عملیات پخش سیلاب در محیط GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۲۰صفحه.

[۴] رضایی مقدم.، م.ح.، ۱۳۷۴. پژوهش در تشکیل کوهپایه ها و دشت های انباشتی دامنهٔ جنوبی میشوداغ. پایان نامـهٔ دکتـرای تخصصی جغرافیای طبیعی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تبریز، ۱۲۴ صفحه.

[5] Hoseinpour M, Fakheri Fard A, Naghili R., 2010. "Death of Urmia Lake, a silent disaster investigating causes, results and solutions of Urmia Lake drying", 1st International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University, Islamic Azad University-Mashhad Branch, Iran.

[6] Zakaria, N., Akiti, T., Osae, T., Dickson, A. S., Ganyaglo, J., Hanson, J. and Ayanu, G. 2012. Hydrogeochemistry of groundwater in parts of the Ayensu basin of Ghana. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 2 (2): 128 – 135.

[7] Djamali, M., de Beaulieu, J.-L., Shah-hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhani, H., Leroy, S.A., Stevens, L. and Lahijani, H., 2008. A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. Quaternary Research 69(3), 413-420.

[8] Mehrian MR, Hernandez RP, Yavari AR, Faryadi S, Salehi E., 2016. "Investigating the causality of changes in the landscape pattern of Lake Urmia basin, Iran using remote sensing and time series analysis", Environmental monitoring and assessment, 188(8), 1-13.