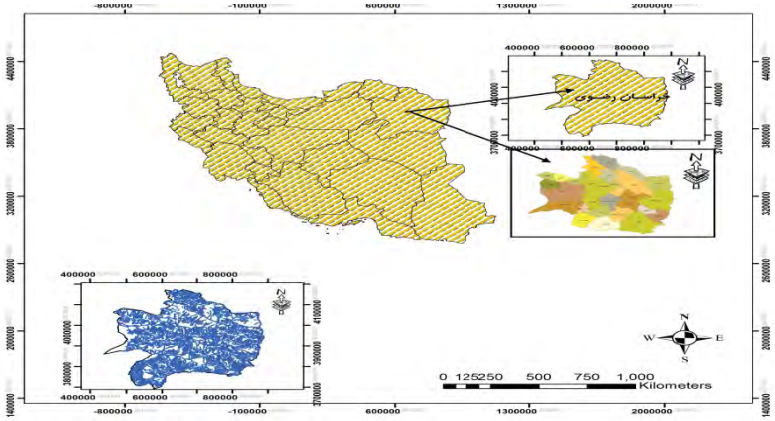
ارزیابی وضعیت آب زیرزمینی و بحران آب در استان خراسان رضوی

محمد علی زنگنه اسدی۱، مهناز ناعمی تبار۲
۱ دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری Ma-zanganehasadi@hsu.ac.ir
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری mahnaznaemi69@gmail.com

۱- مقدمه:

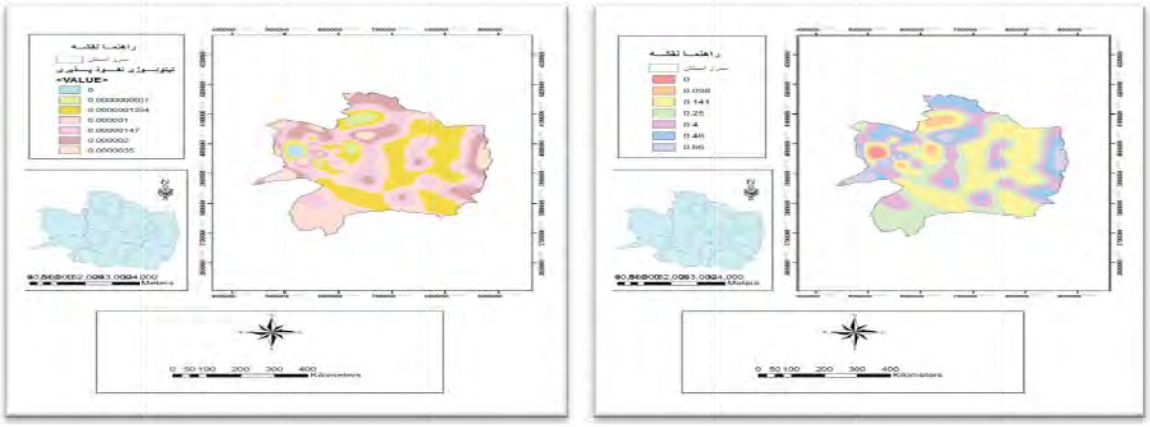
بعد از یخچال ها منابع آب زیرزمینی دومین منبع آب شیرین در جهان می باشد. در نقاطی که آب های سطحی همانند دریاچه ها و رودخانه ها وجود نداشته یا غیرقابل استفاده می باشند نیازهای آبی توسط آب زیرزمینی برطرف میگردد. حدود یک سوم جهان وابسته به آب زیرزمینی بوده و بیش از ۷۰ درصد منابع آب زیرزمینی به مصرف کشاورزی می رسد. بنابراین توسعه کشاورزی و صنعت باعث افزایش برداشت از منابع مذکور شده و برداشت بی رویه از مخازن آب زیرزمینی موجب گردیده که میزان تغذیه آبخوان جوابگوی برداشت نبوده و مشکلاتی همچون خشک شدن چاه های آب، کاهش دبی رودخانه، تنزل کیفیّت آب؛ افزایش هزینه پمپاژ و نشست زمین را بدنبال دارد(اصغری مقدم و عباسی، ۱۳۸۴ :۳). بزرگترین منبع آب در کشور را ذخایر آب زیر زمینی تشکیل می دهد. در حال حاضر سالانه بیش از ۵۳ میلیارد متر مکعب از منابع آب زیر زمینی با استفاده از چاه، قنات و جشمه بهره برداری می شود(صداقت، ۱۳۹۰:۲۴). درکشور ما نیز در زمینه تقاضای آب و تخمین توابع تقاضا کارهایی انجام شده است از جمله: صدرو خدارحمی(۱۳۷۳)، برمبنای آمار سری زمانی و مدل لگاریتمی به بررسی تابع تقاضای آب مصرفی در شهر تهران پرداختند. خو ش اخلاق و همکارانش(۱۳۸۰)، در مطالعه‌ای به برآورد تابع تقاضای آب شهر تهران پرداختند و توابع تقاضای ۵ منطقه مصرفی آب این شهر مشتمل بر ۱۷ حالت را تخمین زدند. باسمنجی و خالقی(۱۳۹۳)، در مطالعه ای به بررسی آب زیر زمینی و بحران محیط زیستی در دشت آذر شهر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که برداشت بی رویه از آبخوان آبرفتی این دشت منجر به افت سطح آب زیر زمینی و افزایش شوری در نزدیکی شوره زارهای دریاچه ارومیه شده است. استان خراسان رضوی در شمال شرق ایران با مساحتی حدود ۱۴۴ هزار و ۶۸۱ کیلومتر مربع، در شمال شرقی کشور بین ۵۵ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این استان از شمال و شمال شرق با کشور ترکمنستان، از غرب با استان های خراسان شمالی و سمنان، از جنوب با استان های خراسان جنوبی و یزد و از شرق با کشور افغانستان همسایه است. **استان خراسان رضوی از تنوع اقلیمی برخوردار است، اما به طور کلی جزو مناطق نیمه خشک کشور به شمار می‌رود** و به دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی، استانی است کم آب که متوسط بارندگی **آن طی دوره آماری(۱۳۹۱-۱۳۶۸) ۲۰۹.۸ میلی‌متر محاسبه شده است. بنابراین بارندگی استان خراسان رضوی، حدود یک چهارم متوسط بارش جهانی بوده و جزء مناطق کم باران جهان محسوب می‌گردد. توزیع بارش استان یکنواخت نبوده و بطور کلی مقدار آن از شمال به جنوب استان کاهش می یابد.** تا قبل از دهه ۱۳۳۰، از آب چشمه ها و قنوات برای آبیاری زمین های کشاورزی استفاده می شده است، ولی بعدها که حفر چاه های عمیق در دشت های استان متداول شد، آب آبخانه دشت ها، توسط آنها استخراج گردیده و به مصارف کشاورزی میرسد. علائم بحران، آب از اوایل دهه ۱۳۵۰ در بعضی از دشت های استان، مانند دشت مشهد، تایباد و کاشمر از طریق افت مستمر سطح آب زیرزمینی مشاهده گردید(ولایتی، ۱۳۸۲ :۴). در استان خراسان رضوی افزایش بی رویه استفاده از منابع آب زیرزمینی باعث ایجاد بحران های آبی و مشکلات زیست محیط از جمله نشست زمین و کاهش کیفیّت مخازن آب زیرزمینی موجود در این استان گردیده است . هدف اصلی این پژوهش ارزیابی وضعیت آبخوان استان، به ویژه آب زیرزمینی و نشان دادن عمق بحران و عوامل اصلی مؤثر در وقوع و حل بحران آب است



شکل۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه

۲- مواد و روش ها:

در این پژوهش بر اساس اطلاعات موجود از چاه های اکتشافی و پیزومتری مشخص گردید که آبخوان استان در برخی نواحی بصورت آزاد و برخی نواحی بصورت محبوس و نیمه محبوس می باشد. برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی در استان طی دهه اخیر باعث ایجاد بروز بحران در استان شده است. با توجه به اطلاعات موجود از تعداد چشمه ها و با استفاده از نرم افزار Arc GIS و روش درون یابی Splin اقدام به ترسیم نقشه تخلخل و نفوذپذیری واحدهای زمین شناسی گردید و میزان افت آبخوان ها و نواحی پرخطر مشخص گردید که در شکل های ۲ و ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۲: نقشه تغییرات نفوذپذیری آبخوان(ماخذ: نگارندگان)

شکل ۳: نقشه تغییرات تخلخل آبخوان(ماخذ: نگارندگان)

۳- نتایج و بحث:

وضعیت زمین شناسی استان، به لحاظ چینه شناختی و تنوع سازندها، در زمینه ظرفیت آب های زیرزمینی بسیار حائز اهمیت است. قدیمی ترین سازندها مربوط به دوران پرکامبرین و جدیدترین آنها متعلق به دوران چهارم زمین شناسی است که عمدتاً به صورت رسوب های آبرفتی در دشت ها تجمع یافته و آبخان های نرم را تشکیل داده است. در میان سازندهای سخت، سازند آهکی مزدوران در زمینه ذخایر آب زیرزمینی و ایجاد آبخان نقش مؤثری دارد(ولایتی، ۱۳۷۱ :۴۹۳). بیشترین حجم جریان های سطحی، در مناطق مرتفع استان، یعنی از ارتفاعات بلند بینالود و کپه داغ - هزارمسجد، جاری می شود. در این مناطق، رودهای دائمی، فصلی و موقتی زیادی وجود دارند که برای نمونه می توان از رود اترک، کشف رود، هریرود، درونگر، کلات، چهل میر، فریزی، گلمکان، اخلمد، کارده، عنبران، شاندیز، بوژان، بار، فریمان و سردرب کریت، دره بید و تعدادی دیگر یاد کرد(یداله، ۱۳۷۳ :۳۲۰). دشت های استان خراسان رضوی که تعداد آنها به ۳۷ دشت میرسد، در سطح استان در میان ارتفاعات یا در دامنه آنها، پراکنده اند. در این دشت ها، رسوب های آبرفتی قابل توجهی تجمع یافته است. این رسوب ها که فاقد ماده متصل کننده هستند، از فضای خالی بین دانه ای بالایی، حداکثر و در شرایط ایده ال تا ۶ %حجم رسوب برخوردار بوده و می توانند توسط آب پر شده و مخزن آب

زیرزمینی را به وجود آورند(Mattess, 2000 :17). تغذیه اصلی این دشت ها از حد فاصل بین رسوب های آبرفتی و سازندهای سخت یا کوه صورت میگیرد (Strahler.A./Strahler , 2003 :526). بررسی ها نشان میدهد که حدود ۵۰ % بهره برداری آب زیرزمینی استان، تنها از ۸ دشت صورت می گیرد. به عبارت دیگر، فقط ۱۰ % از دشتهای استان تأمین کننده ۵۰ % از آب موردنیاز ساکنین آن می باشند که اسامی این ۸ دشت عبارتند از: مشهد، تربت جام، جوین، رخ، نیشابور، سبزوار، شیروان- قوچان و کاشمر (ولایتی، ۱۳۸۲ :۱۲). در دشت های فوق بحرانی استان سطح آب زیرزمینی در اثر اضافه برداشت های مستمر، مرتباً افت نموده و تعداد دشت های فوق بحرانی استان به ۱۶ دشت می رسد. از جمله پیامدهای بحران آبی در استان می توان به شورشدن تدریجی آبخوان ها و فرو نشست زمین اشاره کرد. در استان خراسان رضوی نشست زمین در دشت های مشهد، نیشابور و کاشمر، به مقدار قابل توجهی مشاهده شده است. کاهش سطح آب زیرزمینی در استان به علت عواملی همچون کاهش نزولات جوی و عوامل انسانی مثل برداشت بیش از حد آبخوان باعث ایجاد بحران های زیست محیطی در استان شده است که می توان به پدیده افت شدید آبخوان ها در قسمت مرکزی و شرقی و شمال غربی استان اشاره کرد که باعث کاهش کیفیّت آبخوان ها شده است. با توجّه به بررسی های موجود در حال حاضر از ۳۷ دشت موجود در خراسان رضوی، تنها سه دشت از نظر منابع آب دارای بیلان مثبت است. عواملی از جمله افزایش جمعیت، محدودیت منابع آب تجدید شونده، حمله آب شور به آب‌های شیرین، افت منابع آب‌های زیرزمینی، عدم شناخت کافی بهره‌برداران از مسائل آب، کاهش منابع تجدیدشونده، افزایش آلودگی آب و ناپایداری منابع آب شرب شهرها از جمله چالش‌های اصلی آب در خراسان رضوی به شمار می آید.

۴- نتیجه گیری:

بر اساس نقشه تخلخل و نفوذپذیری سطح آب زیرزمینی استان در قسمت مرکزی و شرقی و شمال غربی آبخوان، افت سطح آب زیرزمینی تقریباً زیاد شده است. مهمترین مخاطرات افت سطح آب زیرزمینی در استان کاهش آبدهی منابع آب زیرزمینی و تهدید کیفیّت است که با در نظر گرفتن نوع سازند زمین شناسی منجر به پدیده فرونشست در بخش هایی از استان خواهد شد. در سال ۱۳۸۷ تعداد چاه های موجود در دشت ۵۲۹۷ حلقه، قنات ها ۸۷۱ رشته و چشمه ها ۶۱۹ دهانه می باشد که در حال حاضر تعداد چاه های عمیق و نیمه عمیق به حدود دو برابر افزایش یافته است. برداشت بیش از حد از آب های زیرزمینی طی سال های اخیر باعث ایجاد شرایط بحرانی و افت سطح آب های زیرزمینی در استان شده است. باتوجّه به اهمیّت آب زیرزمینی در اقتصاد، کشاورزی و معاش ساکنین این استان، ضرورت دارد راهکارهای مناسبی برای این مشکل اتخاذ گردد. مواردی از جمله: جلوگیری از حفر و برداشت آب از چاه های غیر مجاز، جلوگیری از توسعه بخش کشاورزی در سرشاخه های رودخانه ها، حفظ حریم رودخانه ها به عنوان بستری برای تغذیه آبخوان ها، تغییر روش های آبیاری و الگوی کشت، استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب ها و جایگزینی آن با بخش کشاورزی و ترویج فرهنگ استفاده صحیح از آب می توان تا حدودی شرایط نامناسب را بهبود بخشید.

منابع و مآخذ:

۱- اصغری مقدم، (الف) عباسی، م.، ۱۳۸۴. شبیه سازی جریان آب زیرزمینی آبخوان دشت آذرشهر با استفاده از مدل ریاضی، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.شماره ۲۱

۲- افشین، ید اله(۱۳۷۳)، رودخانه های ایران، وزارت نیرو شرکت مهندسین مشاور جاماب، جلد دوم. ص ۳۲.

۳- باسمنجی،مهران. خالقی، فاضل. آب زیر زمینی و بحران زیست محیطی در دشت آذر شهر. همایش ملی آب، انسان، زمین. شماره ۳۶، سال ۱۳۹۳.

۴- صداقت، محمود. منابع و مسائل آب در ایران، چاپ نهم بهمن ۱۳۹۰، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۴۹ ص.

۵- صدر، ک؛ عبدیان، م؛ خدارحمی، ر.ا، برآورد تابع تقاضای آب شهر تهران، مجله آب، شماره ۱۳، ۴۷-۵۸، اصفهان، ۱۳۷۳.

۶- خوش اخلاق، ر؛ صمدی، س؛ عمادزاده، م؛ هادی زاده خیرخواه، ح؛ برآورد تابع تقاضای آب شهر تهران، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، شماره ۹، ۱۲۸-۱۰۹، تهران، ۱۳۸۰.

۷- ولایتی، سعدالله(۱۳۸۲)، طرح پژوهشی" اضافه برداشت عامل اصلی بحران آب در استان خراسان"،دانشگاه فردوسی مشهد، معاونت پژوهشی.

۸- ولایتی، سعداله(۱۳۷۱)، نقش سازندهای آهکی در تامین آب شرب شهرهای استان خراسان، مجله علمی- پژوهشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد،شماره ۳۲

9- Strahler.A./Strahler, 2003, Introducing Physical Geogarphy, John willey& sons, Inc ;p526.

10- Mattess, 2000, Lenrbuch der Hydrogeologie Band Grundwasser Schlie Bung Gebeueder Bron traeger. Berlin Stuttgart p17

بررسی انتقال بین حوضه‌ای آب و نقش آن در مدیریت منابع آب با دیدگاه توسعه پایدار

هانیه پورجواد
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه فردوسی مشهد، hani_pj1990@yahoo.com

مقدمه

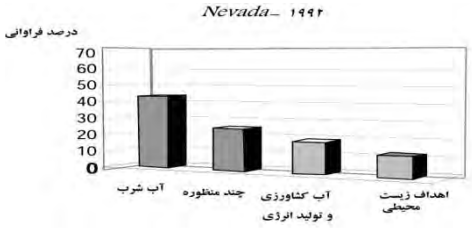
آب گنجینه‌ای است که باید به نسل‌های بعدی سپرده شود و اکنون بر همه جهانیان مشخص شده است که رفاه انسان و توسعه صنعتی و کشاورزی همگی در مخاطره‌اند، مگر آنکه استفاده بهینه از منابع آب و نیز برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه محیط زیست عنصر اصلی برنامه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها قرار گیرد و بنابراین حرکت جامعه بشری بر اساس توسعه پایدار، تنها راه تداوم حیات می‌باشد.

با توجه به قرار گرفتن ایران در منطقه نیمه خشک و توزیع ناهمگون زمانی_مکانی بارش و رواناب در حوضه‌های آبی، در کنار عواملی چون وضعیت خاص اکولوژیکی، حفظ الگوی فعلی پراکنش جمعیت و ایجاد تعادل منطقه‌ای متناسب با نیازهای توسعه، اجرای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در کنار دیگر راهکارهای تأمین آب، با توجه به تجربه دیگر کشورها در این مسئله و معیارهای بین المللی موجود از جمله معیارهای مورد نظر یونسکو و نیز الزامات قانونی کشور ما در مورد طرح‌های انتقال آب، می تواند حوضه هایی که در آن‌ها بحران آب به شدت احساس می‌شود را به حالت توازن و تعادل نزدیک نماید. بحث انتقال آب بین حوضه‌ای به عنوان یک گزینه مطرح است و می بایست از ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فنی و زیست محیطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. معمولاً به جهت تأثیرات اکولوژیکی و عدم مدیریت توسعه پایدار، به شدت مورد بحث اندیشمندان، کارشناسان و کاربران آب قرار گرفته‌است.

منظور از انتقال بین حوضه‌ای یا میان حوضه‌ای آب؛ انتقال حقابه‌های اشخاص و منابع آبی و یا انحراف آب‌های سطحی یا زیرزمینی از حوضه‌ای به حوضه‌ی دیگر برای اجرای یک طرح یا پروژه تأمین آب در قالب طرح‌های عمومی و یا ملی است. اتصال فیزیکی که از این طریق بین دو حوضه مجزا انجام می‌گیرد، مدیریتی را به نام مدیریت منابع آب مشترک بین دو حوضه بوجود می‌آورد. که این مدیریت باید پایداری را گسترش داده و ایجاد سوددهی دو طرفه نماید (حافظی زاده و همکاران،۱۳۸۹). طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای با رعایت حقوق ذی نفعان و برای تأمین نیازهای مختلف مصرف، مشروط به توجیهات فنی، اقتصادی_اجتماعی، زیست محیطی و منابع ملی می‌توانند در راستای مفهوم توسعه پایدار در مدیریت منابع آب ایفای نقش نمایند و بنابراین مواردی مانند: شوری اراضی، کیفیت آب، نشست زمین در اثر کاهش سطح آب زیرزمینی، حساسیت‌های اجتماعی، توجه به مزیت‌های نسبی هر حوضه، مسایل اقتصادی در هر حوضه، توجه به نیازهای آتی هر حوضه آبریز در درازمدت و... مبنای تصمیم‌گیری خواهدبود.

۱-۱ انتقال بین حوضه‌ای آب در جهان

در دنیا انتقال آب بین حوضه‌ای به عنوان یک مسئله مهم و با حساسیت مورد بررسی قرار می‌گیرد و از روش‌های مختلف و با استفاده از سازه‌های انتقال آب همانند: کانال‌ها، لوله‌ها، قنات‌ها، تونل‌ها و... ضمن رعایت قوانین و مقررات موجود صورت می‌گیرد. اوج طراحی و اجرای پروژه‌های عظیم انتقال آب در کشورهای صنعتی و پیشرفته به دهه‌های ۱۹۶۰و۱۹۷۰ میلادی باز می‌گردد اما سپس به ۳دلیل عمده شامل: مخالفت‌های شدید در حوضه‌های مبدأ، ملاحضات زیست محیطی و هزینه‌ها این طرح‌ها کاهش یافتند. نمودار شماره(۱) بصورت شماتیک اهداف پروژه‌های انتقال آب در جهان را ارائه می‌دهد.



نمودار شماره (۱): فراوانی اهداف پروژه‌های انتقال بین حوضه‌ای آب در جهان

طرح انتقال بین حوضه ای آب درنپال

هدف اصلی این طرح انتقال روزانه ۱۷۰/۲۰۰مترمکعب آب از رودخانه Malachi به شهر Kathmandu جهت تامین آب شرب و کمک به اقتصاد منطقه می‌باشد. این پروژه با وجود تولید سود فراوان برای شهر، چون انتقال آب از محیط روستایی به منطقه شهری است علاوه بر از دست رفتن زمین‌ها و محصولات کشاورزی، موقعیت‌های شغلی روستاییان و جوانان منطقه نیز از بین‌رفته و حق توسعه آبی از جامعه روستایی در آینده سلب گردیده است.

طرح انتقال بین حوضه ای آب در ژاپن

براثر افزایش جمعیت در اوایل قرن ۲۰ میلادی، انتقال آب حوضه به حوضه از رودخانه Tone صورت گرفت و بدلیل مخالفت کشاورزان، سد مخزنی برای انتقال آب به جای بالادست در پایین‌دست مزارع احداث گردید. بنحوی که هم نیاز کشاورزان برآورده‌گردد و هم آب موردنیاز برای انتقال تأمین شود. البته امروزه اجرای این پروژه‌ها در ژاپن بدلیل خسارات اقتصادی و مسائل زیست محیطی، از سوی مردم مقبول نمی باشد.

طرح انتقال بین حوضه ای آب در تگزاس

در این طرح رودخانه می‌سی‌سی‌پی به ایالت تگزاس منحرف شد و بعد از مدتی اصلاحاتی بدلیل: مقاومت حوضه‌های مبدأ، افزایش هزینه‌ها و ملاحظات زیست محیطی انجام گردید و در عمل برنامه‌ریزی اولیه طرح انتقال آب تگزاس به عنوان یک نمونه برنامه‌ریزی ضعیف و منفی مطرح گردیده است.

۱-۲ انتقال بین حوضه ای آب در ایران

ازجمله مهمترین پروژه‌های انتقال بین حوضه‌ای آب در کشور عبارت است از:

تونل گلاب در چهارمحال بختیاری

تونل انتقال آب گلاب با ظرفیت ۲۲/۵ مترمکعب در ثانیه آب را از سد تنظیمی زاینده‌رود (حجت آباد) به بالادست شهر رضوان‌شهر به طول ۲۵کیلومتر منتقل می‌نماید. اهداف حفر تونل گلاب شامل: ۱- انتقال آب و تأمین آب شرب شهرهای کاشان، آران و بید گل با ظرفیت ۷/۱ مترمکعب بر ثانیه. ۲- برداشت آب در استان چهارمحال و بختیاری. ۳- آلودگی رودخانه در بالادست

انتقال آب از سرشاخه های کوهرنگ به حوضه زاینده رود

هدف از این طرح، انتقال سالیانه ۳۰۰میلیون مترمکعب آب رودخانه کوهرنگ به حوضه آبریز رودخانه زاینده رود است که این طرح شامل۳ تونل می باشد:

_ تونل اول کوهرنگ: اجرا و بهره برداری از آن در سال ۱۳۳۳ خورشیدی است. طول این تونل ۲۸۰۰ متر و میزان متوسط انتقال آب سالیانه آن حدود ۳۰۰میلیون مترمکعب است.

_ تونل دوم کوهرنگ: در سال ۱۳۶۶ به بهره برداری رسید. طول تونل ۲۷۲۷ متر و میزان متوسط انتقال آب سالیانه آن حدود ۲۵۰میلیون مترمکعب است.

_تونل سوم کوهرنگ: تونل‌های دسترسی تونل سوم کوهرنگ به طول کل ۳/۶ کیلومتر شامل:تونل دسترسی نعل اشکنان، تونل دسترسی نصیرآباد۱، تونل دسترسی نصیرآباد۲.

انتقال آب از رودخانه سیروان و دیگر رودخانه های مرزی غرب

هدف از اجرای این طرح، استفاده بهینه از آب رودخانه سیروان در استان کردستان می باشد زیرا پس از طی مسافت ۳۰۰کیلومتری با آورد متوسط سالانه حدود ۳میلیارد مترمکعب، از مرز غربی کشور خارج و وارد خاک عراق می شود. با اجرای سد سیروان و طرح تونل انتقال آب نوسود(یکی از طویل‌ترین تونل‌های انتقال آب در جهان)، کنترل و تنظیم آب‌های سطحی و زیرزمینی غرب کشور، تأمین آب مناطق مرکزی و گرمسیری، انتقال آب تنظیم شده به دشت‌های زراعی منطقه و تولید برق امکان پذیر است.

مواد و روشها

این تحقیق به صورت مروری بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، استفاده از مقالات موجود در این زمینه و سایت‌های اینترنتی صورت گرفته است.

بحث و نتایج و یافته‌ها

در کشور ما و بسیاری از نقاط جهان مهمترین دلیل ناموفق بودن برخی پروژه‌های انتقال بین حوضه‌ای آب، عدم مدیریت بهم پیوسته منابع آب با رویکرد توسعه پایدار است. به عنوان مثال آورد طبیعی و سالانه‌ی زاینده‌رود در طول چند دهه‌ی اخیر با استفاده از تونل‌های کوهرنگ به حدود دوبرابر افزایش یافت اما همچنان مهم‌ترین تالاب مرکزی کشور، گاوخونی خشک مانده و خود به چشمه‌ی تولید گرد و خاک و نمکی جدید بدل‌شده‌است و یا مهمترین هدف تونل گلاب که انتقال آب و تأمین آب شرب شهرهای کاشان، آران و بیدگل بود محقق نگردید. به دلیل اینکه از چند سال قبل آب از طریق سیستم پمپاژ قدیم از محل سد به تصفیه خانه آب کاشان (گلاب) و از آنجا توسط خط انتقال آب به شهر کاشان منتقل می‌گردید و با حفر این تونل، محلی برای برداشت آب مورد نیاز کاشان دیده شد که در این محل نیاز به اجرای یک سیستم پمپاژ جدید با قدرت بیشتر به دلیل ایجاد اختلاف ارتفاع بیشتر می‌باشد. یعنی احداث تونل ضمن نداشتن هیچگونه سودی، هزینه گزافی را به مردم کاشان، آران و بیدگل تحمیل کرده‌است.

با توجه به مطالب ارائه شده در می یابیم تجارب مثبت و منفی زیادی در سطح کشور و دنیا در مورد طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای وجود دارد و آنچه مهم است رعایت قوانین و ضوابط در تصمیم‌گیری، شناخت نیازهای واقعی حوضه مقصد و پیش‌بینی نیازهای آتی حوضه مبدأ است تا خسارات آن‌ها به حداقل و مزایای آن‌ها به حداکثر برسد. از جمله این خسارت‌ها، آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌باشد که به صورت ملموس و غیرملموس در حوضه‌های مبدأ و مقصد به ویژه در حوضه مبدأ رخ می‌دهد.

از منظر اقتصادی می توان به کاهش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، کاهش کیفیت محصولات زراعی و باغی، کاهش درآمد کشاورزان، خسارت به تولید آبزی‌پروری، خسارت به صنعت توریسم، تخریب زیستگاه‌های حیات وحش و چشم‌اندازهای طبیعی اشاره‌کرد. بنابراین به منظور توجیه‌پذیری یک طرح انتقال بین حوضه‌ای آب از نظر اقتصادی باید این پروژه‌ها حداقل هزینه‌های ممکن را داشته باشند و ارزش آب در منطقه دریافت‌کننده باید بیش از ارزش آن در حوضه مبدأ به اضافه هزینه‌های انتقال باشد. مهمترین آثار اجتماعی انتقال بین حوضه‌ای آب عبارتست از: افزایش درگیری بین مصرف‌کنندگان آب، افزایش فقر عمومی، افزایش مهاجرت، افزایش نارضایتی‌های عمومی بروز بی‌عدالتی‌ها و افزایش سوء ظن‌ها و ایجاد یأس و ناامیدی در مردم حوضه مبدأ، به دلیل ازدست‌دادن برخی فرصت‌ها. در زمینه آثار زیست محیطی نیز باید توجه داشت که شرایط اکولوژیکی یک حوضه، تا جاییکه مشکلات خاصی خارج از توان خودپالایی منطقه ایجاد نکند، می‌تواند متحول گردد پس در اجرای این پروژه ها باید شاخص‌های پایداری زیست محیطی به خصوص در منطقه مبدأ درنظر گرفته شود

بدین منظور پیشنهادات و معیارهایی برای انتقال آب بین حوضه‌ای از دیدگاه توسعه پایدار ارائه می‌گردد:

- زیرساخت بودن پروژه در منطقه.
- توجه به مسائل علمی و مهندسی ارزش و تحلیل‌های اقتصادی
- تأثیر پروژه در مهار و کنترل آب‌های جاری و به ویژه آب‌های مشترک مرزی.
- وابستگی صنایع و کشاورزی و شرب به آب انتقالی در دو حوضه مبدأ و مقصد.
- بررسی پتانسیل‌های موجود و بررسی مسائلی نظیر خشکسالی و بحران آب در حوضه مبدأ.
- بهبود اراضی کشاورزی و افزایش تولیدات، کارآفرینی و ایجاد اشتغال و جلوگیری از بیکاری.
- بررسی کیفیت آب در حوضه مبدأ از سرچشمه تا پایین‌دست و آخرین برداشت‌کننده‌های آب و برآورده سازی نیاز زیست محیطی محل تخلیه اعم از دریا، تالاب و ... .
- بررسی تغییرات سطح ایستابی در حوضه مبدأ و نشست اراضی در صورت پایین افتادن سطح آب‌های زیرزمینی.
- اثرات پروژه بر حذف و یا تخریب جاذبه‌های گردشگری.
- برقراری عدالت اجتماعی در تخصیص آب حوضه‌ای و شفاف سازی حق آبه‌ها در مقیاس مکانی و زمانی و کسب رضایت همه ذی‌نفعان. بنابراین درصدی از منافع طرح‌های انتقال باید به حوضه مبدأ اختصاص یابد. و درنتیجه پیشگیری از آثار سوء اجتماعی و مهاجرت بی‌رویه از حوضه مبدأ و تمرکز در حوضه مقصد.

مراجع

- امامی، ک.، چالش های انتقال آب حوضه به حوضه، مجموعه مقالات انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۳۸۳.
- افشار، رستم، پیره، علیرضا، انتقال آب بین حوضه ای، مجموعه مقالات انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۳۸۳.
- خدابخشی، بهناز، خدابخشی، فرناز، انتقال بین حوضه ای آب رویکردی پایدار در مدیریت منابع آب کشور.
- قدرت نما، قهرمان، انتقال حوضه به حوضه ای آب،معیارها و سیاست ها، مجموعه مقالات انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۳۸۳.
- کارآموز، محمد و همکاران، انتقال بین حوضه ای:یک ضرورت ملی در قالب حسابرسی اقتصادی و زیست محیطی، مجموعه مقالات انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۳۸۳.
- Abrishamchi, A., Tajrishy, M., 1999, Interbasin Water Transfer in Iran, International Workshop On Interbasin Water Transfer, unesco, paris.
- Biswas, A.K., 1978, North American Water Transfers: An Overview In Interregional Water Transfers, Editors G.N. Golubev and A.K. biswas, Pergamon Press, Oxford.
- Cox, W.E. 1999. Determining when interbasin water transfer is justified: Criteria for evaluation. Proceedings, International Workshop on Interbasin Water Transfer, UNESCO, paris.
- Greer, CH., The Texas Water System: Implications for Environmental Assessment in Planning for Interbasin Water Transfers. Indian a University, Department of Geography.
- Interbasin and Intercountry Transfers, Nevada Division of Water Planning, 1992.
- Motiee, H., 2001, The study of impacts of transferring water from wet regions to dry regions in Iran, PWIT_Water and weaste water Eng.Dept., Tehran, Iran.

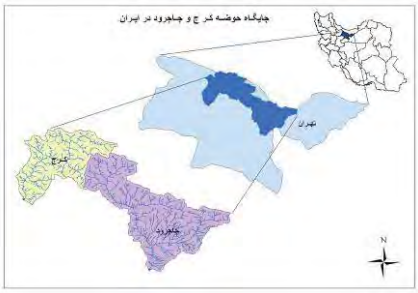
مقایسه توان سیل‌خیزی حوضه‌های کرج و جاجرود با استفاده از نرم افزار *WMS*

[1]فرحناز باش باغی ، [2]امیرصادق اوسطی
[1] دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا، F.bashbaghi@ut.ac.ir
[2] دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا ، osati110@yahoo.com

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

با افزایش قابل ملاحظه شدت و فراوانی رخدادهای سیل، نگرانی‌های جهانی در مورد افزایش مرگ و میر و ضررهای اقتصادی ناشی از سیل افزایش یافته است(*Sarhadi et al, 2008*). گسترش ساخت و ساز شهری باعث جایگزینی سطوح گیاهی نفوذ ناپذیر به سطوح نفوذ ناپذیر و تغییرات معنادار در جریان حوضه زهکشی می‌شود. این باعث می‌شود که نفوذ، دفع توسط تاج درختان و توانایی نگهداری آب در زمین بصورت محلی کاهش یابد(*Rose and Peters, 2001*). ایران از جمله کشورهایی است که با دو مسئله کمبود آب و طغیان آب مواجه است. حوضه‌های آبریز کرج و جاجرود از زیر حوضه‌های حوضه آبریز مرکزی می‌باشند، و هر دو حوضه مورد نظر در کنار کلان‌شهر تهران قرار دارند و قسمتی از آب شرب تهران را نیز تأمین می‌کنند. این مسئله اهمیت بررسی این دو حوضه را نشان می‌دهد. در این پژوهش سیل‌خیزی دو حوضه کرج و جاجرود و مقایسه توان سیل‌خیزی آنها بررسی گردیده است.

حوضه کرج در دامنه جنوبی البرز مرکزی با مختصات جغرافیایی(° ۵۱ تا ´ ۳۵ ° ۵۱) طول شرقی و (´ ۵۰ ° ۳۵ تا ´ ۱۱ ° ۳۶) عرض شمالی قرار دارد. این حوضه در پهنه‌بندی زمین‌شناسی و توپوگرافی ایران در محدوده زون البرز مرکزی قرار دارد که از غرب به حوضه‌های طالقان و کردان، از شرق به حوضه لتیان و از شمال به حوضه چالوس محدود است. مساحت حوضه کرج ۱۰۷۰/۲ کیلومتر مربع، طول آبراهه اصلی آن ۸۴/۶ کیلومتر، و ارتفاع متوسط حوضه ۲۷۰۳ متر می‌باشد. حوضه جاجرود در مختصات جغرافیایی (´ ۲۲ ° ۵۱ تا ´ ۵۱ ° ۵۱) طول شرقی و (´ ۴۵ ° ۳۵ تا ´ ۵۰ ° ۳۶) عرض شمالی، در محدوده شمیرانات و در در ۱۰ کیلومتری شمال شرق تهران واقع شده است. مساحت این حوضه ۱۸۷۳/۹ کیلومتر مربع، طول آبراهه اصلی آن۸۱ کیلومتر، و ارتفاع متوسط حوضه ۲۱۷۹ متر می‌باشد. این حوضه از شمال به حوضه سد لار، از غرب به حوضه کرج از جنوب به حوضه شمال تهران محدود می‌شود. رودخانه اصلی این حوضه جاجرود نام دارد. شکل ۱ موقعیت حوضه‌های کرج و جاجرود را نشان می‌دهد.



شکل ۱) موقعیت جغرافیایی حوضه‌های مورد مطالعه

گوپتا و همکاران (۱۹۸۰) درسه حوضه آبخیز منطقه ایلنویز پارامترهای نسبت انشعاب، نسبت مساحت و نسبت طول را با توجه به سیستم رتبه بندی استراهلر، به دلیل تطابق بیشتر آن با قوانین هورتونی و همچنین پارامتر دینامیکی زمان انتظار به عنوان تابعی از طول آبراهه‌ها و سرعت جریان، محاسبه نمودند. لی و همکاران (۲۰۱۳) به مدل‌سازی هیدرودینامیکی در مقیاس بزرگی از حوضه رودخانه یانگ تسه همراه با فعل و انفعالات پیچیده دریاچه رودخانه پرداختند که مدل آن‌ها می‌تواند به پیش‌بینی رژیم جریان پیچیده با تغییرات فصلی و تعاملات رودخانه و دریاچه پردازد. فرجزاده و فلاح (۱۳۸۶) تاثیر تغییرات کاربری و پوشش اراضی را بر رژیم سیلابی رودخانه تجن ارزیابی کردند، نتایج آنها نشان داد که علیرغم سیر نزولی بارندگی در دوره زمانی مورد مطالعه دبی افزایش داشته است. قهرودی(۱۳۸۵) ارزیابی مدل *SCS-CN* را در تخمین رواناب حوضه کرج بررسی نمود و دریافت که استفاده از مدل وزنی در محاسبه شماره منحنی این امکان را می‌دهد که تمام عوامل مؤثر در تولید رواناب در نظر گرفته شود و تخمین درست‌تری بدست آید.

مواد و روشها

این پژوهش بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای-تحلیلی و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ نیروهای مسلح، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی، لایه رقومی ارتفاعی (*DEM*) لایه رقومی زمین شناسی استان تهران، داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری تهیه گردیده است. جهت انجام محاسبات و استخراج مشخصات فیزیکی حوضه و رودخانه‌های مورد مطالعه از *DEM* استفاده گردیده و مرز هر دو حوضه از روی *DEM* بر اساس نقطه خروجی که همان ایستگاه هیدرولوژی مورد نظر می‌باشد، با استفاده از نرم‌افزار *WMS* استخراج شدند. مشخصات مورفومتری حوضه‌ها و ترسیم شبکه زهکشی، طول، محیط، مساحت وشیب حوضه و آبراهه اصلی نیز از نرم افزار *WMS* بدست آمد. سپس لایه‌های *shape file* مورد نظر از این نرم‌افزاراستخراج شده و برای محاسبه وارد محیط نرم‌افزار *GIS* گردید. آبراهه‌ها به روش استرالر رتبه‌دهی شدند و سایر ویژگی‌ها نیز محاسبه گردیدند.

یافته‌ها و بحث

با توجه به مساحت محاسبه شده ملاحظه می‌شود هر دو حوضه جزو حوضه‌های بزرگ محسوب می‌شوند(علیزاده،۱۳۹۰). جدول ۳ نشان می‌دهد که پارامترهایی نظیر مساحت، محیط، طول حوضه و تراکم شبکه زهکشی در حوضه جاجرود بیشتر از حوضه کرج می‌باشد، اما میزان شیب و ارتفاع متوسط کمتر از حوضه کرج می‌باشد. تاثیر شکل حوضه بر رواناب سطحی و هیدروگراف محاسبه ضرایب شکل حوضه به روش‌های مختلف علیرغم وجود تفاوت‌ها نشان داد که، حوضه جاجرود کشیده‌تر می‌باشد در جدول ۱ و ۲ نیز ضرایب شکل و زمان تمرکز دو حوضه با یکدیگر مقایسه شده‌اند. محیط و مساحت و طول حوضه جاجرود بیشتر از حوضه کرج است اما طول آبراهه اصلی در حوضه کرج بیشتر می‌باشد. تأثیر شکل حوضه بر رواناب سطحی و هیدروگراف سیل محرز است(علیزاده، ۱۳۹۰). در روش گراویلیوس حوضه آبریز با شکل دایره مقایسه می‌شود. هر چقدر مقدار ضریب فوق به یک نزدیک‌تر باشد، شکل حوضه کشیده‌تر خواهد بود. در حوضه گرد(نزدیک به دایره) برخلاف حوضه کشیده زمان کمتری طول می‌کشد تا آب به خروجی حوضه برسد. محاسبه ضرایب شکل به روش‌های مختلف نیز باوجود تفاوت‌ها، نشان‌داد که دو حوضه جزو حوضه‌های کشیده به‌شمار می‌آیند و مقایسه مستطیل معادل حوضه‌ها بیانگر این مطلب است که، نسبت طول به عرض مستطیل معادل حوضه کرج کمتر از جاجرود است که نشان می‌دهد آب در حوضه جاجرود در طول زمان مسیر طولانی‌تری طی کند تا از انتهایی‌ترین نقطه به قسمت خروجی برسد.

جدول ۳) پارامترهای فیزیوگرافی و مورفومتریک حوضه‌های کرج و جاجرود

پارامتر	واحد	حوضه کرج	حوضه جاجرود
مساحت حوضه	کیلومتر مربع	1072	1874
محیط حوضه	کیلومتر	261	359
طول حوضه	کیلومتر	57.3	67.7
طول آبراهه اصلی	کیلومتر	91	85
بالاترین رده	-	5	6
مجموع طول رده ها	کیلومتر	635.2	1258.5
تراکم شبکه زهکشی	Km/Km2	0.59	0.67
شیب متوسط حوضه	درصد	47	30
شیب آبراهه اصلی	درصد	2.5	2.1
ارتفاع متوسط حوضه	متر	2702	2180
ارتفاع حداکثر	متر	4348	4285
ارتفاع حداقل	متر	1366	1134
طول مستطیل معادل	کیلومتر	121.7	168.4
عرض مستطیل معادل	کیلومتر	8.8	11.1
شاخص سینوسیتی	-	1.58	1.24

شکل حوضه تاثیر فراوانی بر روی هیدروگراف سیلاب‌ها دارد بطوری که با مساوی بودن سایر شرایط فیزیکی، دبی سیلاب در حوضه‌های گرد، بیشتر از حوضه‌های کشیده است. زیرا زمان تمرکز در حوضه‌های گرد کوتاه‌تر بوده و عکس‌العمل آنها در رگبارهای سیل‌زا شدیدتر از حوضه‌های کشیده است. تراکم شبکه زهکشی رودخانه منعکس کننده بیلان بین نیروهای فرسایشی و مقاومت سطح زمین است. معمولا تراکم زهکشی بیشتر در یک حوضه به معنای نفوذ کمتر و جریان بیشتر آب است و می تواند تا حدودی بیان کننده دبی بالاتر با نقش اساسی در میزان رواناب، مقدار نفوذ، شدت سیلاب‌ها و میزان فرسایش داشته و یکی از عوامل اصلی در تعیین زمان تمرکز حوضه بوده که میتوان با استفاده از نقشه توپوگرافی آن را بدست

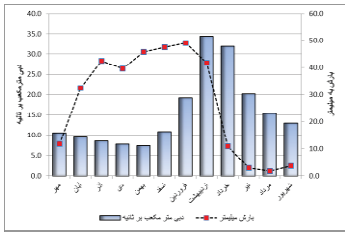
آورد. تراکم شبکه رودخانه منعکس کننده بیلان بین نیروهای فرسایشی و مقاومت سطح زمین است. معمولا تراکم زهکشی بیشتر در یک حوضه به معنای نفوذ کمتر و جریان بیشتر آب است و می‌تواند تا حدودی بیان کننده دبی بالاتر باشد. در پژوهش حاضر نسبت تراکم زهکشی در حوضه جاجرود بیشتر از حوضه کرج بدست آمده است.

جدول۱) ضرایب و فاکتورشکل حوضه‌ها

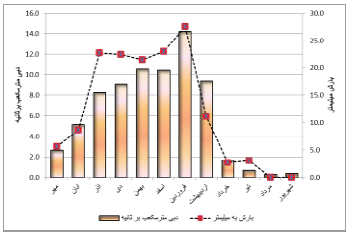
نام حوضه	ضریب گراولیوس	قطر دایره معادل	ضریب هورتون	ضریب شکل	ضریب دایره ای
جاجرود	۲.۳۲	۴۸.۸۶	۰.۲۶	۲.۴۴	۰.۱۹۸
کرج	۲.۲۳	۳۶.۹۵	۰.۱۳	۳.۰۷	۰.۱۸۳

جدول۲) جدول زمان تمرکز حوضه‌ها

زمان تمرکز (ساعت)	روش کالیفرنیا	روش کرپیچ	برانس بای ویلیامز	چاو
جاجرود	۷.۲	۷.۲۳	۱۸.۷	۶.۷۳
کرج	۸	۸.۰۲	۲۱.۹	۷.۴



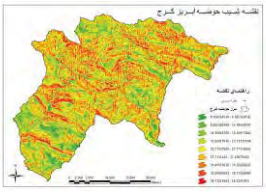
شکل ۲) نمودار مقایسه بارش و دبی حوضه کرج



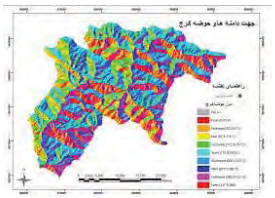
شکل ۳) نمودار مقایسه بارش و دبی حوضه جاجرود

از پارامترهای دیگری که به‌منظور بررسی شکل حوضه استفاده می‌گردد مستطیل معادل است. این مستطیل از نظر سطح(*A*) ، محیط (*P*) و ضریب گراولیوس (*Gc*) با حوضه اصلی یکسان می‌باشد. در این روش شکل حوضه با مستطیل مقایسه شده و طول (*L*) و عرض (*W*) این مستطیل به‌ترتیب توسط فرمول‌های و محاسبه می‌شوند (علیزاده، ۱۳۹۰). مقادیر طول و عرض به‌دست آمده در جدول شماره ۳ آمده و نشان‌دهنده کشیدگی حوضه‌ها می‌باشند. جهت حوضه، بر روی تاخیر در ذوب شدن ناشی از تفاوت درجه حرارت، رطوبت خاک و در نتیجه پوشش گیاهی و هم چنین نوع فرسایش تاثیر داشته و به جهات ۴ یا ۸ گانه تقسیم می‌گردد. جهت شیب از نظر تأثیرگذاری در دریافت نور بیشتر برای دامنه‌های روبه جنوب و ایجاد تفاوت-های محلی حائز اهمیت است. زیرا دامنه‌های روبه جنوب آفتابگیر و دارای رطوبت کمتر و پوشش کمتر به نسبت دامنه‌های شمالی می‌باشد. برطبق شکل شماره ۱۲ و ۱۳ جهت دامنه‌های حوضه کرج به سمت جنوب شرقی و جهت دامنه‌های حوضه جاجرود به سمت جنوب می‌باشد.

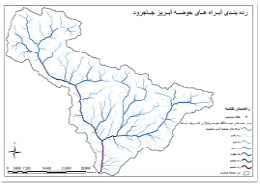
شکل۴) تراکم زهکشی حوضه کرج



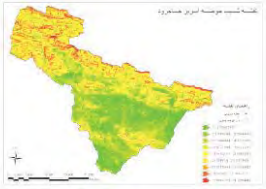
شکل۵) شیب حوضه کرج



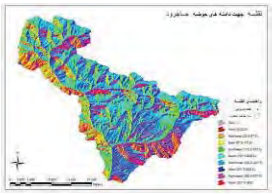
شکل۶) جهت دامنه حوضه کرج



شکل۷) تراکم زهکشی حوضه جاجرود



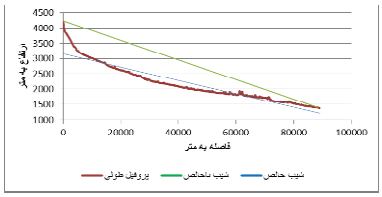
شکل۸) شیب حوضه جاجرود



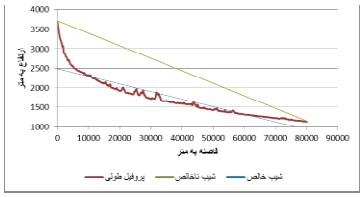
شکل۹) جهت دامنه حوضه جاجرود

ارتفاع حوضه نسبت به سطح دریا نشان‌دهنده موقعیت اقلیمی آن حوضه است که نقش مهمی در مقدار و نوع ریزش‌های جوی، وضعیت پوشش گیاهی، تبخیر و تعرق و در نهایت دبی حوضه دارد(مهدوی، ۱۳۷۱). که در این پژوهش متوسط ارتفاع حوضه کرج بیشتر از حوضه جاجرود می‌باشد. شیب عبارتست از سطحی که بین یک خطالراس و یک خطالقعر واقع شداست، این سطح را که دارای اختلاف ارتفاع می باشد، دامنه نیز می‌نامند (اصغری مقدم، ۹۲،۱۳۷۸). شیب یک منطقه اثر بسیار زیادی در واکنش هیدرولوژیک حوضه‌های آن منطقه دارد. زیرا سرعت جریان‌های سطحی

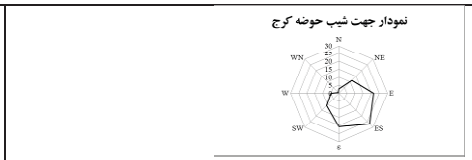
بطور مستقیم به شیب بستگی دارد. افزایش سرعت آب قدرت تخریب و حمل را افزایش می‌دهد. همچنین میزان نفوذ آب در خاک با افـزایش شـیب کاهش می‌یابد. در صورت یکسان بودن کلیه شرایط در دو حوضه، حجم سیلاب و فرسایش در یک حوضه پرشیب بسـیار بیشـتر از حوضـه‌هـای کـم شیب است. شیب متوسط در حوضه کرج، ۱۷درصد بیشتر از شیب متوسط حوضه جاجرود می‌باشد.



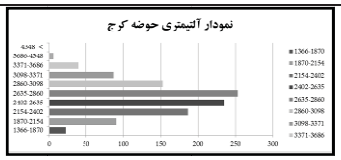
شکل۱۰) نیمرخ طولی حوضه کرج



شکل۱۱) نیمرخ طولی حوضه جاجرود



شماره	جهت	شیب	ابی بعد جهت	درصد
1	N	29.0466	0.027094	2.709441
2	NE	121.3947	0.113236	11.32359
3	E	231.0039	0.215478	21.54784
4	ES	289.3077	0.269864	26.98637
5	S	222.0615	0.207137	20.7137
6	SW	116.3484	0.108529	10.85288
7	W	54.5292	0.050864	5.086436
8	WN	8.3592	0.007797	0.779739
جمع		1072.051	1	100



شکل۱۲)جهت دامنه و نمودار آلتیمتری حوضه کرج

شماره	جهت	شیب	ابی بعد جهت	درصد
1	N	187.4583	0.100034	10.00337
2	NE	167.9859	0.089643	8.964262
3	E	189.8154	0.101292	10.12915
4	ES	281.2607	0.150623	15.06233
5	S	377.6058	0.201502	20.15025
6	SW	287.4852	0.153411	15.34113
7	W	191.6511	0.103872	10.3872
8	WN	185.6888	0.099623	9.962309
جمع		1873.951	1	100

شکل۱۳)جهت دامنه و نمودار آلتیمتری حوضه جاجرود

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با بررسی پارامترهای دو حوضه کرج و جاجرود این نتیجه بدست آمد کـه، مقـادیر ضـریب شـکل بـرای هـر دوحوضـه نشـان‌دهنـده کشیدگی حوضه‌هاست. از نظر ارتفاع حوضه کرج در ارتفاع بالاتر و دارای شیب بیشتری نیز می‌باشد. بیشترین میزان دبی در حوضه جـاجرود مربـوط به فروردین ماه، ولی در حوضه کرج مربوط به اردیبهشت و خرداد می‌باشد که با مقایسه زمان‌های بارش نشان می‌دهد دبـی حاصـله در حوضـه کـرج ناشی از ذوب برف می‌باشد. با توجه به اهمیت قرارگیری این دوحوضه در کنار پایتخت کشور و تامین آب شرب آن، ضروری است بـرای جلـوگیری از سیل در این دو حوضه اقدامات آبخیزداری مانند ممنوعیت قطع درختان و تبدیل زمینهای آن به مزارع و از همه مهمتر، اقدامات تخریبی و برداشـت بی‌رویه مصالح رودخانه‌ای که منجر به افزایش دبی اوج سیلاب خواهند شد، انجام شود. تا علاوه بر حفظ محیط زیست، موجب کاهش شدت جریان و افزایش ضریب نفوذ و نگهداری و در مجموع کاهش دبی سیلاب گردد.

مراجع

- علیزاده، امین. **اصول هیدرولوژی کاربردی**، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ سی و سوم. ۱۳۹۰.
- یمانی، مجتبی. و همکاران. **مقایسه تغییرات دبی حوضه‌های کنگیر و آب شیروان به سبب تأثیر ویژگی مورفومتریک**. دومین همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی. اسفندماه ۱۳۹۲.
- مهدوی، محمد. هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۱.
- *Rose, S. Peters, N. E (2001).* ***Effects of urbanization on stream flow in the Atlanta area (Georgia, USA):*** *a comparative hydrological approach. Hydro I. Process. 15, 1441-1457.*
- *Sarhadi,A., Soltani,S. and Modarres R.* ***Probabilistic flood inundation mapping of ungauged rivers: Linking GIS techniques and frequency analysis.*** *Journal of Hydrology , (2012) 458-459, 68-86.*

بحران آب در مناطق روستائی، مدیریت و حفاظت ـ با تاکید بر بخش کشاورزی

سعید رضا اکبریان رونیزی
استادیار بخش جغرافیا، دانشگاه شیراز

مقدمه

آب، یکی از حیاتی ترین عناصر در میان منابع پایه است و نقش بسزایی در استمرار حیات بر روی کره زمین ایفا می کند. امروزه یک انقلاب آبی برای تامین آب و خدمات آب به همان اندازه ضرورت دارد که انقلاب سبز در تولید مواد غذایی برای تغذیه انسانها ضرورت داشته است. به عبارتی دیگر، رشد و افزایش نیازهای آبی این جمعیت فزاینده آنچنان است که هر گونه تدبیر و اقدام صحیح و سنجیده مدیریت آب از جمله مهار و کنترل تقاضا ، افزایش کارائی در تامین و انتقال و توزیع آب ، مهار آلودگی و.... می تواند در جهت بهره وری بیشتر از منابع موجود موثر واقع شود(عمانی و همکاران،۱۳۸۴، ۵۸). آب همیشه به عنوان یکی از عوامل مهم توسعه یک منطقه بشمار می آید. از زمان های گذشته کشاورزی نقش بسیار مهمی در تامین نیازهای مردم داشته است. با رشد جمعیت و مسایل مربوط به کمبود آب برای توسعه اراضی کشاورزی، نگرانی در زمینه تامین آب مورد نیاز بشر نیز افزایش پیدا کرد. در اواخر قرن هیجدهم وقتی که جمعیت جهان بالغ بر حدود یک میلیارد نفر بود، سطح زیرکشت اراضی تحت آبیاری فقط حدود ۸ میلیون هکتار بوده است. اینک با گذشت حدود ۲۰۰ سال برای این که مواد غذایی جوابگوی جمعیت فعلی باشد، سطح زیرکشت حدود ۳۵ برابر افزایش پیدا کرده است(طهماسبی، ۱۳۸۵، ۲۴).

بررسی ها نشان می دهد میزان بهره وری از آب در مصارف کشاورزی که بیش از ۹۰ درصد مصارف آب کشور را در برمی گیرد، بسیار اندک و ناچیز است. ۸۳ میلیارد متر مکعب آب استحصالی برای مصارف کشاورزی در برابر تولیدات این بخش نشان از هدر رفتن و اتلاف بیرویه و همچنین عدم استفاده صحیح و علمی از آب می باشد. اطلاعات بدست آمده حکایت از اتلاف ۷۰ تا ۸۴ درصد آب در بخش کشاورزی دارد که این نکته ای است که همواره ذهن برنامه ریزان و متخصصان محیط زیست، کشاورزی و ... را به خود مشغول نموده که در فعالیتهای کشاورزی، به دلیل وجود عوامل مختلف سهم بیشتری از این منبع هدر می رود.

ضرورت و اهمیت مدیریت و حفاظت منابع آب با تأکید بر بخش کشاورزی

علل و عوامل مختلفی ایجاب می نماید که در بهره برداری از آب در کشور خصوصاً در بخش کشاورزی با مدیریت صحیح در حفظ و پایداری این منابع تلاش نمائیم که برخی از این موارد به شرح ذیل می باشد:

- آب به عنوان یک عامل محدودکننده در شکل دهی و تکوین فرهنگ و تمدن ایرانی نقش تعیین کننده ای ایفا کرده است. با توجه به چنین اهمیتی، تقسیم عادلانه آب از حساسیت وافری برخوردار بوده که برای آن جنگ و جدال های فراوان صورت گرفته است(طاووسی، ۱۳۸۴، ۹۳)، بنابراین خلق نظام های مدیریتی در بهره برداری از این منبع عظیم خصوصا در امر برنامه ریزی توسعه کشاورزی ضروری بنظر می رسد.
- در صورت کمبود آب، رقابت بر سر کسب و تصاحب آن به صورت امری ذاتی در میان ساکنان مناطق مختلف جغرافیایی تجلی می یابد. در جریان این رقابت، تخریب محیط زیست و عدم تعادل اکوسیستم ها تشدید می گردد(حافظ نیا و نیکبخت، ۱۳۸۱، ۴۴).
- پایین بودن راندمان آبیاری: بهره وری بهینه از منابع آب در بعضی از نواحی کشاورزی ایران ۳۰ تا ۴۰ درصد آب استحصالی برآورد گردیده است. که از مهمترین عواملی که سبب گردیده سطح راندمان آبیاری در بخش کشاورزی کشور تا این اندازه پایین باشد عبارتند از:

- عدم آگاهی زارعین در استفاده صحیح از آب در کشاورزی؛
- عدم تسطیح زمینهای آبی؛
- عدم رعایت ظوابط آبیاری از قبیل طول کرت و ...؛
- وجود روشهای سنتی آبیاری رایج در کشور؛
- عدم پوشش انهار ووجودعلفهای هرز وآبزی درمسیر کانالها و انهار؛
- غلط بودن سیستم آبرسانی و وجود کانالهای طویل؛
- عدم اندازه گیری آب در شبکه های توزیع آب و عدم کنترل میزان آبی که به مزرعه داده می شود؛

- به خاطر قیمتهای نسبی نهاده ها و ستاده ها، کشاورزان هزینه های مربوط به مدیریت منابع آب را حداقل می نمایند؛
- عدم تطابق تخصیص آب با زمان آبیاری: وقتی هیچ گونه انگیزه اقتصادی برای کنترل آب وجود نداشته باشد عکس العمل طبیعی فرد آبیار اینست که تمامی آبی را که به او اختصاص داده اند مصرف نماید(اولیائی، ۱۳۷۴، ۳۳).

مدیریت منابع آب و برنامه ریزی روستایی

آنچه بیش از هر عاملی مساله آب و منابع آبی را با برنامه ریزی روستایی ارتباط می دهد، وابستگی تنگاتگ معیشت روستایی و کشاورزی است. پیداست که کشاورزی بدون منابع ابی معنایی نخواهد داشت، بنابراین مدیریت منابع آب روستایی، می تواند یکی از ارکان اساسی در حفاظت سرمایه های طبیعی محسوب می شود.

مساله آب در کشاورزی یکی از تناقض های عمده فنی و اقتصادی را به وجود آورده است. آب یکی از عوامل محدود کننده در بخش کشاورزی است و بر اساس منطق اقتصادی، هر تولید کننده نیز سعی دارد در برنامه تولید خود از کمیاب ترین عامل حداکثر استفاده را داشته و بقیه عوامل را در ارتباط با آن عامل کمیاب چنان تخصیص دهد که حداکثر سود دست یابد(ازکیا،۱۳۸۳، ۱۹۶). بر این مبنا می توان به ارتباط نزدیک میان روستا، کشاورزی و منابع آب پی برد. بطور کلی مدیریت منابع آب در نواحی روستایی که به علت نوع فعالیت از اصلی ترین مصرف کنندگان آب بشمار می روند اگر چه بحث جدیدی نیستند اما بدون شک چالش عمده فراروی کشاورزی و اقتصاد در کشورها و از جمله کشور ماست. این امر در قرن اخیر با افزایش جمعیت و تقاضا برای تولید بیشتر مواد غذایی از یک سو و افزایش آلودگیها و تخریب محیط زیست که مستقیما منابع آبی را تهدید می کند از سوی دیگر توجه بیشتری را بخود جلب کرده است. تخلیه فاضلابهای شهری و صنعتی در آبها، هدر رفتن آب در شبکه های فرسوده و قدیمی، استفاده بی رویه از سموم، کودها و سایر مواد شیمیایی کشاورزی در کنار زیاده روی در مصرف آب و کارآیی پایین سیستمهای موجود در بهره برداری از منابع آب مهمترین دلایل کمبود و آلودگی منابع آب روستایی است.

مواد و روشها

روش تحقیق در این مقاله مبتنی بر روش تحلیلی و توصیفی است که به منظور جمع آوری اطلاعات از روش کتابخانه ای و اسنادی استفاده شده است. آنچه که در این مقاله مطرح و مورد بررسی قرار می گیرند عبارتند از: وضعیت منابع آبی کشور(آبهای زیرزمینی و سطحی)، بحران آب شامل: شاخص های تعیین سنجش میزان بحران آب، عوامل زمینه ساز بحران آب در سطح ملی و در آخر مدیریت منابع آب شامل: الف) روش های توسعه و مدیریت منابع آب؛ ب) روش های حفاظت آب می باشد که مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

بحث و نتایج و یافته ها

بحران آب

الف) شاخص های تعیین سنجش میزان بحران آب

برای تعیین میزان بحران آب، روشها و شاخص های مختلفی ارامه گردیده است که در اینجا به دو شاخص، فالکن مارک و شاخص سازمان ملل پرداخته می شود.

- شاخص فالکن مارک

این دانشمند سوئدی در مطالعات خود بحران آب را بر اساس مقدار سرانه منابع آب تجدید پذیر سالیانه هر کشور تعریف کرده است. فالکن مارک میزان سرانه آب ۱۷۰۰ متر مکعب در سال را به عنوان شاخص تنش و میزان ۱۰۰۰ متر مکعب آب سرانه در سال را به عنوان شاخص کمبود معرفی کرده است. بر این اساس کشورهایی که دارای سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر بیش از ۱۷۰۰ متر مکعب هستند، مشکل بحران آب ندارند و کشورهایی که دارای سرانه منابع آب تجدید پذیر بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ متر مکعب هستند جزو کشورهایی با تنش آبی محسوب می گردند و کشورهایی که دارای سرانه آب تجدیدپذیر کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب در سال هستند جزو کشورهای با کمبود آب می باشند. قابل ذکر است که سرانه آب کمتر از ۵۰۰ متر مکعب در سال، فشار شدیدی به آن کشور تحمیل می کند.

- شاخص سازمان ملل

کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل در تعیین شاخص بحران آب از معیار دیگری استفاده نموده است. این کمیسیون ، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به عنوان شاخص اندازه گیری بحران آب معرفی کرده است . بر اساس شاخص سازمان ملل ، هر گاه میزان برداشت

آب یک کشور بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد ، این کشور با بحران شدید آب مواجه بوده و اگر این مقدار در حد فاصل بین ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد ، بحران در وضعیت متوسط و چنانچه این شاخص بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد بحران در حد معتدل و برای مقادیر کمتر از ۱۰ درصد ، این کشور بدون بحران آب یا دارای بحران کم آب است(مطیعی لنگرودی، ۱۳۸۵).

ب) عوامل زمینه ساز بحران آب در سطح ملی

عوامل مختلفی در سطح ملی سبب بروز بحران آب در سطح ملی می گردد که از این عوامل را می توان در سه دسته تقسیم نمود:

الف) عوامل زمینه ساز بحران از دیدگاه کمیت منابع آب؛

ب) عوامل زمینه ساز بحران از دیدگاه مصارف آب؛

ج) عوامل زمینه ساز بحران از دیدگاه توسعه پایدار(مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی،۱۳۸۴).

۴- جمعبندی و پیشنهادات

آب به عنوان مایه حیات جایگاهی غیر قابل انکار در زندگی بشر دارد و همواره به عنوان یکی از فاکتورهای اصلی بخش کشاورزی در هر نظام بهره برداری در جهان مطرح است بطوریکه بخش عظیمی از این منبع در بخش کشاورزی صرف می گردد. در کشور ما سهم قابل توجهی از این منبع در این بخش از فعالیت(کشاورزی) به طرق مختلف و به دلیل عدم رعایت پاره ای از اصول و ضوابط هدر می رود. وجود چنین شرایطی می طلبد که با مدیریت و حفاظت صحیح و استفاده اصولی از آب در بخش کشاورزی سعی گردد تا حد امکان از وجود این مشکلات کاسته گردد. در این مقاله به بررسی راههای مدیریت و حفاظت از منابع آب با تاکید بر بخش کشاورزی اقدام شد. در یک جمعبندی کلی در این خصوص پیشنهادات زیر مطرح می گردد:

- تغییر نگرش نسبت به بهره برداری های بی رویه و با بهره وری کم از منابع آب در بخش کشاورزی نیازمند برنامه ریزی های دراز مدت و رویکردهای آموزشی و تجرویجی فراگیر است؛
- آموزش و ترویج زارعین به منظور استفاده بهینه منابع آب به همراه افزایش محصول؛
- در طرحهای توسعه آتی و همچنین بهبود سیستم های آبیاری، هدف برنامه ریزان و بهره برداران، بالا بردن میزان تولید به ازای هر واحد حجم آب مصرفی باشد؛
- برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی در دشت های ممنوعه محدود و در صورت لزوم متوقف گردد؛
- در مناطقی که امکان جلوگیری از هدر رفتن آبهای سطحی وجود ندارد لازم است برنامه‌ریزی‌هایی نظیر جمع آوری و ذخیره این آبها در پایین دست مزارع صورت گرفته و با استفاده از فن آوری در همان مزارع مورد استفاده قرار گیرد؛
- افزایش سرمایه گذاری در امر کشاورزی به خصوص در بخش آب و خاک؛
- استفاده از نیروهای متخصص بخش کشاورزی در امر مدیریت و مصرف بهینه از منابع آب؛
- تعیین راهبردهای بلند مدت مدیریت و توسعه منابع آب با تاکید بر بخش کشاورزی؛
- استفاده از تجربیات جهانی در زمینه مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی و انطباق آن با شرایط ملی و اقلیمی کشور؛
- توجه به مدیریت و حفاظت از منابع آب با تاکید بر بخش کشاورزی در چارچوب توسعه پایدار؛
- جلوگیری از ساخت و سازها در حوزه های آبریز و تعیین حریم زیست محیطی رودخانه ها؛
- اصلاح کاربری اراضی با شناخت احتیاجات انواع بهره وری از اراضی که علاوه بر حفظ آب و خاک باعث افزایش درآمد کشاورزی می شود؛
- NGO ها به عنوان سازمانهای مردمی می توانند نقش مهمی را در حفاظت از منابع آبی ایفا کنند. این نقش ها می تواند ترویج الگوهای جدید و حتی اجرای پروژه های توزیع آب و آبیاری اصولی را با کمک و مشارکت کشاورزان در بر گیرد(بخشایش، ۱۳۸۴، ۷۳).
- تغییرات سازمانی و سیاست گذاری می تواند به کاهش تلفات آب کمک نماید. استفاده بی رویه و مدیریت نادرست آب از تعیین نامناسب قیمت آن ناشی می شود(هاشمی نیا، ۱۳۸۳، ۳۸)، قیمت گذاری فعلی آب کشاورزی بر اساس حجم آب نیست و مشاهدات نشان می دهد که آب بهای دریافتی از کشاورزان همواره کمتر از هزینه های نگهدارنده بهره برداری و جاری که توسط سازمان های آب منطقه ای تقبل می گردد بوده است. لذا باید ترتیبی اتخاذ گردد تا در مصارف کشاورزی نیز قیمت بر اساس حجم آب برآورده گردد تا موجب افزایش راندمان آبیاری و مدیریت آب در بخش کشاورزی گردد.

مراجع

- ازکیا، مصطفی(۱۳۸۳)؛ توسعه روستایی با تأکید بر جامعه روستایی ایران، نشر نی، تهران، چاپ اول.

- اولیائی، اسماعیل(۱۳۷۴)؛ نقش عوامل تولید در توسعه و خودکفایی کشاورزی، مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه ریزی و سیاست گذاری امور زیربنایی در بخش کشاورزی، صص۴۳-۲۳.
- بخشایش، مرتضی(۱۳۸۴)؛ بررسی نقش N.G.O ها در فرآیند مدیریت مصرف و توسعه پایدار، مقالات برگزیده سمینار آب، مدیریت مصرف توسعه پایدار؛ شرکت آب و فاضلاب استان سیستان و بلوچستان، صص۸۰-۶۵.
- جعفری، محمد(۱۳۸۴)؛ احیای مناطق خشک و بیابانی، انتشارات دانشگاه تهران.
- حافظ نیا، محمدرضا و مهدی نیکبخت(۱۳۸۱)؛ آب و تنش های اجتماعی ـ سیاسی مطالعه موردی: گناباد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره۶۶-۶۵، تابستان و پاییز، صص۶۲-۴۳.
- رستمیان، رخساره و شهره فنائی پور و مهناز ولی پور(۱۳۸۲)؛ بررسی آلودگی آبهای زیرزمینی به نیترات در چند منطقه از ایران، مقاله ارائه شده به سومین همایش سراسری دانشجویان و دانش آموختگان مهندسی آبیاری، دانشگاه مازندران.
- شمسایی، مجید(۱۳۸۴)؛ مدیریت جامع و راهبردهای توسعه پایدار منابع آب، مقالات برگزیده سمینار آب، مدیریت مصرف توسعه پایدار، شرکت آب و فاضلاب استان سیستان و بلوچستان، تیرماه ، صص ۱۸۴-۱۶۷.
- طاووسی، تقی(۱۳۸۴)؛ نظام های مدیریت سنتی آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، مجله جغرافیا و توسعه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۶، پاییز و تابستان، صص۱۱۲-۹۳.
- عابدی، محمد جواد و همکاران(۱۳۸۱)؛ استفاده از آب شور در کشاورزی پایدار، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- علیزاده، امین(۱۳۸۱)؛ طراحی سیستمهای آبیاری، انتشارات آستان قدس.
- عمانی، احمد رضا و آزاده نوری وندی(۱۳۸۱)؛ ماهنامه جهاد، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت ترویج و نظامهای بهره برداری .

برآورد روند تغییرات رواناب حوضه صوفی چای با استفاده از تکنیکهای سنجش از دور و GIS

[۱]محمدحسین رضایی مقدم، [۲]صغری اندریانی، [۳]فرهاد الماس پور،
[۱] استاد دانشگاه تبریز، rezmogh@yahoo.com
[۲] دانشجوی دانشگاه تبریز، s.andaryani@gmail.com
[۳]سازمان آب منطقه ای، farhadalmaspour@gmail.com

مقدمه

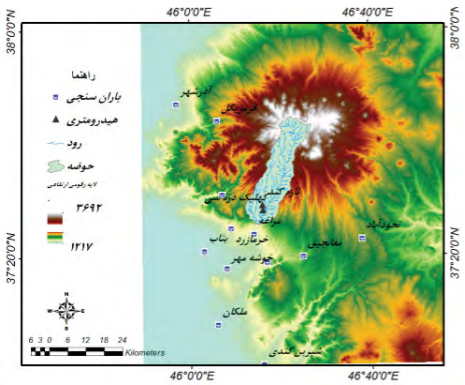
بررسی روند تغییرات یک پدیده مدیران و برنامه‌ریزان را برای یک مدیریت بهینه و کارآمد کمک کرده و احتمال آسیب دیدگی از طریق آن پدیده را کاهش می دهد. بررسی روند به صورت سطح در یک منطقه، ویژگیهای کل منطقه را در نظر می گیرد این در صورتی است که بررسی های نقطه ای صرفا ویژگیهای یک نقطه را مدنظر قرار می دهد که تعمیم دهی نتیجه آن برای یک حوضه آبریز چندان قابل اطمینان نمی‌باشد. با پیشرفت فناوری و تکنولوژی بررسی های سطحی در اکثر مدلها امکان پذیر شده است بویژه استفاده از تکنیکهای سنجش از دور و GIS این مهم را به خوبی قابل ارزیابی و نمایش قرار داده است. در تحقیق حاضر نیز سعی گردیده تغییرات روند رواناب با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های زمینی و تکنیک‌های RS و GIS مورد بررسی قرار گیرد.

هرگاه شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد، بخشی از بارندگی در سطح حوضه ها در امتداد شیب جاری می شود و توسط رودها از رودها خارج می گردد، به این بخش از بارندگی که مقدار آن در رودخانه ها قابل اندازه گیری است، رواناب سطحی گویند (۵). روش های متعددی برای محاسبه رواناب بر اساس بارندگی توسط پژوهشگران مورد استفاده قرار می گیرد که بیشتر این روش ها به روابط آماری بین رواناب و بارندگی استوار است (۳ و ۶). سرویس حفاظت خاک (SCS) روشی را پیشنهاد نموده است که در آن با استفاده از شماره منحنی امکان تخمین واقعی‌تری را از رواناب به دست می دهد (۱۰).

مواد و روشها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز صوفی چای (از زیر حوضه های دریاچه ارومیه) در قسمت جنوب غربی استان آذربایجانشرقی قرار دارد. این محدوده یکی از زیر حوضه های صوفی چای در بالا دست سد علویان دارای موقعیت جغرافیایی ″۳۰ ′۱۲ °۴۶ تا ′۲۷ °۴۶ شرقی و ″۳۰ ′۲۵ °۳۷ تا ″۰۵ ′۴۵ °۳۷ شمالی، شامل مساحتی حدود ۳۱۳ کیلومتر مربع و محدوده ارتفاعی بین ۳۴۲۷ – ۱۵۲۵ متر می باشد. شکل شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل شماره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه و ایستگاههای باران سنجی مورد استفاده نسبت به منطقه مورد مطالعه

۲-۲- مواد مورد استفاده

تصاویر لندست ۵، ۷ و ۸ مربوط به سالهای ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳؛ لایه رقومی ارتفاعی استر با سایز پیکسل ۳۰ متری؛ ایستگاههای بارانسنجی برای برآورد بارش سالانه، لایه هیدرولوژیکی خاک

۲-۳- روش‌های مورد استفاده

در حوضه‌های آبریزی که اندازه‌گیری دبی رواناب وجود ندارد اکثرا روش SCS (رابطه ۱) بکار می‌رود (۷ و ۹). البته در این تحقیق برای بررسی روند تغییرات ایجاد شده در رواناب از این روش استفاده شده لذا از بارش سالانه به‌عنوان ورودی بارش در مدل استفاده گردید (۵).

$$Q = \begin{cases} \frac{(p-0.2s)^2}{p+0.8s)} , p \geq 0.2s \\ 0 , p<0.2s \end{cases} \quad (۱)$$

Q: رواناب بر حسب میلی‌متر مکعب، P: میزان بارش بر حسب میلی‌متر، S: عامل مربوط به نگهداشت آب در سطح زمین می‌باشد و با احتساب تلفات اولیه (۰/۲)، برای سیستم متریک از رابطه (۲) قابل محاسبه می‌باشد.

$$S \quad (۲)$$

برای مشخص کردن میانگین وزنی شماره منحنی (CN)، از رابطه (۳) استفاده می‌شود (۸).

$$\overline{C} \quad (۳)$$

CNi: شماره منحنی مربوط به هر پلیگون، Ai : مساحت مربوط به هر پلیگون، A : مساحت کل حوضه

شماره منحنی بر اساس جدول ارائه شده از طرف سازمان حفاظت خاک امریکا که با مدنظر قرار دادن کاربری و پوشش زمین و گروه هیدرولوژی خاک (مهندسین آب اندیشان) به دست آمده است، تعیین می‌شود.

کاربری و پوشش اراضی مورد استفاده در مطالعه حاضر با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیبان (۱، ۲ و ۴) بعد از تصحیحات لازم روی تصاویر استخراج گردید.

در تهیه لایه بارش نیز از روش رگرسیون خطی بین تغییرات ارتفاع و بارش استفاده گردید.

بحث و نتایج و یافته‌ها

جدول شماره ۱ مساحت کاربری و پوشش اراضی موجود در منطقه را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ذکر شده تغییرات عمده‌ای در کلاس‌های کاربری و پوشش اراضی منطقه رخ داده است.

جدول شماره ۱: مساحت کاربری‌ها به ترتیب سال در سطح دو (در واحد هکتار)

	آب	باغ	بایر	دیم	مرتع درجه۱	مرتع درجه۲	مرتع درجه ۳	جمع
۱۹۸۷	-	۱۳۵۱/۹۵	۵۳۶/۲۲	۱۸۲۶/۳۹	۵۳۳۰/۷۶	۱۲۹۳۰/۹۵	۹۳۲۵/۸۱	۳۱۲۲۳*
۲۰۰۰	۱۳۵	۱۳۳۴/۱۱	۴۴۸۶/۹۱	۹۵۳/۸	۳۹۸۵/۳۳	۷۶۳۹/۸۷	۱۲۶۸۹/۸۵	۳۱۲۲۳
۲۰۱۳	۱۸۸/۸	۱۶۴۵/۱۳	۶۱۲۱/۱۵	۱۱۶۹/۸۲	۴۶۸۳/۹۶	۵۶۷۶/۱۳	۱۱۷۴۰	۳۱۲۲۳

* به دلیل عدم تغییر کاربری مسکونی از ذکر این کلاس خودداری شده و به میزان ۷۷ هکتار از مساحت کل کم شده است (در محاسبه درصد مساحت، مساحت کل منطقه (۳۱۳۰۰ هکتار) در نظر گرفته شده است).

لایه‌های بارش برای هر سه بازه زمانی مورد استفاده با استفاده از میانگین سالانه ایستگاه‌های مورد استفاده تهیه گردید. جدول شماره ۲ میزان همبستگی و ضریب تبیین ایستگاه‌ها را نسبت به هم در بازه‌های زمانی تعیین شده نشان می‌دهد. که با استفاده از این روابط لایه‌های بارش برای این بازه‌ها تهیه گردید. همچنین جدول شماره ۳ میانگین وزنی شماره منحنی و نگهداشت خاک را در زمان‌های مورد بررسی نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲: میزان همبستگی، ضریب تبیین و رابطه خطی بین ارتفاع و مقدار بارندگی ایستگاه‌های مورد استفاده

سال آبی	درصد همبستگی	ضریب تبیین	معادله خطی

y = 0.1516x + 112.76	0.1513	0.38	64-65
y = 0.1929x - 109.72	0.6118	0.78	78-79
y = 0.2476x - 127.72	0.3879	0.62	90-91

جدول شماره ۳: میانگین وزنی شماره منحنی و نگهداشت آب در زمان‌های مورد بررسی

سال	میانگین وزنی شماره منحنی	میانگین وزنی نگهداشت سطحی
۱۹۸۷	۸۱/۴۶	۵۹/۲۶
۲۰۰۰	۸۳/۸	۵۰/۸۸
۲۰۱۳	۸۴/۱	۵۰/۰۵

با استفاده از لایه‌های بارش، نگهداشت خاک و همچنین بارش شبیه‌سازی شده ۱۰۰ میلی‌متری میزان ارتفاع رواناب به دست آمده سپس به حجم رواناب تبدیل گشت. جدول شماره ۴ حجم رواناب بالقوه با بارش شبیه‌سازی شده و بارش میانگین برآوردی را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴: حجم رواناب با بارش شبیه‌سازی شده و لایه‌های بارش برآوردی

سال	حجم رواناب **با بارش شبیه‌سازی**(میلیون مترمکعب)	حجم رواناب **با لایه‌های بارش برآوردی** (میلیون مترمکعب)
۱۹۸۷	۱۷/۰۳	۱۰۶/۹۲
۲۰۰۰	۱۸/۶۳	۸۶/۹۶
۲۰۱۳	۱۸/۸۴	۱۱۶/۶

در بارش شبیه‌سازی شده ۱۰۰ میلی‌متر حجم رواناب حاصل از آن از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۳ افزوده شده است. البته ذکر این مطلب ضروری است که مقدار به دست آمده به صورت فرضی و بالقوه می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه در این تحقیق بارش ۲۴ ساعته در نظر گرفته نشده است به همین علت مقادیر شماره منحنی در وضعیت خشک در نظر گرفته شده است. جدول شماره ۱ نشان می‌دهد در فاصله بین ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ کلاس بایر ۱۵۰۰ هکتار افزایش یافته است در حالی که حجم رواناب حاصل از بارش ۱۰۰ میلی‌متری در این دو سال مورد بررسی تقریباً یکسان است با بررسی دوباره همین جدول می‌توان نتیجه گرفت هرچند کلاس اراضی بایر افزایش یافته است ولی در مقابل کلاس‌های باغ و مرتع درجه ۱ نیز افزایش یافته است. افزایش این دو کلاس می‌تواند هم باعث مصرف بیشتر و هم باعث تسهیل در نفوذپذیری آب شود. به همین علت در بارش شبیه‌سازی شده یکسان، چندان تغییری در حجم رواناب مشاهده نمی‌شود. در بررسی جدول شماره ۴ می‌توان نتیجه گرفت که حجم رواناب تولیدی در بارش برآوردی، در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است. که این بررسی برای سیل‌خیزی منطقه می‌تواند مفید باشد و به نظر می‌آید در صورت وجود بارش بیشتر، منطقه به سمت سیل‌خیزی بیشتر گام برمی‌دارد. به عبارت دیگر به علت تغییرات کاربری و پوشش اراضی مخصوصاً افزایش زمین‌های بایر در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ می‌توان این مسئله را توجیه کرد. در ضمن با وجود اینکه درخت‌کاری در منطقه رواج پیدا کرده است ولی وسعت آن نسبت به مساحت حوضه (۵ درصد از کل حوضه در سال ۲۰۱۳) به اندازه‌ای نیست که بتواند از سیل‌خیزی منطقه جلوگیری کند.

مراجع

اندریانی، صغری، **کاربرد تکنیکهای سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در بررسی تغییرات کاربری اراضی و تأثیر آن بر دبی رودخانه (مطالعه موردی : صوفی چای)**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، تبریز،۱۳۹۳.

- اندریانی، صغری، الماس پور، فرهاد، مختاری اصل، ابوالفضل، **تلفیق روش NDVI و روش ماشین بردار پشتیبان در ارزیابی روند تغییر کاربری و پوشش اراضی حوضه سد علویان**، کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، چالش ها و استراتژی ها، تبریز، دانشگاه هنرهای اسلامی، ۱۳۹۳.
- خیام، مقصود، مولوی، احد، **تحلیل های کمی رواناب حوضه ی آبریز سعیدآباد چای**، مجله ی جغرافیا و توسعه، شماره ۳، ۷۶-۷۸، ۱۳۸۳.
- رضایی مقدم، محمدحسین؛ اندریانی، صغری؛ الماس پور، فرهاد؛ ولیزاده کامران، خلیل؛ مختاری اصل، ابوالفضل، **تاثیر تغییرات کاربری و پوشش اراضی بر سیل خیزی و دبی رواناب رودخانه صوفی چای**، هیدروژئومورفولوژی، شماره ۱، ۵۷-۴۱. ۱۳۹۳.
- علیزاده، امین، **اصول هیدرولوژی کاربردی**، مشهد، آستان قدس رضوی، ۱۳۸۷.
- ولایتی، سعدا...، غیور، حسنعلی، شفیعا، صفورا، **بررسی رژیم هیدرولوژیکی رودخانه فریزی (زیرحوضه کشف رود) و نقش آن در تغذیه آبخوان دشت مشهد**، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳، ۶۵-۶۴، ۱۳۸۳.

- Getnet , M, Hengsdijkb, H, Ittersuma, M.V, **Disentangling the impacts of climate change, land use change and irrigation on the Central Rift Valley water system of Ethiopia**,. Agricultural Water Management 137, 104–115. 2014.
- Halwatura, D, Najim, M, **Application of the HEC-HMS model for runoff simulation in a tropical catchment**,. Environmental Modelling & Software, 46, 155-162. 2013.
- Melesse, A.M, Shih, S.F, **Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS**, Computers and Electronics in Agriculture 37, 173_ 183. 2002.
- Soil Conservation Service, **A method for estimating volume and rate of runoff in small watersheds SCS**, Tech. pap. 149, Water Resources Pub., Washington, D C. 1973.

بررسی نقاط و روشهای مناسب برداشت آب از سازندهای کارستیک استان خراسان رضوی
(با رویکرد کاهش آسیب‌پذیری کارست به عنوان آخرین ذخایر آب ایران

وجیهه قلی‌زاده[1]
[1] دانشگاه علمی کاربردی میراث ایرانیان، vajihe_gholizade@yahoo.com

۱. مقدمه

ایران با داشتن بارش متوسط سالانه ۲۵۰ میلیمتر، کمتر از یک سوم متوسط بارش جهانی را دریافت می کند. علاوه بر این، الگوی توزیع بارش در سراسر کشور یکسان نیست. به‌همین دلیل این کشور بعنوان یک کشور نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌شود. (Jahani, 2006, 2) همچنان که بحران آب در طول رشد سریع شهرنشینی، در سراسر جهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک جدی‌تر می‌شود، ما مفهوم فشار محدودیت منابع آب را بیشتر در می یابیم. (Chao Bao, 2007) برای جبران بخشی از این محدودیت منابع آبی، راهکار استفاده از منابع آب کارست مطرح گردیده و در مواردی هم در حال بهره‌برداری می باشد.

منابع آب با منشا کارستی یکی از مهمترین منابع آبی کشور محسوب می شود. پدیده های کارستی در بخشهای مختلف کشور، شرایط مناسبی را در شکل‌گیری مخازن آب زیرزمینی فراهم نموده است که در تامین شرب شهرها نقش برجسته‌ای دارد. حفاظت از این منابع یکی از اقدامات مهم در چرخه مدیریت منابع آب به شمار می آید. (رستم افشار و همکاران، ۱۳۸۸، ۵۶) منطقه مورد مطالعه شامل محدوده سازندهای سخت کربناته در استان خراسان رضوی می‌باشد که به لحاظ قرارگیری در نقاط مختلف استان پراکنده می باشند و اشکال مختلف کارستی به ویژه غارهای آبی در آن به چشم می خورد. هدف عمده این پژوهش بررسی و مطرح کردن نکاتی است که نهایتا منجر به بهره برداری از آب کارستها همراه با جنبه های حفاظتی از این منابع ارزشمند ژئومورفیک به عنوان آخرین ذخایر آبی کشور می شود.

در سطح بین‌المللی کشورهایی چون ترکیه، یوگسلاوی، چین و آمریکا که دارای منابع کارستی هستند به این پدیده توجه عمده‌ای دارند. در سطح ملی، مرکز مطالعات و تحقیقات سازندهای سخت (کارست) طرح‌هایی را اجرا نموده که تعدادی از آنها عبارتند از: تعیین حریم چاههای آب شرب تاقدیس دراک، بررسی اثرات کمی و کیفی خشکسالی کوتاه مدت و بلند مدت بر منابع آب کارست شهر شیراز، تعیین آلودگی چشمه‌های ساسان و سیدحسین کازرون، مطالعه آبخوانهای کارستی و آبرفتی حوضه مهارلو، بررسی فرار آب از سد تنگاب فیروزآباد بر اساس مهندسی کارست، طرح ویژه مطالعات منابع آب کارست و سازندهای سخت استان آذربایجان‌شرقی.(مرکز ملی مطالعات و تحقیقات کارست کشور) اما در سطح استان خراسان اغلب مطالعات انجام شده در مورد کارست‌ها به صورت پراکنده و مقطعی و برحسب نیاز خاص انجام گردیده‌است و مطالعات کاملی در مورد شناسائی، حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب کارست در سطح استان خراسان رضوی انجام نشده است.

۲. مواد و روشها

این مطالعه مبتنی بر روشهای کتابخانه‌ای انجام شده و با دیدگاه توصیفی ـ تحلیلی و استفاده از اطلاعات مختلفی همچون اطلاعات مربوط به کارستها، قوانین، آئین‌نامه‌ها و دستورالعملهای مربوط به بهره‌برداری منابع آب در سازندهای سخت و ... به انجام رسیده است. با توجه به مطرح شدن بهره‌برداری از منابع آب کارست در استان خراسان رضوی و به ویژه در دشت مشهد در محدوده‌های چشمه گیلاس و ارداک و آسیب‌های احتمالی ناشی از این بهره‌برداری‌ها به سازندهای کارستی، این مطالعه به صورت بررسی داده‌های مکتوب و تصاویر ماهواره‌ای آغاز گردید. سپس روش و میزان بهره‌برداری مشخص شد تا میزان آسیب به کارستها و سازندهای آهکی و به ویژه غارهای آبی به حداقل ممکن برسد. بدین منظور راهکارهایی نیز برای کاهش آسیب پذیری آبخوان‌های کارستی ارائه گردیده است.

۳. بحث و یافته‌ها

اهمیت منابع کارستی ایران از جنبه حجم ذخایر و میزان آبدهی و نیز از لحاظ تامین آب شهرها مورد توجه می‌باشد. سازندهای کارستی قسمت اعظم آبخانه‌های مملکت را تشکیل می‌دهد و گسترش آنها به ویژه در مناطقی است که پتانسیل‌های آبرفتی ناچیز بوده و یا از نظر کیفیت، مطلوب نیست. امروزه اهمیت منابع آب کارستی به خصوص در نقاط یا دشت‌هائی بیشتر احساس می‌شود که آبرفت‌های آنجا جوابگوی نیازهای آبی منطقه نیست و یا به علت شوری آب، نتوان از آنها استفاده کرد. امروزه با حفر چاه‌های متعدد در منابع کارستی، آب برای بسیاری از نقاط مسکونی به ویژه

نواحی جنوبی کشور که از لحاظ این ماده حیاتی در مضیقه هستند تأمین شده است. به موجب مطالعات انجام شده در مشهد تا ۲۰ میلیون متر مکعب آب می‌توان از منابع کارستی به دست آورد.

۳-۱. ضوابط و شرایط تعیین محل چاه در سازندهای سخت:

در بین سازندهای کارستی، سنگ‌های آهکی و دولومیتی و سنگ‌های حدواسط این دو سنگ به علت خاصیت انحلال‌پذیری و امکان تشکیل مخازن غنی از آب‌های زیرزمینی در آنها، از دیدگاه هیدروژئولوژی حایز اهمیت می‌باشند. خاصیت انحلال‌پذیری سازندهای کارستی در برابر ریزش‌های جوی شرایط هیدروژئولوژیکی ویژه‌ای را به این سازندها تحمیل می‌کند که حاصل آن ایجاد اشکال متنوعی از پدیده‌های کارستی که سبب ایجاد شرایط ناهمگنی و ناهمسانی در آنها می‌شود و سیستم هیدروژئولوژیکی حاکم بر آنها عمدتاً از نوع کانالی بوده و رژیم جریان آب زیرزمینی در آنها غالبا آشفته می‌باشد و به همین سبب خواص هیدروژئولوژیکی آنها ممکن است در فواصل بسیار کوتاه به قدری متفاوت باشد که گاهی به عنوان مثال در فاصله 50 متری و حتی کمتر شاهد تغییرات و تفاوت‌های فاحش در خصوصیات هیدروژئولوژیکی حاکم بر آنها باشیم. بنابراین تعیین محل چاه در این سازندها نسبت به آبرفت بسیار پیچیده‌تر می باشد.

خصوصیات ویژه آبخوان‌های کارستی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. با توجه به خصوصیات ارائه شده در جدول مذکور در تعیین محل چاه‌های آب در سازندهای کارستی باید نهایت احتیاط و دقت به عمل آید و در این زمینه اطلاعات کافی مورد نیاز می باشد. (دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاه ها، ۱۳۹۲، ۴۷)

کارستی آبخوان‌های جدول شماره ۱: ویژگی‌های

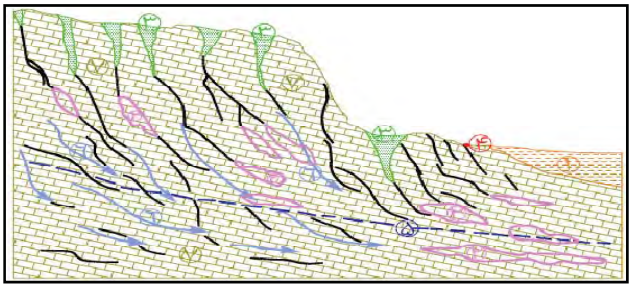
آبخوان ویژگی‌های	کارستی های آبخوان
موثر تخلخل	عمدتا تخلخل نوع سوم ناشی از انحلال فضای بین درزه ها و شکستگی‌ها(به صورت غالب و تخلخل ثانوی)
همسانی (ایزوتروپی)	ناهمسان (آنیزوتروپ) العاده فوق
همگنی (هموژنی)	ناهمگن (غیرهموژن) ق العاده فو
زیرزمینی آب جریان نوع	آشفته
دارسی قانون	.کند می صدق ندرت به
زیرزمینی آب ذخیره محل	اشباع منطقه در
تغذیه نحوه‌ی	ای نقطه به صورت تا پراکنده کاملا از
تغییرات بار هیدرولیکی نسبت به زمان	زیاد تا متوسط حد در تغییرات
آب شیمی یا کیفیت تغییرات	زیاد تا متوسط حد در تغییرات

برای تعیین بهترین موقعیت حفر چاه در سازندهای کارستی باید نتایج مطالعات هیدروکلیماتولوژی، ژئومورفولوژی، چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی، زمین‌شناسی ساختمانی (تکتونیک)، هیدروژئولوژی، هیدروشیمی آبخوان و ارتباط هیدرولیکی بین آبرفت و سازند سخت مورد استفاده قرار بگیرد. در ادامه نحوه استفاده از نتایج ژئومورفولوژی در انتخاب محل چاه بهره برداری ارائه می گردد.

۳-۲. نحوه استفاده از نتایج بررسی‌های ژئومورفولوژی در انتخاب محل چاه بهره‌برداری:

تعدد پدیده‌های ژئومورفولوژی در سازندهای کارستی حکایت از میزان انحلال‌پذیری آنها در برابر آب‌های نفوذی دارد. هرچه تعداد این پدیده‌ها دراین گونه سازندها بیشتر باشد، شاهد نفوذ آب بیشتری در آنها خواهیم بود که شرایط لازم را جهت تشکیل مخازن غنی آب زیرزمینی در آنها فراهم می‌کند. اما باید توجه داشت که تعیین محل چاه در مجاورت برخی از این پدیده‌ها ممکن است نتیجه ی مثبت نداشته باشد. به عنوان مثال در نزدیکی فروچاله ها، دولین ها، پانورها و دره های کور که همگی در نفوذ آب به اعماق زیاد و یا نقاط دوردست نقش مهمی دارند. تعیین محل چاه یا بایستی انجام نشود و یا با احتیاط و با در نظر گرفتن ضخامت و شیب لایه ها و عمق سازند ناتراوای زیرین صورت پذیرد چرا که امکان فرار آب نفوذ یافته به اعماق زیاد یا نقاط دوردست توسط کانال‌های کارستی تشکیل شده در زیر این پدیده‌ها وجود دارد و در نتیجه امکان برخورد به آب زیرزمینی در این چاه ها کم می شود. بنابراین برای تعیین محل چاه در سازندهای سختی که این گونه پدیده‌های کارستی در آنها شکل گرفته باید نقاط ذخیره و یا خروج آب های نفوذ یافته را به درستی تعیین نمود و سپس اقدام به تعیین محل نمود. در شکل شماره ۱ محل‌های مناسب در سازندهای سخت کربناته حاوی پدیده‌های کارستی فوق به صورت شماتیک نشان داده شده است. بر اساس شکل شماره ۱ مناسب‌ترین نقاط

برای تعیین محل چاه نقطه ۴ و اطراف آن می باشد و در نقاط ۳ و اطراف آن حفر چاه پیشنهاد نمی شود. تغییرات آبدهی چاه هایی که در سازندهای حاوی پدیده های کارستی یاد شده حفر می شود به علت تغییرات قابل توجه در تغذیه مخازن آب زیرزمینی می تواند شدید باشد.



شکل شماره ۱: پدیده های کارستی شاخص در یک سازند کربناته و محل های مناسب جهت حفر چاه

اجزای شکل:

۱.سازند ناتراوا ۲.حفره های انحلالی ۳.پدیده های کارستی شاخص مثل فروچاله، پانور و دره کور ۴.محل مناسب جهت حفر چاه

۵. سطح آب زیرزمینی ۶.جهت جریان آب زیرزمینی ۷. سازند کربناته کارستی

نتایج مطالعات هیدروژئولوژی در سازندهای سخت می‌تواند مهم‌ترین عامل در کمک به تعیین محل چاه‌ها در این گونه سازندها باشد. مهم‌ترین مواردی را که در مطالعات هیدروژئولوژی قابل دسترسی می باشند به شرح زیر می‌توان خلاصه نمود: منابع آب شامل (چاه، چشمه و قنات)، جهت جریان آب زیرزمینی، انواع پدیده‌های کارستی، میزان انحلال‌پذیری و نفوذپذیری سنگ‌های کربناته. چنانچه مطالعات هیدروژئولوژی بر روی سازندهای سخت یک منطقه انجام و نقشه های تراز آب زیرزمینی برای آن ترسیم شده باشد، می‌توان به راحتی و با توجه به جهت جریان آب زیرزمینی با استفاده از منحنی‌های تراز، بهترین نقاط را جهت حفر چاه‌های بهره‌برداری با رعایت حریم منابع آب تعیین نمود. در این حالت بهترین نقاط در نواحی قرار می‌گیرند که به نواحی خروجی نزدیک‌تر باشند و این موضوع درست برعکس تعیین محل چاه در آبخوان‌های آبرفتی می باشد. (دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاه ها، ۱۳۹۲، ۶۳)

۳-۳. انتخاب روش حفاری مناسب در سازندهای سخت:

سازندهایی که حفاری چاه در آن صورت می گیرد بطور کلی به سه دسته سازندهای آبرفتی، سازندهای ماسه‌ای، سازندهای سخت و سنگی تقسیم می‌شوند. (فرجی، ۱۳۸۷، ۳) مناسب‌ترین روش در حفر چاه‌های آب در سازندهای سخت استفاده از دستگاه های دورانی با مته چکشی و گردش هوای فشرده و فوم می باشد. در این روش علاوه بر سرعت زیاد حفاری در مرحله گمانه پس از برخورد به سطح آب به کمک هوای فشرده در حین حفاری از آبخوان آبکشی به عمل می آید و در این صورت دست‌یابی به وضعیت کمی و کیفی آب آبخوان امکان پذیر می شود. در حفاری سازندهای سخت به ویژه در سنگ‌های کربناته استفاده از روش دورانی با گردش گل مجاز نمی باشد، زیرا گل حفاری موجب انسداد شکاف‌ها و مجاری ورود آب به چاه می‌شود و ممکن است سازندهایی را که به طور قطع دارای پتانسیل هستند، فاقد آب نشان داده و یا این که آبدهی چاه را از مقدار واقعی کم‌تر نشان دهند. (دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاه‌ها،۱۳۹۲، ۸۲) در سازندهای آهکی به علت گستردگی و وسعت زیاد، تنوع تغذیه و ویژگی آبخوان، آزمایش پمپاژ در یک دوره نسبتاً طولانی و با دقت زیاد نسبت به سازندهای آبرفتی متداول صورت می گیرد. (موسوی و همکار، ۱۳۹۱، ۱۵۴)

۴. نتیجه‌گیری

وجود بیش از ۶۰۰هزار حلقه چاه آب در آبخوان‌های آبرفتی و سازند سخت حاکی از اهمیت منابع آب زیرزمینی در کشور ما در مصارف مختلف است. حجم قابل توجه برداشت از این منابع از طریق چاه‌ها به ویژه در بخش کشاورزی بیانگر نقش مهم و انکارناپذیر آب زیرزمینی در توسعه زیرساخت‌های کشور می‌باشد. یکی از مسایل مهم در بحث کارست، خطرات ناشی از دستکاری محیط یا تحمیل بار اضافی و تغییر رفتارهیدرودینامیکی یا خود ماهیت تغییرپذیری کارست است که به صورتهای مختلفی از جمله فروچاله ها خود را نشان می دهند. (طاهری و همکاران، ۱۳۸۹) آگاهی کافی از ساختمان زمین‌شناسی محل حفر چاه عامل اصلی در انتخاب روش حفاری مناسب می‌باشد. شناخت زمین‌شناسی محل حفر چاه ما را در انتخاب بهترین روش حفر از نظر کارآیی و سهولت امر و عدم برخورد به مشکلات جدی حفاری کمک می‌کند.(توسلی)

اکوسیستم های کارستی بسیار حساس و شکننده هستند و با توجه به شدت و وسعت آسیب های وارده نیازمند زمان بسیار طولانی برای ترمیم و بازسازی خود می باشند و همین امر حساسیت موضوع را افزایش داده است. شاید به جرات بتوان گفت عمده منابع آلودگی و عوامل تخریبی

اکوسیستمهای کارستی، منشا انسانی دارد. برداشت بی رویه آبهای زیرزمینی پیامدهایی چون فرونشست زمین و فروچاله ها را در برخواهد داشت. بهره‌برداری بیش از حد سبب تغییر شرایط جریانهای هیدرولیکی آبهای زیرزمینی می‌شود و باعث جاری شدن آبهای آلوده و یا اختلات آبهای شور دریاچه ها و دریاهای مجاور آبخوانهای کارستی بدلیل تخلخل و نفوذ پذیری بالای آنها می شود.

در نهایت می توان گفت در تعیین محل چاه های آب در سازندهای کارستی باید نهایت احتیاط و دقت به عمل آید و در این زمینه توجه به نکات زیر ضروری به نظر می رسد:

۱. آب کارست صرفا برای شرب و صنعت استفاده می‌شود و استفاده از آن در مصارف کشاورزی ممنوع است.
۲. بهره برداری از این منابع نباید به سایر منابع ملی و طبیعی از جمله غارهای آبی آسیب برساند (بعلت تاثیرپذیری زیاد کارست غارها از برداشت آب درسازندهای کارستی باید توجه ویژه ای به این لندفرمهای ارزشمند داشت که از جمله کارست‌غارهای استان خراسان رضوی می‌توان به غار دره آل، مغان، کارده، بزنگان و مزدوران، اشاره نمود که ممکن است در جریان حفاری و در هنگام بهره‌برداری دچار آسیب بشوند.)
۳. از انتخاب محل حفر چاه در مجاورت و نزدیکی مناطق تغذیه آبخوان‌های کارستی در صورت قرار گرفتن مناطق تغذیه در نقاط مرتفع بایستی پرهیز نمود.
۴. نظر به این که هزینه‌های حفر چاه در سازندهای سخت بسیار گران بوده و گاهی چندین برابر هزینه حفر چاه در آبخوان های آبرفتی می‌باشد، بنابراین برای جلوگیری از هدر رفتن سرمایه ملی لازم است در تعیین محل این گونه چاه ها دقت زیادی به کار رود.
۵. بسیاری از این چاه‌ها بعد از دست‌یابی به اهداف حفر آنها به جهت تامین آب شرب شهرها و روستاها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین قبل از تعیین محل این چاه‌ها بایستی نیازهای آبی مراکز جمعیتی مجاور این مناطق در آینده شناسایی شود و سپس با استفاده از اطلاعات موجود نسبت به تعیین محل این چاه ها اقدام نمود.

در پایان از راهنمائیهای ارزنده جناب آقای مهندس محمدعلی حدادنژاد مدیریت عامل محترم شرکت مهندسین مشاور پایش آبخوان پارس و معاونت اسبق حفاظت و بهره برداری شرکت آب منطقه ای استان تهران تشکر و قدردانی به عمل می آید.

۵. مراجع

[1] اشرف، طیبه؛ میراب شبستری، غلامرضا؛ و اعتباری، بهروز؛ **بررسی تاثیر ویژگی‌های سنگ‌شناسی بر توسعه عوارض کارستی در واحدهای سنگی کربناته رشته کوه شتری، شرق ایران**

[2] توسلی، عباس؛ **عوامل مخرب اکوسیستم‌های کارستی**، واحد تحقیق و پژوهش بخش غارنوردی کارگروه کوه‌نوردی

[3] رستم افشار، ناصر؛ کاظمی، هاشم؛ و نوبهار، فریده؛ **قوانین حفاظت کیفی منابع آب کارست**، نشریه تحقیقات منابع آب ایران، سال پنجم، شماره ۳،۱۳۸۸ ، ۵۸-۵۶

[4] طاهری،کمال؛ پرویزی، فریدون؛ عباس معین، مهرداد؛ و طاهری، میلاد؛ **ارزیابی مخاطرات کارست در ایران با نگرشی بر ماهیت زمین‌شناسی وانسانزادی فروچاله‌های همدان**، نخستین کنفرانس پژوهشهای کاربردی منابع آب ایران، کرمانشاه، دانشگاه صنعتی کرمانشاه، ۱۳۸۹

[5] فرجی، علی‌اصغر؛ **بررسی روشهای حفاری چاههای اکتشافی و پیزومترها و دستورالعمل روش تکمیل فرمهای مصوب حفاری**، وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۸۷

[6] موسوی، سیدمحمد؛ افشار، سلمه؛ **آب های زیرزمینی (مهندسی و استخراج)**، موسسه آموزش اعالی اسرار، انتشارات ترجمان خرد، تهران، ۱۳۹۱

[7] وزارت نیرو، **دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاه های آب در آبرفت و سازندهای سخت و تهیه گزارش حفاری) چاه‌های بهره‌برداری، اکتشافی، پیزومترها و مشاهده‌ای**، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، امور نظام فنی دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، نشریه شماره ۵۷۷، ۱۳۹۲.

[8] Chao Bao, Chuang-lin Fang, **Water resources constraint force on urbanization in water deficient regions: A case study of the Hexi Corridor, arid area of NW China**, ecological economics, 62, (2007), 508-517

[9] Jahani, Hamid R., Reyhani, Mansour, **Role of groundwater in Tehran water crisis mitigationWater Research Institute,** International Workshop on Groundwater for Emergency Situations, Regional Center on Urban Water Management/UNESCO-IHP, Tehran, Iran, 2006, Pp 1-16

برآورد میزان تبخیرتعرق(ET) حوضه آبریز سد لتیان با استفاده از رویکرد Grid-based

دکتر علی احمدآبادی[1]، زهرا یوسفی خانقاه[2] ، سمیه خسروی[3]
[1] استادیار ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، ahmadabadi@Khu.ac.ir
[2] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه خوارزمی، barmigardam213@yahoo.com
[3]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان ، khosravi_somaye@yahoo.com

۱- مقدمه و منطقه مورد مطالعه

تبخیر و تعرق(EvapoTranspiration) یکی از اجزای مهم چرخه آب در طبیعت است که برآورد صحیح آن در مدیریت و مطالعات منابع آب و محیط زیست یک منطقه اهمیت زیادی دارد. تخمین میزان تبخیر و تعرق از دیدگاه نظری در مطالعات هیدرولوژی و چرخه آب، بوم شناسی، هواشناسی، زیست اقلیم‌شناسی، خرد اقلیم‌شناسی و ... مورد توجه است. اما از دیدگاه عملی برآورد میزان تبخیر و تعرق در کشاورزی، بویژه در مدیریت پایدار منابع آبی، طراحی سازه های آبی، کشاورزی صنعتی و پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(سبزی پرور و همکاران، ۱۳۸۹). بنا به مطالعات رزنبرگ و همکاران (۱۹۸۳) ۷۰ درصد بارانی که به سطح زمین می‌رسد مجدداً توسط فرایند تبخیر و یا تعرق به جو باز می‌گردد. این فرایند در مناطق خشک به ۹۰ درصد می‌رسد که نشان از اهمیت آن در مدیریت منابع آبی می باشد. تبخیر فرایندی فیزیکی است که در آن آب از فاز مایع یا جامد به فاز گاز تبدیل می‌شود. عوامل مؤثر در تبخیر، تابش امواج الکترومغناطیسی، باد، رطوبت نسبی، دمای آب، نوع پوشش سطح، غلظت، رنگ آب و فشارهوا می‌باشد(علیزاده، ۱۳۸۹).

مدل های کمی هیدرولوژی حوضه آبخیز اکنون به عنوان ابزاری برای برنامه ریزی منابع آب، توسعه، طراحی، عملیات و مدیریت آب پذیرفته شده است و با توجه به گسترش و پیشرفت نرم افزارهای GIS امکان مدلسازی فضایی بخش های مختلف چرخه آب فراهم آمده است. محاسبه تبخیر و تعرق بطریق عملی و آزمایشگاهی با دقت بسیار بالا و با استفاده از روشهای توزین، همبستگی تلاطمی (Edyy correlation) و یا تکنیک نسبت باون (Bawen ratio technique)، امکان‌پذیر است. اما این روشها تنها می‌توانند ET را در یک نقطه و یا یک منطقه کوچک و برای زمانهای مشخص تعیین کنند و برای ناحیه‌های وسیعتر و با پوشش زمانی بهتر، قابل استفاده نیست.

با توجه به محدودیت روشهای آزمایشگاهی، هدف این تحقیق برآورد میزان تبخیر و تعرق حوضه آبریز لتیان را با استفاده از روش هارگریوز (HG) (هارگریوز و آلن، ۱۹۸۲). و رویکرد grid-based بعنوان یک رویکرد فضایی- مکانی در مدلسازی هیدرولوژیکی است. این رویکرد با استفاده از ساختار شبکه ای، حوضه آبریز را شبیه سازی کرده و میزان تبخیرتعرق را برای هر شبکه برآورد می‌کند.

۲- داده و روشها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بالا دست سد لتیان و حوضه آبخیز آن می باشد که در ۱۰ کیلومتری شمال شرقی شهر تهران و در لواسانات واقع شده است؛ این سد بر روی رودخانه جاجرود قرار دارد که از جنوب رشته کوههای البرز و از حوضه آبریزی به وسعت ۶۹۸۰۰ هکتار سرچشمه می گیرد و در '۴۷ °۳۵ عرض شمالی و'۴۰ °۵۱ طول شرقی قرار گرفته است. سد لتیان یکی از منابع اصلی تأمین آب تهران می‌باشد که ۳۰ درصد از آب شرب شهر تهران را تأمین می‌نماید.

۲-۲ برآورد تبخیر و تعرق

برای محاسبه تبخیر ـ تعرق روشهای مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از روش هارگریوز استفاده شده است. در این روش از نظر داده های هواشناسی به داده‌های دمای هوا نیاز می‌باشد بدین منظور از آمار روزانه ایستگاههای شمال تهران، دوشان تپه و مهرآباد استفاده شده است.

به منظور برآورد تبخیر ـ تعرق (ETo) از رابطه۱ استفاده می شود(هارگریوز و آلن، ۲۰۰۳).

$$ETo = 0.0023\ Ho\ (Tmx - Tmn)^{0.5}\ (Tav + 17.8)$$ رابطه ۱

که در آن ETo تبخیر – تعرق، Ho تابش خورشیدی، Tmx میانگین دمای حداکثر، Tmn میانگین دمای حداقل و Tav متوسط دما می‌باشد.

همچنین به منظور پیاده سازی مکانی برآورد تبخیر و تعرق با رویکرد Grid-based از ساختار شبکه ای در محیط نرم افزاری ArcGIS استفاده شده است و همچنین سایر تحلیل های تحقیق از جمله درون یابی ها به روش IDW نیز در آن انجام پذیرفته است.

۳- بحث و نتایج

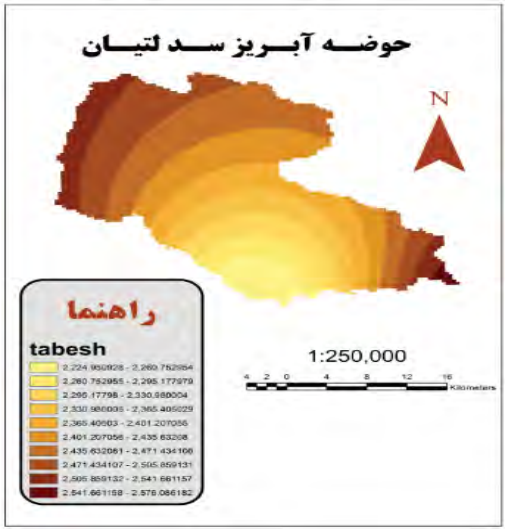
در رویکرد Grid-based مدلسازی های هیدرولوژیکی امکان پذیر است. در واقع این مدل براساس شبکه بندی امکان برآورد هیدرولوژیکی را در رابطه با معیارهای مختلف هیدرولوژیکی، از جمله جریانهای سطحی و زیرسطحی، بستر جریان، رطوبت نسبی خاک، توازن آب خاک، نگهداشت خاک، تبخیرـ تعرق، شاخص سطح برگ و نفوذ را برای هرشبکه دارد. در این تحقیق به منظور برآورد تبخیر و تعرق با رویکرد Grid-based ابتدا شبکه بندی منطقه مطالعاتی انجام گرفت و برآورد تبخیر و تعرق برای هر شبکه انجام شده است(شکل ۱ و۲). متغیرهای مورد نیاز روش برآورد تبخیر و تعرق هارگریوز (HG) با استفاده از توابع درون یابی وزندهی عکس فاصله انجام گرفت که نتایج آن در شکل های ۳، ۴ ، ۵ و ۶ ارائه شده است.

شکل ۱: نقشه محدوده حوضه آبریز سد لتیان

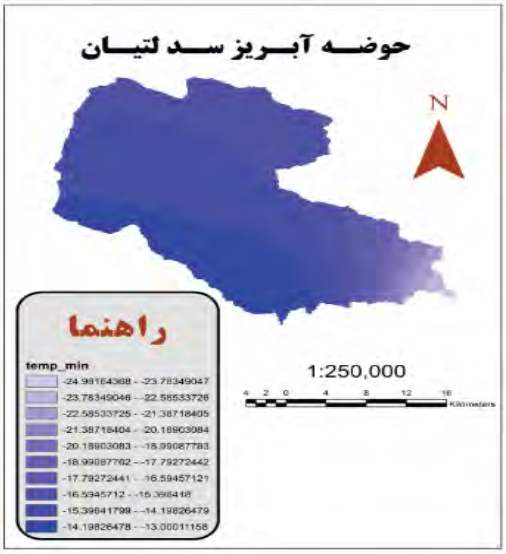
شکل ۲: نقشه grid یا شبکه‌بندی شده حوضه آبریز سد لتیان

سپس با استفاده از روش درونیابی،معیارهای تابش، میانگین دمای حداکثر، میانگین دمای حداقل و متوسط دما را برای هر پیکسل به دست آوردیم (شکلهای ۳، ۴، ۵ و ۶)، در مرحله آخر میزان تبخیر ـ تعرق با استفاده از فرمول ذکر شده (روش هارگریوز) برای هر شبکه استخراج شد.

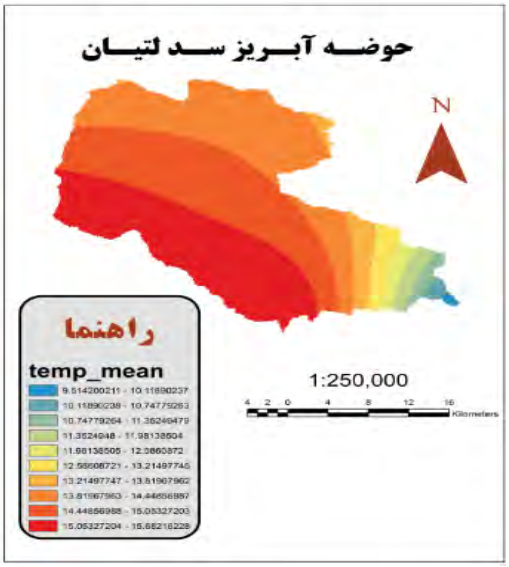
شکل ۳: نقشه تعشعشات خورشیدی حوضه



شکل ۴: نقشه متوسط حداکثر دمای حوضه

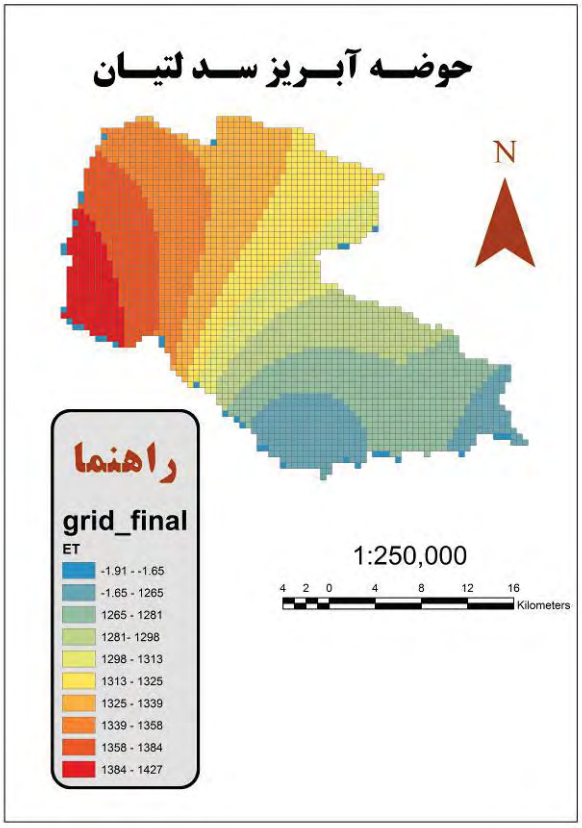


شکل ۵: نقشه متوسط دمای حداقل حوضه



شکل ۶: نقشه میانگین دمای حوضه

نتایج تحقیق پراکندگی مکانی تبخیر و تعرق برآورد شده را در بالادست سد لتیان نشان می دهد (شکل ۷)، و نشان می دهد که بیش از ۷۵ درصد محدوده حوضه آبریز سد لتیان، تبخیر بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر را دارد، بنابراین میزان تبخیر از سطح سد لتیان بسیار بالا است و ضرورت اعمال روش ها و تکنیک هایی را به منظور کاهش میزان تبخیر نشان می دهد. . برآورد تبخیر ـ تعرق این حوضه با استفاده از رویکرد grid – based، از دقت بالایی برخوردار است چرا که با استفاده از این رویکرد، برآورد تبخیر و تعرق با روش هارگریوز نه تنها برای یک نقطه، بلکه برای تمام محدوده حوضه آبریز سد لتیان و برای هر شبکه به صورت جداگانه محاسبه شد.



شکل ۷: برآورد میزان تبخیرو تعرق برای هر شبکه

۴- نتیجه‌گیری

grid – based یک رویکرد توسعه‌یافته برای مدلسازی های هیدرولوژیکی است که با توجه به مدلسازی مکانی قابلیت های زیادی را به منظور مدیریت منابع آب ایجاد می نماید. این رویکرد با استفاده از روش برآورد تبخیر و تعرق هارگریوز (HG) مورد آزمون قرار گرفت و نتایج تحقیق نشان می دهد که بخوبی می توان این رویکرد را در بخش های دیگر چرخه آب از جمله جریانهای سطحی و زیرسطحی، بستر جریان، رطوبت نسبی خاک، توازن آب خاک، نگهداشت خاک، شاخص سطح برگ و نفوذ بکار گرفت. محاسبه میزان تبخیر ـ تعرق پتانسیل حوضه آبریز سد لتیان، مشخص شد که این حوضه از شدت تبخیر بالایی بویژه در بالادست برخوردار است و با توجه به کمبود منابع آبی ایران بویژه آب شرب در شهرهای بزرگ، از جمله کلانشهر تهران، نیاز است تا اقدامات موثر برای کاهش تبخیر صورت پذیرد.

۵- منابع

[۱] سبزی پرور علی اکبر، سامره سلیمانی و شقایق میرمسعودی، ۱۳۸۹؛ ارزیابی حساسیت مدل های برآورد تبخیر و تعرق فائو و هارگرویز به پارامترهای بیشینه و کمینه دمای هوا در نواحی مرطوب شمال کشور. مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد هفتم، شماره سوم.

[۲] علیزاده،امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، ویرایش ۵، مشهد، دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۸۹.

[3] H.Rathjens & N.Oppelt, 2012 . SWAT model calibration of grid – based setup, Kiel University, Department of Geography, Ludewig – Meyn – str,14,24098,55 - 61 ,Germany,

[4] Hargreaves, G.H. and Allen, R.G. 2003. History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation, J. Irrig. and Drain. Engin. ASCE, 129: 1. 53-62.

[5] Hargreaves, G.H. and Samani, Z.A. 1982. Estimating potential evapotranspiration (Tech. Note). J. Irrig. and Drain. Engin. ASCE, 108: 3. 225-230.

تاثیرسازندهای کارستیک درتغذیه ی آبهای زیرزمینی ایران

[۱]مهران مقصودی ، [۲] حمیدگنجائیان، [۳] مژده فریدونی کردستانی
[۱] استاد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران ، (Email : maghsoud@ut.ac.ir)
[۲] دانشجوی ارشد هیدروژئومورفولوژی دانشگاه تهران ، (Email:h.ganjaeain@ut.ac.ir)
[۳] دانشجوی ارشد هیدروژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی ، (Email:mojdeh kordestani@gmail.com)

مقدمه

سنگهای کربناته یا کارستیک به دلیل قابلیت انحلال پذیری که دارند نقشی اساسی در تغذیه ی ابهای زیرزمینی دارند و وجود این سازندها در هر منطقه سبب تمرکز جریان اب زیرزمینی در ان منطقه می شود (مارگین ، ۱۹۷۵) بنابراین در مناطقی که سازندهای کارستیک گسترش یافته اند از نظر مخازن ابهای زیرزمینی دارای پتانسیل بالایی هستند . منابع اب کارستی به عنوان یکی از مهمترین منابع اب شیرین در سطح جهان محسوب می شوند به طوری که حدود ۲۷ درصد از جمعیت جهان از منابع اب کارست استفاده می کنند (کلتات ، ترجمه ثروتی ، ۱۳۷۸). بخش زیادی از اب مصرفی کشورهای امریکا ، کانادا ، روسیه ، ترکیه ، چین و کشورهای یوگسلاوی سابق از طریق منابع کارستیک تامین می شود،از انجایی که منابع اب کارستی دارای کیفیت بالاتری نسبت به سایر منابع می باشد ازاین جهت به عنوان منابع مهم و استراتژیک به ویژه برای تامین اب شرب محسوب می شوند.سنگهای کربناته و کارستیک حدود ۳۳ درصد از سطح زمین را تشکیل داده اند (میلانویچ ، ۱۹۸۱) و ایران با حدود ۱۱ درصد بعد از کشورهای امریکا ، چین و ترکیه بالاترین درصد کارست را دارد (افراسیابان ، ۱۳۷۷). وجود چاه های قدیمی در تشکیلات آهکی در بعضی از نقاط ایران به ویژه در حوالی شیراز نشانه ای از توجه ایرانیان قدیم به وجود منابع آبی با ارزش در دل کارست ها و بهره برداری از آن است. مهمترین پهنه های کارستیک ایران عبارتند از : ۱. سازندهای کارستیک ناحیه ی زاگرس ۲. سازندهای کارستیک زون ایران مرکزی ۳. سازندهای کارستیک رشته کوه البرز (مقیمی ، ۱۳۹۱) . با وجود گستردگی منابع کارستیک در ایران متاسفانه تحقیقات اندکی در مورد شناسایی و مدیریت بهره برداری از این منابع شده است ، انجام چنین کاری نیاز به یک مدیریت همه جانبه در زمینه حفاظت و کنترل منابع کارستیک دارد که چنین مدیریتی بدون شناسایی دقیق حوضه های کارستیکال ژئومورفولوژیکی و بررسی ژئومورفولوژیک انها امکان پذیر نخواهد بود .

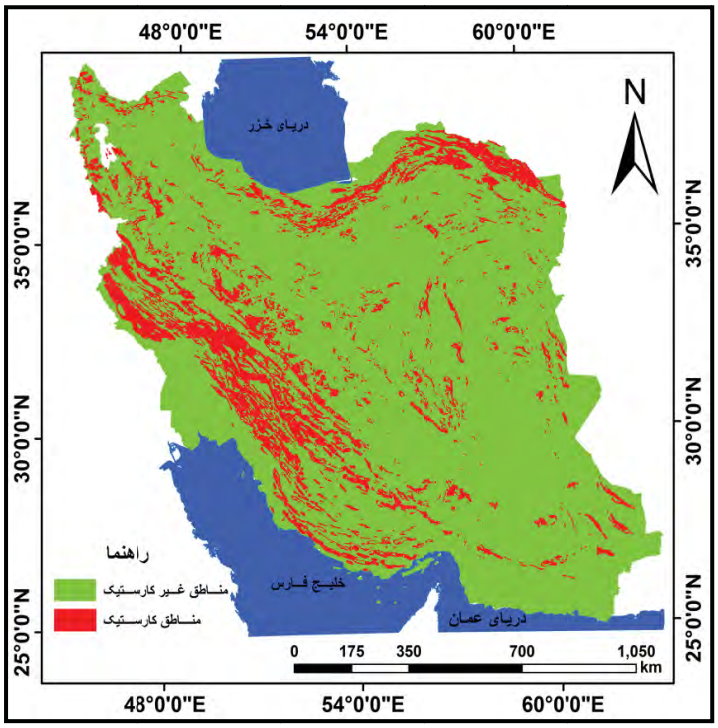
روش کار

این تحقیق مبتنی بر روشهای نرم افزاری ، اماری و کتابخانه ای می باشد . به این صورت که ابتدا با استفاده از نرم افزار جی ای اس و با استفاده از نقشه ی زمین شناسی ایران سازندهای کارستیک کشور شناسایی شده و مساحت مناطق کارستیک در هر استان محاسبه و سهم سازندهای کارستیک هر استان از سازندهای کارستیک کل کشور محاسبه شده است و سپس با استفاده از روش کتابخانه ای و اماری میزان تاثیر گذاری این سازندها در تامین اب مناطق مختلف کشور مورد بررسی قرار گرفته است.

بحث و نتایج تحقیق

با توجه به قرار گیری ایران در منطقه ی نیمه خشک و حجم بالای اب مصرفی در ایران منابع ابرفتی قادر به پاسخگویی نخواهند بود ، بنابراین ابخوانهای کارستی میتوانند نقش مهم و حیاتی داشته باشند . در اغلب نواحی کارستی جویبارهای سطحی و زیرزمینی هم زمان توسعه می یابند و ممکن بخش زیادی از حجم جریان وارد حوضه های دیگر شود به همین دلیل مطالعات هیدرولوژی در مناطق کارستی با پیچیدگی زیادی روبه رو است (وایت ، ۱۹۶۹)و این امر باعث شده تا اطلاعات دقیقی درموردحجم ابخوانهای کارستی دراغلب نقاط جهان به خصوص ایران نداشته باشیم. در تحقیق حاضر پراکندگی سازندهای کارستیک در ایران (نقشه ی :۱) و همچنین پراکندگی ان در بین استانها محاسبه شده است (جدول و نمودار: ۱)

.

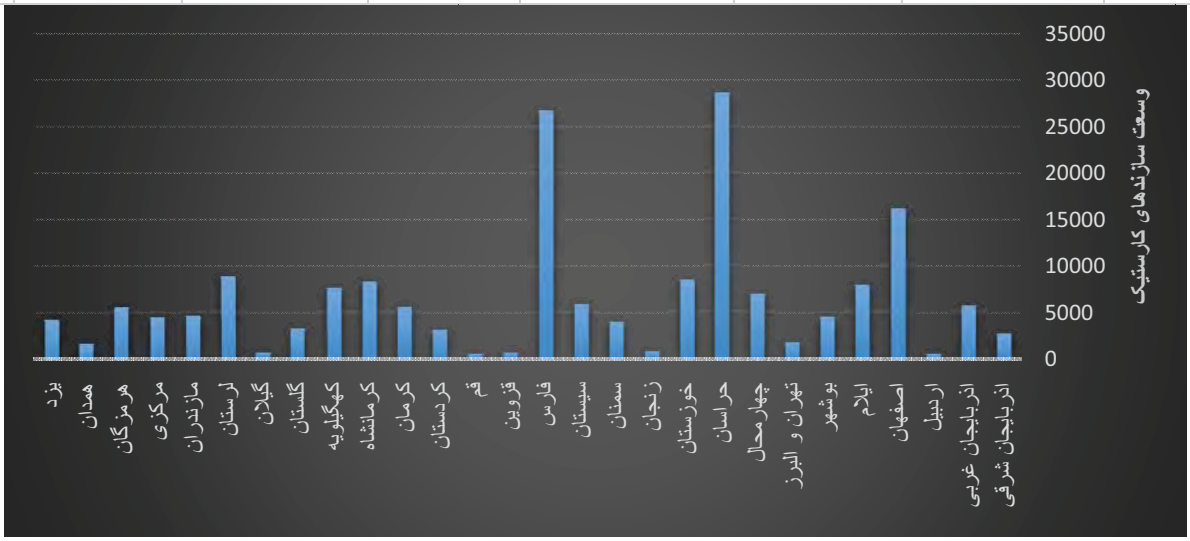


نقشه ی ۱ : نقشه ی پراکندگی سازندهای کارستیک در ایران

جدول ۱ : جدول مربوط به توزیع سازندهای کارستیک در ایران

استان	وسعت سازندهای کارستیک(km)	درصدکارست نسبت به مساحت استان	درصدسازندهای کارستی نسبت به سازندهای کارستی کل کشور	استان	وسعت سازندهای کارستک(km)	درصدکارست نسبت به مساحت استان	درصدسازندهای کارستی نسبت به سازندهای کارستی کل کشور
اذربایجان شرقی	۲۶۳۸	۵.۴۹	۱.۴۶	قزوین	۶۹۰	۴.۴	۰.۳۸
اذربایجان غربی	۵۷۰۰	۱۵.۶۵	۳.۱۷	قم	۴۸۰	۳.۴	۰.۲۷
اردبیل	۴۶۴	۲.۷۸	۰.۲۶	کردستان	۳۰۵۰	۱۰.۵	۱.۷
اصفهان	۱۶۲۳۷	۱۴.۷	۹.۰۲	کرمان	۵۶۳۷	۳.۳	۳.۱۳
ایلام	۷۹۵۰	۴۰.۱	۴.۴۲	کرمانشاه	۸۳۹۵	۳۳.۲	۴.۶۶
بوشهر	۴۴۳۲	۱۷.۴	۲.۴۶	کهگیلویه	۷۵۹۶	۴۴.۶	۴.۲۲
تهران و البرز	۱۷۷۷	۱۱.۱	۰.۹۹	گلستان	۳۲۹۶	۱۶	۱.۸۳
چهارمحال	۶۹۲۴	۴۶.۸	۳.۸۵	گیلان	۶۷۴	۳.۶	۰.۳۷
خراسان رضوی،جنوبی ،شمالی	۲۸۵۸۹	۹.۲۶	۱۵.۹	لرستان	۸۸۶۳	۳۱.۸	۴.۹۲
خوزستان	۸۵۲۵	۱۳.۴	۴.۷۴	مازندران	۴۶۴۹	۱۹.۵	۲.۵۸

زنجان	۷۳۲	۳.۳	۰.۴	مرکزی	۴۵۱۵	۱۶.۳	۲.۵
سمنان	۳۹۷۴	۴.۶	۲.۲	هرمزگان	۵۶۰۱	۸.۲	۳.۱۱
سیستان	۵۹۱۰	۳.۲	۳.۳	همدان	۱۵۷۷	۸.۱	۰.۸۸
فارس	۲۶۸۰۸	۲۲.۸	۱۴.۹	یزد	۴۲۰۰	۵.۸	۰.۲۳



نمودار۱: مربوط به وسعت سازندهای کارستیک در استانهای ایران

نتیجه گیری

حدود ۱۸۰ هزار کیلومترمربع از مساحت کشور را سازندهای کارستیک تشکیل می دهند که ۱۰.۹ از مساحت کشور را شامل می شود . در بین استانهای ایران استانهای واقع در زاگرس بالاترین درصد سازندهای کارستیک را دارند ، چهار محال و بختیاری با ۴۶/۸ درصد سازند کارستیک نسبت به کل مساحت استان و همچنین استانهای کهکیلویه با ۴۴/۶ درصد و استان ایلام با ۴۰/۱ درصد بالاترین درصد سازندهای کارستیک را دارا می باشند که سبب شده تا این منابع به عنوان اصلی ترین منبع تامین اب مصرفی این استانها باشد . به علاوه ی این استانها استان کرمانشاه با داشتن حدود ۵۵۰ سراب و چشمه کارستی از استانهایی می باشد که منابع کارست نقش اصلی را در تامین اب مصرفی ان دارد (ملکی ، شوهانی ، طالقانی ، ۱۳۸۷)و همچنین ۸۵ درصد از اب مصرفی استانهای جنوبی شامل استانهای بوشهر ، فارس ، هرمزگان از منابع کارستیک تامین می شود ، به طوری که میزان ابدهی چاههای عمیق در مناطق جنوبی زاگرس گاهی تا ۱۲۰ لیتر بر ثانیه میرسند. بخش دیگری از منابع کارستیک به وسعت ۲۹۰۰۰ کیلومترمربع در استانهای خراسان رضوی ، شمالی و جنوبی قرار دارند که بخش اعظمی از ان در محدوده ی کپه داغ قرار دارد. این پهنه ی کارستیک سبب شده تا ابخوانهای کارستیک در مناطق مختلفی از این استانها به عنوان منبع اصلی تامین کننده اب مصرفی باشند از جمله شهر مشهد که بخش زیادی از اب مصرفی ان از طریق ابخوانهای کارستی حوضه ی کارده تامین می شود(ولایتی ، خانعلی زاده،۱۳۹۰). سازندهای کارستیک البرز مرکزی نیز با وسعت بیش از ۵۰۰۰ کیلومتر مربع از مناطق با پتانسیل بالای منابع کارستیک هستند به وطری که در البرز مرکزی دارای بیش از ۸۰ چشمه ی کارستیک هستیم . از مهمترین سازندهای کارستیک البرز سازند کارستی لار است که دارای پتانسیل بالایی از نظر ابدهی می باشد که این سازند در ۸۵ کیلومتری شمال شرق تهران قرار دارد که بر روی ان سد لار احداث شده که به منظور تامین اب شرب شهر تهران از استفاده می شود(درواری ، غلامی ، جوکارسرهنگی، ۱۳۹۰).

منابع

۱.کلتات ، ترجمه ثروتی ،جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل ، انتشارات سمت ، دانشگاه تهران ،۱۳۷۸

۲.افراسیابان ، اهمیت مطالعات و تحقیقات منابع اب کارست در ایران ، مجموع مقالات دومین همایش جهانی اب در سازندهای کارستی در کرمانشاه ،۱۳۷۷

۳.درواری ، غلامی ، جوکارسرهنگی ، شبیه سازی ابدهی چشمه های کارستی با استفاده از شبکه ی عصبی مصنوعی در البرز مرکزی ، ۱۳۹۰

۴.ولایتی ، خانعلی زاده : بررسی رابطه ی ساختارهای تکتونیک و اشکال کارستی (مطالعه ی موردی حوضه ی ابریز کارده ، ۱۳۹۰)

۵. ملکی ، شوهانی ، طالقانی ، پهنه بندی تحول کارست در استان کرمانشاه ، ۱۳۸۷

۶.مقیمی ، همایون ، هیدرولوژی کارست ، انتشارات پیام نور ، ۱۳۹۱

7.White,W.B (1969) conceptual models for carbonate aquifers , G . W. 7(3) , B 97515-21.

تاثیر فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژیک بر منابع آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: حوضه لاورمیستان بستک، هرمزگان)

[۱] عزت الله قنواتی، [۲] مهدی احمدی، [۳] خدیجه حسنپور
[۱] دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، ezghanavati@yahoo.com
[۲] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، دانشگاه خوارزمی، m.ahmadi@ut.ac.ir
[۳] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز، hasanpor62@yahoo.com

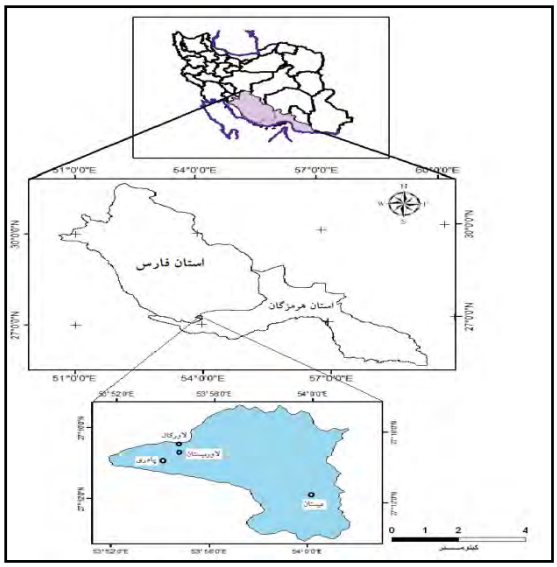
مقدمه

فلات ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود که از دیر باز با مسئله کمبود آب مواجه بوده است. شرایط اقلیمی به گونه‌ای است که حتی در پر باران‌ترین حوضه‌های کشور نیز نیاز به آب زیرزمینی احساس می‌شود. بدین منظور هر ساله بر تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق افزوده می‌شود. این مسئله موجب افت سطح آب زیرزمینی و حتی پیشروی آب شور در بسیاری از حوضه‌های کشور گردیده است. در منطقه مورد مطالعه بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع، افت شدید سطح آب زیرزمینی را درپی داشته است. به همین دلیل هر ساله هزینه زیادی صرف حفر چاه‌هایی می‌شود که یا آبدهی آنها بسیار ناچیز و یا از لحاظ کیفی مطلوب نمی‌باشد. لذا محدودیت آب و اهمیت آن در این منطقه نمایان است و این مسائل همه بیانگر نیاز اساسی منطقه به تامین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف به‌ویژه از منابع آب‌های زیرزمینی است و این منابع از مهمترین عوامل توسعه اقتصادی و اجتماعی در این منطقه به‌شمار می‌رود. فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفیک از جمله مهمترین عواملی هستند که می‌توانند بر میزان ذخیره، جهت جریان، کمیت و کیفیت آب زیرزمینی تاثیر گذاشته و آن را در کنترل خود داشته باشند. حسنی شریعت پناهی (۱۳۸۴)، به بررسی نقش ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی در منابع آب شمال کویر حاج علیقلی پرداخته است. وی محل به هم رسیدن مخروط افکنه‌ها را مناطق مناسب برای تغذیه منابع آب زیرزمینی در این منطقه دانسته است. فتوحی (۱۳۸۶)، به بررسی تأثیر فرم‌ها و فرآیندهای ژئومورفیک بر منابع آب زیرزمینی در منطقه پلایای داراب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته است. نقشه‌های حاصل از این بررسی نشان می‌دهند که انتقال آب تحت تأثیر فرایند خطوط گسلی و فرایند کارست در سطوح محدب آهکی قرار دارند و سطوح محدب شمالی پلایا نقش اساسی در تغذیه منابع آب زیرزمینی پلایا را به عهده دارند. مطالعات Warren (۲۰۱۰) در مورد تاثیر منابع آب زیرزمینی بر روی پدیده‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و پالئوکلیمای بیانگر تاثیر متقابل همه فرایندهای زمین‌شناسی و منابع آب‌زیرزمینی بر روی ذخیره و توزیع آب در محیط می‌باشد.

هدف از پژوهش حاضر شناسایی عوامل موثر در وضعیت این منابع به منظور استفاده صحیح از منابع آب‌های زیرزمینی می‌باشد. در همین راستا اقدام به مطالعه پدیده‌های ژئومورفولوژی برای ارزیابی تاثیرات این پدیده‌ها بر روی منابع آب زیرزمینی حوضه لاور میستان واقع در شهرستان بستک در استان هرمزگان شده است. از آنجایی که تغذیه آبخوان‌ها، تقویت و ذخیره‌سازی در آن‌ها به عوامل متعددی از جمله ژئومورفولوژی مستقیماً بستگی دارد، لذا هدف این تحقیق بررسی حوضه لاورمیستان از نظر شناخت منابع آب زیرزمینی و تاثیر پدیده‌های ژئومورفیک بر این منابع است.

مواد و روشها

حوضه مورد مطالعه در جنوب ایران، استان هرمزگان و در ۶۰ کیلومتری غرب شهرستان بستک واقع شده است. براساس روش دومارتن محدوده مورد مطالعه دارای اقلیم خشک می‌باشد. حداکثر ارتفاع منطقه ۲۵۰۰ متر در قسمت شمال حوضه و حداقل آن در خروجی حوضه مورد تحقیق ۴۶۶ متر است. وسعت حوضه برابر ۱۱۵ کیلومتر مربع است (شکل ۱). روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰(سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران) جهت تهیه لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰(سازمان زمین شناسی)، موقعیت منابع آب (چاه‌های مشاهده‌ای و بهره‌برداری) از سازمان آب منطقه‌ای، داده‌های جمع‌آوری شده حاصل از عملیات میدانی و تهیه نقشه‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. در این تحقیق به بررسی روابط بین پدیده‌های ژئومورفولوژی با میزان ذخیره، جهت جریان و موقعیت منابع آب زیرزمینی پرداخته شده است. پس از تهیه بانک اطلاعاتی از داده‌ها و تلفیق و تبیین رابطه بین پدیده‌های ژئومورفولوژی و منابع آب زیرزمینی، به روش توصیفی تحلیلی حوضه مورد مطالعه ارزیابی شد. مهمترین پدیده‌ها و اشکال ژئومورفولوژیکی تاثیرگذار بر منابع آب زیرزمینی در حوضه شناسایی گردید و با توجه به نتایج حاصله، مکان‌های مناسب جهت تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی در مناطقی که دارای بستر مناسبی هستند در نقشه نهایی (ژئومورفولوژی) مشخص شدند.



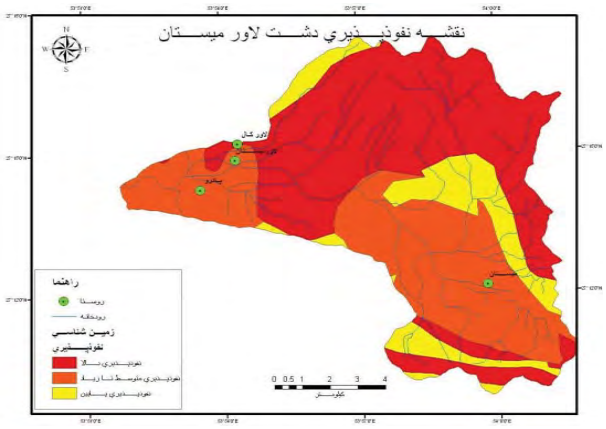
شکل ۱ موقعیت حوضه مورد مطالعه

بحث و نتایج و یافته‌ها

با بررسی‌های میدانی و نقشه‌های مربوط به خصوصیات سنگ‌شناسی حوضه مورد مطالعه، منطقه مورد مطالعه را به لحاظ نفوذپذیری می‌توان به سه محدوده نفوذ پذیری پایین، متوسط و نفوذپذیری بالا تقسیم‌بندی کرد (جدول۱) و (شکل ۲).

جدول ۱ مساحت گسترش واحدها با توجه به نفوذ پذیری در حوضه مورد مطالعه

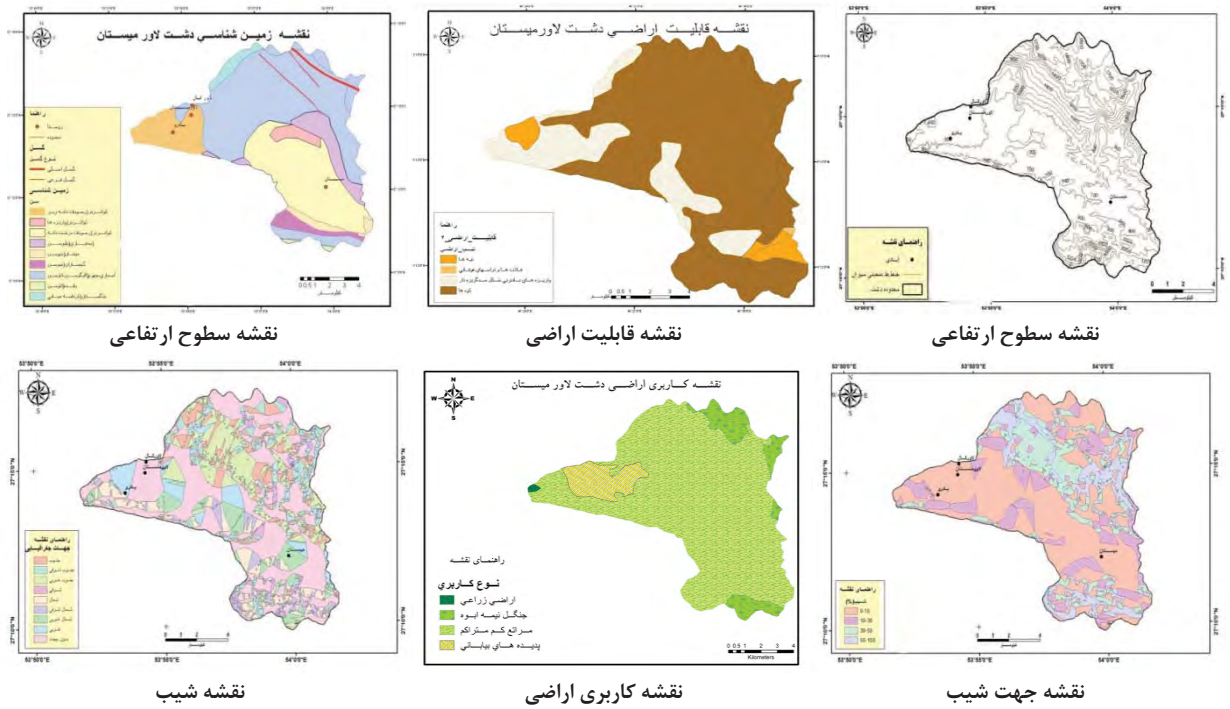
لیتولوژی	نفوذ پذیری بصورت کیفی	نام واحد	محدوده مطالعاتی
سنگهای مارنی	نفوذ پذیری پایین تا نفوذ ناپذیر	$As\text{-}ja^{M}_{4}$,$As\text{-}ja^{M}_{2}$,$Pd\text{-}Gu^{ML}_{2}$,$pd\text{-}Gu^{M}_{1}$,Bgp^{M}_{1}	16km2
سنگهای آهکی	نفوذ پذیری بالا	$As\text{-}ja^{L}_{5}$,$As\text{-}ja^{L}_{3}$, $As\text{-}ja^{L}_{1}$,Bgp^{L}_{2},kgp	58km2
رسوبات کواترنری	نفوذ پذیری متوسط تا بالا	QaL-Qco-Qt-Qat	41km2



شکل ۲ نقشه نفوذپذیر محدوده مورد مطالعه

ارتفاع، نقش مهمی در تعیین نوع و میزان بارندگی و تبخیر و تعرق دارد. در مناطق کوهستانی ارتفاعات شمالی و شمال شرق حوضه که میزان بارندگی در زمستان بیشتر می‌باشد و میزان تبخیر و تعرق آن کمتر است، این امر با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی موجب نفوذ بخشی از بارش و تقویت آب‌های زیرزمینی می‌گردد. شیب زیاد در این قسمت از اراضی حوضه لاورمیستان، تاحدودی به عنوان عامل کاهش دهنده نفوذ آب، موجب افزایش رواناب‌ها، خصوصا در مناطق عاری از پوشش گیاهی شده است، زیرا اکثر بارندگی‌های منطقه بصورت سیلابی است. بطورکلی این بخش به‌عنوان محدوده عامل جذب رطوبت و بارندگی و تامین آب مورد نیاز برای حوضه لاورمیستان است. تکتونیزه شدن منطقه بصورت گسل‌های متعدد که در جهت‌های مختلف عمل کرده‌اند، باعث ایجاد درز و شکاف‌های فراوان شده‌اند. این عملکرد باعث افزایش تغذیه آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی می‌شود. بخش نسبتا وسیعی از اراضی حوضه شامل : دشت‌های سیلابی و پادگانه‌های آبرفتی، بسترهای طغیانی گذشته و مخروط افکنه‌ها می‌باشند. این اراضی معمولا قابلیت نفوذ زیادی داشته و به علت حاصل‌خیزی و امکان دسترسی به منابع زیرزمینی، شاهد استقرار مراکز جمعیتی و اراضی کشاورزی در محدوده شده است. سطح قابل توجهی از اراضی حوضه لاورمیستان را مخروط‌افکنه‌های مرکب با شیب کمتر از ۵ درصد تشکیل

می‌دهند. در محل به هم رسیدن مخروط‌افکنه‌ها که ضخامت رسوبات آبرفتی نیز بیشتر است، تغذیه آب‌های زیرزمینی بیشتر می‌باشد. این مخروط افکنه‌ها بزرگترین ذخایر آب زیرزمینی حوضه به حساب می‌آیند. (شکل ۳) لایه‌های اطلاعاتی مورد بررسی را نشان می‌دهد.

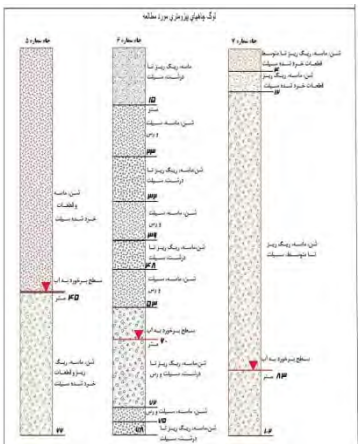


نقشه سطوح ارتفاعی | نقشه قابلیت اراضی | نقشه سطوح ارتفاعی

نقشه جهت شیب | نقشه کاربری اراضی | نقشه شیب

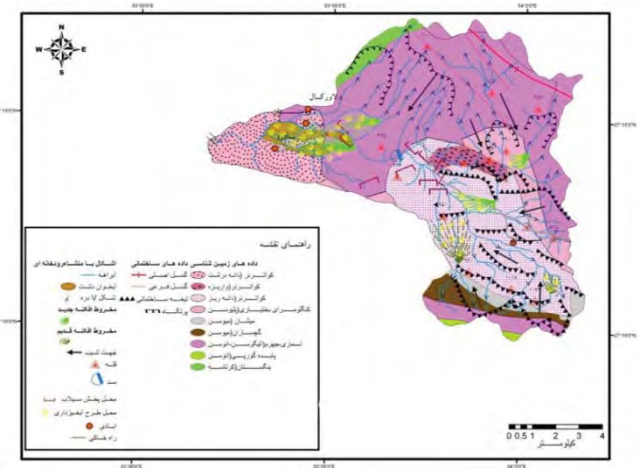
شکل ۳ لایه‌های اطلاعاتی مورد بررسی در حوضه مورد مطالعه

به منظور بررسی تاثیرات پدیده‌های ژئومورفولوژی بر منابع آب زیرزمینی حوضه، اقدام به تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با نقشه ژئومورفولوژی و تاثیرات آنها بر این منابع بررسی شد. در ارتفاعات شمال و شمال شرقی و حاشیه ارتفاعات، به سبب تمرکز رسوبات دانه درشت و محدودیت‌هایی که سنگ کف مقاوم بوجود آورده است، ایجاد آبخوان بعید به نظر می‌رسد. البته ماسه‌سنگ‌ها و سنگ‌های آهکی موجود در این مناطق با داشتن شکستگی‌های برشی و حفره‌ای، سطوح لایه‌بندی و کانی‌های نامقاوم که سریعا هوازده می‌شوند امکان نفوذ آب‌ها را به لایه‌های رسوبی فراهم می‌آورند. در نواحی پائین‌دست حوضه با وجود رسوبات دانه‌ریز که به سنگ کف در این نواحی منتهی می‌شوند نیز احتمال ایجاد آبخوان ضعیف است. به نظر می‌رسد که مناسب‌ترین محدوده برای ایجاد آبخوان نواحی مرکزی حوضه باشد. ژئوفرم‌های مخروط‌افکنه‌ای حوضه لاورمیستان، بزرگترین ذخایر آب زیرزمینی حوضه به حساب می‌آیند که نقش اساسی در تغذیه منابع آب زیرزمینی حوضه را دارند. این مخروط‌ها شامل رسوبات کنگلومرائی و آبرفتی کواترنری با شیب عمومی ۳ تا ۵ درصد هستند. که در نواحی بین این مخروط افکنه‌ها و در پائین‌دست حوضه، رسوبات آبرفتی دانه‌ریز مشاهده می‌گردند. بر اساس مشاهدات میدانی و لوگ چاه‌های پیزومتر (از سازمان آب منطقه‌ای هرمزگان) موجود (شکل ۴)، رسوبات آبرفتی بصورت تراس‌ها و آبرفت‌های سطحی در حوضه با ترکیبی از شن، ماسه، سیلت و رس هستند که ضخامت آنها از شمال به جنوب و از شرق به غرب افزایش می‌یابند. به نظر می‌رسد با توجه به شکل ۴ این امر باعث شده مخازن آب‌های زیررزمینی حوضه از شرق به غرب در سطح بالاتر قرار داشته باشند. آبرفت‌های موجود در آبراهه‌های فصلی و رسوبات مخروط افکنه‌ای حوضه دارای ذرات رسی ریز تا دانه درشت و منفصل‌اند که قابلیت ذخیره آب بسیار بالایی را دارند. این رسوبات منفصل در بخش مرکزی حوضه دارای ضخامت زیادتری هستند و به طرف پائین حوضه از اندازه دانه‌های تشکیل دهنده نیز کاسته می‌شود.



شکل ۴ لوگ چاه‌های پیزومتری در حوضه مورد مطالعه

در این پژوهش ارتباط بین پدیده‌های ژئومورفولوژی و منابع آب زیرزمینی در حوضه و مناطقی که دارای پتانسیل منابع آب زیرزمینی هستند بررسی شد. نتیجه نهایی حاصل شده از تلفیق بررسی‌های میدانی و نقشه‌ها، عبارت است از تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقه که حاوی فرم‌ها و فرایندهای مختلف ژئومورفیک در حوضه است. بر اساس نتایج حاصله از این پژوهش، پدیده‌های ژئومورفولوژی جزء عوامل بسیار تاثیرگذار برروی منابع آب زیرزمینی حوضه لاورمیستان می‌باشند. بر این اساس مناطق کوهستانی شمالی حوضه، دشت سیلابی، پادگانه‌های رودخانه‌ای و مخروط افکنه‌ها جزء مهمترین عوامل هستند. سپس برای تقویت و بهبود وضعیت آب زیرزمینی حوضه لاورمیستان، محل و مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی با روش عملیات آبخیزداری (پخش سیلاب) بر روی نقشه نهایی مشخص گردید (شکل ۵).



شکل ۵ نقشه ژئومورفولوژِی و مکانهای مناسب جهت تغذیه مصنوعی حوضه مورد مطالعه

مراجع

۱- شریعت پناهی، حسنی، **بررسی نقش ویژگیهای ژئوموفولوژیکی در منابع آب شمال کویر حاج علیقلی و امکان سنجی بهره برداری بهینه در توسعه منطقه با استفاده از RS-GIS** پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، ۱۳۸۴.

۲- فتوحی، صمد، **تاثیر فرمها و فرایندهای ژئومورفیک بر منابع آب زیرزمینی(مطالعه موردی پلای داراب)**، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۶.

۳- سازمان آب منطقه‌ای هرمزگان

4- Warren W . wood, 2010 Role **of Ground water in Geomorphology, Geology, and paleo climate of the southern High plains , USA**. Journal compilation © 2010 National Ground water Association.

استحصال آب باران راهی برای مدیریت بحران کم آبی

[1] کاظم نصرتی ، [2] پریسا مالیان

[1] استادیار دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، k_nosrati@sbu.ac.ir

[2] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژئومرفولوژی دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، parisa.malian@yahoo.com

۱- مقدمه

از جمله منابع مهم و با ارزش هر کشوری منابع آب می باشد که در روند توسعه ی هر کشور نقش اساسی ایفا می کند. اما این منابع به دلیل افزایش جمعیت، صنعتی شدن جوامع، شهر زایی، شیوه های بد آبیاری، انتقال آب، جنگل زدایی و .... توان تجدید نخواهند داشت. با توجه به این که کشور ایران هم جزء مناطق خشک و نیمه خشک است، لزوم بهره‌گیری از منابع آب غیرمتعارف موضوعی است که امروزه بعنوان یک ضرورت اجتناب ناپذیر در کشور نمایان شده است. استحصال آب باران به معنی جمع آوری نزولات جوی از سطوح مناسب و ذخیره سازی آن ها برای استفاده در زمان مناسب می باشد. با توجه به روش های متنوع استحصال آب باران، باید در انتخاب و استفاده از روش ها با توجه به ویژگی هایی مثل شدت و مدت بارندگی، آلودگی هوا و عوامل اجتماعی و اقتصادی دقت کافی نمود.

در مناطقی در نیجریه باران اضافی را حتی در فصول خشک سال برای مصارف غیر آشامیدنی مثل سیفون توالت و ... و در مجموع آبی که برای شرب استفاده نمی کنند، در تانکر ها ذخیره می کنند و از این طریق در مصرف آب صرفه جویی مـی گـردد (Imteaz et al., 2012). در طـی خشکسـالی های زیادی که در استرالیا رخ داده است آب باران را به مقدار زیاد در تانکر هایی ذخیره کردنـد و بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه در مکـان هـایی کـه شهرنشینی بیشتر است، میزان غلظت یون های موجود در باران اسیدی بیشتر بوده اسـت (Huston et al.,2012). در تحقیقـی روش هـای مختلـف استحصال آب باران مورد ارزیابی قرار گرفت و به این نتیجه رسیدند که برای سطوح آسفالت، آلودگی های نفتی، حمـل ذرات جـدا شـده از آسـفالت، حمل رسوبات بجا مانده از چرخ وسایل نقلیه و ذرات گرد و غبار موجود در سطوح آسفالت از موارد آلوده کننده رواناب سطوح شهری بـه شـمار مـی روند (Richardson et al., 2004). موضوع بحران کم آبی در مطالعه ای با عنوان جمع آوری آب باران و تصفیه آب شستشو برای مصارف خـانگی در کشور ایرلند مورد بررسی قرار گرفت و به این نتیجه رسیدند که با این روش می توان تا ۹۴ درصد مصـرف آب خـانگی را تـأمین و مقـدار زیـادی در هزینه های منازل صرفه جویی کرد (Li et al., 2010).

هرچند مطالعات زیادی در رابطه با استحصال آب باران در سراسر دنیا انجام شده است اما هنوز ابعاد وسیعی از این موضوع نیازمند تحقیقات گسترده تری می باشد تا بتواند زمینه ساز کارهای اجرایی گردد. این مطالعه با هدف بررسی قابلیت استحصال آب باران در مخزن با توجه به میـزان بارنـدگی منطقه مطالعه انجام گرفته است.

۲- مواد و روشها

۲-۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

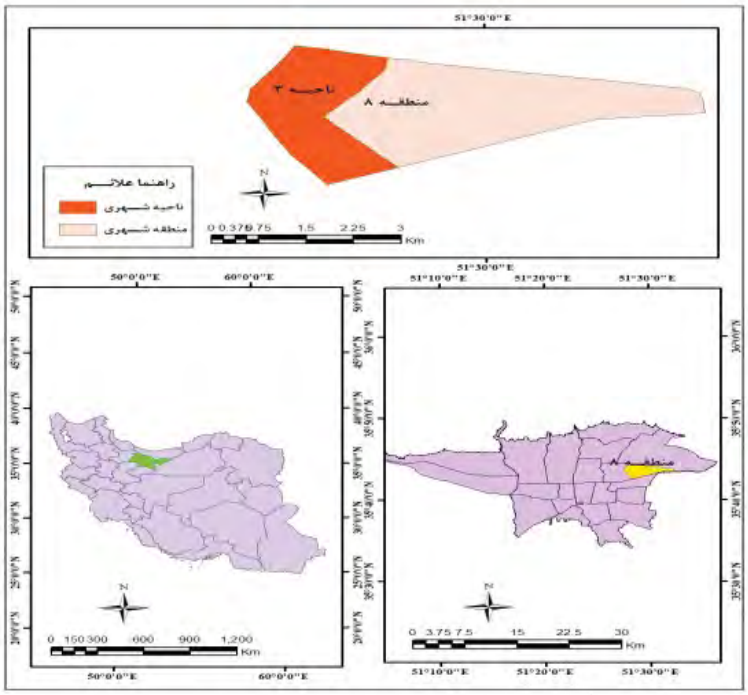
شهر تهران با طول جغرافیایی ´۱۵ °۵۱ تا ´۵۱ °۳۲ شرقی و عرض جغرافیایی ´۳۵ °۲۹ تا ´۳۵ °۴۲ شمالی با مساحت ۲۲۵۰ کیلومتر مربع، از شمال به استان مازندران، از شرق به استان سمنان، از غرب به استان قزوین و از جنوب به استان قم متصل است.

مساحت دشت تهران بالغ بر ۲۲۵۰ کیلومتر مربع می باشد که حدود ۳۵۰ کیلومتر مربع آن کوهپایه و بیرون زدگیهای داخل دشت و ۱۹۰۰ کیلومتر مربع آن قسمت هموار دشت می باشد. متوسط ارتفاع دشت ۱۱۰۰ متر و حداکثر ارتفاع در قله توچال به ۳۹۳۳ متر می‌رسد. بیشتر نقاط تهران دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های معتدل و گاهی سرد می‌باشد که نشانه و خصوصیت مناطق دشتی را نشان

می دهد. طی یک دوره ۳۰ ساله، متوسط میزان بارندگی سالانه آن ۲۲۰ میلیمتر و میزان بارندگی سالانه آن بین ۲۰۰ الی ۴۰۰ میلیمتر گزارش شده است. بیشترین میزان بارش در زمستان اتفاق می‌افتد و بالاترین دماهای ثبت شده تهران مربوط به ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد.

۲-۲- روش تحقیق

برای ارزیابی قابلیت استحصال و جمع آوری آب باران داده های بارندگی از ایستگاه های هواشناسی، تماب و وزارت نیرو جمع آوری گردید. این داده ها ارزیابی بارندگی روزانه و ماهانه و این که سیستم قادر به تأمین نیاز های مورد تقاضا می باشد را فراهم می نماید. برای طراحی یک سیستم برداشت آب باران، اطلاعات بارندگی در یک دوره حداقل ۳۰ ساله جمع آوری شد. چون مقدار بارندگی جمع آوری شده تابع توپوگرافی می باشد بنابراین مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه نیز تهیه شد و به همراه داده های بارندگی و ارتفاع، نقشه هم بارش منطقه تهیه گردید. این داده ها به برآورد کمی مقدار آب باران قابل برداشت از سطح زمین کمک شایانی دارد. این پژوهش به منظور بررسی قابلیت استحصال آب باران در مخزن در ناحیه ۳، منطقه ۸ شهر تهران انجام گردیده است. شکل ۱-۱- موقعیت منطقه را نمایش می دهد.



۱-۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

برای بررسی قابلیت استحصال آب باران، مصرف آب غیر شرب ساکنین منطقه محاسبه شد. به این منظور پرسشنامه ای طراحی و داده های ۳۰ پرسشنامه استخراج گردید.

پرسشنامه تعیین تقاضای روزانه مصرف آب غیر شرب در منازل مسکونی بر اساس تعداد افراد خانواده و میزان مصرف آب غیرشرب و مساحت فضای سبز و نیاز آبی گیاهان تنظیم گردید.

یک روش ساده برای به دست آوردن نیاز مصرف روزانه غیر شرب به این صورت است:

$$D_t = n \times D_e \qquad (۱)$$

در این فرمول D_t مجموع حجم آب مصرفی غیر شرب، n تعداد ساکنین، D_e نیاز روزانه مصرف غیر شرب هر نفر می باشد که بر اساس داده‌های حاصل از پرسش‌نامه تعیین می گردد.
همچنین با استفاده از فرمول زیر حجم استحصال آب باران محاسبه شد.

$$I_t = \varphi \times R_t \times A \quad (۲)$$

که در این فرمول I_t حجم استحصال آب باران بر حسب لیتر، φ ضریب رواناب، R_t مقدار بارندگی روزانه به متر و A سطح استحصال آب به متر مربع می باشد. میزان جمع آوری آب باران به بارش سالانه، سطح سقف و ضریب رواناب بستگی دارد. ضریب رواناب در پشت بام های آسفالتی ۸۵-۶۵ درصد، در پشت بام های ساخته شده از سفال های سیمانی ۷۵ درصد و در سفال های خاک رس معمولاً جمع آوری کمتر از ۵۰ درصد می باشد. ورقه های پلاستیک و فلزی دارای بهترین بهره وری در حدود ۹۰-۸۰ درصد می باشند. به طور کلی حدود ۰/۶ گالن آب توسط یک اینچ بارش باران بر روی یک فوت مربع از مساحت سقف تولید می شود (اسلامیان و همکاران، ۱۳۹۰).

با استفاده از رابطه ۳ می توان حجم ذخیره آب در زمان t را به دست آورد:

$$V_t = I_t + V_{t-1} - Y_t - SP_t \quad (۳)$$

در این فرمول V_t حجم ذخیره آب در زمان t بر حسب لیتر، I_t حجم استحصال آب باران بر حسب لیتر، V_{t-1} حجم ذخیره قبلی آب در مخزن، Y_t تقاضای روزانه مصرف آب غیر شرب، SP_t حجم سرریز از مخزن در زمان t می باشد. با استفاده ترکیبی از دو فرمول فوق می توان مقدار مصرف آب غیر شرب در منطقه را به دست آورد.

۳- بحث و نتایج و یافته ها

پرسشنامه های تهیه شده در بین ۲۶ خانوار توزیع شد و برای هر خانوار مجموع آب مصرفی غیر شرب به دست آمد. مجموع افراد خانوار ها ۸۵ نفر و مجموع حجم آب مصرفی غیر شرب هر خانوار ۹۲۷/۰۷ لیتر در روز بود که پس از انجام محاسبات نیاز مصرف روزانه غیر شرب هر نفر برابر با ۱۰/۹۱ لیتر به دست آمد. در شبیه سازی سیستم استحصال آب باران، حجم قابل استحصال آب باران از سطح پشت بام و درصد تأمین نیاز غیر شرب به صورت روزانه برای کل دوره آمار بارندگی منطقه مطالعه محاسبه شد. مطابق معادله زیر می توان مجموع نیاز های غیر شرب روزانه ساکنان را محاسبه کرد.

$$D_t = n \times D_e \quad (۴)$$

در بعضی از مواقع مقدار آب استحصال شده کمتر از مقدار نیاز مصرف روزانه ساکنان است که برای تأمین کردن این کمبود از آب شهری (M_t) استفاده می شود و (Y_t) مقدار حجم آبی است که از مخزن به طرف ساختمان می رود. مجموع حجم آب غیر شرب بر اساس معادله ۵ محاسبه می شود و با معادله ۶ می توان برای مقدار دهی M_t قید قرار دهیم و به صورت زیر بیان کنیم:

$$D_t = M_t + Y_t \quad (۵)$$

$$Y_t \geq D_t \rightarrow M_t = 0 \quad \text{اگر} \quad (۶)$$

$$Y_t < D_t \rightarrow M_t = D_t - Y_t \quad \text{اگر}$$

با توجه به نقشه همبارش سی ساله شهر تهران و مساحت محدوده نمونه برداری، حجم رواناب در محدوده با توجه به رابطه $V = A \times h$ محاسبه گردید.

$$V = 200 \times 0/126 = 25/2 \quad m^3 \quad (۷)$$

ارتفاع بارش در منطقه مورد مطالعه برابر با ۰/۱۲۶ متر و مساحت پشت بام ۲۰۰ متر مربع می باشد که در نهایت حجم رواناب ۲۵/۲ متر مکعب به دست آمد.

$$I_t = \phi \times R_t \times A \quad (۸)$$

I_t: حجم استحصال آب باران به لیتر، ϕ: ضریب رواناب، R_t: مقدار بارندگی سالانه به متر، A: مساحت به متر مربع. با توجه به فرمول فوق حجم استحصال آب باران به صورت زیر محاسبه شد:

$$I_t = 0/75 \times 0/126 \times 200 = 18/9 \quad m^3 \qquad (۹)$$

در نتیجه حجم استحصال آب باران در منطقه مطالعه برابر با ۱۸۹۰۰ لیتر در سال می باشد.

۴- مراجع

[۱] - اسلامیان، س.، اخروی، س.، دکتر صفایی، ح. تکنولوژی و طراحی سیستم های جمع آوری آب باران، همایش ملی سطوح آبگیر باران، دوره اول، تعداد صفحات ۸، صفحات ۲ و ۶، مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی، ۱۳۹۰.

[2] Huston, R., Chan, Y.C., Chapman, H., Gardner, T., Shaw, G. Source apportionment of heavy metals and ionic contaminants in rainwater tanks in a subtropical urban area in Australia. Water Research, ۴۶(۴), ۱۱۳۲-۱۱۲۱, 2012.

[3] Imteaz, M.A., Adeboye, O.B., Rayburg, S., Shanableh, A. Rainwater harvesting potential for southwest Nigeria using daily water balance model. Resources, Conservation and Recycling, ۶۲(۰), ۵۵-۵۱, 2012.

[4] Li, Z., Boyle, F., Reynolds, A. Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland. Desalination, ۸-۱ , (۳-۱) ۲۶۰, 2010.

[5] Richardson, L., Hairsine, P., Ellis, T. Water Farms:A review of the physical aspects of water harvesting and runoff enhancement in rural landscapes, technical report, cooperative research center for catchment hydrology, Australia, 2004.

بررسی و تحلیل کیفیت منابع آب کارستی منطقهٔ جوار غارکرفتو دیواندره کردستان

۱ سعید خضری ۲ مژگان یوسفی*

[۱] دانشگاه کردستان، skhezri@uok.ac.ir
[۲] دانشگاه کردستان، yosefimozhgan7@gmail.com

مقدمه

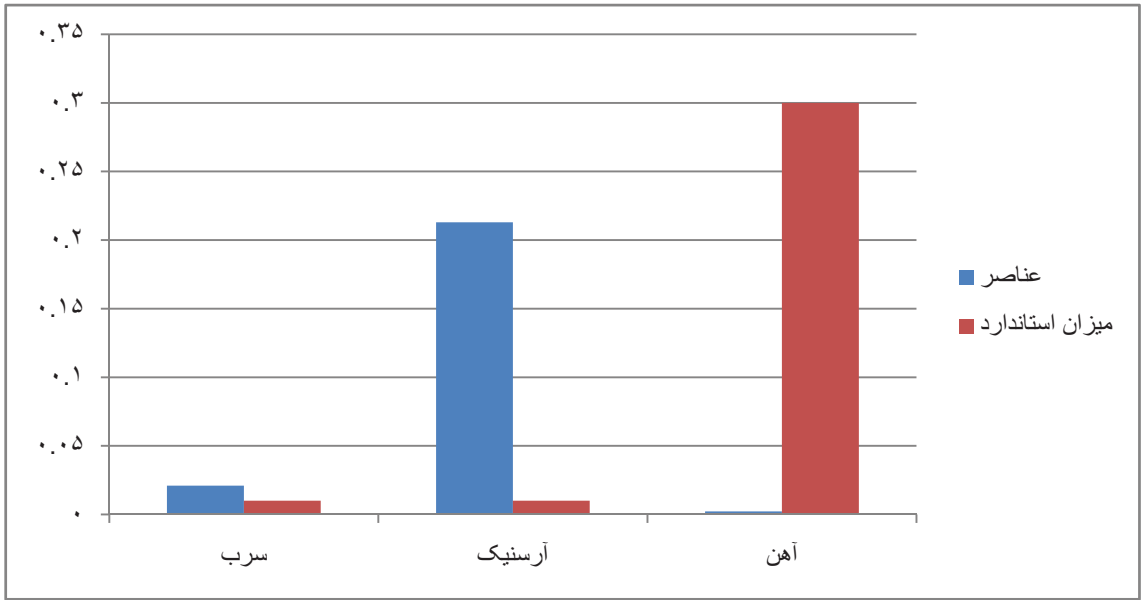
در ایران که جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود، سازندهای کارستی عمدتا دررشته کوههای زاگرس(دامنه شمالی و جنوبی)،رشته کوههای البرز و تا حدودی در بخش مرکزی کشورتوسعه یافته اند. مسئله کمبود آب و موضوع بهره برداری صحیح و حفظ و حراست از منابع آب زیرمینی یکی ازمسائل مهم و حیاتی است. درحال حاضر با توجه به محدودیت های کمی و کیفی منابع آبرفتی، منابع کارستی یکی از منابع آب شرب برخی از شهرهای بزرگ و در بعضی از مناطق نیز تنها منبع تامین کننده آب شرب به شمار می آورند به طوری که تعداد زیادی از استان های کشور(بیش از۸۵ درصد شهرهای جنوبی ایران)، از منابع آب کارستی به عنوان منبع اصلی تامین آب برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت استفاده می کنند که بخش عمده آن در زون های زاگرس رورانده و چین خورده قراردارد(بهرامی جوین وبخشی، ۱۳۸۵). منابع آب کارستی دارای کیفیت بهتری نسبت به سایر منابع آب دیگر می باشند و از این جهت به عنوان منابع مهم و استراتژیک به ویژه برای تامین نیازهای شرب محسوب می شوند که با توجه به نیاز روزافزون به آب زیرزمینی، نیاز به حفاظت و جلوگیری از آلودگی آنها روز به روز بیشتر احساس می شود(رستم افشار و همکاران، ۱۳۸۸). باتوجه به وجود ژئومورفولوژی کارست توسعه یافته درمناطق نیمه خشک غرب ایران و دیگر شرایط طبیعی منطقه، انتشار آلودگی در این منابع کارستی سریع وگسترده است و حساسیت این موضوع در نواحی کارستی به علت نفوذپذیری کارست، از شدت بیشتری برخورداراست (عباسی ومحمدی، ۱۳۹۱). اگر منابع آب کارستی به نحو مؤثری مدیریت نشوند، درعمل شاهد از دست رفتن ذخائر قابل توجهی از این منابع آب زیرزمینی چه به لحاظ کمی چه به لحاظ کیفی خواهیم بود. در حال حاضر، بازنگری وضعیت موجود به یک ضرورت بدون تردید تبدیل شده و فکر این مسئله که چگونه بتوان این منابع را مدیریت نماییم تا دچار سرنوشت بحران منابع آب نشویم و بتوانیم این منابع را برای آیندگان حفظ کنیم و تصمیم گیری نماییم، وجود دارد. در این پژوهش هدف مطالعه کیفیت منابع آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه و تعیین میزان آلودگی این منابع است.

مواد و روشها

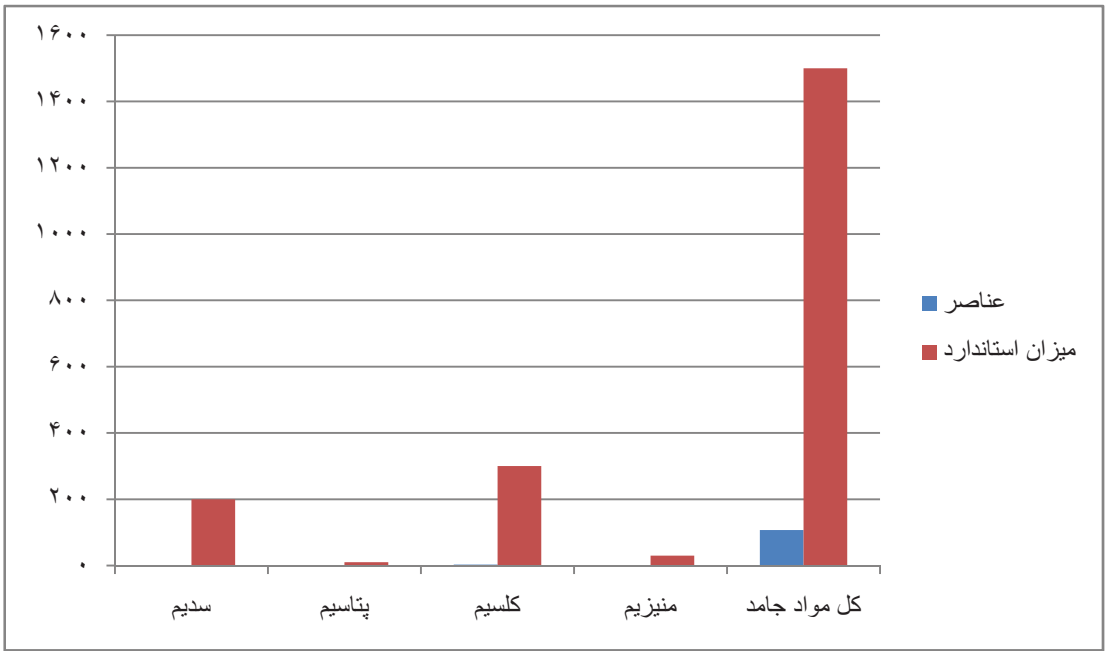
منطقه مورد مطالعه غار کرفتو می باشدکه با مختصات "۲۳ '۵۲ °۴۶ درجه طول شرقی و"۲۳ '۵۲ °۳۶ درجه عرض شمالی در۷۴ کیلومتری شرق شهرستان سقز و در شمال شهرستان دیواندره در شمالی ترین قسمت استان کردستان واقع شده است. این منطقه در ارتفاعی بیش از ۱۰۰ متر از سطح زمین های همجوار، در درون آهک های سازند قم به سن تقریبی الیگوسن بالایی– میوسن قرار دارد که به عنوان یک میراث طبیعی و ارزشمند باستانی، نمونه ای کمیاب از غارهای چند طبقه می باشد. این پژوهش بر اساس مطالعات کتابخانه ای و بازدیدهای میدانی و نمونه برداری از آب منطقه و عملیات آزمایشگاهی و بهره گیری از نرم افزارهای آماری صورت گرفته است. برای بررسی میزان عناصر موجود در آب و کیفیت آن نمونه برداری از آب منطقه مورد مطالعه به عمل آمد. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و پس از استاندارد سازی با استفاده ازدستگاه جذب اتمی میزان عناصر: سرب، آرسنیک، آهن، سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم وکل مواد جامد تعیین گردید و در نهایت با مقایسه مقادیر به دست آمده از طریق اندازه گیری با استانداردهای تعریف شده برای هرکدام از عناصر در آب آشامیدنی کیفیت آب از لحاظ قابل شرب بودن بررسی گردید. سپس با استفاده از نرم افزار های آماری نمودارهای مربوط به عناصر موجود در نمونه ها ترسیم شد و با میزان استاندارد عناصر در آب قابل شرب مقایسه گردید.

بحث و نتایج و یافته ها

وجود غارکرفتو و ویژگی های زمین شناسی آن، اشکال کارستی در منطقه به همراه چشمه های کارستی حکایت از وجود منابع آب زیرزمینی در این منطقه دارد که می تواند نقش موثری، در جبران کمبود آب مورد نیاز داشته باشد. این چشمه های کارستی آب مورد نیاز شرب وکشاورزی روستای یوزباشکندی و مناطق اطراف آن را تامین می کنند. در منطقه غارکرفتو عوامل آلوده کننده منابع آبی شامل: کاربری اراضی در بخش کشاورزی و باغداری به صورت سنتی، استفاده از سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی و حیوانی درمزارع و باغات می باشد. به دلیل توریستی بودن منطقه مورد نظر و رشد صنعت گردشگری درسال های اخیر و همچنین نقش عوامل طبیعی مانند تغییرات جوی وگرد و غبار میزان آلودگی افزایش داشته است. همچنین منابع آبی منطقه توسط روستاییان وعشایر مورد بهره برداری کشاورزی ودامداری واقع شده می شوند و گاه توسط انسان و دام آلوده می شوند. این عوامل باعث تغییرکیفیت منابع آبی و ایجاد یک سری مخاطرات شده اند. نتایج حاصل از مطالعات به دست آمده نشان از نقش بارز فعالیت های انسانی در آلودگی منابع آب کارست منطقه دارد. که با وجود تمام مسائل، هنوز اقدامات حفاظتی و یا مدیریتی منابع آب کارست صورت نگرفته است. لذا منطقه یک استراتژی و برنامه ریزی همه جانبه را درکنترل منابع آب کارست می طلبد. با بررسی داده های حاصل از اندازه گیری پارامترهای مرتبط با آب از جمله عناصر: سرب، آرسنیک، آهن، سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کل مواد جامد، به این نتیجه رسیدیم که بر اساس نمونه های برداشت شده از منطقه مورد مطالعه ، میزان سرب(۰/۰۲۱)، آرسنیک(۰/۲۱۳) و آهن (۰/۰۰۲۲۷۴) میلی گرم بر لیتر است. میزان حد مجاز این عناصر در آب آشامیدنی برابر(۰/۰۱، ۰/۰۱ و ۰/۳) میلی گرم بر لیتر می باشد(شکل۱)، درحالی که میزان سدیم(۰/۱۴۹)، پتاسیم(۰/۰۵)، کلسیم(۲/۷۰۸)، منیزیم (۰) و کل مواد جامد(۱۰۷) میلی گرم بر لیتر است که میزان حد مجاز این عناصر درآب آشامیدنی برابر با (۲۰۰، ۱۰، ۳۰۰، ۳۰ و۱۵۰۰) میلی گرم برلیتر می باشد(شکل۲). یعنی میزان غلظت عناصر سنگین و سبک(به جزسرب وآرسنیک) از حد استاندارد تعیین شده برای آب آشامیدنی پایین تر است.



شکل(۱)مقایسه عناصر سنگین نمونه آب های برداشتی با استاندارد حد مجاز آن ها در آب قابل شرب بر حسب میلی گرم در لیتر



شکل(۲)مقایسه عناصر سبک در نمونه آب های برداشتی غار کرفتو با استاندارد آن ها در آب شرب بر حسب میلی گرم بر لیتر

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله کارشناسی ارشد در دانشگاه کردستان بوده و در انجام آن از امکانات آزمایشگاه های دانشکدهٔ منابع طبیعی آن دانشگاه استفاده شده است. که بدین وسیله از همکاری مدیران محترم گروه های محیط زیست و جنگلداری و کارشناسان آزمایشگاه های مذکور که با محققین همکاری کامل نمودند، تشکر می شود.

مراجع

- بهرامی جوین،روح الامین وعبداله بخشی، مدیریت جامع منابع آب ایران درسازندهای سخت آهکی، کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۵.
- عباسی، محمدوابوطالب محمدی، ارزیابی وتهیه نقشه آسیب پذیری آلودگی آبخوان های کارستی مانشت بااستفاده ازمدل ریسک، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره۱، صحفه ۱۶۸-۱۵۵، ۱۳۹۲.
- رستم افشار، ناصر وهمکاران، قوانین کیفی منابع آب کارست، تحقیقات منابع آب ایران، سال پنجم، شماره۳، صفحه۵۸-۵۶، انجمن علوم ومهندسی منابع آب، ۱۳۸۸.

برداشت آب و فرونشست زمین در ایران و راهکار های مقابله با آن

لیلا سلگی ،۲ابوالقاسم امیر احمدی، ۳سیماپور هاشمی

[1]کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان Leila.solgi1393@gmail.com

[2]هیات علمی دانشگاه حکیم سبزواری

[3]دانشجوی دکتری دانشگاه حکیم سبزواری

مقدمه

فرونشست حرکت سطح زمین به سمت پایین نسبت به یک دیتوم مانند سطح دریا است.این تغییر ارتفاع می تواند در اثر فعالیتهای انسانی مانند تونل سازی ،معدن کاوی ،استخراج آبهای زیر زمینی ،استخراج نفت و گازهای طبیعی وغیره می باشد.از دیگر دلایل فرونشست می تواند فعالیت گسلها باشد. سلیمان پور (۱۳۸۶). پدیده نشست به طور بالقوه می تواند باعث بروز مشکلاتی مانند تخریب ابنیه ،لوله زایی (بالا آمدن لوله های آب از سطح زمین)،ریزش جدارها ،چاه ها ،بریدگی،لوله جداره چاه ها ،ایجاد درز و شکاف در زمین،تغییر شیب زمین ،افزایش سیل خیزی ،فرورفتن تدریجی دکل ها و سازه ها ،تغییر شیب رودخانه و جا ده های منطقه گردد.(لشگری پور و همکاران ،۱۳۸۶) .رشد سریع جمعیت در سالهای اخیر و به دنبال آن توسعه روز افزون فعالیتهای اجتماعی، اقتصادی و صنعتی سبب شده است تا میزان بهره‌برداری از منابع آب بویژه منابع آب زیرزمینی بیش از ظرفیت و توان بالقوه آن افزایش یابد. مشاهده افت شدید سطح آب زیرزمینی یکی از شاخص‌های این برداشت بیش از توان آبخوان‌ها می‌باشد. ادامه این وضعیت موجب تهی شدن مخازن آب زیرزمینی و ایجاد فرونشست‌های غیرقابل بازگشت می‌شود که نمونه‌هایی از آن به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک قابل رؤیت است. برای کنترل این بحران و مدیریت منابع آب زیرزمینی و برنامه‌ریزی صحیح در میزان برداشت از آبخوان می‌توان از مفهوم آبدهی مطمئن استفاده کرد. آبدهی مطمئن طبق تعریف، بیشترین مقدار آبی است که می‌توان بدون ایجاد هرگونه تاثیر نامطلوبی، از یک آبخوان برداشت نمود. اگرچه امروزه در مناطقی که منابع آب در دسترس، محدود به منابع آب زیرزمینی می‌باشد، اقدام به تصمیم‌گیری در خصوص برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی با مقادیری بیش از مقدار متناظر آبدهی مطمئن می‌شود. در صورتیکه ریسک ناشی از این اضافه برداشت شناخته شده نباشد می‌تواند منجر به وقوع پدیده فرونشست گردد که در این حالت بخشی یا تمامی آبخوان تخریب شده و کارآیی خود را از دست خواهد داد. بنابراین بمنظور برداشت پایدار از این منابع با ارزش، آگاهی در خصوص پتانسیل وقوع پدیده فرونشست در سفره‌های آب زیرزمینی بسیار حائز اهمیت است. (ترابی پلت‌کله ، ۱۳۸۸). منطقه اشتهارد بدلیل همجواری با تهران و کرج و موقعیت ویژه از چشم اندازهای ویژه ی مورفولوژیکی برخودار است .در این بررسی با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست 7 و نقشه های 1:25000 توپوگرافی و نقشه 1:100000 زمین و مطالعات اسنادی ومیدانی و آمار میزان سطح آب arcGIS و ILWIS شناسی و نرم افزارهای زیرزمینی چاههای شهر اشتهارد در دوره زمانی 1379 الی 1383وخاکشناسی و جنس سنگ و نوع سازند زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ونقشه های مورد نظر تهیه شده است که نتایج حاصل نشان می دهد وجود کوره های قنات و کاهش سطح آب زیرزمینی در اثراستفاده بی رویه و وجود سازندهای تبخیری در این منطقه از مؤثرترین عوامل فرونشست زمین در محدوده مورد مطالعه می باشد. (رنجبر،۱۳۸۸). از اوایل دهه ۱۳۸۰ پدیده فرونشست زمین در ایران به طور جدی مطرح شده و تا کنون ادامه داشته است. فرونشست زمین در اثر کاهش سطح آب های زیرزمینی ایجاد می شود یکی از مسائلی که در اثر برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی اتفاق می‌افتد نشست زمین (land subsidence) است. این وضعیت اکنون در بسیاری نقاط استان‌های کرمان و خراسان که دشت‌ها با بیلان منفی آب زیرزمینی روبرو هستند مشاهده می‌گردد. نشست زمین در آکیفرهای محصور و نیمه محصور که از مواد آبرفتی تحکیم نشده و یا نیمه تحکیم شده تشکیل یافته باشند بیشتر مشاهده می‌گردد. در اثر برداشت آب زیرزمینی و خارج شدن آب از منافذ امکان متراکم شدن مواد تا عمق ۳۰۰ متر فراهم می‌گردد و هرچه بیشتر برداشت شود تراکم مواد بیشتر خواهد بود. نشست زمین باعث ایجاد شکاف‌های عمیق در سطح زمین، کج شدن لوله‌های چاه، خرابی ساختمان‌ها و لوله زائی چاه‌ها می‌گردد. لوله زائی به پدیده‌ای گفته می‌شود که در آن به دلیل نشست زمین قسمتی از لوله چاه به خارج از سطح زمین رانده می‌شود. (امین علیزاده،۱۳۸۹). بررسی انجام شده در دشت سلماس بر اساس مشاهدات ژئودتیک از قبیل تراز یابی و GPSدر منطقه نشاندهنده ی فرونشست زمین با نرخی به میزان ۶ سانتی متر در سال است.(صدیقی و همکاران،۱۳۸۹،۲۵). پدیده فرونشست به عنوان یکی از مخاطرات ژئومورفیک طی سال های اخیر در قسمت هایی از سطح کشور و از جمله در بخش هایی از دشت مشهد به مرحله بحرانی رسیده است و برنامه های عمرانی و سازه ای و کشاورزی را با محدودیت شدید در این بخش ها مواجه کرده است . اگرچه گروهی از عوامل در ایجاد این پدیده موثر بوده اند ولی مهم ترین آن ها در دشت مشهد ، عامل برداشت های بی رویه و بیش از حد مجاز آب زیرزمینی و ممانعت از نفوذ آب برگشتی شرب ، صنعت و کشاورزی به دشت بوده است . دشت مشهد از نظر برداشت آب ، حالت فوق بحرانی دارد و با توجه به رشد سریع فیزیکی شهر مشهد هر ماه شاهد تغییرات کند ولی بسیار مخاطره آور فرونشست به ویژه (درجنوب شرقی ، طوس ، قرقی ، خواجه ربیع و شمال غرب) می باشیم . به طوری که در محدوده روستای حسن خوردو و در شمال غربی دشت مقدار افت سطح آب زیرزمینی طبق آمارهای ثبت شده به بیش از 30 متر در طول24 سال آماربرداری می رسد . با استفاده از تکنیک راداری اینترفرامتری و عملیات GPS و آنالیز ارزیابی های انجام شده در قسمت هایی از آبخوان مشخص گردید که میزان افت سالانه ۱/۴۷متر و بیشترین فرونشست ها و حفرات با اشکال ژئومورفیک متفاوت در بخش های مرکزی و جنوب

شرقی آن رخ داده است. (بهنیا فر،قنبر زاده ،۱۳۸۹) .فرونشست دردشتهای مختلف کشور در چند سال گذشته آسیب های فراوان به دشتهای استان فارس به خصوص ساختمانهای مسکونی روستایی و آثار باستانی وارد نموده است.که به دلیل بی توجهی به این پدیده تعدادی از خانه های روستایی قابلیت بهره برداری و سکونت خود را ازدست داده اند و مسایلی نظیر کوچ ،انتقال افراد و ایجاد خانه های جدید بوجود امده است که هزینه های زیادی را در بر داشته است. (میراثی و همکاران،۱۳۹۰). اخیراً نشست‌ها و فرو چاله‌های کم عمقی در قسمت شمالی(خروجی) دشت ماهیدشت واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان کرمانشاه ایجاد شده است که می‌توان گفت افت سطح آب زیرزمینی و تکتونیک از مهم‌ترین دلائل فرونشست زمین در این دشت می‌باشند. منابع آب زیرزمینی این دشت اصلی‌ترین عامل توسعه کشاورزی و بنیان اقتصادی منطقه را تشکیل می‌دهد. در دهه اخیر به‌واسطه افزایش سطح زیر کشت و به تبع آن استفاده از کشت محصولات آبی تقاضا برای مصرف آب زیرزمینی افزایش یافته است. این افزایش برداشت منجر به افت سطح ایستابی شده است که میزان افت سطح آب در قسمت خروجی حوضه بیشتر و به میزان ۳۵ متر می‌رسد که منطبق بر محدوده فرونشست دشت می‌باشد.(رنجبر منش، ۱۳۹۲) . فرونشست زمین یا سوبسیدانس یکی از مخاطرات محیطی است که در اثر فعالیت‌های انسانی همچون، تخلیه دراز مدت آب، نفت و گاز از مخازن زیرزمینی و یا استخراج معادن زیرزمینی می‌تواند تشدید شود. عوامل متعددی بوجود آورنده فرونشست زمین می باشند . در مطالعه حاضر جهت بررسی عامل فرونشست زمین در دشت اردبیل ۵ عامل افت سطح آب زیرزمینی، شیب زمین، فاصله از گسل، ضخامت آبرفت و زمین شناسی در نظر گرفته شد. جهت مطالعات مناطق فرونشست شده از نقشه های توپوگرافی استفاده شد. در نهایت مشخص گردید که عامل افت سطح آب زیر زمین به عنوان مهم ترین عامل و سپس ضخامت آبرفت در مرحله بعدی به عنوان اصلی ترین عامل فرونشست در دشت اردبیل می باشند. (عالی پور اردی،۱۳۹۲). یکی از مشکلات مهم در ارتباط با برداشت بی رویه آب از سفره های آب زیر زمینی افت سطح آب، متراکم شدن لایه ها و رسوبات است .این پدیده باعث نشست سطح زمین به صورت تدریجی در سفره های رسی و با نشست سریع (در سفره های ماسه ای)می گردد. مقدار نشست زمین برای هر ده متر افت سطح آب بین ۱تا ۵۰ سانتی متر تخمین زده شده است ولی دامنه این تغییرات به ضخامت و تراکم پذیری لایه ها ،طول زمان بار گذاری درجه و نوع استرس بستگی دارد. (لوفگرین[۲۴] ،۱۹۷۹). در امتداد شیب های تند که در مجاورت ارتفاعات محدود کننده حوضه ابریز قرار دارند پدیده شکافهای طولی معمولا همراه با نشست زمین مشاهده می شوند .این شیبهای تند احتمالا سطوح گسلی مخفی هستند که در حال حاضر به وسیله رسوبات پوشیده شده اند . (اسچامن و پونالد [۲۵] ۱۹۶۹). هم چنین پروژه ای تحقیقاتی در شهر گانده در کشور استرالیا توسط(کی[۲۶] و همکاران ،۲۰۱۲)وحوضه باندونگ اندونزی توسط (گومیلار و همکاران[۲۷] 2012) ، اثرپذیری و واردآوری خسارت به سازها در ارتباط با پدیده فرونشست مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

علت وقوع فرونشست درایران

عمده رخداد های فرونشست زمین در ایران بیشتر در اثر عواملی همچون افت سطح سیالات زیرزمینی، انحلال تشکیلات زیرسطحی و ریزش کارست به وجود می آیند. تغییر کاربری زمین، احداث و یا بارگذاری سازه های مهندسی، زهکشی خاک های آلی و نفوذ آب شور در امتداد سواحل، انحلال، آب شد گی یخ ها و تراکم نهشته ها،حرکت آرام زمین و خروج گدازه و یا عملیات انسانی نظیر معدنکاری یا برداشت آب زیر زمینی و نفت. برداشت و استخراج مواد معدنی ، ریزش سازه های زیرزمینی مانند تونل ها و یا ایجاد حفرات در اثر انحلال، فعالیتهای تکتونیکی، برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی ، نفت و گاز . (مهشاد نیا،۱۳۸۴) ، نیز از جمله عوامل دیگری هستند که می توانند در ایجاد پدیده فرونشست موثر باشند. شرایطی همچون فرآیند های تکتونیکی رخداده در منطقه، بارندگی، وجود عوارض توپوگرافی، نفوذ ریزش ها و یا رواناب های اسیدی، انحلال تشکیلات سطحی و وجود لایه های نامقاوم در تشکیلات رسوبی زیرین، منجر به توسعه پدیده های فرونشستی در کشور شده اند. از میان عوامل تشکیل فرونشست زمین در ایران، کارستی شدن علاوه بر ایجاد خطرات طبیعی، مشکلات پیچیده ای در عملکرد مهندسی و همچنین ارتباطات ایجاد می کند. کارست ها از جمله موارد مهمی هستند که باید در احداث سازه های مهندسی - به خصوص احداث سد و تونل - در این نوع تشکیلات مد نظر قرار گیرد. افزایش شدت در به وجود آمدن تشکیلات کارستی در نواحی مستعد مربوطه، حفرات و چاله های کارستی را در بخش هایی از سازه های احداث شده به وجود آورده است که در صورت ریزش کارست، منجر به فرونشست زمین در آن مناطق می گردد. فرونشست زمین به عنوان یکی از پیامد های کارستی شدن ممکن است به صورت فرونشست ناگهانی و یا نشست های تدریجی بروز کند.علاوه بر خطرات ناشی از ریزش سنگ ها و تاثیر آن بر سازه های مهندسی، نشت آب از مخازن سد ها و یا تجمع آب های زیرزمینی وفشار ناشی از آنها بر دیواره داخلی تونل های زیرزمینی، از دیگر خطرات عمده ای هستند که در طراحی و عملیات اجرایی این سازه ها نمی توان نادیده گرفت. هر چند که آبخوان های کارستی از آبخوان های با کیفیت خوب محسوب می گردند، با این حال آلودگی سریع منابع آب زیرزمینی در نواحی کارستی، از جمله مشکلاتی است که پروژه های عمرانی ساخته شده در نواحی کارستی را تهدید می کند. همچنین تشدید وقوع زمین لغزش ها و سیلاب ها نیز از خطرات طبیعی. مرتبط با وجود کارست ها محسوب می شوند. مناطقی که هم اکنون در شرایط بحرانی ایجاد فروچاله ها, فرونشست قرار دارند شامل دشت کبودرآهنگ همدان ، ورامین ، نظرآباد، دشت تهران ، دشت مشهد و نیشابور ، دشت های استان کرمان، اصفهان وقزوین می شوند.

---

[24] Lofgren

[25] Schauamann and Poland

[26] kay

[27] Gumilar

فرونشست زمین ، خطرهای موجود و راهکار مقابله با آن

فرونشستها و پیامدهای ناخوشایند آن، شوربختانه سرشتی بازگشت ناپذیر دارند و به سختی می توان آنها را کند و مهار نمود . شالوده هر پروژه ملی برای رویارویی با خطر فرونشست بر سه اصل پیش بینی ، تشخیص و پایش(Monitoring) استوار است که مدیریت درست منابع آب ،کاهش بهره برداری از منابع اب زیر زمینی نقش کلیدی در جلوگیری از رخداد این پدیده دارد . (مهشادنیا،۱۳۸۴) گسترش بی رویه بهره برداری از منابع زیر زمینی همچون آب ، نفت وگاز و غیره در مقاصد کشاورزی وصنعت، با اثرات نامطلوب زیادی درجنبه های کمی و کیفی همراه بوده است .بدین ترتیب استفاده عقلانی و مدیریت پایدار بهره برداری از منابع زیرزمین امری آشکار به نظر می رسد. طبق تعریف انستیتو زمین شناسی ایالات متحده ، پدیده فرونشست زمین شامل فروریزش یا نشست رو به پا ئین سطح زمین است که می تواند دارای بردار جابجایی افقی اندک باشد . حرکت از نظر شدت ، وسعت و میزان مناطق درگیر محدود نمی باشد و فرونشست می تواند در اثر پدیده های طبیعی زمین شناختی مانند انحلال ، آب شدگی یخها و تراکم نهشته ها ، حرکات آرام پوسته و خروج گدازه از پوسته جامد زمین و یا فعالیتهای انسانی نظیر معدن کاری ، برداشت آبهای زیرزمینی و یا نفت ایجاد شود.

گرچه ممکن است در مناطق درحال فرونشست، خرابی به میزان گسترده مشاهده نشود و حتی آثار سطحی حاصل از آن نیز براحتی قابل تشخیص نباشد ، اما با این وجود بطور معمول خسارتهایی ناشی از فرونشست ها و شکافهای زمین ترمیم ناپذیر ، پر هزینه و مخرب می باشند . به عنوان نمونه فرونشستها می توانند موجب تخریب سیستم های آبیاری و خاکهای حاصلخیز کشاورزی با پایین آوردن تخلخل آنها خسارت به چاهها در منطقه های فرونشست روستایی و شهری ،تغییر هیدرولوژی منطقه و ایجاد سیلاب ، شوند . مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت ، ساختمانها و شریان های حیاتی به طور ویژه آسیب پذیرتر می باشند . فرونشست می تواند به خیابانها، پل ها و بزرگراهها آسیب زده و خطوط آبرسانی ، گاز و فاضلاب را مختل کرده ، به پی ساختمانها آسیب رسانده ، موجب ترک در آنها گردد . در این حالت سازه هایی که وسعت زیادتر و ارتفاع بیشتری دارند آسیب پذیرترند. به عنوان نمونه خطوط راه آهن ، سدهای خاکی ، تصفیه خانه ها و کانالها ازآسیب پذیری زیادتری برخوردار هستند . مکان یابی و اندازه گیری میزان فرونشست می تواند نقش موثری در مدیریت این پدیده و مدلسازی آن به منظور پیش بینی ایفا می نماید . (سلیمان پور،۱۳۸۶)

خسارت های ناشی از رخداد فرونشست:

با توجه به آنچه گفته شده شاید بتوان خسارت های ناشی از رخداد فرونشست و پدیده های پیرو آن را به شرح زیر خلاصه نمود:

۱- تغییر ناهمسان در ارتفاع و شیب رودخانه ها ، آبراهه ها و سازه های انتقال آب

۲- شکست و یا بیرون زدگی لوله جدار چاه ها در نتیجه تنش های تراکمی ناشی از تراکم آبخوان ها و ایجاد اختلال در بهره برداری از منابع آب زیر زمینی

۳- پیشروی امواج در مناطق پست ساحلی

۴- کاهش برگشت ناپذیر تمام یا بخشی از مخزن آب زیر زمینی در نتیجه از بین رفتن یا کاهش تخلخل مفید نهشته ها

۵- کاهش میزان نفوذ پذیری سطحی و پیرو آن گسترش پهنه های بیابانی و سیلابی

۶- کاهش بازدهی یا ایجاد تخریب در شریان های حیاتی و سازه های مهم

نتایج

با توجه به وجود مناطق متعدد فرونشست در ایران ، لزوم شناسایی و کنترل و مدیریت این مناطق امری ضروری به نظر می رسد . رویارویی با خطر فرونشست بر سه اصل پیش بینی ، تشخیص و پایش استوار است پدیده فرونشست در اصل فرورفتگی در سطح زمین قلمداد می شود که ممکن است به صورت نشست تدریجی یا ناگهانی سطح زمین و به هر دو علت طبیعی یا در اثر فعالیت بشر ایجاد شود . تشخیص و نمایان سازی نواحی که به دلیل خطرپذیری، مستعد فرونشست هستند ضروری به نظر می رسد. فرونشست زمین ممکن است به طور کلی ناشی از دلایل عمده ای همچون انحلال تشکیلات زیرسطحی،تراکم رسوبات و انقباض خاک های رسی باشد.

عمده رخداد های فرونشست زمین در ایران بیشتر در اثر عواملی همچون افت سطح سیالات زیرزمینی،انحلال تشکیلات زیرسطحی و ریزش کارست به وجود می آیند.

از عوامل مهم دیگری که می توانند در ایجاد پدیده فرونشست موثر باشند تغییر کاربری زمین، احداث و یابارگذاری سازه های مهندسی و زهکشی خاک های آلی است.

شرایطی همچون فرآیند های تکتونیکی رخداده در منطقه، نفوذ ریزش ها و وجود لایه های نامقاوم درتشکیلات رسوبی زیرین، منجر به توسعه پدیده های فرونشستی در کشور شده است.

برداشت بیش از اندازه آب زیرزمینی با ایجاد افت مداوم سطح آب غیر از آسیب رسانی و از دست دادن یک منبع مهم، ممکن است موجب نشست اراضی و در نهایت باعث خسارت به ابنیه گردد.

در شرایط زهکشی اراضی دارای خاک های آلی و با بروز افت در سطح آب زیرزمینی، امکان پایین افتادن سطح این اراضی وجود دارد.

از میان عوامل تشکیل فرونشست زمین در ایران، کارستی شدن علاوه بر ایجاد خطرات طبیعی، مشکلات پیچیده ای در عملکرد مهندسی ایجاد می کند که در صورت ریزش کارست، منجر به فرونشست زمین در آن مناطق می گردد.

با توجه به اهمیت پدیده فرونشست زمین و پدیده کارستی شدن - یکی از دلایل عمده تشکیل فرونشست- و نقش داده های مربوط به آنها در فعالیت های عمرانی و معدنی کشور، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور سعی نموده است اطلاعات مرتبط با این پدیده های به وقوع پیوسته در مناطقی از ایران را، پس از شناسایی منابع پراکنده، گردآوری و ساماندهی بایسته نماید.

منابع و ماخذ

۱- بهنیافر ،ابوالفضل، قنبرزاده ،هادی، اشراقی ،علی، بررسی عوامل موثر در فرونشست های دشت مشهد،فصل نامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس: پاییز ۱۳۸۹ , دوره ۲ , شماره ۵ ; از صفحه ۱۳۱ تا صفحه ۱۴۶

۲- ترابی پلت‌کله صدیقه ، موسوی پور، سعیده ، اسپندار ، رادین،پهنه بندی پتانسیل وقوع فرونشست در ایران براساس مواد تشکیل دهنده آبخوان و فرونشست های مشاهده شده: برنامه ریزی برداشت پایدار از منابع آب زیرزمینی، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت منابع آب1388

۳-رنجبر، محسن، جعفری،نسرین، بررسی عوامل مؤثر در فرونشست زمین دشت اشتهارد، نشریه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، دورهٔ جدید، سال ششم، شماره 19 و 18 پاییز و زمستان1388

۴-رنجبرمنش، نسرین، انتظاری، مژگان، رامشت، محمدحسین ، پایان‌نامه ارزیابی تأثیرات افت سطح آب زیرزمینی بر فرونشست دشت ماهیدشت، پایان‌نامه. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه اصفهان - دانشکده علوم انسانی. ۱۳۹۲ . کارشناسی ارشد

۵-سلیمان پور،عباس، فرونشست و پیامدهای آن در ایران وجهان ، مجله گسترش صنعت،۱۳۸۶

۶-صالحی،رضا، لشکری پور، غلامرضا، غفوری، محمد، پایان‌نامه بررسی علل فرونشست زمین در دشت مهیار جنوبی،وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ، دانشگاه فردوسی مشهد ، دانشکده علوم. ۱۳۹۱. کارشناسی ارشد

۷- صدیقی ، مرتضی ، نانکلی، حمیدرضا ، و همکاران ،بررسی پدیده ی فرونشست در دشت سلماس با استفاده از روش اینترفرومتری و مشاهدات ژئودتیک نشریه علمی –ترویجی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، دوره اول، شماره ۴، آذر ماه ،ص ۱۳۸۹،۲۵

۸- علیزاده،امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد،۱۳۸۹

۹- عالی پور اردی،مهدی،ملک محمدی،بهرام ،جعفری،حمید رضا، بررسی علل فرونشست زمین در دشت اردبیل،سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست ،۱۳۹۲

۱۰- لشگری پور،غلامرضا و همکاران ،بررسی نشست زمین در شمالغرب دشت مشهد ،مجموعه مقالات اولین کنگره زمین شناسی کاربردی ایران ،جلد دوم ،صفحات ۹۱۶-۹۲۲،سال ۱۳۸۶

۱۱- مهشادنیا،فاطمه، مقاله مروری بر نشست منطقه ای زمین در ایران و تدوین بانک اطلاعات فرونشست زمین، گروه بلایای طبیعی و مدیریت بحران، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،(۱۳۸۴)

۱۲- میراثی ،سهراب ، رهنما ، حسین ، بینش ، سید محمد ،الیاسی،مسعود، بررسی ژئوتکنیکی فرونشست زمین در اثر برداشت آبهای زیرزمینی و توسعه بیرویه،اولین کنفرانس ملی عمران و توسعه،1390

۱۳-Schauamann, H.H, and Poland, j. F(1969). Land subsidence, earth fissures, and groundwater withdrawal in south central Arizona, U.S.A proc. Toky. symp. On Land subsidence, IASH UNISCO, pp256-302

۱٤-Lofgren, B.E., (1979). Changes in aquifer-system properties with groundwater depletion, Proceeding of International Conference on Evaluation and Prediction of Land Subsidence, Pensacola, December 1978, American Society of Civil Engineers, pp.26-46.

۱۵- Gumilar .Irwan., Hasanuddin. zAbidin., Heri Andreas., Teghuh. P .,Sidiq, Mahmud gamal., (2012). On mapping and evaluating the impact of land subsidence in bandung basin (indonesia), TS09F-Risk management in planning and GIS , 5638 , Working week

۱٦- Kay. Darly, (2012). The management of mine subsidence : Effects, impacts and consequences ,mine subsidence engineering consultants, Caroona Coal Project, Community Consultative Committee Presentation,

بررسی پتانسیل های گردشگری و اکوتوریستی مناطق دارای بحران آب برای بهرمندی در اقتصاد روستایی (نمونه موردی:تالاب گاوخونی)

[1]زهرا سلطانی، [2] فرحناز ابوالحسنی
[1] فارغ التحصیل دکتری برنامه ریزی روستایی از دانشگاه اصفهان، zahrasoltani2008@ gmail.com
[2] فارغ التحصیل برنامه ریزی شهری، fa.abolhasani@gmail.com

مقدمه

درجهان امروز، توریسم رویکرد گسترده ای به موضوع اکوتوریسم دارد از نظر اقتصادی اکوتوریسم، پویایی اقتصاد جوامع محلی را با ایجاد اشتغال و درآمد سبب می شود. از آنجائیکه توسعه ی گردشگری در نواحی روستایی از یک طرف می تواند نقش مهمی در متنوع سازی اقتصاد جوامع روستایی داشته و بستر زمینه ساز توسعه ی پایدار روستایی باشد و از طرف دیگر وسیله ای برای تحریک رشد اقتصاد ملی (ازطریق غلبه بر انگاره های توسعه نیافتگی و بهبود استانداردهای زندگی مردم محلی) به حساب آید. بر این اساس، شناسایی و بهره گیری از پتانسیل های گردشگری و طبیعت گردی در نواحی مختلف کشور از اهمیت اساسی برخوردار است .

چنانچه می دانیم کشور ایران در یکی از خشک ترین مناطق جهان قرار گرفته و کمبود آب از مهمترین موانع در روند توسعه کشاورزی آن به شمار می رود. مناطق روستایی منطقه مورد مطالعه این پژوهش نیز در اقلیم نیمه خشک واقع شده است، بنابراین منطقه همیشه با مشکل کم آبی روبرو بوده و در سالهای اخیر نیز خشکسالی بر شدت این مشکل افزوده است. مشکل کم آبی در مقیاس های زمانی چند ساله بر اقتصاد روستایی و کشاورزی تأثیر منفی داشته و موجب تغییر کاربری اراضی روستایی و کاهش میزان درآمد و فرصت های شغلی روستاییان می گردد. ضرورت و اهمیت انجام این تحقیق از آن جا ناشی می شود که در چنین شرایط نامناسب اقتصاد روستایی و بحران آب برای کشاورزی در منطقه مورد مطالعه، با وجود اینکه تالاب بین المللی گاوخونی از زیرحوضه های زاینده رود با داشتن ویژگی های خاص جهت توسعه پایدار اکوتوریسم می تواند نقش فعال تری را در زمینه های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه مورد مطالعه ایفا نماید ولی متأسفانه تاکنون بهرمندی از این جاذبه های متنوع و ارزشمند طبیعی و انسانی کمتر مورد توجه، برنامه ریزی و استفاده قرار گرفته است .

دراین راستا, پژوهش حاضر با استفاده از روش توصیفی – تحلیلی و اسنادی ضمن بررسی مشخصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه، با هدف بیان توانمندیهای گردشگری حوضه تالاب گاوخونی به ارائه راهکارهایی در جهت بهرمندی هرچه بیشتر از پتانسیل های گردشگری و اکوتوریسمی در اقتصاد روستایی مناطق دارای بحران آب برای کشاورزی به منظور توسعه منطقه پرداخته است. نتایج و شواهد حاکی از این امر است که بهره گیری از توانمندیهای گردشگری حوضه تالاب گاوخونی بهبود بخشیدن سطح زندگی مردم محلی (بومی) را با توجه به بحران آب برای کشاورزی در منطقه به دنبال خواهد داشت.

صنعت اکوتوریسم (طبیعت گردی) امروزه به عنوان یکی از ارکان مهم گردشگری جهانی می باشد که توجه ویژه متصدیان و مجریان امور گردشگری در دنیا را به خود جلب نموده است. آنچه مسلم است طبیعت گردی موجب ایجاد بازار کار پر رونق در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می باشد (ای. فنل، ۱۳۸۵: ۱۶). مجمع بین المللی اکوتوریسم در سال ۱۹۹۱ نخستین تعریف خود از اکوتوریسم را چنین ارائه داد: اکوتوریسم, مسافرت به منابع طبیعی که همراه با مسؤلیت باشد و موجب حفاظت و حمایت محیط زیست و بهبود بخشیدن به سطح زندگی مردم محلی (بومی) را به دنبال داشته باشد (Hvenegeard.clen, 1994,p.25). این تعریف گویای این امر است که مزایای بهره گیری از این صنعت بهبود بخشیدن به سطح زندگی مردم محلی (بومی) را به دنبال خواهد داشت.

اکوتوریسم به عنوان الگوی فضایی گردشگری در طبیعت، می تواند آثارمثبت فراوانی را در این مناطق بر جای گذارد. این الگوی گردشگری هدف آن توسعه صنعت گردشگری بدون لطمه زدن به محیط زیست است (منصوری،۱ ۱۳۸: ۳۸). اکوتوریستها تفاوتهایی عمده با توریستها دارند. آنها پول می پردازند، تا با تنوع زیستی یک کشور یا پارک ملی آشنا شوند و مبالغ بیشتری می پردازند تا صرف حفاظت از محیط زیست و ارتقای سطح زندگی اهالی محلی شود و در عوض تسهیلات رفاهی و امکانات اقامتی کمتری نسبت به توریستهای معمولی طلب می کنند. به عنوان مثال منطقه جنگلی دور افتاده "مونته ورده" در کاستاریکا سالانه ۱۵ هزار نفر بازدید کننده دارد و هر یک از اکوتوریستها مبلغی ورودی اضافی می پردازند تا صرف نگهداری هر چه بیشتر منطقه شود. بسیاری از کشورها درآمد بسیار بالایی از اکوتوریسم دارند به طوری که می توانند از این درآمد برای بهتر

ساختن وضع زندگی و معیشتی مردم حداکثر استفاده را ببرند. اغلب کشورهای آفریقایی از این دست هستند (ذاکری، ۱۳۸۲: ۱۷) مجموع درآمد از گروههای گردشگری بویژه از گردشگران اکوتوریسم در امریکای لاتین، افریقا واندونزی حدود ۵۵ میلیارد دلار می باشد. در برزیل مسافرت به طبیعت بزرگترین منبع درآمد برای کشور محسوب می شود. در بخش جنوبی و مرکزی افریقا مثل رواندا اکوتوریسم سومین و بزرگترین منبع ارزآور بحساب می آید (قره نژاد، ۱۳۸۶: ۲۲۸). اکوتوریست شیوه های نابودی حیات وحش و منابع طبیعی را تجربه کرده و از طریق ابزارهای کاری و مالی با هدف بهره گیری مستقیم به حفاظت منطقه و رفاه اقتصادی ساکنین اکوتوریسم اغلب برای بیان هر گونه اقدام یا ابتکار عمل محلی در مناطق بازدید شده تلاش می کند (Ziffer ,۱۹۸۹).

مناطق روستایی اطراف منطقه اکوتوریستی تالاب گاوخونی به دلیل بحران آب برای کشاورزی طی خشکسالی های اخیر با دارا بودن منابع طبیعی پایه کشاورزی، با مسائل و مشکلات فراوانی مثل فقر، بیکاری، پائین بودن نرخ بهره وری در بخش کشاورزی و بخش تولیدات روستایی از یکسو و تخریب منابع طبیعی از سوی دیگر مواجه هستند، که توسعه روستاها و ایجاد اشتغال پایدار در روستاها را تا حدی غیر ممکن ساخته است. این مسائل لزوم توجه به راه حلها و گزیدارهای دیگر اقتصادی مثل توریسم را برای کمک به توسعه ی روستا ها با هزینه ی کم مطرح می سازد (موسوی, ۱۳۸۳ : ۶۹).

این مطالعه درصدد است تا با هدف بیان توانمندیهای گردشگری حوضه تالاب گاوخونی به ارائه راهکارهایی در جهت بهرمندی هرچه بیشتر از پتانسیل های گردشگری و اکوتوریسمی در اقتصاد روستایی مناطق دارای بحران آب برای کشاورزی به منظور توسعه منطقه بپردازد. سپس با مطرح کردن بهره برداری از منابع صنعت گردشگری به عنوان گزیداری برای منطقه در شرایط نامطلوب کنونی، راهکارهایی ارائه دهد تا هم شاغلان کشاورز روستایی در مواقع بیکاری و هم جوانان روستایی که به جهت محدودیت منابع تولید کشاورزی نمی توانند جذب فعالیت کشاورزی شوند، به فعالیت دیگری در بخش های اقتصادی از جمله گردشگری مشغول گرددند تا به تبع آن افزایش درآمد روستاییان فقیر، رفاه و بهبود زندگی آنها فراهم گردد و با گذشت زمان ابعاد گوناگون نیاز زندگی روستائیان به نحو مطلوبی تأمین گردد.

بحث و نتایج و یافته ها

بخش گردشگری به ویژه با توجه به خصوصیاتش از جمله فصلی و موقتی بودن آن بسیاری از مشاغلی که با آن در ارتباط اند از قبیل پلاژداری، دستفروشی، فروش محصولات محلی، فروش صنایع دستی، دوره گردی و... می تواند انبوهی از جمعیت بیکار را جذب کار کند. به علاوه روستاییان می توانند با دیدن آموزشهای کوتاه مدت به هنگام بیکاری یا کم شدن حجم کار کشاورزی، در این بخش به کار مشغول شوند و بدین سان ضمن رهایی از درد بیکاری، به درآمد جنبی دست یابند و سطح زندگی خود و خانواده را ارتقاء دهند (محلاتی، ۱۳۸۰: ۸۵).

زاینده رود از پل ورزنه در مسیری به طول ۲۳ کیلومتر در محور خاوری - باختری, به سمت تالاب پیش می رود در این مسیر بعد از اراضی زراعتی وابسته به ورزنه از جمله مزرعه فرچویز در فاصلهٔ ۱۳ کیلومتری پل ورزنه بند شاخ میان و شاخ کنار بنا شده است. از حاشیه که از طریق این بند دو روستای شاخ میان و شاخ کنار واقع در طرفین مسیر رودخانه آبیاری می شدند. از حاشیهٔ شرقی این دو روستا بوته زارهای گز شور گاوخونی به صورت مثلثی است که رأس آنها از حاشیهٔ روستاهای مورد بحث شروع می شود و قاعده آن تا نزدی کی کوه سیاه ادامه می یابد این علفزارها در حاشیه تالاب بلند تر و انبوه تر شده و در دهانه باتلاق جنگلی انبوه را به نمایش می گذارند (حسینی ابری،۱۳۷۹: ۲۲۷). این منطقه دارای چشم اندازهای متفاوت و متنوع طبیعی می باشد که شاید زیباترین آنها برای گردشگران, منطقه ورود زاینده رود به تالاب است (نوری, ۱۹۹۵: ۴۶). تالاب گاوخونی به صورت دریاچه کوچک دایمی و یک منطقه فرو رفته کویری است، که از اطراف توسط ناهمواریهای مختلف تپه های شنی، گستره های نمکی و کویری و جنگل زار احاطه شده است. وسعت این تالاب بالغ بر ۴۷۰۰ هکتار برآورد می شود، که البته با مقدار آب ورودی به تالاب متغیر است (فاضلی، ۱۳۸۵: ۲۹) تا جایی که در اوایل بهار به حداکثر و در اوایل پاییز به حداقل وسعت خود می ر سد. تالاب گاوخونی از تنوع زیستگاهی چشمگیری برخوردار است زیستگاههای شناسایی شده عبارتند از :

- تالاب: ثبت این تالاب به عنوان تالاب بین المللی در کنار تالابهای مهم جهان خود دلیل آشکاری بر اهمیت و نقش همه جانبه این بوم سازگان آبی است.
- کوه سیاه : کوه سیاه که یکی از زیباترین کوه های بازالتی مرکز ایران می باشد , کوه سراپا سیاهرنگی است که از فراز آن چشم اندازهای تالاب را می توان تماشا کرد. سنگهای سیاهرنگی که تا چند متری این کوه پراکنده اند و نشان از آتشفشانی این کوه دارد، می تواند برای گردشگران و بخصوص پژوهشگران زمین شناسی جالب باشد (www.gavkhoni.com).