نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱۳، شماره ۲۶، زمستان ۱۳۸۷، صفحات ۱۵۷-۱۸۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۰/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۶/۲۹

بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی در غرب استان کرمانشاه (دشت‌های حومه سرپل زهاب، دیره، بشیوه، زهاب و قلعه شاهین)

حسن لشکری[1]
علی رضایی[2]
علی رشیدی[3]

چکیده

به منظور بررسی وضعیت آب زیرزمینی در دشت‌های مورد مطالعه، ابتدا با استفاده از آمار تراز آب زیرزمینی و تغییرات سطح ایستابی تمام چاه‌های واقع در هر دشت، میانگین ماهانه تغییرات سطح ایستابی برای آبخوان در روز پانزدهم هر ماه محاسبه شد. سپس تغییرات سطح آب زیرزمینی و تغییرات حجم مخزن آبخوان هر دشت به دست آمد. بر اساس نتایج حاصله، دشت زهاب از لحاظ تغییرات سطح ایستابی و تغییرات حجم مخزن در بدترین وضعیت و دشت دیره از این لحاظ در بهترین شرایط قرار گرفته‌اند. در مرحله بعد به مقایسه وضعیت سطح ایستابی با بارندگی در منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. بر این اساس به جز دشت دیره، که بالاترین میزان سطح ایستابی آن در اواخر فصل تابستان رخ می دهد، در سایر دشت‌ها این وضعیت در اواسط فصل بهار به وقوع می پیوندد. پایین ترین وضعیت سطح ایستابی برای دشت‌های زهاب و دیره در فصل زمستان و برای سایر دشت‌ها در فصل پاییز رخ می‌دهد. در نهایت به منظور درک بهتر تغییرات و بررسی وجود روند وضعیت آب زیرزمینی از میانگین متحرک و آزمون کندال استفاده شده است. نتایج هر دو آزمون نشان دهنده وجود روند مثبت در سطح ایستابی آبخوان دشت دیره و روندی منفی در آبخوان سایر دشت‌ها می‌باشند. لازم به

---

[1]- دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه جغرافیا. E-mail: Dr_lashkari61@yahoo.com.
[2]- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی).
[3]- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی).

ذکر است که دشت‌های حومه سرپل زهاب و زهاب دارای نوسان بوده و با توجه به آزمون کندال دارای روندی مشخص نیستند.

از آنجا که نیاز آبی برای فعالیت‌های کشاورزی و باغداری در این منطقه با دوره خشک سال (اردیبهشت تا مهر) همزمان می‌شود، بنابراین با روی آوردن جامعه کشاورز به منابع آب زیرزمینی، شاهد افت سطح آب زیرزمینی طی سال‌های اخیر در این منطقه می‌باشیم.

واژگان کلیدی: آب زیرزمینی، غرب کرمانشاه، آزمون کندال.

مقدمه

بدون آب امکان ادامه حیات بر روی کره زمین وجود ندارد و یک منبع آب تازه همواره مورد نیاز است. از کل آبی که مورد استفاده انسان قرار می‌گیرد، ۹۸ درصد آن از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود. آب زیرزمینی به آن قسمت از آب‌هایی که در زیر زمین وجود داشته و بتواند به صورت آزادانه در اثر نیروی ثقل در داخل منافذ و یا درز و شکاف‌ها حرکت نماید گفته می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۵).

آب استخراج شده از زمین برای مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، با این حال امروزه منابع آب زیرزمینی با روندی رو به رشد در حال استفاده است. در برخی از کشورهای نواحی خشک که بیش از مقدار تغذیه از منابع آب زیرزمینی استفاده کرده‌اند، هم اکنون با تخلیه کامل آن با مشکلاتی جدی در تأمین آب مصرفی خود مواجه هستند، بنابراین آگاهی از وضعیت منابع آب و شناخت ظرفیت‌های آن و این که این منابع، به خصوص آب زیرزمینی چه نعمت بزرگی برای انسان به ارمغان می‌آورد، مهم‌ترین اقدام برای جلوگیری از نابودی منابع آب به شمار می‌رود.

اسکنلن و همکاران (۲۰۰۶) از ترکیب یافته‌های جهانی تغذیه آب زیرزمینی در۱۴۰ ناحیه نیمه خشک اطلاعات مهمی در مورد میزان تغذیه، کنترل و فرایندهایی که برای توسعه قابل تحمل آب بحرانی است، به دست آورده‌اند. بنابراین به منظور تخمین میزان تغذیه آب زیرزمینی از تکنیک تعادل حجم کلراید (CMB)[1] استفاده کرده و نتیجه گرفتند که تغییر کاربری زمین و تغییر پوشش گیاهی در طول دوره هولوسن، سیستم را

1- Chloride Mass Balance (CMB)

از تخلیه (تبخیر- تعرق) به تغذیه تغییر داده، به طوری که تأثیر تغییر کاربری زمین از تغییرات اقلیمی بسیار بیشتر است. همچنین افزایش تغذیه آب زیرزمینی به علت زراعت باعث تجمع نمک و آلوده شدن آب‌های سطحی و زیرزمینی در مقیاس وسیع می‌شود. گبیرک[1] و همکاران (۱۹۹۹) به منظور آزمایش فرایندهای کنترل در تغذیه آب زیرزمینی در شرق پنسیلوانیا از داده های اقلیمی، پویایی آب و خاک، واکنش آب زیرزمینی و خصوصیات سنگ بستر استفاده کرده و نتیجه گرفتند که بر اساس عمق تغذیه آب زیرزمینی و مقدار بالا آمدن سطح ایستابی در چاه، بازدهی ویژه آکیفر در حدود ۰/۰۱ خواهد بود که این مقدار بستگی بیشتری به ویژگی‌های هندسی درز و شکاف‌ها دارد تا خصوصیات ماتریسی آن. لوبسیگا (۲۰۰۳) به منظور بررسی تغییرات اقلیمی و رابطه شدت این تغییرات بر فرایندهای هیدرولوژیک و آبخوان‌ها، اقدام به مطالعه سیستم آبخوان ناحیه‌ای و ارتباط فرایندهای تغییر اقلیم در مقیاس وسیع بر تخلیه آب زیرزمینی و شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی کرده است. همچنین به توسعه روش‌شناسی کمیت تأثیر تغییر اقلیم، و تأثیرپذیری آب زیرزمینی استفاده شده توسط جوامع و واکنش هیدرولوژیک نسبت به این تغییرات پرداخته است. نتایج نشان می‌دهند که بهره‌برداری از آبخوان باید بر اساس تغییرپذیری اقلیمی و الگوی تغییرات اقلیمی باشد و تغییر در آب زیرزمینی مورد استفاده انسان، نسبت به تغییر اقلیم وابسته به گرمایش جهانی، ممکن است باعث واکنش خیلی عمیق‌تر آبخوان شود.

یاراحمدی (۲۰۰۳) در قسمتی از پایان‌نامه خود به ارزیابی منابع آب زیرزمینی دشت‌های تسوج و سلماس پرداخته و مشخص ساخته است که حداقل عمق این آب‌ها در ماه‌های آوریل و مه و حداکثر آن، در ماه‌های نوامبر و سپتامبر می‌باشد. با توجه به این که دوره های طبیعی کمبود آب زیرزمینی این مناطق در دوره خشک سال رخ می‌دهد، بنابراین این دوره‌ها با فعالیت شدید پمپاژ آب جهت آبیاری منطبق می‌شوند.

1- Gburek

آباده و همکاران (۱۳۸۵) به منظور بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زیدآباد سیرجان، داده‌های افت سطح ایستایی و مقادیر شوری آن را طی یک دوره ۱۰ ساله و از طریق چاه‌های پیزومتر و مشاهده‌ای دریافت کردند. با برداشت چند نمونه آب و محاسبه مقادیر شوری، بین افت آب و میزان شوری با استفاده از ضریب همبستگی و آزمون کای اسکویر رابطه برقرار کردند. با توجه به نتایج در جاهایی که برداشت آب زیاد بوده این رابطه معنی‌دار و در جایی که تغذیه توسط فاضلاب شهر سیرجان صورت گرفته رابطه معنی‌دار نبوده است.

احتشامی و همکاران (۱۳۸۱) روند تحول پتانسیل آب زیرزمینی آبخوان هشتگرد طی سال‌های ۷۹-۱۳۶۹ و علل آن را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج حاصل ٦/١٤ متر از سطح آب زیرزمینی و به طور میانگین ۳۰ میلیون مترمکعب کسری مخزن طی دوره آماری رخ داده است. بنابراین با توجه به وضعیت زمین‌شناسی و اقلیم منطقه، مسدود نمودن چاه‌های غیر مجاز و اجرای طرح تغذیه مصنوعی پیشنهاد شده است.

بیات موحد و همکاران (۱۳۸٤) تأثیر حجم سیلاب پخش شده در ایستگاه پخش سیلاب سهرین- قره چریان واقع در استان زنجان بر تغییرات دبی یک رشته قنات واقع در عرصه پخش را مورد بررسی قرار داده و سپس به مقایسه آن با قنات شاهد پرداختند. آنان تغییرات سطح ایستابی دشت را طی هفت سال بعد (۱۳۸۱-۱۳۷٦) مطالعه کردند. نتایج نشان می‌دهند که سطح آب زیرزمینی در چاه‌های مشاهده‌ای چندان از خشکسالی متأثر نبوده و فقط ۰/۵ متر سطح آب افزایش یافته است. این در حالی است که چاه شاهد طی این مدت ٤/٥ متر افت داشته است.

رحمانی و سدهی (۱۳۸۳) به منظور ارایه مدل آماری جهت پیش‌بینی وضعیت سطح آب زیرزمینی دشت بهار (همدان) برای ۲۰ سال آینده، از مدل ARIMA (1.1.0) استفاده کردند. بر اساس نتایج حاصله در صورت ثابت ماندن الگوی مصرف فعلی و عدم تغییر در روند تغذیه سفره آب زیرزمینی طی ۲۰ سال آینده با کاهشی در حدود ۱۷/۵ متر در سطح سفره مواجه خواهیم بود. رزاق منش و محمدی (۱۳۸۳) با استفاده

از شاخص DRASTIC و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به تعیین آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی دشت چمچمال در استان کرمانشاه پرداخته و نقشه آسیب‌پذیری این منطقه را به دست آوردند. نتایج این مطالعه بیانگر وضعیت نسبتاً مناسب این منطقه می‌باشد. زحمتکش و همکاران (۱۳۸۰) طی پژوهشی در جنوب استان سمنان به منظور تعیین و بررسی نوسانات سطح سفره آب زیرزمینی اقدام به حفر یکسری چاهک در منطقه نمودند. بر اساس نتایج حاصله، بالاترین مقدار آب زیرزمینی در ماه اردیبهشت و به میزان ٦+ سانتی‌متر و پایین‌ترین آن در ماه آبان و ۸- سانتی‌متر بوده است. مقدار متوسط کاهش سطح ایستابی در طول یک سال ٦/٥ سانتی‌متر و حجم آبی که در این محدوده کاهش یافته ٤٥٥ مترمکعب است که نشان دهنده دوره‌ای خشک برای این منطقه می‌باشد. زهتابیان و همکاران (۱۳۸۳) برای بررسی آب زیرزمینی جهت استفاده در آبیاری دشت ورامین، داده‌های کمیت و کیفیت چاه‌های بهره‌برداری و پیزومتر را تهیه و با استفاده از دیاگرام ویلکوکس نقشه قابلیت آبیاری در کل دشت را ترسیم کردند. بر اساس نتایج حاصله، تنها قسمتی که می‌توان از آب زیرزمینی جهت آبیاری اراضی کشاورزی بدون هیچ محدودیتی استفاده کرد قسمت مرکزی دشت است. سنجری و زورقی (۱۳۸۰) به بررسی تغییرات سطح آب زیرزمینی منطقه سوران، سراوان و عوامل مؤثر در آن و نقش طرح آبخوان در تغذیه سفره مذکور تا پایان سال ۱۳۷۷ پرداختند. بر اساس نتایج، افت سفره از سال ۱۳٦٤ تا ۱۳۷۳ رو به افزایش بوده، ولی از سال۱۳۷۳ تا ۱۳۷٦ به علت بارش‌های کم سابقه، سطح آب زیرزمینی در حدود ۲/٥ متر افزایش داشته است. همچنین با وجود نقش مثبت پروژه آبخوان در تغذیه آب زیرزمینی، تداوم افت به علت افزایش بهره‌برداری قابل مشاهده است. عزیزی (۱۳۸۲) به بررسی ارتباط بین خشکسالی کشاورزی و هیدرولوژیک در دشت قزوین پرداخته است. بر اساس نتایج مطالعه مذکور نوسانات منفی بارش طی دوره مورد مطالعه، بیش از مقدار نوسانات مثبت آن بوده و نوسانات منفی آب‌های زیرزمینی به میزان زیادی متأثر از فعالیت‌های انسانی بوده است. همچنین در منطقه مورد مطالعه خشکسالی

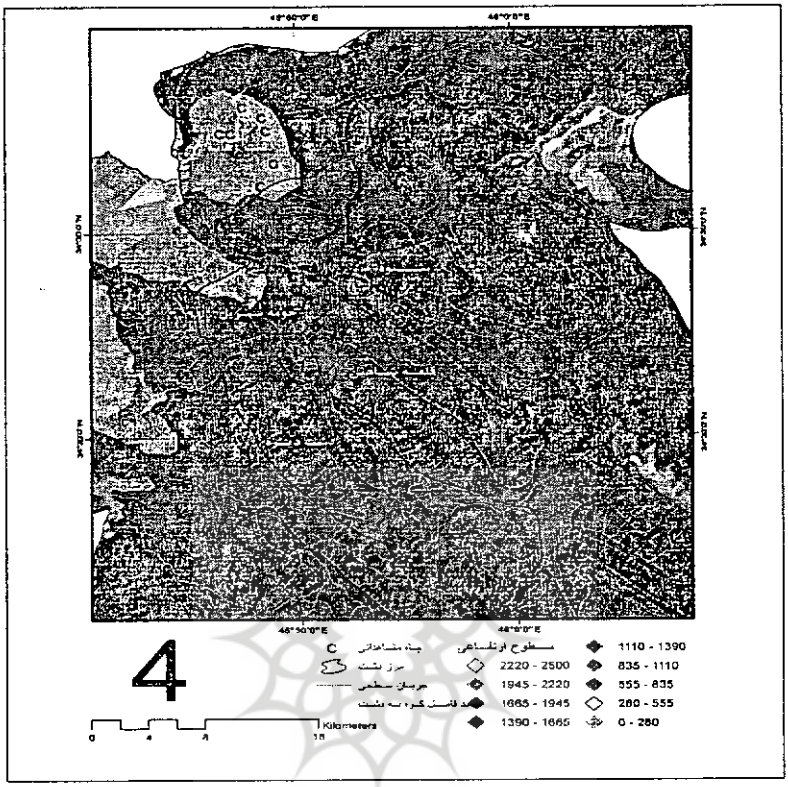
آب‌های زیرزمینی همیشه با تأخیر ۲ تا ۳ ماهه نسبت به خشکسالی کشاورزی رخ داده است به طوری که در این دوره و در هر سال ۲۵ سانتی‌متر سطح آب زیرزمینی دچار افت بوده است. فضل اولی و همکاران (۱۳۸۵) به منظور ارزیابی تغذیه مصنوعی و طبیعی سفره آب زیرزمینی دشت موسیان (ایلام) طی سال های ۱۳۷۶-۱۳۶۸ و نیز پیش‌بینی نوسانات سطح ایستابی در دشت مذکور، طی سال‌های آتی، از مدل عددی سه بعدی آب زیرزمینی (MODFLOW) استفاده کردند. نتایج شبیه‌سازی آبخوان موسیان تا سال ۱۴۰۰ نشان داد که آبخوان مذکور با وجود انجام عملیات پخش سیلاب طی سال‌های آتی، همچنان با افت سطح ایستابی مواجه خواهد بود. همچنین آزمون آنالیز حساسیت بر روی مدل نشان داد که عامل تغذیه مؤثرترین عامل در نوسانات سطح ایستابی در دشت مورد مطالعه است. قهاری و پاکپرور (۱۳۸۶) در پژوهشی، تأثیر استحصال و پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت گربایگان فسا را مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس نتایج حاصل از چاه های پیزومتر و هیدروگراف دشت، روند عمومی سطح آب سفره کاهشی بوده است. همچنین موقعی که حداقل برداشت از آب در تمامی چاه‌ها، با وقوع سیل همراه است، تا ۳ ماه پس از وقوع سیل تغییرات سطح آب افزایشی و مواقعی که حداکثر برداشت به وقوع پیوسته است، تغییرات سطح آب پس از وقوع سیل کاهشی و نشان از افت سطح آب زیرزمینی دارد. محمدی و شمسی پور (۱۳۸۲) در تحقیقی به تأثیر خشکسالی در افت منابع آب زیرزمینی در دشت‌های شمال همدان پرداخته‌اند. به این منظور از قابلیت نرم‌افزارهای Arc GIS و Arc View برای توزیع مکانی شدت خشکسالی و افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی، از رابطه «یتزولد» در تعیین شدت کمبود بارش و خشکی و از هیدروگراف‌های معرف سطح آب زیرزمینی جهت تعیین میزان و شدت افت ماهانه و سالانه سطح ایستابی استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اثرات خشکسالی با تأخیر زمانی ۹ ماهه در آب‌های زیرزمینی رخ می‌دهد. محمودی و ملکی (۱۳۸۰) طی یک مطالعه، تحول کارست و نقش آن را در منابع آب زیرزمینی ناهمواری های بیستون- پرآو

(کرمانشاه) مورد بررسی قرار دادند. در نتیجه در منطقه مورد مطالعه هر جا که تحول کارست عمیق تر صورت گرفته باشد، تأثیر آن در جذب نزولات جوی و تغذیه آبخوان‌ها نیز بیشتر است و در صورتی که تخریب بیشتر اشکال کارست توسط شبکه آب‌های جاری ادامه یابد، در دراز مدت این جذب کاهش یافته و بر پتانسیل آب‌های زیرزمینی و میزان بهره‌برداری از منابع کارستی اثر منفی خواهد داشت. تاکنون مطالعات همه جانبه‌ای از وضعیت آب‌های زیرزمینی مناطق مرزی استان کرمانشاه صورت نگرفته است. از میان دشت‌های هفت‌گانه شهرستان سرپل زهاب، مطالعات مربوط به چهار دشت آن به صورت گزارشاتی است که توسط وزارت نیرو انجام شده ولی به صورت کامل در اختیار پژوهشگران قرار نمی‌گیرد. دشت‌های جگیران، سرقلعه و پشت تنگ نیز جزو مناطقی هستند که تاکنون مورد مطالعه کامل قرار نگرفته‌اند.

بنابراین در تحقیق حاضر سعی بر آن است که اطلاعات هر چند مختصری از وضعیت آب زیرزمینی دشت‌های مورد مطالعه در شهرستان سرپل زهاب در دسترس سایر محققان و دانشجویان قرار گیرد.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل دشت‌های بشیوه، قلعه شاهین، زهاب و حومه سرپل می‌باشد که از لحاظ سیاسی متعلق به شهرستان سرپل زهاب بوده و دشت دیره جزو شهرستان گیلانغرب می‌باشد. این ناحیه از لحاظ موقعیت جغرافیایی بین طول‌های ٤٥,٤٣ تا ٤٦,٠٧ درجه شرقی و عرض‌های ٣٤,١١ تا ٣٤,٣٩ درجه شمالی و با مساحت تقریبی ٩٥٤ کیلومتر مربع واقع شده است. این محدوده از قسمت شمالی به منطقه جگیران و ارتفاعات مله دزگه و شاه‌نشین، از قسمت شرق به ارتفاعات زنگالیان و کوه نوا (نوح) از ناحیه جنوبی به کوه‌های بازی دراز و شهرستان گیلانغرب و از سمت غرب به ارتفاعات مرزی ایران و عراق محدود می‌شود. ارتفاع متوسط منطقه نسبت به سطح دریاهای آزاد از ۵۳۰ متر در دشت زهاب تا ۷۰۰ متر در دشت قلعه شاهین متغیر است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مواد و روش‌ها

با استفاده از نقشه توپوگرافی، مرز آبخوان، که حد فاصل کوه و دشت به حساب می‌آید، تعیین شد. سپس اطلاعات آب زیرزمینی (آمار تراز و نوسانات آب زیرزمینی) و اطلاعات مربوط به چاه‌های (موقعیت جغرافیایی) موجود در دشت‌ها اخذ شد. در مرحله بعد موقعیت چاه‌ها داخل مرز آبخوان تعیین گردید، و با استفاده از نرم‌افزار ArcView و اکستنشن (Animal Movement Analyst)، توابع تیسن‌بندی اعمال، و در نهایت ارتفاع متوسط سطح آب آبخوان تعیین شد. سپس به منظور بررسی تغییرات حجم مخزن و برآورد مقدار افت آب زیرزمینی، سطح آب در روز پانزدهم هر ماه محاسبه شده است. برای محاسبه سطح آب در روز پانزدهم هر ماه، باید توجه داشت

که اگر روز اندازه‌گیری سطح آب، قبل از روز پانزدهم باشد، باید اختلاف سطح آب و روز اندازه‌گیری ماه مورد نظر با ماه بعد ملاک عمل قرار گرفته و تفاضل سطح آب‌ها بر تعداد روزهای ماه بین دو اندازه‌گیری تقسیم شود تا نوسان یک روز محاسبه شود. با ضرب این عدد در تعداد روزهای باقیمانده تا پانزدهم و در نهایت جمع جبری عدد حاصل با عدد سطح آب اندازه‌گیری شده در روز اندازه‌گیری، سطح آب روز پانزدهم محاسبه می‌شود. اگر روز اندازه‌گیری بعد از روز پانزدهم باشد، باید همین مراحل با عدد سطح آب ماه قبل انجام شود.

حجم مخزن از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$V = A \times e \times S \qquad (1)$$

نام دشت	شبکه پیزومتریک (تعداد چاه)	مساحت آبخوان (KM^2)	ضخامت متوسط آبخوان (M)	ضریب ذخیره متوسط (٪)	حجم مخزن (MM^3)*
دیره	۷	۲۱/۲٤	٥۰	/۰۱۲	۱۲/۷٤
قلعه شاهین	۸	٤٥/٦۲	٥۱	۰/۰۱۷	۳۹/٥٦
بشیوه	٦	۱۷/۰۸	٤٥	۰/۰۱۲	۹/۱۸
حومه سریل	۹	٤٥/٤۸	٤٥	۰/۰۱۲	۲٥
زهاب	۱۳	۱۲۱/۹۷	٥۱	۰/۰۳۷	۲٦۲

جدول ۱: وضعیت آبخوان در دشت‌های مورد مطالعه × میلیون مترمکعب

در رابطه فوق: V حجم مخزن بر حسب میلیون مترمکعب، A مساحت آبخوان بر حسب کیلومتر مربع، e ضخامت متوسط آبخوان به متر و S ضریب ذخیره متوسط به درصد می‌باشد. ضریب ذخیره به حجم آبی گفته می‌شود که در اثر پایین یا بالا رفتن سطح فشار به اندازه یک واحد از هر واحد سطح آکیفر (لایه آبدار) خارج شده و یا به ذخیره آن افزوده می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۵).

تغییرات حجم مخزن (ΔV) از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta V = A \times S \times (\pm \Delta H) \qquad (2)$$

از آنجا که برای به دست آوردن تغییرات سطح آب و تغییرات حجم مخزن، آمار هر سال را با سال بعد مقایسه می‌کنند، بنابراین سال آبی ۱۳۸۵- ۱۳۸٤ به عنوان آخرین سال طی دوره آماری بوده و تغییرات سطح آب و تغییرات حجم مخزن برای آن محاسبه نمی‌شود.

جدول ۲: تغییرات حجم مخزن آبرفتی آب زیرزمینی دشت قلعه شاهین طی دوره آماری(۱۳۸۵-۱۳۷٤)

سال آبی	ارتفاع مطلق سطح آب زیر زمینی در مینیمم H	تغییرات سطح آب زیرزمینی به متر ΔH	تغییرات حجم مخزن به میلیون متر مکعب ΔV
1374–75	660/03	–1/07	–0/830
1375–76	658/96	–0/53	–0/411
1376–77	658/43	0/91	0/706
1377–78	659/34	–1/69	–1/311
1378–79	657/65	–1/25	–0/969
1379–80	656/4	0/32	0/248
1380–81	656/72	0/93	0/721
1381–82	657/65	–1/08	–0/838
1382–83	656/57	0/34	0/264
1383–84	656/91	1/28	0/993
1384–85	658/19	–	–
	مجموع:	–1/84	–1/427

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

جدول ۳: تغییرات حجم مخزن آبرفتی آب زیرزمینی دشت سرپل زهاب طی دوره آماری (۱۳۸۵-۱۳۷۳)

سال آبی	ارتفاع مطلق سطح آب زیر زمینی در مینیمم H	تغییرات سطح آب زیرزمینی به متر ΔH	تغییرات حجم مخزن به میلیون متر مکعب ΔV
1373–74	541/41	–0/09	–0/049
1374–75	541/32	–0/2	–0/109
1375–76	541/12	–1/17	–0/639
1376–77	540/18	1/17	0/639
1377–78	540/56	–0/41	–0/224
1378–79	540/15	–1/42	–0/775
1379–80	538/73	–0/23	–0/126
1380–81	538/5	0/53	0/289
1381–82	539/03	0/39	0/213
1382–83	539/42	–0/22	–0/120
1383–84	539/2	0/46	0/251
1384–85	539/66	–	–

	مجموع:	-1/19	-0/649

جدول ٤: تغییرات حجم مخزن آبرفتی آب زیرزمینی دشت بشیوه طی دوره آماری(۱۳۸۵-۱۳۷۳)

سال آبی	ارتفاع مطلق سطح آب زیر زمینی در مینیمم H	تغییرات سطح آب زیرزمینی به متر ΔH	تغییرات حجم مخزن به میلیون متر مکعب ΔV
1373-74	604/31	0/45	0/092
1374-75	604/76	-0/57	-0/117
1375-76	604/19	-1/17	-0/240
1376-77	602/37	1/17	0/240
1377-78	604/59	-3/21	-0/658
1378-79	601/38	-2/78	-0/570
1379-80	598/6	-1/66	-0/340
1380-81	596/94	4/8	0/984
1381-82	601/74	-0/35	-0/072
1382-83	601/39	0/81	0/166
1383-84	602/2	0/74	0/152
1384-85	602/94	-	-
	مجموع:	-1/77	-0/363

جدول ٥: تغییرات حجم مخزن آبرفتی آب زیرزمینی دشت دیره طی دوره آماری(۱۳۸۵-۱۳۷۳)

سال آبی	ارتفاع مطلق سطح آب زیر زمینی در مینیمم H	تغییرات سطح آب زیرزمینی به متر ΔH	تغییرات حجم مخزن به میلیون متر مکعب ΔV
1373-74	666/02	0/63	0/161
1374-75	666/65	0/33	0/084
1375-76	666/98	-1/17	-0/298
1376-77	666/35	1/17	0/298
1377-78	666/79	-0/75	-0/191
1378-79	666/04	-1/21	-0/308
1379-80	664/83	0/08	0/020
1380-81	664/91	0/82	0/209
1381-82	665/73	-0/37	-0/094
1382-83	665/36	1/5	0/382
1383-84	666/86	0/53	0/135
1384-85	667/39	-	-
	مجموع:	1/56	0/398

در اینجا پس از محاسبه ارقام ارتفاع متوسط ماهانه سطح آب زیرزمینی H بر اساس اولین ماه از سال آبی (مهر ماه) محاسبه می‌شود هر چند که پایین‌ترین ارقام سطح آب همیشه در این ماه نبوده و در ماه‌های بعدی نیز این اعداد ثبت شده‌اند.

یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول شماره ٦ دشت زهاب که مهم‌ترین دشت شهرستان سرپل زهاب و نیز یکی از دشت‌های مهم استان کرمانشاه به شمار می‌رود دارای شدیدترین افت سطح آب زیرزمینی بوده ولی دشت دیره که از لحاظ سیاسی متعلق به شهرستان گیلانغرب است، علاوه بر عدم برخورداری از افت، طی چند سال اخیر شاهد بالاتر آمدن سطح ایستابی نیز بوده است. با توجه به اینکه دشت زهاب فاقد ارتفاعات مهمی است که بتواند منابع آب سطحی و زیر سطحی را در فصول دیگر سال غیر از فصل زمستان تغذیه کنند، و نیز به علت نوع کشت های غالب این منطقه (گندم و سبزیجات) استفاده از خاک و آب در این دشت بخصوص طی چند سال اخیر زیاد شده و به علت عدم دسترسی کافی همه مناطق این دشت به آب سطحی و عدم کفایت آمدن سطح ایستابی نیز بوده است. با توجه به اینکه دشت زهاب فاقد ارتفاعات مهمی است که بتواند منابع آب سطحی و زیر سطحی را در فصول دیگر سال غیر از فصل زمستان تغذیه کنند، و نیز به علت نوع کشت های غالب این منطقه (گندم و سبزیجات) استفاده از خاک و آب در این دشت بخصوص طی چند سال اخیر زیاد شده و به علت عدم دسترسی کافی همه مناطق این دشت به آب سطحی و عدم کفایت آب های موجود در فصل گرم سال، باعث شده است که منابع آب زیرزمینی این منطقه شدیداً مورد تهدید قرار گیرند. دشت دیره به علت قرار گرفتن بین رشته های موازی کوهستانی و مساحت کم دشت و آبخوان، از لحاظ آب زیرزمینی دارای وضعیتی نسبتاً مناسبی می‌باشد که به

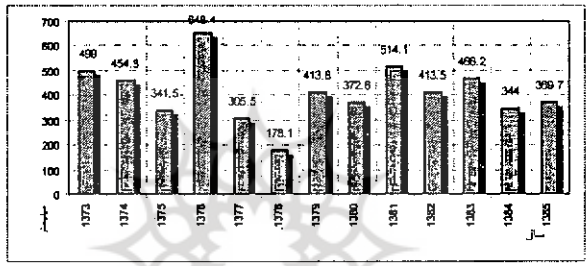
جدول ٦: تغییرات حجم مخزن آبرفتی آب زیرزمینی دشت زهاب طی دوره آماری(۱۳۸۵-۱۳۷۳)

سال آبی	ارتفاع مطلق سطح آب زیر زمینی در مینیم H	تغییرات سطح آب زیرزمینی به متر ΔH	تغییرات حجم مخزن به میلیون متر مکعب ΔV
1373-74	526/15	-0/04	-0/181
1374-75	526/11	0/13	0/587

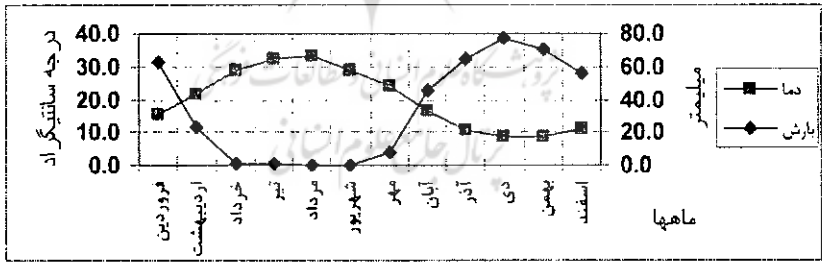
1375–76	526/24	–1/17	–5/280
1376–77	525/07	1/17	5/280
1377–78	526/24	–1/77	–7/988
1378–79	524/47	–2/32	–10/470
1379–80	522/15	–0/47	–2/121
1380–81	521/68	1/31	5/912
1381–82	522/99	–0/03	–0/135
1382–83	522/96	0/21	0/948
1383–84	523/17	–0/17	–0/767
1384–85	523	–	–
	مجموع:	–3/15	–14/216

گونه‌ای که در بین دشت‌های مورد مطالعه تنها دشتی است که از تراز مثبت در وضعیت آبخوان برخوردار است. دشت مذکور جزو معدود مناطقی در استان کرمانشاه است که از تراز سطح ایستابی مثبتی بهره‌مند بوده و از طرفی با توجه به کشت غالب دشت (برنج) و ضرورت غرقاب نگهداشتن آن در طول دوره رشد، تغذیه آب زیرزمینی آبخوان همواره مثبت خواهد بود. این در حالی است که به علت وجود منابع آب سطحی کافی و کشیده بودن دشت در راستای این منابع آبی و به تبع آن دسترسی مناسب زمین به آب سطحی استفاده از منابع آب زیرزمینی در این دشت چندان منطقی به نظر نمی‌رسد. در دشت‌های بشیوه و حومه سرپل زهاب نیز به علت محدودیت آبخوان (هم از لحاظ زمین‌شناسی و هم موانع قانونی) تاکنون چندان بهره‌برداری شدیدی از آن صورت نگرفته است. لازم به یادآوری است که در این مناطق منابع آب سطحی مورد نیاز در طول سال موجود بوده و تغذیه مناسب منابع آب زیرزمینی از مناطق کوهستانی مجاور این دشت‌ها که از جنس آهک‌های آسماری ضخیم لایه می‌باشند، امکان‌پذیر است. شاهد این مدعا وجود سراب‌های پر آب واقع در هر کدام از این دشت‌ها می باشند. بنابراین تغییرات زیادی در تراز سطح ایستابی و وضعیت حجم مخزن آبرفتی این دشت‌ها مشاهده نمی‌شود. دشت قلعه‌شاهین نیز مانند دشت‌های بشیوه و سرپل زهاب دارای منابع آب سطحی مناسب بوده و تغذیه سفره آب زیرزمینی نیز در این دشت شرایط مطلوبی دارد. ولی به جهت بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، وضعیت آبخوان شرایط مساعدی ندارد به طوری که بر اساس گزارش

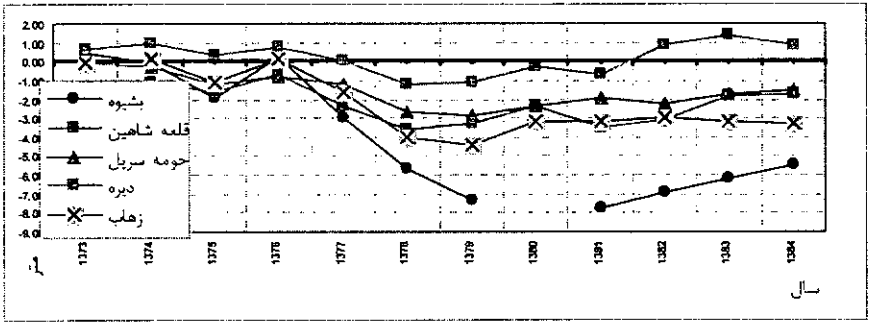
سازمان آب منطقه‌ای کرمانشاه تا پایان سال ۱۳۸۱ تعداد ۱۱۲ چاه عمیق و نیمه عمیق و با تخلیه سالانه ۱۲ میلیون مترمکعب در این دشت دایر شده‌اند. بر اساس همین گزارش در دشت بشیوه تعداد ۲۶ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۱/۱ میلیون متر مکعب و دشت حومه سرپل زهاب نیز تعداد ۸۳ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق با تخلیه سالانه ۸/۶ میلیون متر مکعب و برای دشت زهاب ۲۹۲ حلقه چاه با رقمی معادل ۲۴/۶۸ میلیون مترمکعب حجم تخلیه سالانه آب زیرزمینی مورد بهره برداری قرار گرفته‌اند.



شکل ۲: نمودار تغییرات بارندگی سالانه ایستگاه سینوپتیک شهرستان سرپل زهاب طی دوره آماری (۱۳۸۵-۱۳۷۳)



شکل ۳: نمودار آمبروترمیک ایستگاه سینوپتیک سرپل زهاب (۱۳۸۵-۱۳۷۳)



شکل ٤: نمودار میانگین تجمعی تغییر سطح ایستابی آبخوان (به متر) طی سال‌های آبی (۷٤-۱۳۷۳ تا ۸۵-۱۳۸٤)

شکل شماره ۲، وضعیت بارندگی ایستگاه سینوپتیک شهرستان سرپل زهاب را طی دوره آماری مورد مطالعه نشان می‌دهد. سال‌های ۷۷ تا۸۰ که کمترین بارندگی‌ها را شامل می‌شود با بیشترین افت سطح ایستابی همراه است، بنابراین طی این دوره خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیکی را شاهد هستیم. بر اساس نمودار آمبروترمیک (شکل۳) دوره خشکی در منطقه از اردیبهشت تا اوایل ماه آبان طول می‌کشد، یعنی زمانی که محصولات کشاورزی حساس‌ترین زمان خود را نسبت به کمبود آب طی می‌کنند.

در شکل ٤، تغییرات سطح ایستابی برای آبخوان دشت بشیوه از طرف وزارت نیرو در سال آبی ۸۱-۸۰ محاسبه نشده است، بنابراین به صورت یک گسستگی در نمودار نمایان شده ولی روند کلی تغییرات سطح ایستابی به وضوح معلوم است.

با بررسی آمار ماهانه سطح آب زیرزمینی از ابتدای تشکیل شبکه سنجش در هر دشت متوجه می‌شویم دوره گرم سال که بر اساس منحنی آمبروترمیک ایستگاه سرپل زهاب، از اردیبهشت تا اول آبان ادامه دارد، سطح آب زیرزمینی بالاتر از دوره مرطوب سال که از آبان تا اول اردیبهشت است قرار دارد (جدول۷).

جدول ۷: میانگین ارتفاع سطح ایستابی از سطح دریا در دوره‌های خشک و مرطوب سال بر حسب متر

نام دشت	زهاب	دیره	بشیوه	حومه سرپل	قلعه شاهین
دوره خشک سال	٥٢٤/٥	٦٦٦/٢	٦٠٣/٣	٥٤٠/٣	٦٥٨/٧
دوره مرطوب سال	٥٢٤/١	٦٦٥/٦	٦٠٢/٤	٥٤٠	٦٥٨/٦

همچنین تراز آب زیرزمینی در هر دشت همیشه با شروع فصل مرطوب یا گرم و به موازات آن تغییر نمی‌کند بلکه با یک تأخیر زمانی همراه است به طوری که بر اساس آمار چند ساله ایستگاه سینوپتیک سرپل زهاب شروع بارندگی در منطقه از ماه آبان بوده، ولی بالاترین سطح ایستابی برای هر کدام از دشت‌های مورد مطالعه در فصل بهار به ثبت رسیده است.

جدول ۸: فاصله متوسط سطح آب زیرزمینی از سطح زمین برحسب متر

زهاب	دیره	حومه سرپل	بشیوه	قلعه شاهین
۷/۵	۱/۲۹	۸/۱۹	۱/۲۷	٤/٤۱

جدول ۸ فاصله متوسط سطح آب زیرزمینی را از سطح زمین نشان می‌دهد که از تفاضل میانگین ۱۲ساله آمار تراز سطح آب با ارتفاع متوسط دشت به دست آمده است.

با توجه به آمار بلندمدت سطح آب زیرزمینی، در دشت قلعه شاهین حداکثر عمق سطح ایستابی مربوط به ماه‌های شهریور و مهر به میزان ٦٥٧/٩ متر و حداقل عمق در ماه اردیبهشت و به میزان ٦٥٩/٥ متر از سطح دریا به دست آمده است. پایین‌ترین سطح آب طی دوره آماری، مربوط به تیرماه سال آبی ۷۹-۷۸ به میزان ٦٥٦/٠٤ متر و بالاترین سطح آب، مربوط به ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال آبی ۷۷-۷٦ به میزان ٦٦١/٥ متر از سطح دریا بوده است. سال آبی ۷۵-٧٤ با میانگین ٦٦٠/٢ متر مرطوب‌ترین و سال آبی ۷۹-۷۸ با مقدار ٦٥٧/٢ متر خشک‌ترین سال از نظر ذخایر آب زیرزمینی بوده‌اند.

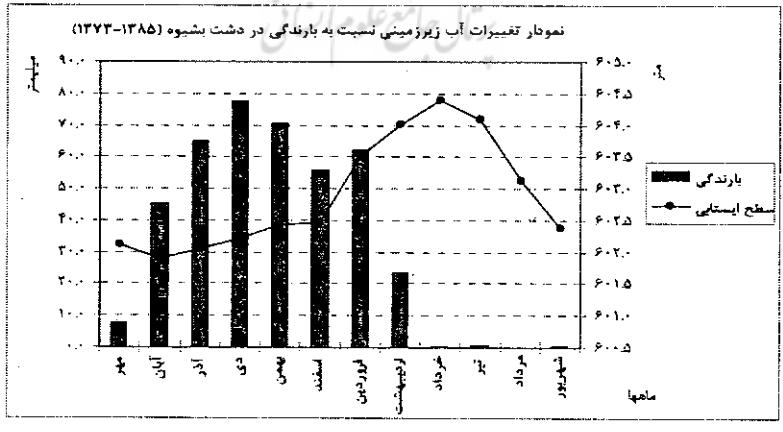
در دشت زهاب حداکثر عمق سطح آب زیرزمینی در ماه بهمن به میزان ٥٢٣/٩ متر و حداقل عمق در ماه خرداد به مقدار ٥٢٤/٩ متر رخ داده است. به علت فاصله کم سطح زمین و سطح آبخوان آمار تراز سطح ایستابی در این دشت در ماه‌های مختلف (در مقایسه با سایر دشت‌ها) تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد چرا که با شروع فصل مرطوب تغذیه آبخوان به سهولت صورت می‌گیرد. پایین‌ترین آمار سطح ایستابی مربوط به آبان ماه سال آبی ۸۱-۸۰ به میزان ٥٢١/٥٦ متر و بالاترین مقدار در ماه‌های خرداد و تیر سال آبی ۷۵-٧٤ به میزان ٥٢٦/٩ متر از سطح دریا بوده است. در مجموع سال آبی ۷۵-٧٤ با میانگین ٥٢٦/٤٥ متر مرطوب‌ترین و سال آبی ۸۰-۷۹ با میانگین ٥٢٢/٥٥ متر خشک‌ترین سال در وضعیت آبخوان این دشت بوده اند.

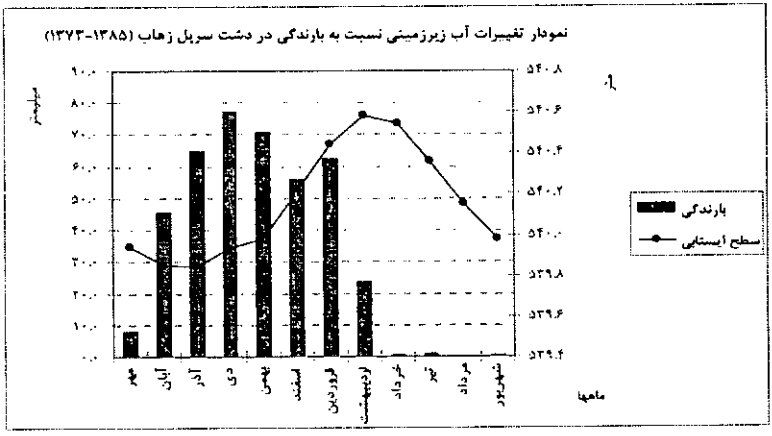
حداکثر عمق سطح آب زیرزمینی در دشت حومه سرپل زهاب در ماه آذر ٥٣٩/٨ متر و حداقل آن در اردیبهشت به مقدار ٥٤٠/٦ متر از سطح دریا است. پایین‌ترین میزان سطح آب زیرزمینی در ماه‌های آذر و مهر سال آبی ۸۱-۸۰ به میزان ٥٣٨/٥ متر و بالاترین مقدار مربوط به خرداد ماه سال آبی ۷۷-۷٦ به مقدار ٥٤٢/٠٩ متر از سطح دریاست. سال آبی ۷٤-۷۳ با میانگین ٥٤١/٢٣ متر و سال آبی ۸۱-۸۰ با میانگین

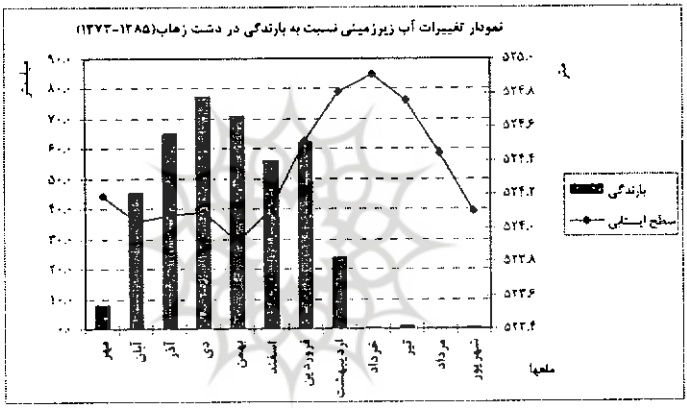
۵۳۸/۹۹ متر به ترتیب مرطوب‌ترین و خشک‌ترین سال‌ها از نظر سطح ایستابی بوده است.

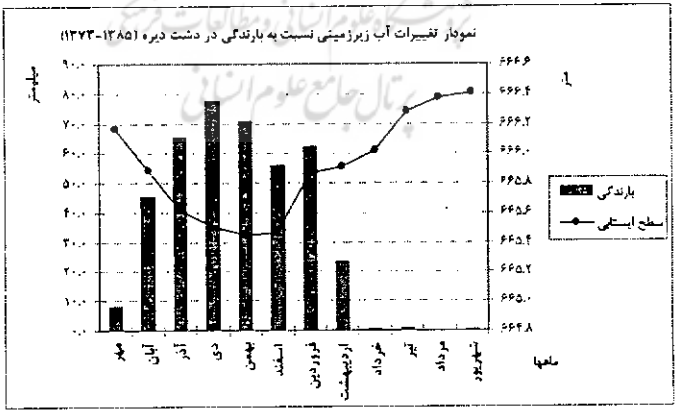
در دشت بشیوه ماه آبان با میانگین ۶۰۱/۹ متر حداکثر و ماه خرداد با میانگین ۶۰۴/۴ متر حداقل عمق سطح آب زیرزمینی را داشته‌اند (میانگین ۱۲ ساله). حداکثر عمق سطح ایستابی طی دوره آماری مربوط به مهر ماه سال آبی ۸۱-۸۰ به مقدار ۵۹۶/۹۴ متر و حداقل عمق سطح آب زیرزمینی در خرداد ماه سال آبی ۷۵-۷۴ به میزان ۶۰۹/۸ متر بوده است. در مجموع سال آبی ۷۴-۷۳ با میانگین ۶۰۵/۷۲ متر، مرطوب‌ترین سال و سال آبی ۸۰-۷۹ با میانگین ۵۹۹/۰۱ متر خشک‌ترین سال از نظر ذخایر آب زیرزمینی طی دوره آماری مورد مطالعه بوده‌اند.

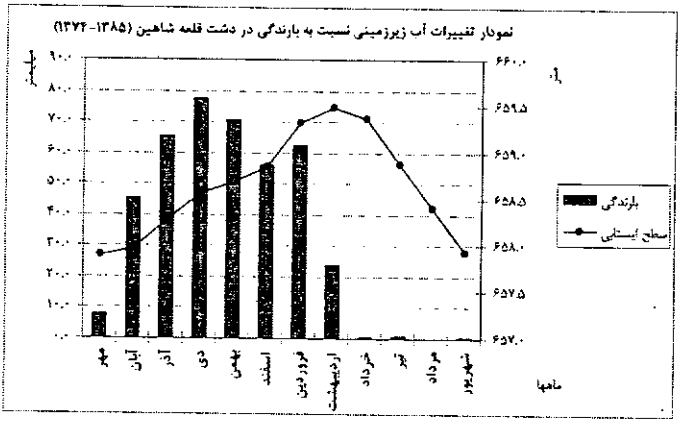
حداکثر و حداقل عمق سطح آب زیرزمینی در دشت دیره به ترتیب در ماه بهمن به میزان ۶۶۵/۴ متر و ماه‌های مرداد و شهریور به مقدار ۶۶۶/۴ متر از سطح دریا است. حداکثر عمق سطح آب زیرزمینی طی دوره آماری مربوط به دی ماه سال آبی ۸۱-۸۰ و اسفند ماه سال آبی ۷۸-۷۷ به میزان ۶۶۴/۳۶ متر و حداقل عمق سطح ایستابی در ماه تیر سال آبی ۷۶-۷۵ به مقدار ۶۶۷/۸ متر از سطح دریا به دست آمده است. سال آبی ۸۴-۸۳ با میانگین ۶۶۷/۲۵ متر مرطوب‌ترین و سال آبی ۸۰-۷۹ با میانگین ۶۶۴/۹۱ متر (سطح آب زیرزمینی) خشک‌ترین سال در این دشت به حساب می‌آید.




نمودار تغییرات آب زیرزمینی نسبت به بارندگی در دشت سرپل زهاب (۱۳۸۵-۱۳۷۳)
میلیمتر
ماهها
بارندگی
سطح ایستابی
مهر
آبان
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


نمودار تغییرات آب زیرزمینی نسبت به بارندگی در دشت زهاب(۱۳۸۵-۱۳۷۳)
میلیمتر
ماهها
بارندگی
سطح ایستابی
مهر
آبان
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


نمودار تغییرات آب زیرزمینی نسبت به بارندگی در دشت دیره (۱۳۸۵-۱۳۷۳)
میلیمتر
ماهها
بارندگی
سطح ایستابی
مهر
آبان
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور



شکل ۵: میانگین وضعیت سطح ایستابی در مقایسه با بارندگی ماهانه در دشت‌های مورد مطالعه (۱۳۸۵-۱۳۷۳)

به علت عدم دسترسی به آمار کامل ایستگاه‌های باران‌سنجی وزارت نیرو در مورد دشت‌های مورد مطالعه و وجود نواقص و خلاء زیاد در آمارهای موجود و نیز به لحاظ عدم وسعت زیاد منطقه مورد مطالعه، آمار بارندگی مربوط به ایستگاه سینوپتیک شهرستان سرپل زهاب که دارای صحت بیشتر بوده در این قسمت از کار مورد استفاده قرار گرفته است.

با توجه به این که مدت زمان زیادی از تشکیل شبکه سنجش آب زیرزمینی در منطقه نمی‌گذرد و آمار تغییرات سطح آب نیز طی چند سال تفاوت چندان زیادی با هم نداشته است برای نشان دادن روند نزولی یا صعودی در تراز سطح آب زیرزمینی از روش میانگین متحرک ۳ ساله استفاده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از جداول شماره ۲ تا ٦، و شکل شماره ۵، روند نزولی در تراز سطح آب زیرزمینی دشت‌های مورد مطالعه هستیم به صورت زیر قابل مشاهده است: در دشت بشیوه از سال آبی ۷۷-۷٦ روند نزولی شروع شده و تا سال آبی ۸۰-۷۹ ادامه داشته است. از این سال به بعد به علت ریزش نزولات جوی مناسب، این روند سیر صعودی پیدا کرده است. در طول مدت زمان تشکیل شبکه سنجش تا سال ۱۳۸۵ آبخوان این دشت به میزان ۱/۷۷ متر افت سطح ایستابی داشته است.

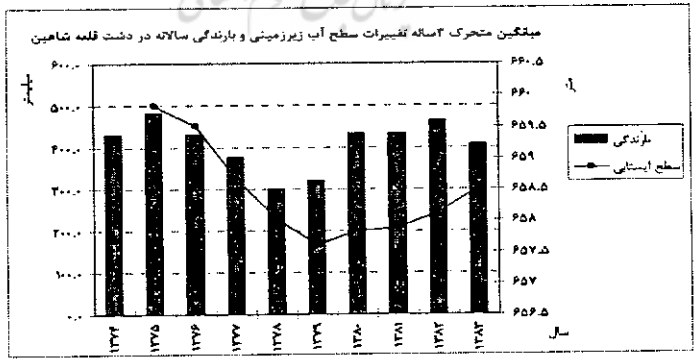
افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت حومه سرپل زهاب نیز از سال آبی ۷۷-۷٦ آغاز گردیده و تا سال آبی ۸۱-۸۰ ادامه یافته است. طی سال‌های آماری مورد مطالعه،

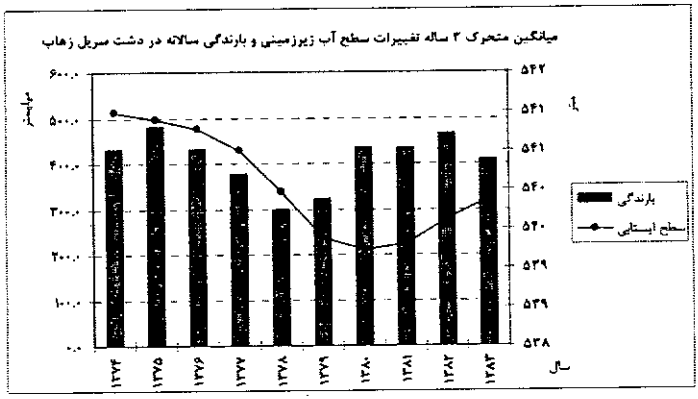
آبخوان این دشت به میزان ۱/۱۹ متر افت داشته که بالاترین افت به میزان ۱/٤۲ متر مربوط به سال آبی ۷۹-۷۸ می‌باشد.

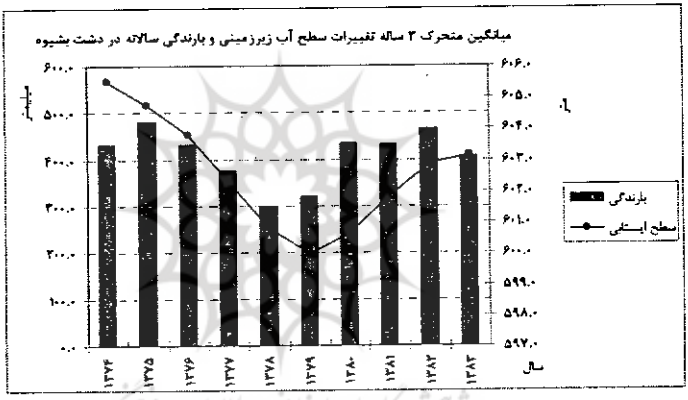
در دشت قلعه‌شاهین نیز افت سطح آب زیرزمینی از سال آبی ۷۷-۷٦ شروع گردیده و تا سال آبی ۸۰-۷۹ ادامه داشته است. طی سال‌هایی که از تشکیل شبکه سنجش آب زیرزمینی در این دشت می‌گذرد تا پایان سال ۱۳۸٤ به میزان ۱/۸٤ متر افت سطح آب زیرزمینی رخ داده است.

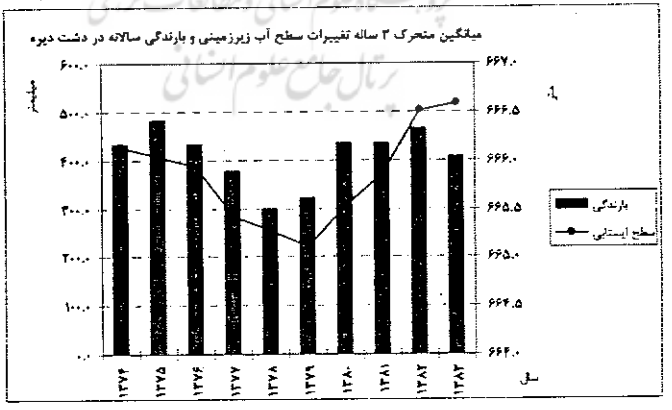
برای دشت سر پل زهاب، این روند از سال آبی ۷۸-۷۷ شروع شده و تا ۸۰-۷۹ ادامه داشته است. میزان افت آبخوان در این دشت ۳/۱۵ متر از ابتدای تشکیل شبکه سنجش تا سال ۱۳۸۵ به دست آمده است. در دشت دیره روند افت سطح ایستابی نیز به تبعیت از تغییرات در میزان بارندگی منطقه از سال ۱۳۷٦ شروع گریده و تا سال ۱۳۷۹ ادامه داشته است ولی از این سال به بعد، روند سیری صعودی پیدا کرده است به طوری که در مجموع میزان تغییر سطح آب زیرزمینی این دشت تا پایان سال ۱۳۸٤ به میزان ۱/۵٦ متر افزایش یافته است.

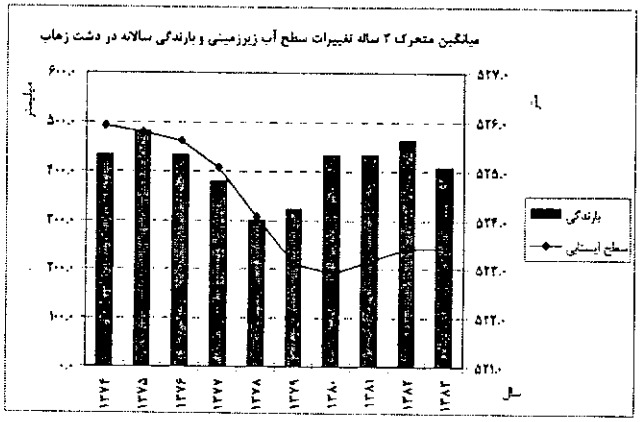
در مجموع میزان افت سطح آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه را می‌توان ناشی از نوسانات بارندگی طی سالیان اخیر و همچنین افزایش بهره برداری از آبخوان در دشت‌های واقع در این منطقه ذکر کرد.




میانگین متحرک ۳ ساله تغییرات سطح آب زیرزمینی و بارندگی سالانه در دشت سریل زهاب
میلیمتر
متر
بارندگی
سطح ایستابی
سال
۱۳۷۴
۱۳۷۵
۱۳۷۶
۱۳۷۷
۱۳۷۸
۱۳۷۹
۱۳۸۰
۱۳۸۱
۱۳۸۲
۱۳۸۳


میانگین متحرک ۳ ساله تغییرات سطح آب زیرزمینی و بارندگی سالانه در دشت بشیوه
میلیمتر
متر
بارندگی
سطح ایستابی
سال
۱۳۷۴
۱۳۷۵
۱۳۷۶
۱۳۷۷
۱۳۷۸
۱۳۷۹
۱۳۸۰
۱۳۸۱
۱۳۸۲
۱۳۸۳


میانگین متحرک ۳ ساله تغییرات سطح آب زیرزمینی و بارندگی سالانه در دشت دیره
میلیمتر
متر
بارندگی
سطح ایستابی
سال
۱۳۷۴
۱۳۷۵
۱۳۷۶
۱۳۷۷
۱۳۷۸
۱۳۷۹
۱۳۸۰
۱۳۸۱
۱۳۸۲
۱۳۸۳



شکل ٦: میانگین متحرک ۳ ساله تغییرات سطح ایستابی و میزان بارندگی سالانه (۱۳۸۵-۱۳۷۳)

به منظور بررسی بهتر روند صعودی یا نزولی سطح آب‌های زیرزمینی در این مرحله به آزمون روند داده‌ها با استفاده از روش کندال (Kendal) پرداخته شد. آزمون کندال یک آزمون ناپارامتریک بوده و به متغیر زمان وابسته است. در این آزمون تصادفی بودن داده‌ها با محاسبه شاخص z تعیین می‌شود. بنابراین ابتدا میانگین سالانه داده‌ها طی دوره آماری و سپس داده‌های میانگین ماهانه به صورت ارقام میانگین هر ماه در هر سال و در نهایت در کل دوره برای هر ایستگاه مورد آزمون قرار گرفته است. معادلات آزمون کندال (Kendal) به قرار زیر است (علیزاده، ۱۳۸۵):

$$\tau = \left[\left\{ \frac{4P}{n(n-1)} \right\} - 1 \right] \qquad (۳)$$

در رابطه فوق: τ ضریب کندال، n تعداد داده‌ها و P مجموع نقاط عطف در داده‌هاست (یعنی در یکسری از داده‌ها که بر حسب زمان وقوع مرتب شده‌اند هر عدد را با اعداد بعدی خود مقایسه کرده و مشخص می‌کنیم که در چند مورد از آنها بزرگ‌تر است و در نهایت مجموع اعداد به دست آمده را P می‌نامیم).

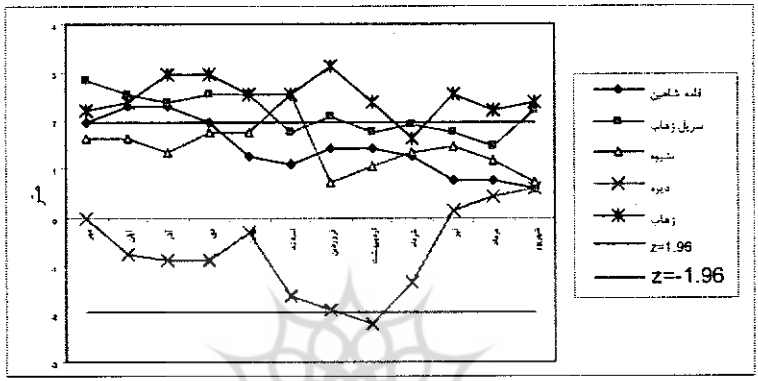
$$Var(\tau) = \left[\frac{\{2(2n+5)\}}{9n(n+1)} \right] \qquad (٤)$$

مقدار Z در سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد آزمایش می‌شود. چنانچه کوچک‌تر از ۱/۹٦+ و بزرگ‌تر از ۱/۹٦- باشد بنابراین داده‌ها تصادفی و بدون روند است.

$$Z = \frac{\tau}{[Var(\tau)]^{0.5}} \qquad (۵)$$

جدول ۹: مقدار **Z** برای هر دشت بر اساس آمار میانگین سالانه سطح ایستابی(۱۳۸۵-۱۳۷۳)

حومه سرپل	قلعه شاهین	بشیوه	دیره	سرپل
۲٤/۲	٤٥/۱	۷۸/۱	-۰/۸۹۰	۵۳/۲



شکل ۷: روند تغییرات ماهانه سطح آب زیرزمینی بر اساس آزمون کندال در منطقه مورد مطالعه (۱۳۸۵-۱۳۷۳)

با توجه به جدول شماره ۹، که بر اساس میانگین ۱۲ ساله آمار تراز آب زیرزمینی برای هر دشت به دست آمده، در دشت‌های قلعه‌شاهین و بشیوه یک روند نزولی و در دشت دیره یک روند صعودی در تراز آب زیرزمینی مشاهده می شود. داده های دشت های زهاب و حومه سرپل نیز بر اساس آزمون کندال دارای روند نبوده و به صورت تصادفی محسوب شده است. در شکل شماره ۷، دشت های زهاب و حومه سرپل همچنان فاقد روند بوده، ولی از ماه اسفند به بعد این وضعیت برای دشت حومه سرپل تغییر کرده است. وضعیت سطح ایستابی در سایر دشت ها نیز همان وضعیت میانگین سالانه را تأیید می کند.

جدول ۱۰: وضعیت سطح ایستابی و تغییر سطح آن طی دوره آماری (۱۳۸۵-۱۳۷۳)

نام دشت	زهاب	دیره	بشیوه	سرپل زهاب	قلعه شاهین
وضعیت میانگین سطح ایستابی	524/33	665/91	602/89	540/15	658/63
اختلاف سطح ایستابی ابتدا و انتهای دوره	-2/66	0/91	-2/36	-1/10	-1/17

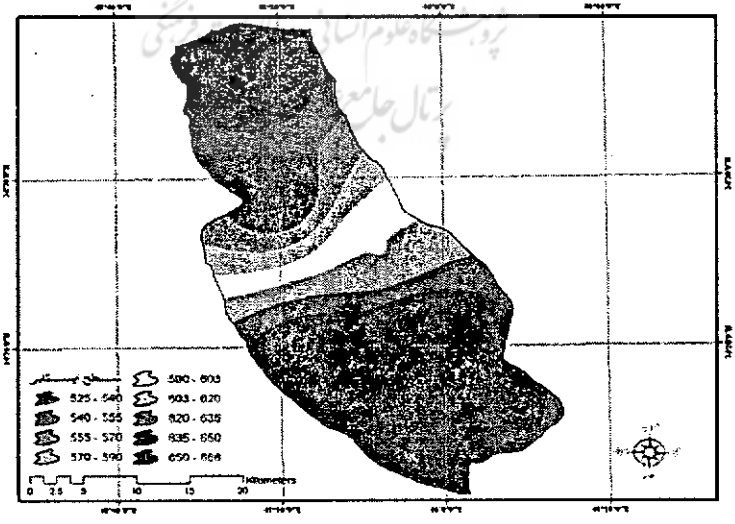
در نهایت با استخراج میانگین بلند مدت سطح ایستابی مربوط به تمام چاه‌های هر دشت و محاسبه اختلاف سطح آب زیرزمینی در ابتدا و انتهای دوره آماری، اقدام به

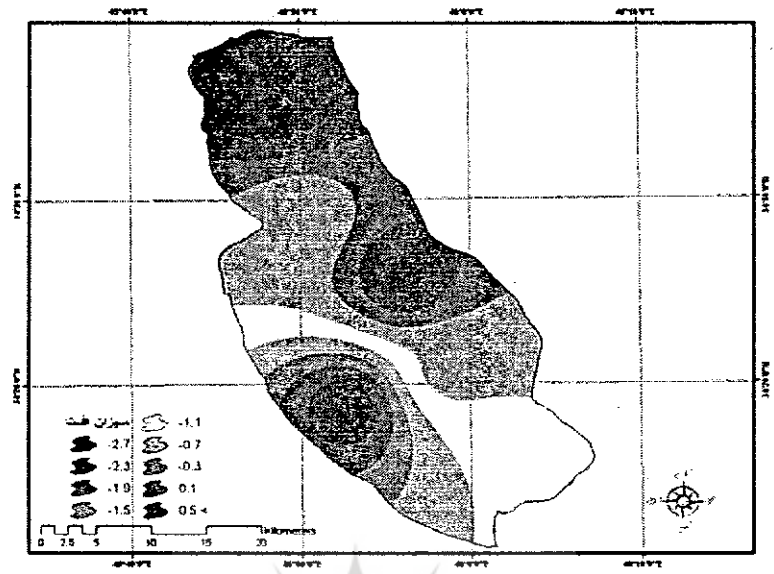
رسم نقشه‌های هر دو پارامتر در منطقه مورد مطالعه شد که برای این منظور به کمک نرم‌افزار GIS و روش درون‌یابی IDW , (Inverse Distance Weighted) ابتدا در هر دشت یک ایستگاه به عنوان ایستگاه نمونه انتخاب گردید و سپس پهنه‌های مورد نظر استخراج شدند. سپس برای نقشه افت سطح ایستابی مساحت هر کدام از پهنه‌ها به کیلومترمربع و همچنین به درصد محاسبه شد که نتایج آن در جدول شماره ۱۱، ارایه شده است.

جدول ۱۱: میزان افت آب زیرزمینی و مساحت آن در منطقه مورد مطالعه

میزان افت	-۲/۷	-۲/۳	-۱/۹	-۱/۵	-۱/۱	-۰/۷	-۰/۳	۰/۱	۰,۵ و بیشتر
مساحت (KM^2)	۱۳۲/۲	۹۸/۷	۱۲۸	۲۰۹	۱۳۹	۱۰۰/۳	۵۸/٦	٤۷/٤	٤۰/۸
مساحت (٪)	۱۳/۹	۱۰/۳	۱۳/٤	۲۱/۹	۱٤/٦	۱۰/۵	۱/٦	۵	٤/۳

بر این اساس بالاترین میزان افت مربوط به دشت‌های زهاب و دشت بشیوه و پایین‌ترین میزان افت مربوط به دشت دیره است. همچنین بالاترین سطح ایستابی به طوری که کمترین فاصله را از سطح زمین داشته باشد در دشت‌های زهاب و حومه سرپل و پایین‌ترین آن در دشت‌های دیره و قلعه‌شاهین مشاهده می‌شود.





شکل ۸: پهنه‌های سطح ایستابی و میزان افت آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه

نتایج

با تغییرات منفی بارندگی طی سالیان اخیر استفاده از منابع آب زیرزمینی برای امور کشاورزی رو به تزاید است که نتیجه آن در منطقه مورد مطالعه به صورت افت شدید آبخوان و خشک شدن چاه‌ها در برخی از مناطق دشتی قابل مشاهده است. بر اساس میانگین ماهانه تغییرات سطح ایستابی طی دوره آماری مورد مطالعه در دشت های زهاب و بشیوه، ماه خرداد سطح آب زیرزمینی در بالاترین میزان خود قرار دارد. پایین‌ترین مقدار سطح ایستابی برای دشت زهاب در ماه بهمن و برای دشت بشیوه در ماه آبان رخ داده است. در دشت قلعه‌شاهین و حومه سرپل زهاب، ماه اردیبهشت سطح آب زیرزمینی در بالاترین حد خود بوده و پایین‌ترین سطح آب در دشت حومه سرپل زهاب متعلق به آذر ماه است در حالی که این مقدار برای دشت قلعه‌شاهین مهر ماه می‌باشد. در دشت دیره بهمن ماه، پایین‌ترین و در ماه شهریور بالاترین میزان سطح آب زیرزمینی رخ داده است. از لحاظ وضعیت سطح ایستابی دشت دیره در بهترین موقعیت و دشت زهاب از نامطلوبترین وضعیت برخوردارند. دشت بشیوه از بالاترین و دشت دیره کمترین نوسان سطح آب زیرزمینی را در بین دشت‌های مورد مطالعه داشته‌اند به طوری که طی سال‌هایی که جهشی منفی در تراز آب زیرزمینی رخ داده (۱۳۸۱-۱۳۷۶)

در دشت بشیوه ٦ متر نوسان منفی در تراز آب زیرزمینی رخ داده ولی در دشت دیره این میزان در حدود ۱ متر و آن هم نوسان مثبت بوده است. در دشت بشیوه به علت وسعت کم دشت و محدودیت بهره‌برداری از آبخوان و تغییرات مثبت جوی طی سالیان اخیر وضعیت منابع آب رو به بهبود است.

جدول ۱۲: تاریخ و میزان افت آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه طی دوره آماری (۱۳۸۵-۱۳۷۳)

نام دشت	تاریخ شروع (سال آبی)	تاریخ خاتمه (سال آبی)	تغییرات سطح آب زیرزمینی(متر)	تغییرات حجم مخزن (میلیون متر مکعب)
حومه سرپل زهاب	۱۳۷۷ -۱۳۷٦	۱۳۸۱-۱۳۸۰	-۱/۱۹	-۰/٦٤۹
زهاب	۱۳۷۸ -۱۳۷۷	۱۳۸۰-۱۳۷۹	-۳/۱۵	-۱٤/۲٦
بشیوه	۱۳۷۷ -۱۳۷٦	۱۳۸۱-۱۳۸۰	-۱/۷۷	-۰/۳٦۳
قلعه شاهین	۱۳۷۷ -۱۳۷٦	۱۳۸۰-۱۳۷۹	-۱/۸٤	-۱/٤۲۷
دیره	۱۳۷۷ -۱۳۷٦	۱۳۷۹-۱۳۷۸	+۱/۵٦	+۰/۳۹۸

همچنین با توجه به میانگین وضعیت سطح ایستابی در دشت‌های مورد مطالعه، دوره خشک سال از سطح آب زیرزمینی بالاتری نسبت به دوره مرطوب برخوردار بوده است. این وضعیت می‌تواند ناشی از جنس سازندهای منطقه، فاصله آبخوان از سطح زمین و شرایط نفوذ آب در زمین (بافت خاک و میزان تخلخل) باشد. در مجموع کاهش سطح آب زیرزمینی در دشت‌های منطقه طی دوره آماری مورد مطالعه ناشی از برداشت بی‌رویه آبخوان و همچنین کاهش شدید نزولات جوی طی این سال‌هاست. این در حالی است که دوره‌های کمبود آب زیرزمینی در این منطقه منطبق بر دوره خشک سال است. بنابراین با عملیات شدید پمپاژ آب زیرزمینی برای کشاورزی همراه خواهد بود. در آخر دوره با توجه به وقوع نزولات جوی مناسب روند فوق (کاهش سطح ایستابی) گرایش مثبت پیدا کرده است. سال‌های ۱۳۷٦ تا ۱۳۸۱ در منطقه مورد مطالعه خشکسالی اقلیمی و متعاقب آن خشکسالی هیدرولوژیکی رخ داده که تأثیر منفی بر کشاورزی و سایر فعالیت‌های معیشتی مردم این ناحیه داشته به طوری که بسیاری از جوامع روستایی و به خصوص عشایری به علت مشکلات اقتصادی دست از فعالیت سابق خود کشیده و به فعالیت‌های خدماتی روی آورده‌اند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از سرکار خانم مهندس حاجی و آقای مهندس فرجی کارشناسان واحد آب های زیرزمینی شرکت تماب و همچنین جناب آقای مهندس محرابی کارشناس آب های زیرزمینی سازمان آب منطقه ای کرمانشاه به خاطر همکاری صمیمانه با اینجانبان کمال تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. آباده، محمود، مجید اونق، ابولفضل مساعدی و علی زین‌الدینی (۱۳۸۵)، «***بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زیدآباد سیرجان***»، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره دوم، صص ۲۷-۱۸.

۲. احتشامی، مجید، علیرضا رضایی رویا و عبدالوحید آغاسی(۱۳۸۱)، «***بررسی روند تحول پتانسیل آب زیرزمینی دشت هشتگرد در ده سال گذشته و علل آن***»، علم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۱۳، صص۷٤-٦۱.

۳. بیات موحد، فرزاد، قاسم مجتهدی و محمد حسین مهدیان (۱۳۸٤)، «***تأثیر گسترش سیلاب بر تغذیه آبخوان دشت سهرین- قره چریان زنجان***»، مجله علوم آب و خاک، جلد ۱۹، شماره ۲، صص۳۰۰- ۲۹۱.

٤. رحمانی، علی رضا و مرتضی سدهی (۱۳۸۳)، «***پیش‌بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت همدان- بهار با مدل سری‌های زمانی***»، آب و فاضلاب، شماره ۵۱، صص٤۹-٤۲.

۵. رزاق منش، مصطفی، کورش محمدی (۱۳۸۳)، «***تخمین آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی به روش DRASTIC (مطالعه موردی دشت چمچمال)***»، دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

٦. زحمتکش، قدرت‌الله، سیدکاظم علوی پناه و غلامرضا زهتابیان(۱۳۸۰)، «***مطالعه نوسانات سفره‌های آب زیرزمینی کم عمق حاشیه پلایا (مطالعه موردی سمنان)***»، بیابان، جلد ٦، شماره ۲، صص۳۱- ۱۵.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی