

بررسی محدودیتهای کمی و کیفی توسعه‌ی بهره‌وری از منابع آب دشت زاهدان فسا

محمد مهدی جباری^{1*}، حمیده صحرایی²، عقیقه احمدی³، میترا کشاورز⁴

تاریخ دریافت: 90/7/7 تاریخ پذیرش: 91/1/15

چکیده

دشت زاهدان یا زاهدشهر یکی از محدوده‌های مطالعاتی حوضه‌ی آبخیز رود مند می‌باشد که در استان فارس واقع شده است. مساحت این محدوده‌ی مطالعاتی 1246 کیلومتر مربع است. در این تحقیق به بررسی وضعیت منابع آب سطحی و زیرزمینی و محاسبه‌ی تراز آب آبخوان آبرفتی در این دشت پرداخته شده است. بر این اساس، حجم کل تغذیه‌ی سالانه‌ی آبخوان 415/272 میلیون مترمکعب و حجم تخلیه‌ی آن 423/127 میلیون مترمکعب بوده، و بطور میانگین سالانه حدود 7/854 میلیون متر مکعب از حجم مخزن کاسته می‌شود. در سالهای اخیر، به دلیل خشکسالی و افزایش میزان بهره‌برداری از منابع آبهای زیرزمینی، میزان افت سطح آب زیرزمینی بسیار زیاد بوده است. با توجه به اعلام ممنوعیت این دشت، و محاسبه‌ی تراز منفی آن و کاهش قابل ملاحظه‌ی ژرفای، سطح آب سفره‌ی آبرفتی، امکان افزایش آبکشی از آبخوان مزبور وجود ندارد. به منظور تامین نیاز آب شرب و صنعت در این محدوده می‌توان از تغییر کاربری چاههای کشاورزی، و یا از طریق آبرسانی از سد سلمان فارسی اقدام کرد. از نظر کیفیت منابع آب دشت زاهدان، در قسمتهای جنوبی دشت تحت تأثیر سازندهای گچی - آهکری رزک از لحاظ یون سولفات دارای محدودیت شرب است، و در مجموع بیش از 60 درصد آبهای دشت دارای کیفیت نامناسب تا بد می‌باشند. منابع آب این دشت دارای رخساره‌ی شیمیایی میانگین کلروره سدیک است. میانگین مجموع املاح محلول برابر با 3078 میلی‌گرم در لیتر، و میانگین هدایت الکتریکی برابر با 4707 میکروزیمنس بر سانتیمتر می‌باشد که نشاندهنده‌ی کیفیت نامطلوب آب دشت است.

واژه‌های کلیدی: تراز آب، آبخوان، خشکسالی

-
- 1- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، فارس
 - 2- کارشناس ارشد تکتونیک، شرکت مهندسی مشاور پاراب فارس
 - 3- کارشناس ارشد رسوب شناسی، شرکت مهندسی مشاور پاراب فارس
 - 4- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب
- *-نویسنده مسئول: mmjabbari@fsriau.ac.ir

مقدمه

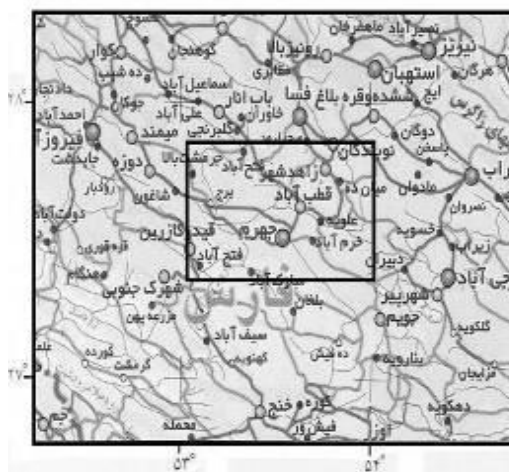
منابع آب به عنوان اصلیترین عنصر تاثیر گذار در پیشبرد توسعه ی اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و بهداشتی در هر جامعه مورد توجه است. با توجه به این موضوع که منابع آب سالم و مناسب جهت تخصیص در راه توسعه بسیار محدود است، لذا دانستن کیفیت منابع آب حائز اهمیت بسیار می باشد. در این تحقیق حوضه ی آبخیز زاهدان فسا از نظر کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفته است. این محدوده یکی از زیرآبخیزهای حوضه ی آبخیز رود مند بوده، و بطور کامل در استان فارس واقع شده است. مختصات آن شامل طول جغرافیایی $53^{\circ}37'$ تا $54^{\circ}13'$ شرقی و عرض جغرافیایی $28^{\circ}31'$ تا $28^{\circ}50'$ شمالی می باشند. در شکل 1 موقعیت محدوده ی مورد مطالعه ارائه شده است.

این محدوده شامل حوضه ی آبخیز رود شور جهرم است که از روستای ظهر شیر تا ورودی رودهای جعفری و فسا به دشت زاهدان امتداد دارد. سرشاخه های این رود از ارتفاعات خرمن کوه و تودج در شمال فسا سرچشمه می گیرند. این سرشاخه ها در جنوب شهر فسا به هم پیوسته و رود شور جهرم را به وجود می آورند، که به شکل مسیل و زهکش آبهای زیرزمینی عمل می کند. از شهرها و روستاهای مهم این محدوده، زاهدان، میانده، فدشکویه، کنگان و خورنگان می باشند.

پیشینه ی تحقیق

بروز پدیده ی خشکسالی در سالهای اخیر موجب محدودیت های کمی و کیفی توسعه ی بهره برداری از منابع آب گردیده است.

در زمینه ی خشکی و خشکسالی، سازمانهای پرشماری مانند سازمان خواروبار و کشاورزی جهان (FAO)، سازمان هواشناسی جهانی (WMO)، مرکز مطالعات مناطق خشک وابسته به یونسکو، و دهها مرکز دیگر مطالعات ارزنده ای را صورت داده اند. بررسیهای خشکسالی و اثرات زیانبار آن بعد از خشکسالیهای وسیع دهه ی 1970 جدیتر شده و مطالعات عمیقی در مورد عوامل بروز پدیده ی خشکسالی بخصوص در بین دانشمندان و محققان اروپایی صورت گرفته است (غیور، 1997). برای مثال، خان و همکاران (2008) به بررسی وضعیت خشکسالی در یکی از حوضه های استرالیا



شکل 1. موقعیت محدوده ی مورد مطالعه.

به بررسی نقش خشکسالیهای اخیر در افت سطح ایستابی آبهای زیرزمینی شهرستان زرین دشت پرداخته و جهت بهبود وضعیت منابع این دشت، تغییر الگوی بهره برداری از منابع آب را ارائه نموده اند.

روش بررسی

در این تحقیق به بررسی وضعیت بحرانی منابع آب زیرزمینی دشت زاهدان فسا پرداخته شده است. خشکسالیهای اخیر باعث افت سطح آب زیرزمینی در این دشت و تخریب کیفیت منابع آب گردیده است. به منظور بررسی دوره های خشکسالی از روشهای میانگین متحرک بارندگی و شاخص خشکسالی SPI استفاده شده و پس از آن به مقایسه ی دوره های خشکسالی و کاهش همزمان سطح آب زیرزمینی و تاثیر آن بر کیفیت منابع آب پرداخته شده است.

زمین شناسی

از لحاظ زمین شناسی محدوده ی مورد مطالعه در منطقه ی زاگرس چین خورده واقع شده است. واحد ساختمانی زاگرس چین خورده در جنوب غربی ایران واقع بوده و روند عمومی این منطقه تقریباً شمال غرب - جنوب شرق می باشد. رسوبات این واحد شامل ته نشستهای دورانهای اول، دوم و سوم (پالئوزوئیک ، مزوزوئیک و تریاری) است که بطورهم شیب روی هم قرار دارند. در

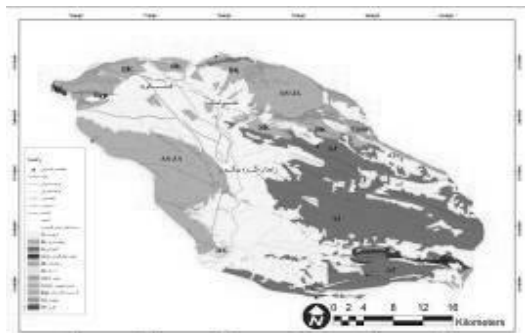
پرداختند و ارتباط وضعیت خشکسالی را با سطح آب زیرزمینی بررسی نموده و نتیجه گیری کردند که بین خشکسالی و سطح آب زیرزمینی ارتباط مستقیم وجود دارد. مک کی و همکاران در سال 1993 به منظور تعریف و

پایش خشکسالیها، شاخص بارش معیار را معرفی نموده و برای اولین بار آن را در ایالت کلرادو مورد استفاده قرار دادند. آنها در این مطالعه از مقیاسهای زمانی کوتاه مدت 3 و 6 ماهه برای اهداف کشاورزی، و مقیاسهای بلند زمانی برای اهداف آبشناسی استفاده کردند.

از نظر تاثیر خشکسالی بر منابع آب، و توسعه ی منابع آب دشتهای مختلف ایران، مطالعات زیادی صورت گرفته است که از جمله موارد زیر را می توان نام برد.

شرکت مهندسی مشاور پاراب فارس (2007) مطالعات تهیه ی اطلس منابع آب حوضه ی آبخیز رود مند را انجام داده که در آن به بررسی وضعیت کمی و کیفی منابع آب در حوضه ی مزبور پرداخته است.

مکاری منشادی و همکاران (2009) به بررسی دلایل تغییرات سطح آب آبخوانهای آبرفتی دشتهای حوضه ی آبخیز رود مند پرداختند که عامل اصلی آن را خشکسالی و افزایش بهره برداری از منابع آب معرفی نمودند. خدارحم شفیعی مطلق نیز (2009) مقاله ی بررسی تاثیر خشکسالیهای اخیر را در افت منابع آب زیرزمینی استان کهگیلویه و بویراحمد و راههای کاهش اثرات آن ارائه نمود. فرزین و همکاران (2009)



شکل 2. نقشه ی زمین شناسی حوضه زاهدان فسا

هواشناسی و آبشناسی

بارندگی در این محدوده تحت تأثیر توده های هوا در فصل سرد است و بیشتر بارشها نیز در فصل زمستان اتفاق می افتد که این بارندگیها ناشی از جریانهای هوایی مدیترانه ای و سودانی می باشند.

در این محدوده 5 ایستگاه هواشناسی وجود دارد که 2 ایستگاه تحت نظارت سازمان هواشناسی و 3 ایستگاه تحت نظارت شرکت آب منطقه ای فارس می باشند. ایستگاههای سازمان هواشناسی شامل زاهد شهر و فدشکویه بوده و ایستگاههای شرکت آب منطقه ای شامل ایستگاههای کوشک سعادت آباد و ایستگاههای بارانسنج معمولی و بارانسنج ذخیره ای گربایگان می باشند. نکته ی قابل ذکر در مورد ایستگاههای فوق، کم بودن طول دوره ی آماری آنهاست. نزدیکترین ایستگاههای بارانسنجی با دوره آماری بلند مدت به محدوده مورد مطالعه، ایستگاههای فسا و جهرم می باشند که میانگین بارندگی سالانه ی آنها به ترتیب 291/8 و 0/285 میلیمتر است.

محدوده ی مورد مطالعه نیز اکثر چین خوردگیها، روند عمومی چین خوردگیهای زاگرس را دارا می باشند.

تاقدیسهای درز، قطب آباد، شیرخان و چاه کیله مهمترین ارتفاعات منطقه را به وجود آورده اند. سازند آسماری جهرم در منطقه ی مورد مطالعه از گسترش قابل ملاحظه ای برخوردار بوده و در تاقدیس درز، در شمال دشت رخنمون دارد. این سازند دارای درزو شکستگی و شکاف بوده، توسعه ی کارست در آن زیاد و نفوذپذیری بالایی دارد؛ بنابراین، از عوامل مهم تغذیه کننده ی سفره ی آبرفتی، و از مخازن مهم سازند سخت منطقه می باشد. سازند آجاجاری، که بیشترین گسترش را در منطقه دارد از نظر آب و زمین شناسی فاقد اهمیت بوده و باعث تخریب کیفیت منابع آب آبرفتی، بخصوص در نواحی جنوبی دشت، شده است.

سازندهای زمین شناسی این منطقه به ترتیب قدمت عبارتند از: بنگستان، گورپی، آسماری-جهرم، رزک، آهک گوری، میشان، آجاجاری، بختیاری و آبرفتهای دوران چهارم زمین شناسی. در شکل 2 نقشه ی زمین شناسی حوضه ی آبخیز مورد مطالعه ارائه شده است.

بیشترین وسعت سازند مربوط به سازند آجاجاری با 326 کیلومترمربع، و کمترین آن، 1 کیلومترمربع، به سازند هرمز اختصاص دارد. درصد رخنمون سازندهای آجاجاری و هرمز در محدوده مورد مطالعه بترتیب حدود 26/2 و 0/1 می باشد.

برای تعیین دوره های خشک و ترسالی از روش شاخص SPI نیز استفاده شده است. این شاخص براساس اختلاف میان مقدار بارندگی در هر ماه و میانگین بارندگی در دوره ی زمانی مشخص بخش بر انحراف معیار بارندگی در آن مقیاس زمانی محاسبه می گردد. مقیاسهای زمانی می توانند 12.6، 3 و یا 24 ماهه باشند. (شکیبا و همکاران، 1389)

$$SPI = \frac{(X_i - X_m)}{S_x}$$

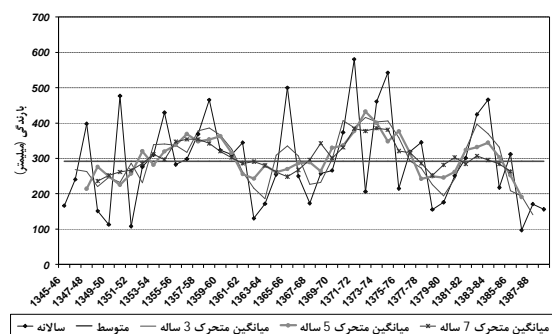
در رابطه ی فوق X_i بارندگی در هر ماه، X_m میانگین بارندگی در مقیاس زمانی، S_x انحراف معیار بارندگی در مقیاس زمانی می باشند.

مقیاسهای زمانی مختلفی برای نشان دادن تأثیرات کاهش بارندگی بر منابع آبی مختلف طراحی شده اند. برای مثال، تغییر رطوبت خاک واکنشی است در برابر نوسان بارندگی در رابطه با مقیاسهای زمانی کوتاه مدت، در حالی که آبهای زیرزمینی، جریانات سطحی و مخازن آب واکنشی است در برابر نوسانهای طولانی مدت بارندگی. (شکیبا و همکاران، 1389) در این تحقیق مقیاس زمانی 12 ماهه (سالانه) برای محاسبه ی شاخص SPI انتخاب شده است. در جدول 1 مقادیر شاخص SPI ارائه شده اند. همچنین، شکل 4 مقادیر این شاخص را در ایستگاه فسا نشان می دهد.

دمای میانگین سالانه در محدوده ی مورد مطالعه 19/3 درجه ی سانتیگراد بوده، که در ارتفاعات تا حدود 18 درجه ی سانتیگراد کاهش می یابد.

برای بررسی تبخیر در دشت زاهدان، از اطلاعات ایستگاه تبخیرسنجی باباعرب استفاده شده که نزدیکترین ایستگاه به محدوده می باشد. میانگین تبخیر سالانه در این ایستگاه 2910 میلیمتر است که کمینه ی آن در دی با 63/8 میلیمتر و بیشینه آن در تیر و برابر با 448/4 میلیمتر می باشد.

به منظور بررسی دوره های خشکسالی و ترسالی از ایستگاه فسا استفاده شده است. در شکل 3 میانگین متحرک بارندگی سالانه ی این ایستگاه ارائه شده است. بر این اساس، سالهای 45-46 تا 51-52، 61-62 تا 68-69 و 77-76 تا 81-82 و 85-86 تاکنون دوره های خشکسالی و سالهای 52-53 تا 60-61 و 69-70 تا 75-76 و 82-83 تا 84-85 جزء دوره ترسالی می باشد.



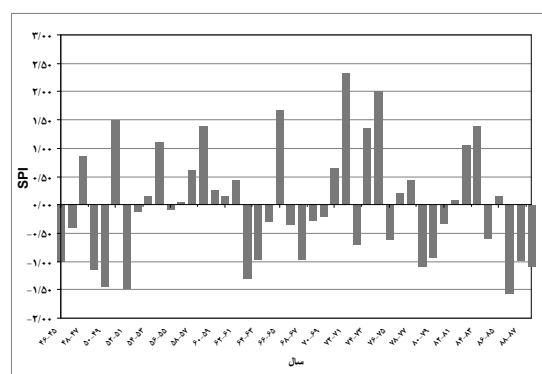
شکل 3. نمودار میانگین متحرک بارندگی ایستگاه فسا

جدول 2. مقادیر شاخص SPI در ایستگاه فسا

سال آبی	سالانه	شاخص SPI	وضعیت خشک و ترسالی
۱۳۴۵-۴۶	۱۶۶/۴	-۱/۰۱	نسبتاً خشک
۱۳۴۶-۴۷	۲۴۰/۹	-۰/۴۱	نزدیک نرمال
۱۳۴۷-۴۸	۳۹۸/۱	+۰/۸۵	نزدیک نرمال
۱۳۴۸-۴۹	۱۵۱/۲	-۱/۱۳	نسبتاً خشک
۱۳۴۹-۵۰	۱۱۲/۷	-۱/۴۴	نسبتاً خشک
۱۳۵۰-۵۱	۴۷۶/۶	۱/۴۸	نسبتاً مرطوب
۱۳۵۱-۵۲	۱۰۸/۱	-۱/۴۷	نسبتاً خشک
۱۳۵۲-۵۳	۲۷۶/۶	-۰/۱۲	نزدیک نرمال
۱۳۵۳-۵۴	۳۱۰/۳	+۰/۱۵	نزدیک نرمال
۱۳۵۴-۵۵	۴۲۹/۷	۱/۱۱	نسبتاً مرطوب
۱۳۵۵-۵۶	۲۸۲/۸	-۰/۰۷	نزدیک نرمال
۱۳۵۶-۵۷	۲۹۸/۹	+۰/۰۶	نزدیک نرمال
۱۳۵۷-۵۸	۳۶۹/۰	+۰/۶۲	نزدیک نرمال
۱۳۵۸-۵۹	۴۶۵/۳	۱/۳۹	نسبتاً مرطوب
۱۳۵۹-۶۰	۳۲۳/۳	+۰/۲۵	نزدیک نرمال
۱۳۶۰-۶۱	۳۱۰/۸	+۰/۱۵	نزدیک نرمال
۱۳۶۱-۶۲	۳۴۴/۷	+۰/۴۲	نزدیک نرمال
۱۳۶۲-۶۳	۱۳۰/۵	-۱/۲۹	نسبتاً خشک
۱۳۶۳-۶۴	۱۷۲/۱	-۰/۹۶	نسبتاً خشک
۱۳۶۴-۶۵	۲۵۴/۸	-۰/۳۰	نزدیک نرمال
۱۳۶۵-۶۶	۵۰۰/۰	۱/۶۷	خیلی مرطوب
۱۳۶۶-۶۷	۲۴۹/۱	-۰/۳۴	نزدیک نرمال
۱۳۶۷-۶۸	۱۷۳/۱	-۰/۹۵	نسبتاً خشک
۱۳۶۸-۶۹	۲۵۷/۶	-۰/۲۷	نزدیک نرمال
۱۳۶۹-۷۰	۲۶۵/۸	-۰/۲۱	نزدیک نرمال
۱۳۷۰-۷۱	۳۷۳/۴	+۰/۶۵	نزدیک نرمال
۱۳۷۱-۷۲	۵۸۰/۶	۲/۳۲	رطوبت شدید
۱۳۷۲-۷۳	۲۰۶/۲	-۰/۶۹	نزدیک نرمال
۱۳۷۳-۷۴	۴۶۰/۶	۱/۳۵	نسبتاً مرطوب
۱۳۷۴-۷۵	۵۴۲/۶	۲/۰۱	رطوبت شدید
۱۳۷۵-۷۶	۲۱۵/۲	-۰/۶۱	نزدیک نرمال
۱۳۷۶-۷۷	۳۱۸/۶	+۰/۲۱	نزدیک نرمال
۱۳۷۷-۷۸	۳۴۵/۳	+۰/۴۳	نزدیک نرمال
۱۳۷۸-۷۹	۱۵۵/۷	-۱/۰۹	نسبتاً خشک
۱۳۷۹-۸۰	۱۷۵/۸	-۰/۹۳	نزدیک نرمال
۱۳۸۰-۸۱	۲۵۱/۱	-۰/۳۳	نزدیک نرمال
۱۳۸۱-۸۲	۳۰۱/۱	+۰/۰۷	نزدیک نرمال
۱۳۸۲-۸۳	۴۲۴/۵	۱/۰۶	نسبتاً مرطوب
۱۳۸۳-۸۴	۴۶۶/۱	۱/۴۰	نسبتاً مرطوب
۱۳۸۴-۸۵	۲۱۷/۶	-۰/۶۰	نزدیک نرمال
۱۳۸۵-۸۶	۳۱۱/۸	+۰/۱۶	نزدیک نرمال
۱۳۸۶-۸۷	۹۷/۲	-۱/۵۶	نسبتاً خشک
۱۳۸۷-۸۸	۱۷۰/۹	-۰/۹۷	نزدیک نرمال
۱۳۸۸-۸۹	۱۵۵/۸	-۱/۰۹	نسبتاً خشک

جدول 1. مقادیر SPI و رطوبت و خشکی متناظر با آن

مقادیر SPI	
+2	رطوبت شدید
1/5 تا 1/99	خیلی مرطوب
1 تا 1/64	نسبتاً مرطوب
0/99 تا -0/99	نزدیک بهنجار
-1 تا -1/94	نسبتاً خشک
-1/5 تا -1/99	خیلی خشک
-2	خشکی شدید



شکل 4. شاخص SPI در ایستگاه فسا

که با توجه به وسعت آبخوان تراکم آن 2 در هر 25 کیلومتر مربع است. حداقل عمق سطح آب چاههای مشاهده ای 1/5 متر و حداکثر آن 68/4 متر اندازه گیری شده است. تاریخ شروع اندازه گیری این چاهها سال 1372 می باشد. براساس منحنیهای تراز سطح آب و جهت حرکت آب زیرزمینی در محدوده ی مورد مطالعه، منحنیهای تراز 1140 تا 1190 متر دشت را پوشش می دهند. جهت حرکت آب زیرزمینی از شمال به سمت مرکز دشت و از یک سو از ارتفاعات شرقی به سمت جنوب غرب دشت می باشد. شیب آبی کل دشت کم بوده، و به علت ضخامت زیاد آبرفت، این دشت به وسیله ی رود شور جهرم زهکشی می شود. اندازه گیری سطح آب چاههای مشاهده ای در این دشت از سال آبی 74-73 انجام شده است.

براساس منحنیهای هم عمق سطح آب رسم شده در دشت، عمق سطح آب در حاشیه ارتفاعات زیادتر و در مرکز و منطقه خروجی دشت کمتر می باشد. مناطق تبخیری با عمق سطح کمتر از 5 متر نیز در جنوب غربی دشت وجود دارد. در شکل 5 تغییرات تراز آب زیرزمینی دشت زاهدان ارائه شده است. براین اساس، از سال 1377 تا 1388 به میزان 11/6 متر، و بطور میانگین، سالانه حدود 0/84، سطح آب زیرزمینی کاهش یافته است.

در محدوده ی مطالعاتی زاهدان سالانه 127/368 میلیون مترمکعب تخلیه از منابع آب زیرزمینی آبرفتی و سازند

مهمترین رود این محدوده شور جهرم است. این رود فصلی است و آبدهی آن در تابستان صفر است. بر روی این رود، ایستگاه آبنجی (بابا عرب) تمشیر در خروجی حوضه قرار دارد. این ایستگاه در سال 1351 تاسیس و در سال 1365 تعطیل شده است. میانگین آبدهی سالانه ی این رود در محل ایستگاه تمشیر، 0/28 مترمکعب بر ثانیه در دوره ی آماری 1351 تا 1365 است.

در پایین دست، بر روی رود شور جهرم، ایستگاههای قطب آباد، بابا عرب و ایستگاه حکان وجود دارند. ایستگاه حکان دارای دوره ی آماری بلند مدت بوده و آمار آن از صحت بیشتری برخوردار است. براساس آمار آبدهی در این ایستگاه، ضریب رواناب حدود 3/2 درصد محاسبه شده است که می توان آن را به حوضه ی آبخیز مورد مطالعه نیز تعمیم داد. با در نظر گرفتن بارندگی سالانه ی 288/4 میلیمتر، که میانگین دو ایستگاه جهرم و فسا می باشد، و با در نظر گرفتن ضریب رواناب 3/2 درصد، مقدار آبدهی حوضه مورد مطالعه 0/37 مترمکعب بر ثانیه به دست می آید.

آب و زمین شناسی

محدوده ی مطالعاتی زاهدان دارای مساحت 1246 کیلومتر مربع بوده که از این مساحت 62 درصد شامل ارتفاعات و 38 درصد دشت بوده، و وسعت سفره ی آب زیرزمینی در آن 278 کیلومترمربع می باشد. در محدوده ی مطالعاتی زاهدان، تعداد 22 حلقه چاه مشاهده ای حفر گردیده است

شرقی تحت تاثیر سازند آغاچاری و بختیاری پایین بوده و در قسمت شمال غربی تحت تاثیر گنبد نمکی و در جنوب غربی تحت تاثیر سازند رزک، میزان هدایت الکتریکی افزایش می یابد. بیشترین میزان هدایت الکتریکی اندازه گیری شده در این دشت، 10401 میکرومhos بر سانتیمتر بوده که در محل کمال آباد در شمال دشت است که به علت تاثیر سازند ساچون و گنبد نمکی شمال غربی محدوده ی مورد مطالعه می باشد.

تراز آبخوان آبرفتی

به منظور برآورد تراز آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی، کلیه ی مؤلفه های ورودی و خروجی آبخوان محاسبه و پس از آن با استفاده از معادله ی 1 رابطه ی تراز برقرار گردید:

$$Q_{UI} + Q_P + Q_R + Q_I + Q_{SW} - Q_{UO} - Q_{EX} - Q_D - Q_{ET} = \Delta V \quad (1)$$

Q_{UI} : جریانهای زیرزمینی ورودی

Q_{UO} : جریانهای زیرزمینی خروجی

Q_P : نفوذ از بارندگی در سطح آبخوان

Q_R : نفوذ از جریان سطحی و سیلابها در سطح آبخوان

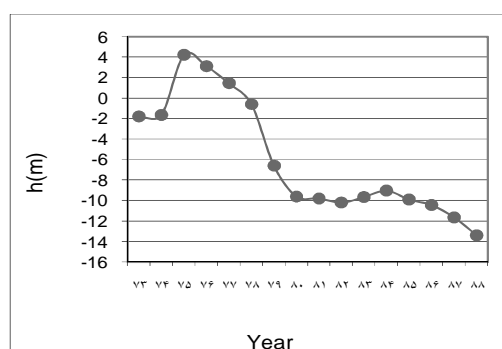
Q_I : نفوذ از آب مصرفی آبیاری

Q_{SW} : نفوذ از آب مصرفی شرب و صنعت

Q_{EX} : تخلیه به وسیله ی چاهها، چشمه ها و قنوات

Q_D : زهکشی از آب زیرزمینی

سخت (چاه و چشمه) صورت می گیرد. در این محدوده 583 حلقه چاه آبرفتی با تخلیه ی سالانه ی 122/22 میلیون مترمکعب، 10 حلقه چاه سازند سخت با تخلیه ی 4/892 میلیون مترمکعب و 7 دهانه چشمه ی سازند سخت با تخلیه ی سالانه ی 0/255 میلیون مترمکعب وجود دارند.



شکل 5. نمودار تغییرات سطح آب زیرزمینی

کیفیت منابع آب

برای بررسی کیفیت منابع آب، اندازه گیری فراسنجهای کیفیت در ایستگاههای آبسنجی و منابع آب زیرزمینی انجام می گیرد که این کار به وسیله ی شرکت سهامی آب منطقه ای فارس انجام می شود.

از نظر منابع آب سطحی با توجه به نبود ایستگاه آبسنجی، امکان بررسی کیفیت منابع آب سطحی وجود ندارد. اما عبور رود از سازندهای آغاچاری و رزک می تواند باعث کاهش کیفیت آب گردد.

در این محدوده، براساس نتایج تجزیه ی شیمیایی تعداد 30 نمونه ی انتخابی وضعیت کیفی دشت بررسی شده است. در این دشت، میزان هدایت الکتریکی در نیمه ی

گفتنی است که ممنوعیت بهره برداری از منابع زیرزمینی دشت زاهدان، به لحاظ کیفی نیز به دلیل افزایش هدایت الکتریکی در طول دوره های مختلف و تخریب کیفیت آب از لحاظ مصارف شرب و کشاورزی وجود دارد. یکی از عوامل تخریب کننده ی کیفیت آب در این دشت، وجود سنگهای تبخیری است. این گروه از سنگها حاوی رسوبات تبخیری و کولابی نظیر گچ، نمک و آهکسهای گچ دار می باشد. این گروه از سنگها با توجه به نوع سنگ شناسی باعث شوری آبهای زیرزمینی گردیده، که وسعت این گروه از سازندها در محدوده ی مورد مطالعه 84/9 کیلومتر مربع می باشد.

منابع

1. Farzin.M., Jabbari,M.M., and M.R.,Akbari, (2009), Impact of Drought in decreasing ground watertable in Fars Province, Marvdasht Islamic Azad University (In Persian)
2. Geological Survey of Iran , Jahrom geological map (1/250000)
3. Ghayour, H.,1997, Abundance and Distribution of Drought in Iran, Geographical Investigation, Ashoora Institute, No,45 (In Persian)
4. Khan, S., Gabriel, H.F., and T., Rana, 2008, Standard precipitation index to track drought and assess impact of rainfall on

Q_{ET} : تبخیر از آب زیرزمینی

ΔV : تغییرات حجم ذخیره آبخوان

براساس محاسبات تراز انجام شده، حجم کل ورودی به آبخوان آبرفتی دشت زاهدان 132/699 و حجم کل خروجی از آن 140/553 میلیون متر مکعب بوده و بطور میانگین سالانه حدود 7/854 میلیون متر مکعب از ذخیره آبخوان کاسته می شود.(مهندسین مشاور پاراب فارس،1386)

بحث و نتیجه گیری

براساس اطلاعات موجود بهره برداری فعلی از آبخوان آبرفتی برابر با 122/123 میلیون مترمکعب می باشد. مقدار برداشت مجاز از آبخوان با توجه به نتایج تراز آبخوان آبرفتی، 114/269 میلیون مترمکعب محاسبه شده است.

بطور کلی، با بررسی نتایج حاصل از تراز آبی دشت زاهدان، و با توجه به روند کاهش سطح آب آبخوان آبرفتی و منفی بودن تراز دشت، توسعه ی بهره برداری پیشنهاد نمی گردد، چه، و دشت از لحاظ کمی دارای محدودیت بهره برداری و ممنوعیت حفر چاه می باشد.

با توجه به نیاز آب شرب در این منطقه می توان از تغییر کاربری چاههای کشاورزی به شرب و صنعت استفاده کرد. همچنین، به دلیل وجود طرحهای مهار کردن آب سطحی در این دشت و نیز قرار داشتن سد سلمان فارسی در زیر دست آن، توسعه ی آبهای سطحی این منطقه نیز پیشنهاد نمی گردد.

11. Todd,1980, Groundwater Hydrology
www.wrm.ir . www.ngdir.ir

- watertables in irrigation areas, Irrig Drainage Syst, 159-177
5. Lashkaripour, G.R., Asghari-Moghadam,A., Allaf-Najib,M., (2005). The effect of water table decline on the ground water quality in Marand plain, Northwest iran. (In Persian)
 6. Lashkaripour,GH., Ghafouri,M. and M.,Damshenas,Impact of decreasing of water level on quality of groundwater in Fariman-Torbate Jam plain, 12th Symposium of Geological Society of Iran (In Persian)
 7. McKee,Thomas B., Doesken,Nolan J., Kliest,John., 1993,The relationship of drought frequency abd duration to time scales, Eighth Conference on Applied Climatology, Department of Atmospheric Science Colorado State University Fort Collins
 8. Mokari Manshadi,M., Jabbari, M.M., and H.,Sahraee, 2009, Investigation about the reason of variation in groundwater level in Mond river basin, National Conference of Water Crisis Management, Marvdasht Islamic Azad University (In Persian)
 9. Parab Fars Consulting Engineering Company, 2007,Water Resource Atlas in Mond river Basin (In Persian)
 10. Shakiba,A., et al,(2010), Drought and its Impact on water resource in East of Kes=rmanshah Province by using SPI Index, Iranian Geographical Association Magazine, No.25 (In Persian)