[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال هشتم، شماره بیست‌ودوم، بهار ۱۳۹۸، صفحه ۲۷ـ۴۲

بررسی عوامل مؤثر در تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد شهرستان اسفراین

غلامرضا مقامی مقیم[1*]، علی‌اکبر تقی‌پور[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۶ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۴**

چکیده

امروزه افزایش جمعیت و نیازهای گستردهٔ انسانی به منابع آب، سبب بهره‌برداری غیرمتعارف از آب‌های زیرزمینی شده و افت سطح آن‌ها را در پی داشته است. افت سطح آب‌های زیرزمینی باعث بروز مشکلاتی چون شورشدن آب‌های زیرزمینی و فرونشست زمین و انسداد منافذ نفوذ آب شده است. این تحقیق با هدف مشخص شدن عوامل مؤثر در تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد اسفراین به‌منظور کنترل این عوامل و کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی این دشت با روش میدانی و کتابخانه‌ای انجام شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات هواشناسی از جمله دو عنصر بارش و دما و همچنین آمار مربوط به سطح آب‌های زیرزمینی، نمودار سالانهٔ سطح آب زیرزمینی این دشت ترسیم و مشخص شد؛ از زمان انجام مطالعات ژئوفیزیکی (۱۳۶۸) تا به حال (۱۳۹۵) سطح آب‌های زیرزمینی این دشت بیش از ۹ متر افت داشته است. این تغییرات در قالب تغییرات منفی و مثبت بررسی و مشخص شد. عواملی چون خشک‌سالی، افزایش جمعیت، تبدیل شدن صفی‌آباد از روستا به شهر، بازدارنده نبودن جریمه‌های مربوط به تخلفات اضافه‌برداشت و مسائل فرهنگی، سبب افزایش برداشت و در نتیجه تغییرات منفی و عواملی چون استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری، تغییر نوع کشت و استفاده از کنتورهای هوشمند، سبب تغییرات مثبت در سطح آب‌های زیرزمینی شده و شیب کاهش سطح آب در این دشت را تعدیل کرده است. انتظار می‌رود با انجام اقدامات فرهنگی تأثیر عوامل بازدارنده و تعدیل‌کننده بیشتر شود و با کنترل برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی، سطح آب‌های زیرزمینی این دشت افزایش یابد.

واژه‌های کلیدی: دشت صفی‌آباد، آب زیرزمینی، کنتورهای هوشمند.

۱. استادیار دانشگاه دامغان، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، نویسنده مسئول؛ Gh.maghami@du.ac.ir

۲. استادیار دانشگاه دامغان، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان

DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11

Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

مقدمه

استفاده از آب زیرزمینی به‌دلیل افزایش جمعیت و کاهش آب‌های سطحی در حال افزایش است. بهره‌برداری از این منابع سابقهٔ طولانی دارد. قدیمی‌ترین چاه آب ۶۰۰۰ سال پیش در درهٔ رودخانهٔ سند در کشور پاکستان حفر شد. در ایران نیز استخراج آب‌های زیرزمینی بیش از ۳۰۰۰ سال قدمت دارد (مقامی مقیم، ۲۰۱۵).

پابه‌پای افزایش جمعیت نیاز آبی نیز افزایش یافته است، به‌گونه‌ای که استفاده از آب‌های سطحی جوابگوی نیازهای بشری نشد و بشر مجبور به استفاده از آب‌های زیرزمینی شد. استفادهٔ بیش از حد از این منابع، کاهش سطح آن‌ها را به دنبال داشت و مشکلات زیادی را ایجاد کرد. امروزه با استفاده از مطالعات ژئوفیزیکی می‌توان سطح آب‌های زیرزمینی و میزان تغییرات آن را حتی ماهانه و روزانه سنجید، علل آن را یافت و برای مدیریت آن برنامه‌ریزی کرد. تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی در دو گروه تغییرات منفی و مثبت قابل بررسی است. تغییرات منفی تحت‌تأثیر عوامل کاهش‌دهنده و تغییرات مثبت تحت‌تأثیر عوامل کنترل‌کننده و افزایش‌دهندهٔ سطح آب‌های زیرزمینی مورد مطالعه قرار خواهند گرفت. در بین عواملی که سبب تغییرات منفی می‌شوند و سطح آب‌های زیرزمینی این دشت را کاهش می‌دهند، می‌توان از خشک‌سالی‌ها نام برد. در سال‌های خشک‌سالی آب کمتری وارد سفره‌های زیرزمینی می‌شود و به‌دلیل کمبود آب‌های سطحی برداشت بیشتری از این آب‌ها انجام می‌شود. علاوه بر خشک‌سالی‌ها نوع خاک نیز می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد. ضخامت زیاد لایهٔ غیراشباع در خاک یک منطقه سبب می‌شود تا آب ناشی از بارش به‌درستی به سفره‌های زیرزمینی نفوذ نکند (یزدانی، ۲۰۱۳). علاوه بر این برخی از اقدامات انسانی از جمله افزایش جمعیت، گسترش شهرها و نوع کشت سبب افزایش برداشت و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی خواهند شد. در بین عوامل انسانی نقش عوامل فرهنگی قابل توجه است. عدم آگاهی مصرف‌کنندگان از پیدایش، مدیریت و مصرف آب سبب شده است که آنان از وضعیت پتانسیل آب‌های زیرزمینی منطقهٔ خود اطلاعات کافی نداشته باشند و به استفادهٔ بی‌رویه از این منابع ادامه دهند (ولایتی، ۲۰۰۶). همچنین تبدیل مناطق روستایی به شهر و مهاجرت از روستاهای اطراف به مناطق شهری باعث شده نیاز به برداشت آب افزایش یابد. در کنار تغییرات منفی برخی از عوامل سبب تغییر مثبت در آب‌های زیرزمینی شده؛ از جمله استفاده از کنتورهای‌های هوشمند که نقش مهمی در کنترل آب‌های زیرزمینی داشته و رضایت کشاورزان و برنامه‌ریزان منابع آب را به دنبال داشته است.

به‌دلیل اهمیت آب‌های زیرزمینی، مطالعات مهمی در این زمینه انجام شده است. قدیمی‌ترین مطالعات مربوط به فیلسوفان یونانی است (صداقت، ۲۰۱۳). در آثار دانشمندان ایرانی از جمله ابوریحان بیرونی و حمدالله مستوفی نیز در زمینهٔ بهره‌برداری از چشمه‌های معدنی و چاه‌های آرتزین مطالبی بیان شده است (مقامی مقیم، ۲۰۱۶). پیرپرو[1] اولین کسی بود که در فرانسه در خصوص آب‌های زیرزمینی به‌شیوهٔ علمی و نوین مطلب نوشت (صداقت، ۲۰۱۳). نایاک[2] (۲۰۰۶) با بررسی مدل‌های فیزیکی در حوضهٔ رودخانهٔ گوداواری[3] در ایالت ماهارش شترای[4] هندوستان به این نتیجه رسید که این مدل‌ها برای تجزیه و تحلیل آب‌های زیرزمینی مناسب نیست. زانگ[5] (۲۰۰۹) تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی را در حوضهٔ رودخانهٔ پیرل[6] در کشور چین مطالعه و به این نتیجه رسید که در قسمت بالادست آن سطح آب‌های زیرزمینی رو به کاهش و در قسمت میانی و پایین‌دست در حال افزایش است. پوتاپ[7] (۲۰۱۱) خشک‌سالی را مهم‌ترین عامل مؤثر بر تغییر سطح آب‌های زیرزمینی در جمهوری چک معرفی کرد. جانگ[8] (۲۰۱۲) با مطالعهٔ منابع آب در دشت پینگ تونگ[9] تایوان سیستم‌های مدیریتی را مهم‌ترین راه کاهش برداشت از منابع آب این دشت معرفی کرد. سینها[10] (۲۰۱۴) تأثیر پوشش

1. pierreperrault
2. Nayak
3. Godavari
4. Maharashtra
5. Zhang
6. Pearl
7. Potop
8. Jang
9. Pingtung
10. Sinha

Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

زمین را در نفوذ آب در سفره‌های زیرزمینی در حوضهٔ رودخانه ولپاتانام[1] هندوستان مؤثر دانست. یانگ[2] (۲۰۱۲) تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی را در دشت پکن مطالعه و پروژهٔ انتقال آب از جنوب به شمال این دشت را فرصتی برای جبران آب‌های برداشتی در شمال این دشت دانست. زاهو[3] و همکاران (۲۰۱۵) با مطالعهٔ فرونشست دشت پکن، افت سفره‌های آب این دشت را مهم‌ترین عامل مؤثر در فرونشست آن معرفی کرد. یانگ[4] (۲۰۱۶) با استفاده از ترکیب آنالیز کیفی آب‌های زیرزمینی در دشت پینگ‌تونگ[5] در تایوان به‌دلیل تبعات برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی این دشت، در شش مکان، استفاده از آب‌های سطحی را به‌جای آب‌های زیرزمینی پیشنهاد کرد. در پژوهشی دیگر، تأثیر گسترش و افزایش کشاورزی آبی در سطوح آب زیرزمینی و آب سطحی و امکان‌پذیری آن در یک حوزهٔ آبخیز نیمه‌خشک هندوستان مورد ارزیابی قرار گرفت. بهبود بازده مصرف آب، ذخیره‌سازی آب و گزینه‌های سیاست انرژی در امکان ادامهٔ افزایش برداشت آب زیرزمینی در آینده مورد بررسی قرار گرفت (سی شودیا[6] و همکاران، ۲۰۱۷). در ایران نیز مطالعاتی قابل توجهی در این زمینه انجام شده است. آذره و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعهٔ دشت گرمسار به این نتیجه رسید که شمال غربی این دشت بیشترین و جنوب شرقی آن کمترین میزان افت آب را در چند سال اخیر داشته است. جاودانیا (۲۰۱۶) برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی را عامل اصلی فرونشست در شهر دامنهٔ اصفهان معرفی کرد. همچنین جنوبی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی در دشت میاندوآب آبخوان این دشت را مدل‌سازی و با بررسی سناریوهای مختلف، آیندهٔ این آبخوان و موارد مدیریتی آن را تحلیل کرده‌اند. مطالعات انجام‌شده اغلب عوامل طبیعی را در افت سطح آب‌های زیرزمینی مطالعه کرده‌اند.

با توجه به اینکه دشت صفی‌آباد یکی از قطب‌های کشاورزی در استان خراسان شمالی محسوب می‌شود و نزدیک به یک قرن از استفاده از آب‌های زیرزمینی در این دشت می‌گذرد و استفادهٔ بی‌رویه سبب افت تقریباً ۱۰ متری سطح آب‌های زیرزمینی آن شده و همچنین به‌علت عدم وجود جریان‌های سطحی تنها منبع آب کشاورزی این دشت آب‌های زیرزمینی است، مطالعهٔ تغییرات آب‌های زیرزمینی این دشت یک ضرورت است. اما تا به حال آب‌های زیرزمینی این دشت مورد مطالعه قرار نگرفته است. در پژوهش حاضر سعی بر این است تا عوامل مؤثر بر تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی این دشت هم از دیدگاه طبیعی و هم از دیدگاه انسانی از جمله نصب کنتورهای هوشمند و سیستم‌های نوین آبیاری مورد مطالعه قرار گیرد تا از نتایج آن در کنترل برداشت آب‌های زیرزمینی آن استفاده شود.

مواد و روش‌ها

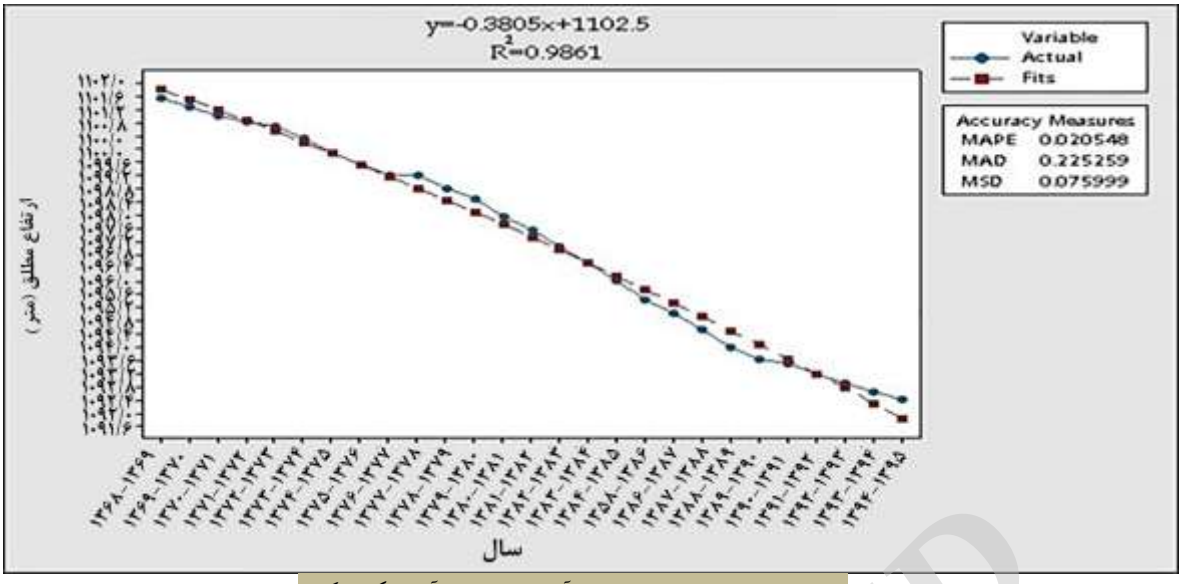
این پژوهش از نوع توصیفی‌تحلیلی است که بر اساس یافته‌های میدانی و کتابخانه‌ای انجام شده است. برای انجام این پژوهش ابتدا محدودهٔ مورد مطالعه با استفاده از مطالعات میدانی، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی مشخص شد. سپس آمار مربوط به ارتفاع سطح سفره‌های زیرزمینی آب برای مدت ۲۷ سال (۱۳۶۸ـ۱۳۹۵) از ادارهٔ کل آب منطقه‌ای خراسان شمالی دریافت (جدول ۱) و با استفاده از این داده‌ها و نرم‌افزار مینی‌تب (Minitab) نمودار تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی آن ترسیم شد (شکل ۱). همچنین برای ترسیم سایر نمودارها و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزارهای اکسل و SPSS استفاده شد.

برای تحلیل از آزمون من- کندال هم استفاده شده است. این آزمون نیاز به توزیع فراوانی نرمال یا خطی بودن رفتار داده‌ها ندارد و در برابر مقادیر داده‌هایی که چولگی و کشیدگی زیادی دارند (به‌ویژه داده‌های بارندگی) و داده‌هایی که از رفتار خطی انحراف چشمگیری دارند، بسیار قوی است و به‌منظور ارزیابی روند به کار می‌رود. برای وجود یا عدم وجود هرگونه روند در داده‌ها ابتدا آزمون تصادفی بودن داده‌ها به روش من- کندال (پیشنهاد سازمان هواشناسی جهانی) انجام می‌شود و سری‌های آماری در مرحلهٔ بعد رتبه‌بندی می‌شوند.

1. Valapattnam
2. Yang
3. Zaho
4. Jang
5. Pingtung
6. Sishodia

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019



شکل (۱): نمودار تغییرات سطح آب دشت صفی‌آباد (نگارندگان)

Figure (1): Hydrograph of Safi Abad Plain (1986-2016) (Researchers)

مطالعات آب‌وهوایی (عناصر دما و بارش) با استفاده از داده‌های ایستگاه هواشناسی صفی‌آباد در یک دورهٔ ۲۷ ساله (۱۳۶۸ تا ۱۳۹۵) انجام شد. طبقه‌بندی آب‌وهوای آن با روش دمارتن انجام گرفت. بخشی از این تحقیق مربوط به عملکرد کنتورهای هوشمند بود (شکل ۲). به‌منظور آگاهی از مکانیزم این کنتورها روش مصاحبه با کارشناسان ادارهٔ آب منطقه‌ای به کار گرفته شد. امور مربوط به تجزیه و تحلیل آماری و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Minitab، Excel و Spss انجام شد. نقشه‌های این پژوهش با نرم‌افزار Adobe Illustrator ترسیم شد.

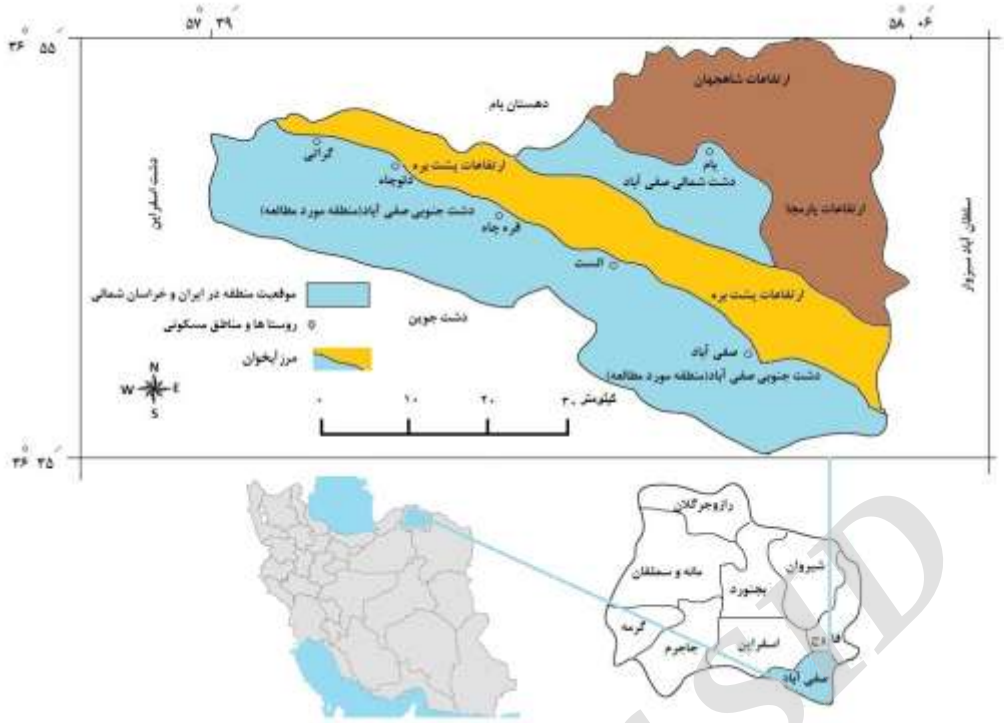
شکل (۲): نمونه‌هایی از کنتورهای هوشمند آب و برق

Figure (2): examples of Smart Electric Meter

منطقهٔ مورد مطالعه در شمال شرقی ایران، در استان خراسان شمالی و شرق شهرستان اسفراین واقع شده و از شمال به دشت شمالی صفی‌آباد، از جنوب به دشت جوین، از شرق به سبزوار و از غرب به دشت اسفراین محدود می‌شود. از نظر مختصات جغرافیایی بین ′۳۹ °۵۷ تا ′۰۶ °۵۸ شرقی و ′۳۵ °۳۶ تا ′۵۵ °۳۶ شمالی قرار گرفته است (شکل ۳). این منطقه حدود ۳۷۶ کیلومترمربع وسعت دارد. از نظر زمین‌شناسی بیشتر قسمت‌های این بخش آبرفتی و از رسوبات ریزدانه همچون رس، سیلت و شن مربوط به دورهٔ هلوسن و پلیوسن پوشیده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019



شکل (۳): موقعیت منطقه در ایران و خراسان شمالی (نگارندگان، ۱۳۹۶)

Figure (3): Location of case study in Iran and North Khorasan Province (Researchers, 2017)

نتایج

بررسی روند تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد

دشت صفی‌آباد بخشی از شمال کویر مرکزی ایران است که به‌دلیل اقلیم خشک و نداشتن رودخانهٔ دائمی در ردیف دشت‌های خشک قرار می‌گیرد (شکل ۴). به همین دلیل استفاده از آب‌های زیرزمینی در آن رایج است. در گذشته کشاورزان با حفر قنات از آب‌های زیرزمینی این دشت استفاده می‌کردند (مقامی مقیم، ۲۰۱۶).

شکل (۴): دشت خشک و بی‌آب صفی‌آباد (نگارندگان، ۱۳۹۶)

Figure (4): Safi Abad arid plain (Researchers, 2017)

با صنعتی شدن کشاورزی، استفاده از چاه‌های موتوری برای استخراج آب در این دشت رایج شد (شکل ۵).

شکل (۵): دو نمونه از چاه‌های عمیق دشت صفی‌آباد (نگارندگان، ۱۳۹۶)

Figure (5): examples of deep well in Safi Abad plain (Researchers, 2017)

با حفر چاه‌های عمیق مزارع و باغات فراوان در آن ایجاد شد (شکل ۶). اما برداشت بیش از حد آب از سفره‌های زیرزمینی سبب افت شدید آب‌های زیرزمینی این دشت شد (جدول ۱). بررسی نمودار تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی دشت مورد مطالعه (شکل ۱) و جدول (۱) نشان می‌دهد که سطح آب‌های زیرزمینی آن در یک دورهٔ ۲۷ ساله (۱۳۹۵_۱۳۶۸) ۹/۶ متر افت داشته است.

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

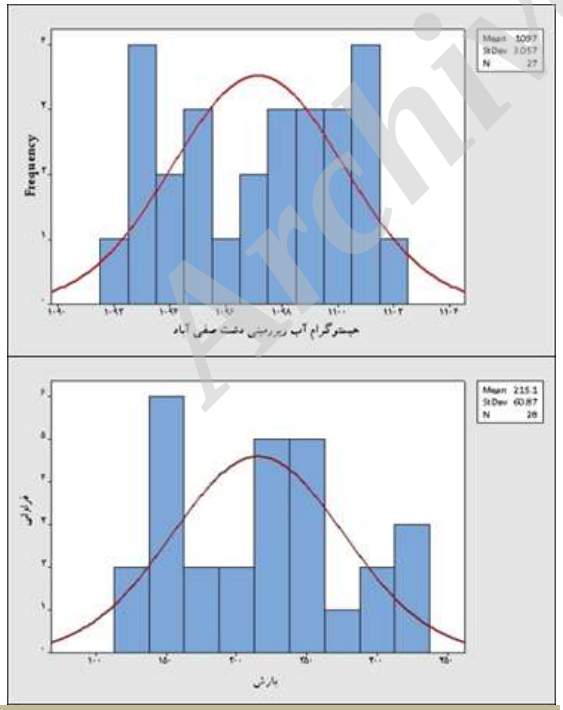
شکل (۶): باغات پسته و مزارع دشت صفی‌آباد (نگارندگان ، ۱۳۹۶)

Figure (6): Pistachio gardens and farms in Safi Abad plain (Researchers, 2017)

جدول (۱): سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد به متر (شرکت آب منطقه‌ای خراسان شمالی، ۱۳۶۸ـ۱۳۹۵)

Table (1): Groundwater level in Safi Abad plain (m) (Regional Water Company of North Khorasan, 1989- 2016)

ردیف	سال آبی	ارتفاع سطح آب‌های زیرزمینی (متر)	ردیف	سال آبی	ارتفاع سطح آب‌های زیرزمینی (متر)
۱	۱۳۶۹_۱۳۶۸	۱۱۰۱ /۶۸	۱۵	۱۳۸۳_۱۳۸۲	۱۰۹۷/۱۸
۲	۱۳۷۰_۱۳۶۹	۱۱۰۱/۴۰	۱۶	۱۳۸۴_۱۳۸۳	۱۰۹۶/۶۹
۳	۱۳۷۱_۱۳۷۰	۱۱۰۱/۱۰	۱۷	۱۳۸۵_۱۳۸۴	۱۰۹۶/۱۷
۴	۱۳۷۲_۱۳۷۱	۱۱۰۰/۸۳	۱۸	۱۳۸۶_۱۳۸۵	۱۰۹۵/۶۱
۵	۱۳۷۳_۱۳۷۲	۱۱۰۰/۷۹	۱۹	۱۳۸۷_۱۳۸۶	۱۰۹۵/۴۳
۶	۱۳۷۴_۱۳۷۳	۱۱۰۰/۴۹	۲۰	۱۳۸۸_۱۳۸۷	۱۰۹۴/۷۴
۷	۱۳۷۵_۱۳۷۴	۱۱۰۰/۰۴	۲۱	۱۳۸۹_۱۳۸۸	۱۰۹۴/۰۸
۸	۱۳۷۶_۱۳۷۵	۱۰۹۹/۶۷	۲۲	۱۳۹۰_۱۳۸۹	۱۰۹۳/۷۲
۹	۱۳۷۷_۱۳۷۶	۱۰۹۹/۲۶	۲۳	۱۳۹۱_۱۳۹۰	۱۰۹۳/۴۴
۱۰	۱۳۷۸_۱۳۷۷	۱۰۹۹/۲۷	۲۴	۱۳۹۲_۱۳۹۱	۱۰۹۳/۲۰
۱۱	۱۳۷۹_۱۳۷۸	۱۰۹۸/۹۰	۲۵	۱۳۹۳_۱۳۹۲	۱۰۹۳/۰۱
۱۲	۱۳۸۰_۱۳۷۹	۱۰۹۸/۶۲	۲۶	۱۳۹۴_۱۳۹۳	۱۰۹۲/۶۹
۱۳	۱۳۸۱_۱۳۸۰	۱۰۹۸/۱۵	۲۷	۱۳۹۵_۱۳۹۴	۱۰۹۲/۴۴
۱۴	۱۳۸۲_۱۳۸۱	۱۰۹۷/۶۵			



شکل (۷): هیستوگرام سطح آب زیرزمینی (بالا) و بارش (پایین) در دشت صفی‌آباد (نگارندگان)

Figure (7): Groundwater level Histogram (Top) and Rain (Down) (Researchers)

بررسی هیستوگرام (شکل ۷) آب‌های زیرزمینی این دشت نشان داد این نمودار چولگی به چپ و منفی است که افت سطح آب را بیشتر از سال‌های افزایش آن نشان می‌دهد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود، میانگین نمودار هیستوگرام ۱۰۹۷ است که مقدار آخرین عدد چوله به چپ ۱۰۹۰ می‌باشد که نسبت آن ۷ است ولی در چولگی به راست ۱۱۰۲ می‌باشد که نسبت آن ۵ است. نتایج نشان می‌دهد که چوله به سمت چپ کشیده شده و منفی است. بنابراین با توجه به جدول (۱) و شکل‌های (۱) و (۷) روند تغییرات آب‌های زیرزمینی این دشت منفی است. بررسی مقایسهٔ نمودارهای بارش و سطح آب‌های زیرزمینی نشان داد به‌رغم عدم تغییرات منفی میزان بارش تغییری در روند کاهش سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد حاصل نشده است.

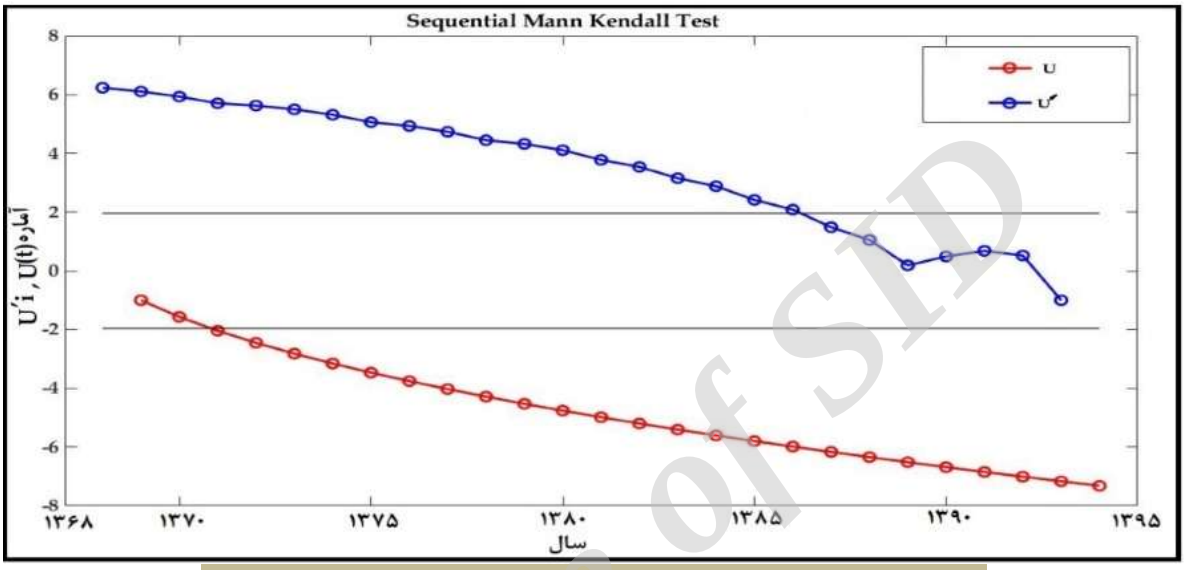
Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

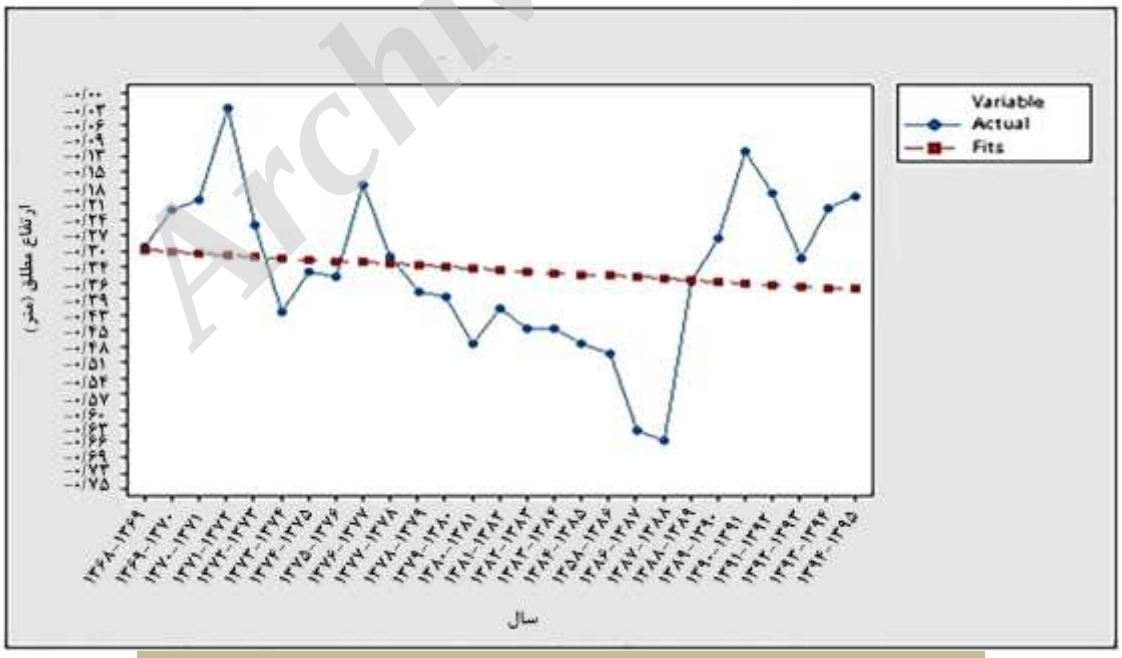
همچنین روند تغییرات سطح آب زیرزمینی با استفاده از آزمون من- کندال بررسی شد. نتایج حاصل از بررسی نمودارهای تغییرات مؤلفهٔ U و U′ مربوط به آب زیرزمینی دشت آبخوان صفی‌آباد نشان می‌دهد که طی ۲۶ سال گذشته، روند تغییرات با شیب زیاد، با حاکمیت روند منفی عدم معنی‌داری را به خود گرفته است. شکل (۸) نشان‌دهندهٔ این مطلب است.

شکل (۹) معادلهٔ خطی آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد است که معادلهٔ آن به‌صورت y=0/3805x+1102/5 به دست آمد. در این معادله، مقدار b و a به‌ترتیب برابر ۰/۳۸۰۵- و ۱۱۰۲/۵ حاصل شد. بنابراین سالانه، ارتفاع آب‌های زیرزمینی این دشت ۰/۳۸۰۵ متر کاهش می‌یابد.



شکل (۸): تغییرات آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد با استفاده از آزمون من- کندال (نگارندگان)

Figure (8): Groundwater changes in Safi Abad plain using the Man-Kendall Test (Researchers)



شکل (۹): معادلهٔ خطی برازش داده‌شدهٔ افت سالیانهٔ سطح آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد (نگارندگان)

Figure (9): linear equations of fit for Groundwater level annual drop in safi abad plain (Researchers)

Archive of SID
www.SID.ir

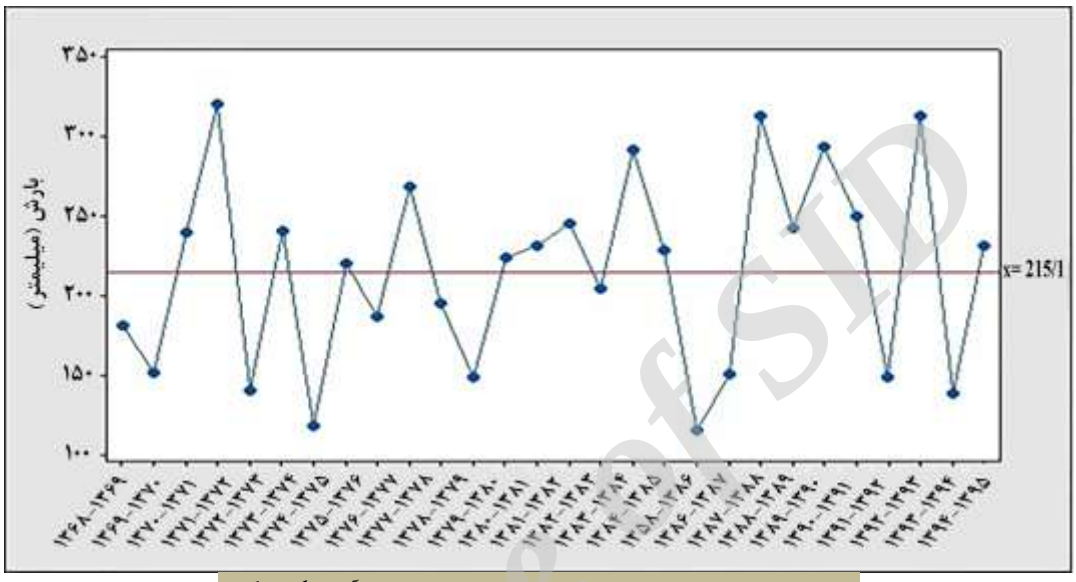
[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

عوامل تأثیر گذار درتغییر سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد

عوامل‌مؤثر در تغییر آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد در دو گروه عوامل منفی و مثبت بررسی می‌شود.

الف. عوامل تأثیرگذار در تغییرات منفی سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد

منظور از تغییرات منفی تغییراتی است که سبب کاهش سطح آب‌های زیرزمینی می‌شود. در مطالعهٔ تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی، اولین فرضی که به ذهن خطور می‌کند، تأثیر بارش در این تغییرات است. بر اساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی متوسط بارش این دشت ۲۰۵ میلی‌متر است. بررسی ضریب رگرسیون بارش (شکل ۱۰) و نمودار هیستوگرام بارش (شکل ۷) این دشت از توزیع نرمال تبعیت می‌کند.



شکل (۱۰): معادلهٔ خطی برازش داده‌شدهٔ بارش دشت صفی‌آباد (نگارندگان)

Figure (10): linear equations of fit for Rain in safi abad plain (Researchers)

بررسی ارتباط بارش با تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی این دشت نشان می‌دهد بارش به‌صورت موردی در این زمینه مؤثر بوده؛ برای مثال کمترین میزان افت با ۰/۲۹ متر مربوط به سال آبی ۱۳۷۱ـ۱۳۷۲ است. این کاهش متأثر از بارندگی سال قبل یعنی سال آبی ۱۳۷۰ـ۱۳۷۱ است. در این سال بارش این دشت به ۳۲۰ میلی‌متر رسید که در میانگین بارش این دشت بی‌سابقه است. در نمودار تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی (شکل ۱) منحنی ارتفاع سطح زیرزمینی آب این دشت در این دو سال، شیب ملایمی را نشان می‌دهد و تا حدودی در راستای خط برازش داده‌ها قرار می‌گیرد.

بیشترین افت با ۰/۶۵۹ متر مربوط به سال آبی ۱۳۸۷ـ۱۳۸۸ است. این افت شدید علاوه بر برداشت زیاد متأثر از خشک‌سالی سال ۱۳۸۷ است. در این سال بارش این دشت به ۱۱۵ میلی‌متر رسید و افت شدیدی را برای آب زیرزمینی این دشت به دنبال داشت (شرکت آب منطقه‌ای خراسان شمالی، ۲۰۱۱: ۶). از آن به بعد، خشک‌سالی قابل توجهی در منطقه رخ نداده است (جدول ۲). مقایسهٔ میزان بارش و سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد نشان داد فقط در سال‌های ترسالی و خشک‌سالی تأثیر بارش در سطح آب‌های زیرزمینی نمود عینی دارد، اما در سال‌های عادی نمی‌توان بین آن‌ها ارتباط منظم مشاهده کرد. به‌منظور مطالعهٔ بهتر و دقیق‌تر رابطهٔ بارش و سطح آب‌های زیرزمینی، این دشت در نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج این بررسی نشان داد ارتباط بارش و سطح آب‌های زیرزمینی در این دشت معنی‌دار نیست (شکل ۱۱ و جدول ۲ و ۳).

Archive of SID
www.SID.ir

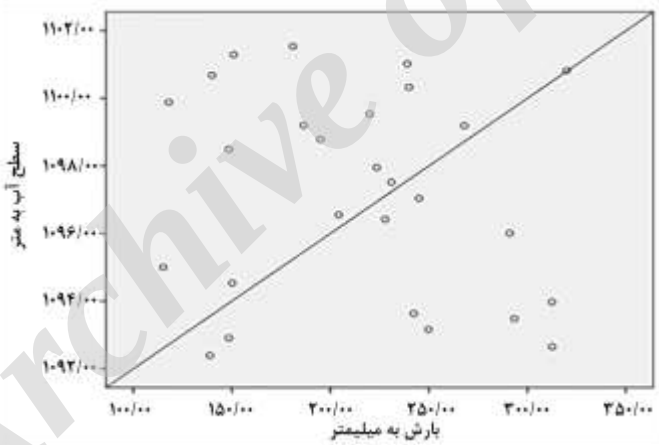
[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

جدول (۲): مقایسهٔ بارش و سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد (شرکت آب منطقه‌ای خراسان شمالی، ۱۳۶۸ـ۱۳۹۵)

Table (2): Comparison of rainfall and groundwater level in Safi Abad plain (Regional Water Company of North Khorasan, 1989- 2016)

ردیف	سال آبی	بارش سالانه (میلی‌متر)	سطح آب‌های زیرزمینی (متر)	ردیف	سال آبی	بارش سالانه (میلی‌متر)	سطح آب‌های زیرزمینی (متر)
۱	۱۳۶۸– ۶۹	۱۸۱	۱۱۰۱ /۶۸	۱۵	۱۳۸۲–۸۳	۲۴۵	۱۰۹۷/۱۸
۲	۱۳۶۹ –۷۰	۱۵۱	۱۱۰۱/۴۰	۱۶	۱۳۸۳–۸۴	۲۰۴/۲	۱۰۹۶/۶۹
۳	۱۳۷۰ –۷۱	۲۳۹	۱۱۰۱/۱۰	۱۷	۱۳۸۴–۸۵	۲۹۱	۱۰۹۶/۱۷
۴	۱۳۷۱ –۷۲	۳۲۰	۱۱۰۰/۸۳	۱۸	۱۳۸۵ –۸۶	۲۲۷/۸	۱۰۹۵/۶۱
۵	۱۳۷۲ –۷۳	۱۴۰	۱۱۰۰/۷۹	۱۹	۱۳۸۶ –۸۷	۱۱۵/۲	۱۰۹۵/۴۳
۶	۱۳۷۳ –۷۴	۲۴۰	۱۱۰۰/۴۹	۲۰	۱۳۸۷ –۸۸	۱۵۰/۲	۱۰۹۴/۷۴
۷	۱۳۷۴ –۷۵	۱۱۸	۱۱۰۰/۰۴	۲۱	۱۳۸۸ –۸۹	۳۱۲/۵	۱۰۹۴/۰۸
۸	۱۳۷۵ –۷۶	۲۲۰	۱۰۹۹/۶۷	۲۲	۱۳۸۹ –۹۰	۲۴۲/۴	۱۰۹۳/۷۲
۹	۱۳۷۶ –۷۷	۱۸۶/۵	۱۰۹۹/۲۶	۲۳	۱۳۹۰ –۹۱	۲۹۳/۴	۱۰۹۳/۴۴
۱۰	۱۳۷۷ –۷۸	۲۶۸	۱۰۹۹/۲۷	۲۴	۱۳۹۱ –۹۲	۲۴۹/۸	۱۰۹۳/۲۰
۱۱	۱۳۷۸–۷۹	۱۹۵	۱۰۹۸/۹۰	۲۵	۱۳۹۲ –۹۳	۱۴۸/۵	۱۰۹۳/۰۱
۱۲	۱۳۷۹ –۸۰	۱۴۸/۵	۱۰۹۸/۶۲	۲۶	۱۳۹۳ –۹۴	۳۱۲/۶	۱۰۹۲/۶۹
۱۳	۱۳۸۰ –۸۱	۲۲۳/۵	۱۰۹۸/۱۵	۲۷	۱۳۹۴ –۹۵	۱۳۸/۸	۱۰۹۲/۴۴
۱۴	۱۳۸۱ –۸۲	۲۳۱	۱۰۹۷/۶۵				

میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی این دشت سال‌به‌سال افزایش می‌یابد.



شکل (۱۱): ارتباط بارش و سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد (نگارندگان)

Figure (11): Relationship of rainfall and groundwater level in safi abad plain (Researchers)

جدول (۳): همبستگی بارش و سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد (نگارندگان)

Table (3): Correlation of rainfall and groundwater level in safi abad plain (Researchers)

		بارش به میلی‌متر	بارش به میلی‌متر
بارش به میلی‌متر	Pearson Correlation	1	-.157
	Sig. (2-tailed)		.434
	N	27	27
سطح آب زیرزمینی به متر	Pearson Correlation	-.157	1
	Sig. (2-tailed)	.434	
	N	27	27

Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

برداشت آب از عوامل تأثیرگذار در تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی است که ارتباط زیادی با افزایش جمعیت دارد.

جدول (۴) نتایج سرشماری‌های انجام‌شدهٔ صفی‌آباد را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود جمعیت صفی‌آباد از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵ دو برابر شده است؛ افزایش دوبرابری جمعیت نیاز آبی آن را دو برابر کرده است. علاوه بر این، تبدیل شدن روستای صفی‌آباد به شهر در سال ۱۳۷۹ (مقامی مقیم و حسینی صدیق، ۲۰۱۶) سبب شد بسیاری از نهادهای دولتی و فضاهای جدید شهری نظیر پارک و فضای سبز به این شهر اضافه شده و که تفاوت سرانهٔ مصرف آب در شهرها نسبت به روستاها سبب افزایش برداشت و کاهش آب‌های زیرزمینی در این دشت شده است. در واقع از نظر منابع آب، دشت صفی‌آباد توان تبدیل شدن به شهر را نداشت و وزارت کشور بدون توجه به توان آبی آن را به شهر تبدیل کرد و سطح برداشت از آب‌های زیرزمینی آن را افزایش داد. عدم جریمه‌های سنگین در برداشت‌های بیش از حد از آب‌های زیرزمینی نیز نقش مهمی در کاهش سطح این منابع داشته است.

جدول (۴): نتایج سرشماری‌های انجام‌شده در منطقهٔ مورد مطالعه (هوشیار، ۲۰۰۰)

Table (4): Census results in Safi Abad plain (Hoshyar, 2000)

ردیف	سال سرشماری	جمعیت (نفر)	ردیف	سال سرشماری	جمعیت (نفر)
۱	۱۳۳۵	۱۴۹۳	۶	۱۳۷۵	۳۲۳۴
۲	۱۳۴۵	۱۸۸۴	۷	۱۳۸۵	۳۲۴۰
۳	۱۳۵۵	۱۹۶۸	۸	۱۳۹۰	۳۵۲۷
۴	۱۳۶۵	۲۴۱۶	۹	۱۳۹۵	۳۴۲۷
۵	۱۳۷۵	۲۸۷۳			

معمولاً برداشت غیرمجاز از منابع آب یک تخلف محسوب شده و برای آن جریمه در نظر گرفته می‌شود، اما این جریمه‌ها بازدارنده نیست. بسیاری از کشاورزان که در زمینهٔ باغداری سرمایه‌گذاری کرده‌اند و قوانین و مقررات حال حاضر می‌تواند سبب خشک شدن درختان آن‌ها شود، برای در امان ماندن از این مشکل با پرداخت جریمه از آب استفاده می‌کنند و با برداشت بیش از حد سبب کاهش سطح آب‌های زیرزمینی این دشت می‌شوند. در نتیجه، آنچه تأثیرات زیادی در سطح آب‌های زیرزمینی داشته و توجهی به آن نشده، مسائل فرهنگی است. عدم آگاهی مصرف‌کنندگان از پیدایش، مدیریت و مصرف آب سبب شده است که آنان از وضعیت پتانسیل آب‌های زیرزمینی منطقهٔ خود اطلاعات کافی نداشته باشند و به استفادهٔ بی‌رویه از این منابع ادامه دهند (ولایتی، ۲۰۰۶). عوامل فرهنگی تأثیرات مداوم دارند و سبب پایبندی کشاورزان به استفاده بهینه از منابع آب می‌شود. به‌رغم اهمیت اقدامات فرهنگی تا به حال اقدام قابل ذکری در این زمینه انجام نشده؛ تنها اقدام در این زمینه معرفی دشت صفی‌آباد به‌عنوان یکی از دشت‌های ممنوعهٔ کشور در کتاب درسی دانش‌آموزان این منطقه است (مقامی مقیم، ۲۰۱۷). هرچند این اقدام ممکن است در کوتاه‌مدت تأثیر قابل توجهی نداشته باشد، در درازمدت می‌توان از آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اقدامات یاد کرد.

ب. عوامل تأثیرگذار در تغییرات مثبت سطح آب‌های زیرزمینی دشت صفی‌آباد

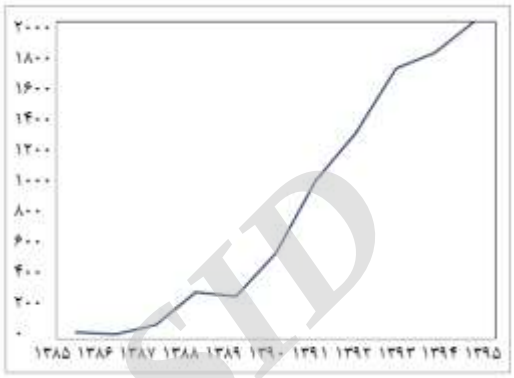
منظور از تغییرات مثبت، تغییراتی است که سبب کاهش برداشت از آب‌های زیرزمینی می‌شود. هرچند از آغاز مطالعات ژئوفیزیکی در دشت صفی‌آباد سطح آب‌های زیرزمینی آن رو به کاهش است، برخی عوامل سبب کنترل برداشت‌های بی‌رویه شده است. استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری، اولین عاملی است در کاهش برداشت از سفره‌های زیرزمینی آب این دشت مؤثر بوده است. آمار موجود نشان‌دهندهٔ استقبال کشاورزان صفی‌آباد از این شیوه‌هاست (شکل ۱۲). این شیوه‌ها مصرف آب را تا ۴۰درصد کاهش می‌دهد (مقامی مقیم و حسینی صدیق، ۲۰۱۶). هرچند شیوه‌های نوین آبیاری از سوی کشاورزان صفی‌آباد در مصرف آب صرفه‌جویی قابل توجهی داشته، تأثیر زیادی در کاهش افت آب‌های زیرزمینی این دشت نداشته است؛ زیرا کشاورزان با تبدیل زمین‌های دیم به مزارع آبی، مقدار آب صرفه‌جویی‌شده را در جایی دیگر مصرف کرده‌اند. به‌طوری که آمار موجود در جهاد کشاورزی نشان داد سطح زیرکشت

Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

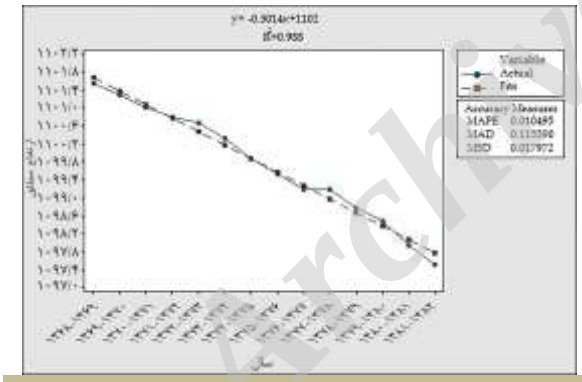
زمین‌های منطقهٔ مورد مطالعه در سال زراعی ۱۳۸۵، ۴۵۰۰ هکتار بوده است که از این مقدار فقط ۲۰۰ هکتار به باغات اختصاص داشته است؛ اما در سال زراعی ۱۳۹۶ این رقم به ۲۵۰۰ هکتار زمین زراعی و ۲۰۰۰ هکتار باغ رسیده است؛ که این نشان‌دهندهٔ رشد ۱۰ برابری سطح زیرکشت باغات این دشت است (جهاد کشاورزی خراسان شمالی، ۱۳۹۶).



شکل (۱۲): مساحت استفاده از از شیوه‌های نوین آبیاری در شهرستان اسفراین (جهادکشاورزی شهرستان اسفراین، ۱۳۹۰)

Figure (12): Area that use of modern ways for irrigate in Esfarayen (Esfarayen Agriculture-Jahad, 2011)

تغییر نوع کشت نیز سیاست دیگری است که کشاورزان برای مقابله با کم‌آبی در دشت صفی‌آباد اعمال کرده‌اند. تا سال ۱۳۸۵ غلات با ۶۲درصد، کشت غالب این دشت محسوب می‌شد. پس از غلات چغندرقند با ۸درصد و باغات با ۶درصد در ردیف دوم و سوم قرار داشتند (ولایتی، ۲۰۰۶) که همگی مصرف آب بالایی دارند، اما در سال ۱۳۹۵ به‌دلیل کم‌آبی، باغات پسته جانشین غلات و کشت غالب در این دشت شد (مقامی مقیم و حسینی صدیق، ۲۰۱۶). مسئلهٔ قابل توجه دیگر حذف چغندرقند از کشاورزی این دشت و جایگزینی زعفران به جای آن است. تغییر نوع کشت سبب کاهش مصرف آب در این دشت شد، اما باعث کاهش برداشت نشد، فقط سطح زیر کشت را در این دشت افزایش داد. استفاده از کنتورهای هوشمند یکی از جدیدترین روش‌های کنترل برداشت آب است که نخستین بار در سال ۱۳۸۲ در دشت صفی‌آباد استفاده شد (شکل ۲). این کنتورها که مرکز کنترل آن‌ها در ادارهٔ آب منطقه‌ای قرار دارد، می‌توانند فرامین کنترلی میزان برداشت، قطع آب، برق و تنظیمات سهمیه‌بندی را از طریق سیستم GSM/GPRS به چاه‌ها صادر کنند و مقدار برداشت را از راه دور کنترل نمایند. تأثیر نصب این کنتورها بر آب‌های زیرزمینی این دشت در دو مرحله قابل بررسی است: مرحلهٔ اول قبل از نصب این کنتورها یعنی تا قبل از سال ۱۳۸۲ است. در این مرحله، روند افت آب‌های زیرزمینی این دشت شدت زیادی داشت و نوسانات زیادی بین خط برازش داده‌ها و ارتفاع آب‌های زیرزمینی این دشت مشاهده می‌شود (شکل ۱۳). همان طور که در این شکل مشاهده می‌شود، معادلهٔ خط رگرسیون برازش داده‌شدهٔ آب سطح زیرزمینی دشت صفی‌آباد به‌صورت y=-0.3014x+1102 به دست آمد؛ به عبارت دیگر مقدار b و a در معادله به‌ترتیب برابر ۰/۳۰۱۴- و ۱۱۰۲ حاصل شد. با افزایش هر سال، ارتفاع مطلق آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد به‌طور متوسط به‌اندازهٔ ۰/۳۰۱۴- متر کاهش می‌یابد (کاهش به‌دلیل علامت منفی b). مقدار R^2 = ۰/۹۸۸ نیز بیانگر این است که در این مشاهدات ۹۸/۸درصد از تغییرات در سطح آب زیرزمینی به‌وسیلهٔ متغیرهای معرفی‌شده قابل تحلیل است.



شکل (۱۳): معادلهٔ رگرسیون برازش داده‌شدهٔ سطح آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد قبل از نصب کنتور (نگارندگان)

Figure (12): Regression equation of fit for Groundwater level in safi abad plain before use of Smart Electric Meter (Researchers)

اما در مرحلهٔ دوم برای اولین بار در نمودار سطح آب‌های زیرزمینی، آب‌های زیرزمینی بالاتر از خط برازش داده‌ها قرار گرفت و از آن سال تا سال ۱۳۹۶ سطح آب‌های زیرزمینی در راستای خط برازش داده‌ها قرار گرفت؛ که این امر نشان‌دهندهٔ این است که کاهش سطح آب‌های زیرزمینی شیب ملایمی به خود گرفته است و تأثیر مثبت این کنتورها

Archive of SID

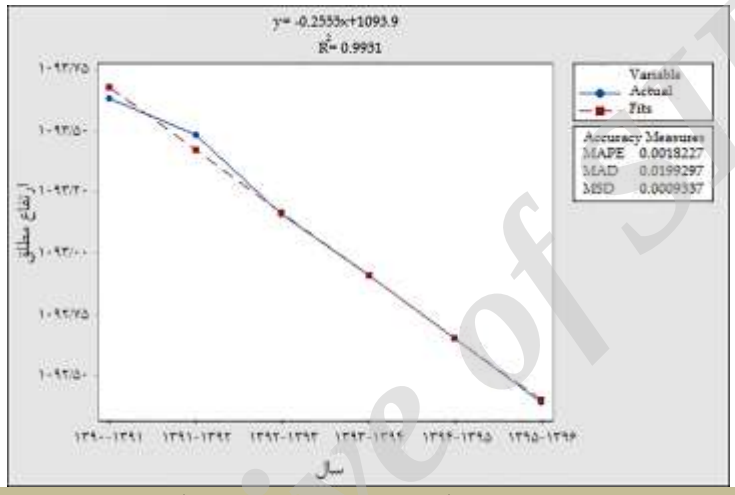
www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

در کنترل آب‌های زیرزمینی را آشکار می‌کند (شکل ۱۴).

همان طور که در این شکل مشاهده می‌شود، معادلهٔ خط رگرسیون برازش داده‌شدهٔ آب سطح زیرزمینی دشت صفی‌آباد به‌صورت y=-0.2555x+1093.9 به دست آمد؛ به عبارت دیگر مقدار a و b در معادله به‌ترتیب برابر ۰/۲۵۵۵- و ۱۰۹۳/۹ حاصل شد؛ که نشان‌دهندهٔ این است که با افزایش هر سال، ارتفاع مطلق آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد به‌طور متوسط به‌اندازهٔ ۰/۲۵۵۵- متر کاهش می یابد (کاهش به‌دلیل علامت منفی a) که نسبت به زمان قبل از نصب کنتورهای هوشمند (شکل ۱۳)، افت سطح آب‌های زیرزمینی کاهش داشته است.

همچنین مقایسهٔ میزان برداشت از آب زیرزمینی دشت صفی‌آباد نشان می‌دهد در سال ۱۳۹۰ مقدار برداشت این دشت ۴۰/۲۸ میلیون مترمکعب بوده است؛ این رقم در سال ۱۳۹۶ به ۳۳/۲۱ میلیون مترمکعب کاهش یافته است. بخشی از این کاهش مربوط به نصب کنتورهای هوشمند در این دشت بوده است (شرکت آب منطقه‌ای خراسان شمالی، ۲۰۱۸).



شکل (۱۴): معادلهٔ خط رگرسیون برازش داده‌شدهٔ آب سطح زیرزمینی دشت صفی‌آباد ۱۳۹۰ـ۱۳۹۱ (نگارندگان)

Figure (13): Regression equation of fit for Groundwater level in safi abad plain 2011-2012 (Researchers

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌دلیل وضعیت اقلیمی، استفاده از آب‌های زیرزمینی در دشت صفی‌آباد رایج است. مطالعات نشان داد سطح آب‌های زیرزمینی این دشت تغییرات قابل توجهی داشته است. این تغییرات تحت‌تأثیر دو دسته عوامل به وجود آمده‌اند؛ برخی از آن‌ها سبب تغییرات منفی و برخی سبب تغییرات مثبت شده‌اند. در ابتدا تصور می‌شد که خشک‌سالی مهم‌ترین عاملی است که سبب تغییرات منفی شده باشد. اما مطالعهٔ بارش این دشت نشان داد از ۳۰ سال اخیر تاکنون خشک‌سالی قابل توجهی در این دشت رخ نداده است. همچنین بررسی رابطهٔ بارش و سطح آب‌های زیرزمینی در نرم‌افزار Spss نشان داد بین بارش و آب‌های زیرزمینی این دشت ارتباط منظمی وجود ندارد. پس از خشک‌سالی، تأثیر برداشت‌های بی‌رویه بررسی و مشخص شد که به‌دلیل افزایش دو برابری جمعیت صفی‌آباد از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵، نیاز آبی آن نیز دو برابر شده است. همچنین با تبدیل شدن صفی‌آباد به شهر، بسیاری از نهادهای دولتی به آن افزوده شد و مهاجرت از روستاهای اطراف به این شهر افزایش یافته است. علاوه بر این، ایجاد پارک و فضای سبز نیز افزایش یافت. همهٔ این امور میزان برداشت از آب را در این دشت افزایش داد. عامل دیگری که در این زمینه تأثیر منفی داشته، جریمه‌هایی است که برای تخلفات اضافه‌برداشت در نظر گرفته می‌شود. این جریمه‌ها بازدارنده نیست. بسیاری از کشاورزان برای آبیاری مزارع خود هر جریمهٔ نقدی را پرداخت می‌کنند و با برداشت زیاد سبب کاهش سطح آب‌های زیرزمینی این دشت می‌شوند. عدم توجه به مسائل فرهنگی و آموزشی سبب شده تا کشاورزان از نحوهٔ

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

شکل‌گیری، نفوذ و ذخیره شدن آب در سفره‌های زیرزمینی اطلاع کافی نداشته باشند و در مصرف آن علمی رفتار نکنند و با مصرف بی‌رویه، سبب کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی آب شوند. در کنار عوامل یادشده، برخی از عوامل تأثیرات مثبتی در این زمینه داشته‌اند؛ استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری یکی از آن‌هاست. استقبال کشاورزان از این شیوه‌ها باعث شد تا در میزان مصرف آب صرفه‌جویی شود، اما نتوانست تغییرات مثبت قابل توجهی در سفره‌های زیرزمینی آب ایجاد کند؛ زیرا آنان آب صرفه‌جویی‌شده را برای توسعهٔ کشت در اراضی دیگر مصرف می‌کنند و برداشت آب به‌اندازهٔ قبل ادامه می‌یابد. تغییر نوع کشت تکنیک تازه‌ای است که کشاورزان صفی‌آباد برای مقابله با کم‌آبی به آن متوسل شده‌اند. تا سال ۱۳۷۵ کشت غالب این دشت محصولات پرآب غلات و چغندرقند بود اما در حال حاضر کشت پسته و زعفران جایگزین کشت‌های پرآب شده و سبب صرفه‌جویی در مصرف آب شده است. کنتورهای هوشمند به‌عنوان جدیدترین روش کنترل برداشت آب در این دشت نصب شد. نتایج نصب این کنتورها در پنج سال اول محسوس نبود اما به‌مرور آثار مثبت خود را نشان داد، به‌طوری که از سال ۱۳۹۰ برای اولین بار در نمودار آب‌های زیرزمینی این دشت خط سطح آب‌های زیرزمینی بالاتر و یا هم‌تراز با خط برازش داده‌ها قرار گرفت که این امر نشان‌دهندهٔ نقش مثبت این کنتورها در کنترل آب‌های زیرزمینی این دشت است. هرچند نصب این کنتورها آثار مثبت خود در این زمینه اثبات کرد، احساس می‌شود با گذشت زمان و آشنایی کشاورزان با این کنتورها به‌مرور تأثیرات آن‌ها خنثی شود و برداشت‌های بی‌رویه ادامه یابد. نتیجهٔ کلی نشان داد که کاهش آب‌های زیرزمینی یک مشکل انسانی است و مهم‌ترین راه برای حل آن برنامه‌ریزی‌های فرهنگی است. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای کنترل برداشت آب در این دشت بهتر است در کنار اقدامات مدیریتی به مسائل فرهنگی توجه خاصی شود.

منابع

1. Azareh, A., Rafiei Sardoii, A., Nazari Samani, A., Masoudi, R., Khosravi, H., 2014. Study on Spatial and Temporal Variations of Groundwater Level in Garmsar Plain. Desert Manegement 2. 11-20.
2. Hoshyar, M M., 2000. Analysis of the pattern of country divisions in Iran (case study Esfarayne). M.Sc. thesis, University of Tarbyat Modares.
3. Jang, C. S., Chen, S. K., Kuo, Y. M., 2012, Establishing an irrigation management plan of sustainable groundwater based on spatial variability of water quality and quantity. Journal of Hydrology, No. 414, PP.201-210.
4. Jang, Sh., Fang Chen, Ch., Liang, Ch., Chen, J., 2016. Combining groundwater quality analysis and a numerical flow simulation for spatially establishing utilization strategies for groundwater and surface water in the Pingtung Plain, Hydrology, 533, 541–556.
5. Javdaniya, H., Ahmadi Darai, M., 2016. Overexploitation of groundwater resources and regional subsidence: Case study of Damaneh city, Isfahan. Journal of Water and Wastewater Science and Engineering 1. 49-60
6. Jonubi, R., Rezaverdinejad , V., behmanesh, j., Abbaspour, K., 2018. Investigation of quantitative changes in the groundwater table of Miandoab plain affected by surface and groundwater resources management using the MODFLOW-NWT mathematical model. Iranian Journal of Soil and Water Research, Volume 49, Issue 2, May and June 2018, Page 467-481.
7. Maghami Moghim, GH R., 2015. Geography in ancient Iran. Sokhangostar, Mashhad, Iran.
8. Maghami Moghim, GH R., 2016. History of Geography in Iran. Sanabad, Mashhad, Iran.
9. Maghami Moghim, GH R., 2017. North Khorasan Province. Available at: http://www.cvn-ir.com/.
10. Maghami Moghim, GH R., Hoseyni Sedigh, M., 2016. Conditions of pistachio cultivation in arid regions of Iran. Sokhangostar, Mashhad, Iran.
11. Mohtasham, m., Akbarpour, A., Matah Halghi, M., Etaebari, B., 2009. Estimation of Groundwater stagnation Level Using Artificial Neural Network (Birjand Plain).

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

8th International Congress on Civil Engineering.

12. Nayak, P., Satyaji Rao, Y.R., and Sudheer, K.P., 2006. ground water level forecasting in a shallow aquifer using artificial neural network approach, Water resources Management, Vol. 2, No.1, PP. 77-99.
13. Potop, V., Možný M., 2011, The application a new drought index–Standardized precipitation evapotranspiration index in the Czech Republic. Microclimate a mezoklima krajinných structure an anthropogenic prostředí, No. 2, PP. 2-14
14. Regional Water Company of North Khorasan., 2011. North Khorasan plains.
15. Sedaghat, M., 2013. Earth and water resources. University of Payam Nor, Tehran, Iran.
16. Sinha, R. K., Eldho, T. I., Ghosh, S., 2104, Investigations on land use/land cover change and climate variability on runoff generation-A case study of valattnam river basin, india.
17. Sishodia, R.P., Shukla, S., Graham, W.D., Wani, S.P., Jones J.W., Heaney, J., 2017. Current and future groundwater withdrawals: effects, management and energy policy options for a semi-arid Indian watershed. Water Resources. 2017.05.014.
18. Velayati, S., 2006. Investigation of water crisis in Khorasan province. The Journal of Spatial Planning 10, 213-234.
19. Yang, Y., Li, G. M., Dong, Y. H., Li, M., Yang, J. Q., Zhou, D., Zheng, F. D., 2012, Influence of South to North Water Transfer on groundwater dynamic change in Beijing plain. Environmental Earth Sciences, Vol. 65, No.4, PP. 1323-1331.
20. Yazdani, M., 2013. "Investigating the Effect of Using Smart Meters on Improvement of Groundwater Hydrography in Esfarayne Plain". 7th National Congress on Civil engineering.
21. Zhang, W., Yan, Y., Zeng, J., Li, L., Dong, X., Cai, H., 2009. Temporal and spatial variability of annual extreme water level in the Pearl River Delta region, China. J. Global Planetary Change. No. 69, PP. 35-47
22. Zaho , L., Gong, H., Li, X., wang, R., Chen, B., Dai, Z., Teatini, P., 2015, Land subsidence due to gronundwater withdrawal in the northern Beijing plain, China, Engineering Geology, No.193, PP. 243-255.

Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

Investigating the Effective Factors on Changing Groundwater Levels of Safi Abad Plain of Esfarayneh

Gholam Reza Maghami Moghim[1], Ali Akbar Taghipour[2]

Received: 28/08/2018 Accepted: 03/02/2019

Extended Abstracts

Introduction: Based on human needs, the usage of underground is increasing. By the time of the 12th century, the use of these waters was carried out in traditional ways, but at the beginning of this century, the technique of exploitation is developed which is caused to be water withdrawal and made many problems such as the drying of the Qanats and springs. Because of the importance, the study of these resources has been chosen. The oldest studies in this regard are related to Greek philosophers. AbouiryhanBeiruni and HamdollahMostofi also conducted studies in this regard in Iran, also in this field Nayak (2006), Zang (2009) by Plutp (2011), Jang (2012), Sins (2014), Yang (2012), Zaho (2015) have been studied in recent years. In spite of the fact that nearly one century passes from the usage of underground water through Safi Abad plain, but its underground water has not studied. In this research, it is attempted to identify the factors which are affecting the level of underground water changing in the Safi Abad plain that its results can be used to control and manage its groundwater

Materials and Methods: For doing this research, was first determined the scope of the study. Then Statistics data which are related to groundwater was obtained from the Regional Water Authority of North Khorasan province. The climate studies were performed by using Safi Abad and Esfarayen weather stations statistics. The information of smart meters was obtained through experts from the Regional Water Authority. The issues which are related to draw the diagrams and plans were done by using the mini-tab, Excel, spss and Adobe Illustrator software.

Results and discussion: Safi Abad plain is located in the eastern part of Iran, in coordinates between 57-39˚ and 58˚ 06˚eastern longitude, and 35˚36 to 36˚55 northern longitude. The hydrographs study of groundwater of this plain indicates that the groundwater levels were reduced significantly. In the early studies, it was assumed that in the reduction of groundwater of this plain were affected because of the factors such as rainfall, increasing in population, political issues, irrigation systems, and Installing smart meters. On the basis of assumptions, the effect of rainfall was first studied. The average rainfall is 259 mm in this plain. The correlation between precipitation and groundwater level by SPSS software indicated that there is not the significant relationship between rainfall and groundwater. Also, the rainfall magnitude of 40 years was normal in this plain., In addition, water withdrawal is considered as another effective factor in this area, which is related with increasing population. The population of SafiAbad has doubled from 1335 to 1395. Moreover, with conversion Safi Abad to city, the population immigration from surrounding villages was led to an increase of in groundwater withdrawal of the plain. Fines for unauthorized water withdrawal also do not have a positive effect on controlling of groundwater in this plain because fines which are considered for these issues were not deterrent. Some researchers consider new irrigation techniques are useful to reduce water withdrawal. Although the use of these methods has increased on this plain, it does not prevent the depletion of groundwater level because farmers have cultivated another part of its land. The use of smart meters is one of the most recent groundwater controlling methods, which is considered. for the first time in this plain has been investigated, the effect of these meters which has installed in three stages. The first step was before the installation of the meters when the level of water had dropped sharply, after the installation of the meters, their effects were not very clear since the 2011 and for the first time the surface of the groundwater level in this plain was higher than the data line.

1. Assistant Professor of Geomorphology School of Earth Sciences, Damghan University; Gh.maghami@du.ac.ir
2. Assistant Professor, School of Earth Sciences, Damghan University
DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11

Archive of SID

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.11]

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:51 +0430 on Wednesday May 8th 2019

Conclusion: One of the plain where its groundwater level is decreasing is Safi Abad plain. In the early studies, it was assumed that this decrease is because of the factors such as precipitation, population increasing, the development of the Safi Abad and changing to the city, political issues, irrigation systems and installing smart meters. The study of rainfall statistics indicated that precipitation in this plain has not reduced in recent years, so that rainfall cannot have considered as a reason for this issue. The second assumption was related to the excessive overtaking of groundwater because of population growth. The population of Safi Abad has doubled from 1956 to 2016, which this increasing has doubled the water requirements. Elections have had an impact on this issue as a political result which is noticeable during the 1998-1997. Also, the fines which were considered for water withdrawal have not been able to overcome excessive consumption. The use of modern irrigation methods in this plain cause water saving consumption, but it has not been able to reduce groundwater withdrawal because farmers has been cultivated another part of this plain. But the installation of intelligent meters somehow is considered as the factor could reduce the water withdrawal which would prevent about 10 million cubic meters of unauthorized water withdrawal in the Safi Abad plain.

Keywords: Safi Abad plain, Groundwater, Smart meters.

Archive of SID

www.SID.ir