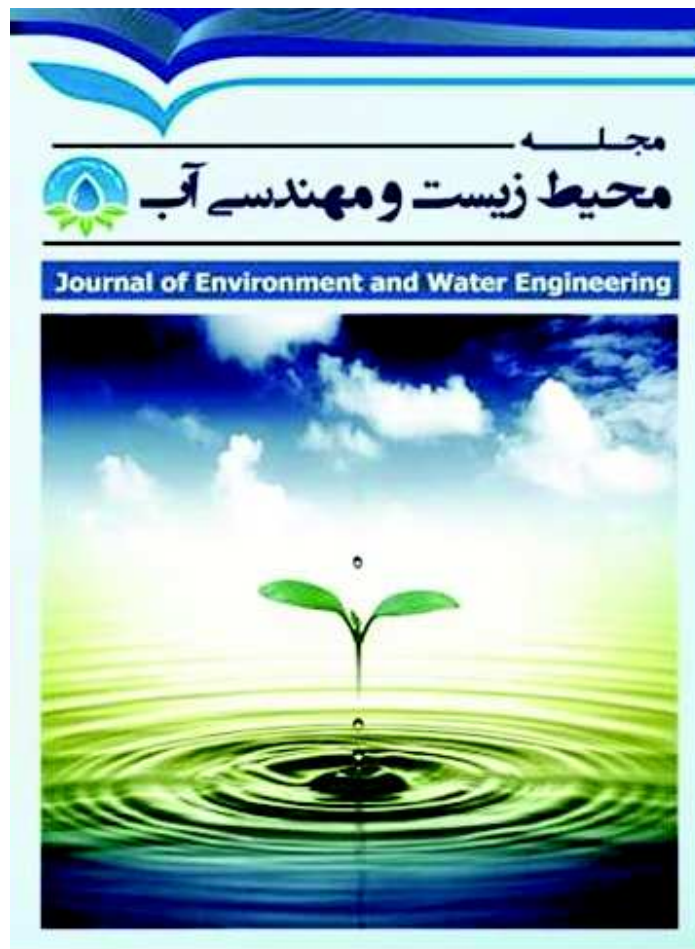


مطالعه تغییرات بارندگی و حجم آب‌های زیرزمینی در دشت مریوان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

علی حسامی



دوره ۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، صفحات: ۱۳-۲۴

[www.jewe.ir](http://www.jewe.ir)

نحوه ارجاع به این مقاله: حسامی ع. (۱۳۹۵). مطالعه تغییرات بارندگی و حجم آب‌های زیرزمینی در دشت مریوان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، محیط زیست و مهندسی آب، جلد ۲، شماره ۱، صفحات: ۱۳- ۲۴

**How to cite this paper;** Hesami A. (2016). Study of rainfall trend and the volume of groundwater in marivan plain using geographic information systems, J. Environ. Water Eng. 2(1), 13-24.

## مطالعه تغییرات بارندگی و حجم آب‌های زیرزمینی در دشت مریوان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

علی حسامی<sup>\*۱</sup>

۱- عضو هیئت‌علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج، ایران

\* نویسنده مسئول: [alihesami@yahoo.com](mailto:alihesami@yahoo.com)

تاریخ دریافت: [۱۳۹۴/۰۹/۰۷]

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۴/۱۲/۱۷]

### چکیده

امروزه فن‌آوری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به‌واسطه پیشرفت زیادی که داشته است به محققین این امکان را می‌دهد تا تغییرات حاصل از عوامل طبیعی و انسانی را موردبررسی قرار دهند. در این تحقیق روند تغییر در میزان بارندگی دشت مریوان واقع در استان کردستان و نیز تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد مطالعه قرار گرفت. نقشه بارندگی منطقه با استفاده از مختصات جغرافیایی تعداد ۲۳ ایستگاه باران‌سنجی موجود در محدوده منطقه مورد مطالعه تهیه شد. درون‌یابی نقشه موقعیت ایستگاه‌های باران‌سنجی به روش نزدیک‌ترین نقطه و به‌کارگیری داده‌های ماهیانه بارندگی ۱۵ ساله ایستگاه‌های باران‌سنجی (۱۳۷۶-۱۳۹۰) انجام شد. با استفاده از مختصات جغرافیایی تعداد ۲۷ چاه مشاهده‌ای و نیز داده‌های مربوط به متوسط سطح ایستابی نقشه پراکنش چاه‌های مشاهده‌ای و نقشه عمق آب‌های زیرزمینی برای سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۹۰ به‌طور جداگانه تهیه گردیدند. میزان کاهش سطح آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰ در مقایسه با سال ۱۳۷۶ از تفاضل دو نقشه مورد اشاره تعیین گردید. نتایج بیانگر کاهش در حجم آب‌های زیرزمینی در طول سال‌های مورد مطالعه به میزان ۲/۵ میلیون مترمکعب علیرغم عدم تغییر فراوان در میزان بارندگی منطقه است. نتایج این تحقیق تغییرات بارندگی و حجم رواناب را به‌صورت کمی در اختیار محققین و مسئولین بخش آب و محیط‌زیست قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آب‌های زیرزمینی، بارندگی، دشت مریوان، GIS

## ۱- مقدمه

عمده و تنها منبع مطمئن و دائمی تأمین آب در مناطق خشک و نیمه خشک و کویری به خصوص در صورت وقوع خشک سالی‌ها، منابع آب زیرزمینی است. این منابع از مدت‌ها پیش به وسیله قنات و در دهه‌های اخیر با رشد و توسعه فناوری حفاری، از طریق چاه‌های نیمه عمیق و عمیق مورد بهره‌برداری و گاهی نوعی تهاجم قرار گرفته است. در این شرایط ضمن نظارت و کنترل افت شدید سطح آب در آبخوان‌ها، فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، تغییرات کمی و کیفی، مدیریت و بهره‌برداری و حفاظت از آب‌های زیرزمینی می‌بایست به‌عنوان یک اصل و پایه در برنامه‌ریزی‌های کشور قرار گیرد. استفاده از منابع آب بیش از ظرفیت تجدید پذیر آن از جمله اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی که منجر به افت سطح آب می‌شود، عدم پایداری در مصرف آب را می‌رساند. در آب‌های سطحی نیز استفاده از آب رودخانه‌ها و تالاب‌ها به نحوی که کاهش عمق تالاب‌ها و دریاچه‌ها را به دنبال داشته باشد، منجر به عدم تعادل بیولوژیک می‌گردد. علاوه بر مواردی که به عدم پایداری آب از نظر کمی منجر می‌شود، آلوده شدن آب‌ها نیز عدم پایداری در سیستم ایجاد خواهد کرد. (Lee et al. (2007) دلایل تغییر تراز آب زیرزمینی را در شهر داتگو کره در دوره آماری بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ بررسی نمودند. آن‌ها تأثیر بارش، پمپاژ چاه‌های اطراف و ساخت تونل مترو را روی تراز آب زیرزمینی با روش مان کندهال مطالعه کردند. نتایج نشان داد که احداث تونل مترو بیش‌ترین تأثیر را روی تراز آب زیرزمینی منطقه داشته است. Zhang et al. (2009) الگوی مکانی و زمانی مقادیر حداقل و حداکثر تراز آب زیرزمینی در ناحیه دلتای رودخانه پرل چین را شناسایی کردند. آن‌ها گزارش دادند که در قسمت بالایی دلتا، روند تغییرات تراز آب زیرزمینی کاهش و در قسمت‌های میانی و پایینی آن افزایشی است. (Zahmatkesh et al. (2001) نوسانات سفره‌های آب زیرزمینی کم‌عمق حاشیه پلایا در سمنان را برای ۱۰ چاهک در سال آبی ۱۳۷۹-۱۳۷۸ بررسی نمودند. نتایج نشان داد که مقدار متوسط کاهش سطح ایستابی ده چاهک در خلال یک سال حدود ۶/۵ سانتی‌متر است که احتمالاً نشان‌دهنده قرار داشتن منطقه در یک دوره خشکی است.

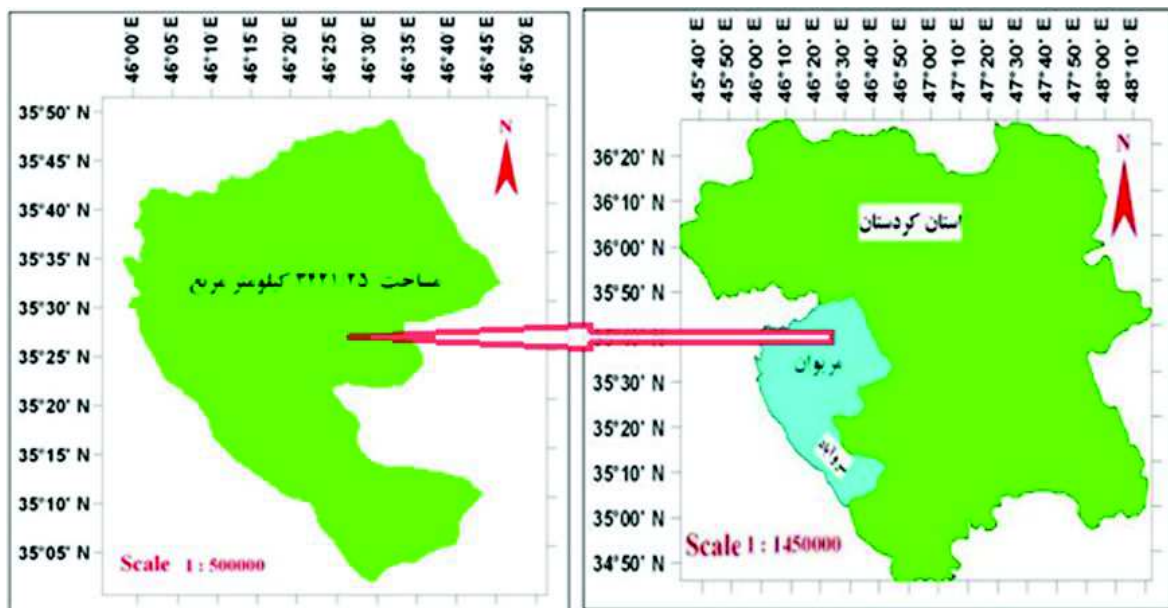
Baizaei (2004) اثر خشک‌سالی بر منابع آب زیرزمینی دشت نیشابور را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که عامل اصلی افت سطح آب زیرزمینی، برداشت بی‌رویه آب برای مصارف کشاورزی است. آن‌ها نشان دادند که میزان افت تراز آب زیرزمینی در مناطق مخروط افکنه نسبت به نواحی مرکزی و جنوبی دشت کم‌تر است. (Pisinaras et al. (2007) با داده‌برداری صحرایی مدلی منطقه‌ای برای شبیه‌سازی آبخوان‌ها در شمال یونان توسعه دادند. آن‌ها ضمن در نظر گرفتن تمامی مؤلفه‌های آب‌های زیرزمینی تأثیر برداشت از چاه‌های موجود را بر وضعیت این آبخوان‌ها بررسی و نتیجه گرفتند که برای توقف افت سطح آب زیرزمینی باید از برداشت فعلی به میزان ۳۳٪ کاسته شود. (Shahidasht و Abbasnezhad (2013) در بررسی آسیب‌پذیری دشت سیرجان با توجه به برداشت بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی منطقه به این نتیجه رسیدند که سطح ایستابی آب زیرزمینی دشت در سال‌های گذشته سیر نزولی داشته و از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۰ متوسط افت سالانه حدود ۸۰ سانتی‌متر بوده است. Razaghmanesh et al. (2008) در تحقیقی با بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت تبریز نشان داد که در ۱۶ سال آینده سطح آب زیرزمینی ۲/۶ متر پایین خواهد رفت. Azizi (2003) در دشت قزوین به ارزیابی ارتباط خشک‌سالی‌های اقلیمی و هیدرولوژیکی پرداخت نتایج آن‌ها نشان داد که اثرات ناهنجاری‌های منفی بارش از ناهنجاری‌های مثبت بیشتر بوده است و خشک‌سالی در سفره‌های زیرزمینی نسبت به خشک‌سالی‌های اقلیمی با تأخیر بروز کرده و در بازه زمانی موردنظر در هر سال ۲۵ سانتی‌متر سطح ایستابی افت داشته است. (Shakiba et al. (2012) در بررسی تأثیر خشک‌سالی بر منابع آب زیرزمینی در شرق کرمانشاه به این نتیجه رسیدند که خشک‌سالی‌های اتفاق افتاده در منطقه، تأثیر بسزایی در افت آب‌های زیرزمینی گذاشته‌اند. با توجه به این‌که نوع کاربری و وقوع خشک‌سالی‌ها از عوامل تأثیرگذار بر سطوح آب زیرزمینی هر منطقه‌ای هستند و شناخت این روابط در برنامه‌ریزی‌های آینده به خصوص در اکوسیستم‌های حساس و شکننده ضروری است. با توجه به رشد جمعیت و نیاز روزافزون، باید مدیریت

صحیح در برداشت از منابع آب، تغذیه آب‌های زیرزمینی، مهار آب‌های سطحی و بهبود مدیریت بر مصرف آب و افزایش بهره‌وری را به‌طور جدی در برنامه‌ها قرار داده و در این راستا بهینه‌سازی مصرف آب می‌تواند گامی کوچک ولی شروعاتی جدی برای این مهم باشد. هدف از این مطالعه بررسی تغییرات در میزان بارندگی و اثر آن بر افت آب‌های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه دارای مختصات جغرافیایی  $46^{\circ} 00'$  تا  $46^{\circ} 45'$  طول شرقی و  $35^{\circ} 05'$  تا  $35^{\circ} 50'$  عرض شمالی است که شامل محدوده شهرستان‌های مریوان و سروآباد به مساحت  $3421/25$  کیلومترمربع است. بر اساس آمار بیست‌ساله ایستگاه سینوپتیک واقع در داخل شهر مریوان میزان بارش متوسط  $911$  میلی‌متر و متوسط حداکثر حرارت  $31/2$ ، حداقل  $11/8$  و میانگین درجه حرارت سالیانه  $21/5$  درجه سانتی‌گراد است. متوسط طول ساعات آفتابی در سال‌های این تحقیق  $14/3$  ساعت بوده است. میانگین بارش  $15$  ساله در منطقه مورد مطالعه  $661$  است. این منطقه در شمال غرب شهرستان سنندج، در استان کردستان و در غرب ایران واقع شده است. نقشه منطقه مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

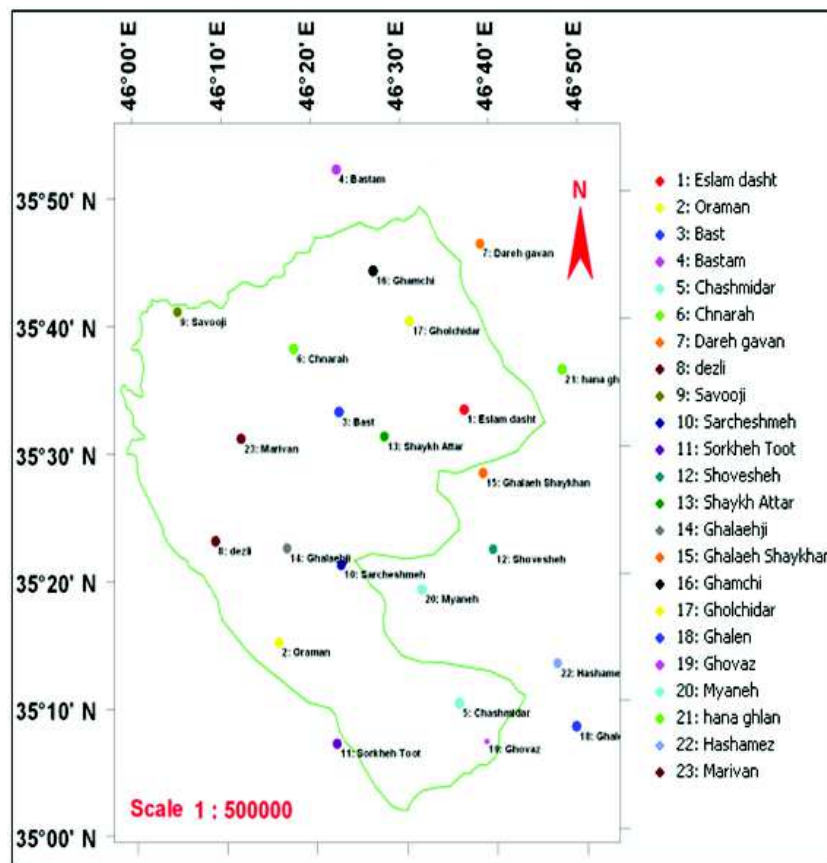
### ۲-۲- داده‌های مورد استفاده

در این مطالعه از داده‌های ایستگاه‌های باران‌سنجی منطقه مورد مطالعه و نیز ایستگاه سینوپتیک شهرستان مریوان از سال  $1376$  تا  $1390$  (اداره کل هواشناسی استان کردستان،  $1391$ ) برای محاسبه متوسط بارندگی منطقه و نیز داده‌های چاه‌های پیرومتری

سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ (سازمان آب منطقه‌ای استان کردستان، ۱۳۹۱) استفاده شد. از این داده‌ها برای تهیه نقشه‌های مورد نیاز در محیط نرم‌افزار ILWIS 3.31 استفاده گردید.

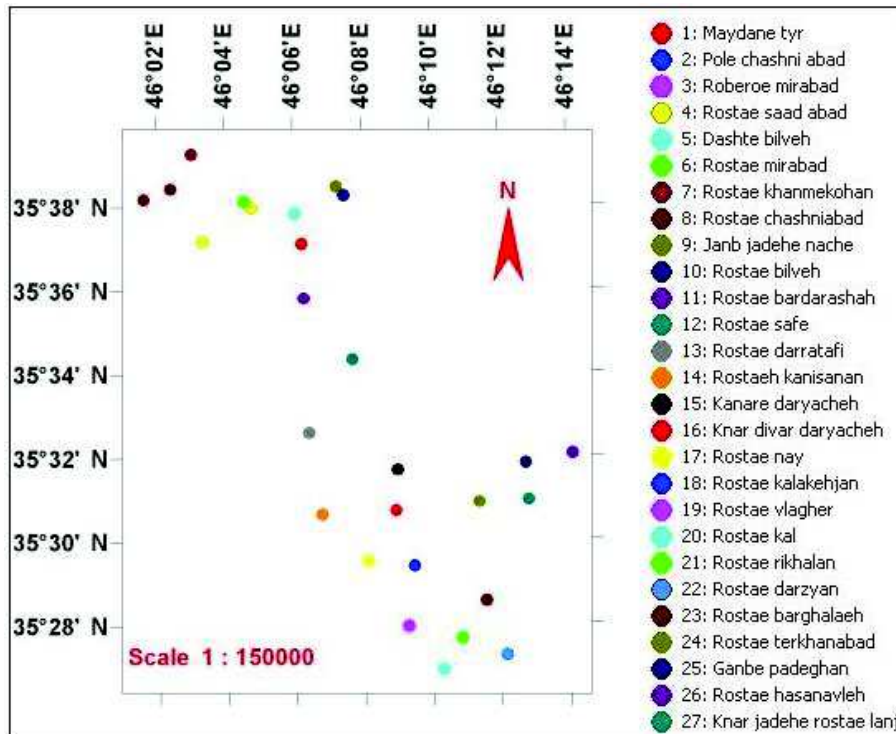
### ۲-۳- آنالیز داده‌ها

در این تحقیق تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به بارندگی از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ از تعداد ۲۳ ایستگاه باران‌سنجی برای تعیین متوسط بارندگی منطقه مورد نظر به روش تیسن استفاده شد. به این منظور با استفاده از مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های باران‌سنجی اسلام دشت، اورامان، بست، بسطام، چشمیدر، چناره، دره گاو، دزلی، ساوجی، سرچشمه، سرخه توت، شویشه، شیخ عطار، قلعه جی، قلعه شیخان، قم جیان، گلچیدر، گلین، گواز، میانه، هانه گلان، هشمیز و ایستگاه سینوپتیک مریوان در محیط GIS با استفاده از نرم‌افزار ILWIS 3.31 نقشه پراکنش نقاط تهیه گردید. نقشه موقعیت و پراکنش ایستگاه‌ها کلیماتولوژی در منطقه مورد مطالعه در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲- نقشه موقعیت تعداد ۲۳ ایستگاه‌ها کلیماتولوژی و باران‌سنجی

همچنین در این تحقیق تعیین تغییرات سطح تراز آب از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ در منطقه مورد مطالعه از تعداد ۲۷ حلقه چاه پیزومتری استخراج شد. اطلاعات مربوط به چاه‌ها از سطح آب‌های زیرزمینی در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۹۰ پس از مرتب‌سازی در محیط نرم‌افزار صفحه گسترده Excel، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با استفاده از مختصات جغرافیایی، نقشه پراکنش در محیط نرم‌افزار ILWIS 3.31 تهیه گردید که در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل ۳- نقشه پراکنش چاه‌های مشاهده‌ای در دشت مریوان

### ۳- یافته‌ها و بحث

با انجام میان‌یابی در نقشه موقعیت ایستگاه‌های کلیماتولوژی به روش نزدیک‌ترین نقطه درصد مساحت تحت پوشش هر ایستگاه نسبت به کل منطقه مورد مطالعه تعیین گردید. با ضرب درصد مساحت‌های تحت پوشش هر ایستگاه باران‌سنجی در متوسط میزان بارندگی سالیانه مربوط به هر ایستگاه و جمع اعداد حاصل متوسط بارندگی سالیانه منطقه محاسبه گردید. لازم به توضیح است که نقش ایستگاه باران‌سنجی گلین با توجه به درصد ناچیز مساحت اختصاصی از محاسبات مربوطه حذف گردید. درصد مساحت تحت پوشش هر ایستگاه نسبت به کل منطقه مورد مطالعه و میانگین بارندگی در سال‌های مورد مطالعه تعیین و نتایج در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- محاسبه متوسط بارندگی در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	مساحت تحت پوشش (ha)	درصد مساحت	متوسط بارندگی (mm)	درصد مساحت در متوسط بارندگی
اسلام دشت	۲۰۳۰۰	۵/۹۳	۴۶۹/۶	۲۷/۸۶۵
اورامان	۱۹۸۷۵	۵/۸۱	۱۰۲۵/۴	۵۹/۵۶۸
بست	۱۸۷۲۵	۵/۴۷	۴۵۴/۰	۲۴/۸۴۶
بسطام	۲۵	۰/۰۱	۶۱۷/۰	۰/۰۴۵۱
چشمیدر	۱۹۸۰۰	۵/۷۹	۶۶۴/۴	۳۸/۴۴۸
چناره	۲۶۸۲۵	۷/۸۴	۵۹۳/۰	۴۶/۴۹۵
دره گاوان	۴۴۲۵	۱/۲۹	۴۱۰/۲	۵/۳۰۵۶
دزلی	۲۴۰۰۰	۷/۰۱	۹۳۴/۴	۶۵/۵۴۷
ساوجی	۲۱۳۷۵	۶/۲۵	۶۵۳/۰	۴۰/۷۹۹
سرچشمه	۲۰۸۵۰	۶/۰۹	۴۲۴/۷	۲۵/۸۸۲
سر خه توت	۱۹۵۰۰	۵/۷۰	۵۵۹/۰	۳۱/۸۶
شویشه	۸۰۰	۰/۲۳	۴۷۶/۷	۱/۱۱۴۷
شیخ عطار	۲۱۳۷۵	۶/۲۵	۴۸۹/۶	۳۰/۵۸۸
قلعه جی	۱۷۹۲۵	۵/۲۴	۷۳۵/۴	۳۸/۵۲۷
قلعه شیخان	۸۱۰۰	۲/۳۷	۴۰۷/۶	۹/۶۵۰۹
قم جیان	۲۱۳۵۰	۶/۲۴	۷۵۵/۸	۴۷/۱۶۳
گلچیدر	۲۱۰۰۰	۶/۱۴	۷۰۴/۰	۴۳/۲۱۲
گواز	۹۷۷۵	۲/۸۶	۴۵۹/۳	۱۳/۱۲۲
میانه	۸۹۲۵	۲/۶۱	۶۰۱/۷	۱۵/۶۹۷
هانہ گلان	۲۲۲۵	۰/۶۵	۴۰۶/۵	۲/۶۴۳۷
هشمیز	۲۵۰	۱/۰۷	۶۴۳/۳	۰/۴۷
مربوان	۳۴۷۰۰	۱۰/۱۴	۹۱۱/۸	۹۲/۴۸۲
جمع	۳۴۲۱۲۵	۱۰۰	۵۸۷/۶	۶۶۱/۳۳

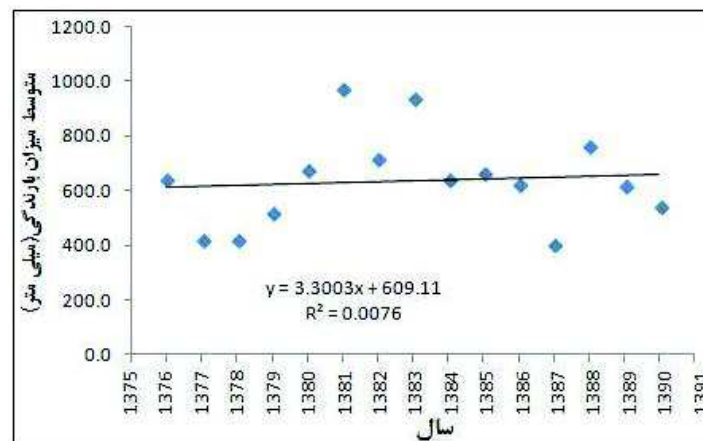
با توجه به اعداد جدول (۱) متوسط بارندگی منطقه به میزان ۶۶۱/۳۳ میلی‌متر در طول سال‌های مورد مطالعه از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ برای ایستگاه‌های فوق‌الذکر محاسبه گردید. به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل میزان کاهش و یا افزایش میزان بارندگی در طول سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ با اعمال ضرایب تعیین شده برای مساحت تحت پوشش هر ایستگاه، متوسط میزان بارندگی در هر سال تعیین گردید (جدول ۲).

جدول ۲- متوسط میزان بارندگی در مناطق مریوان و سروآباد را در طول سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰

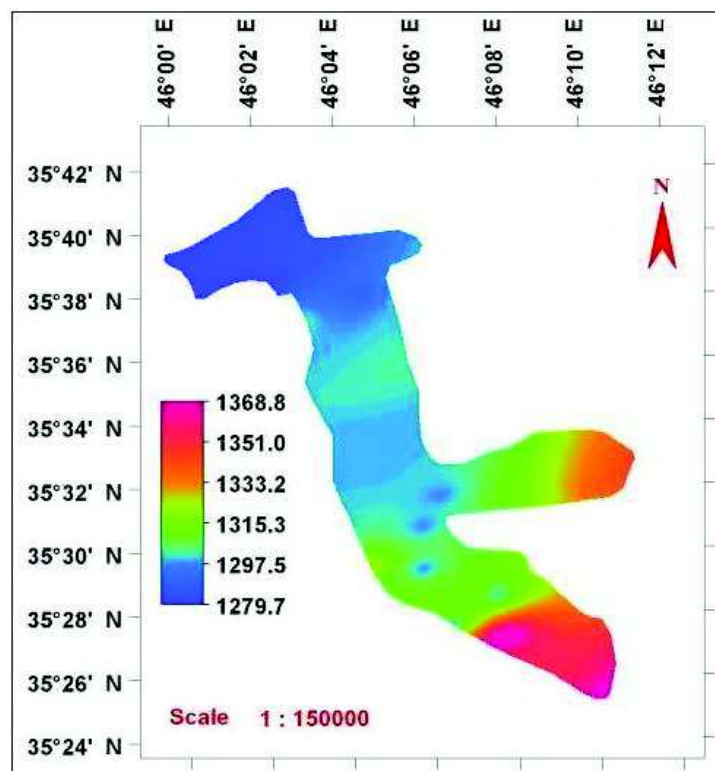
سال	متوسط بارندگی (mm)
۱۳۷۶	۶۳۹/۸
۱۳۷۷	۴۱۶/۲
۱۳۷۸	۴۱۷/۳
۱۳۷۹	۵۱۶/۲
۱۳۸۰	۶۷۶/۳
۱۳۸۱	۷۱۵/۸
۱۳۸۲	۹۳۸/۲
۱۳۸۳	۶۴۰/۸
۱۳۸۴	۶۶۰/۱
۱۳۸۵	۸۱۸/۵
۱۳۸۶	۶۲۲/۸
۱۳۸۷	۴۰۳/۵
۱۳۸۸	۷۶۲/۳
۱۳۸۹	۶۱۴/۴
۱۳۹۰	۵۱۴/۴
متوسط	۶۳۵/۵

رگرسیون بر آزش شده بر داده‌های متوسط میزان بارندگی منطقه در شکل (۴) نشان داده شده است. این شکل بیانگر همبستگی کم داده‌ها است ( $r=0/09$ ) شیب خط رگرسیونی به‌طور محسوس بیانگر افزایش میزان بارندگی در دوره مورد مطالعه است. ضمن اینکه در چند سال منتهی به سال ۱۳۹۱ بارندگی منطقه کاهش یافته است. با در نظر گرفتن متوسط بارندگی پانزده ساله و نیز مساحت منطقه، میزان بارش سالیانه از ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ بر روی منطقه حدود ۲۱۷۴۲۰۴۳۷۵ مترمکعب معادل ۲/۱۷۵ کیلومترمکعب به دست آمد. با استفاده از داده‌های متوسط سالیانه سطح ایستابی چاه‌ها در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۹۰، میان‌یابی نقشه موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای به روش میانگین متحرک انجام و نقشه‌های درون‌یابی سطح آب‌های زیرزمینی تهیه گردید. نتایج محاسبه وضعیت سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۹۰ به ترتیب در شکل‌های (۵) و (۶) نشان داده شده است.



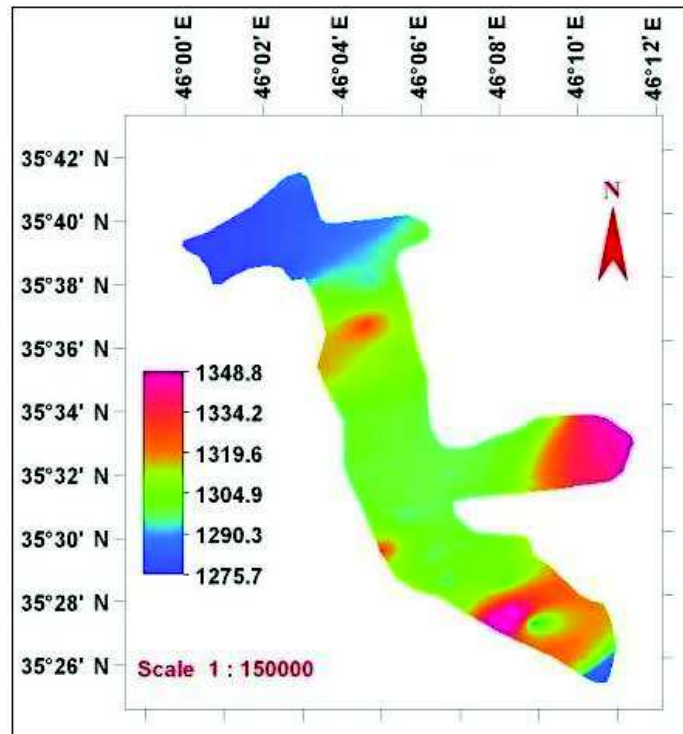


شکل ۴- تغییرات متوسط بارندگی سالیانه منطقه مورد مطالعه

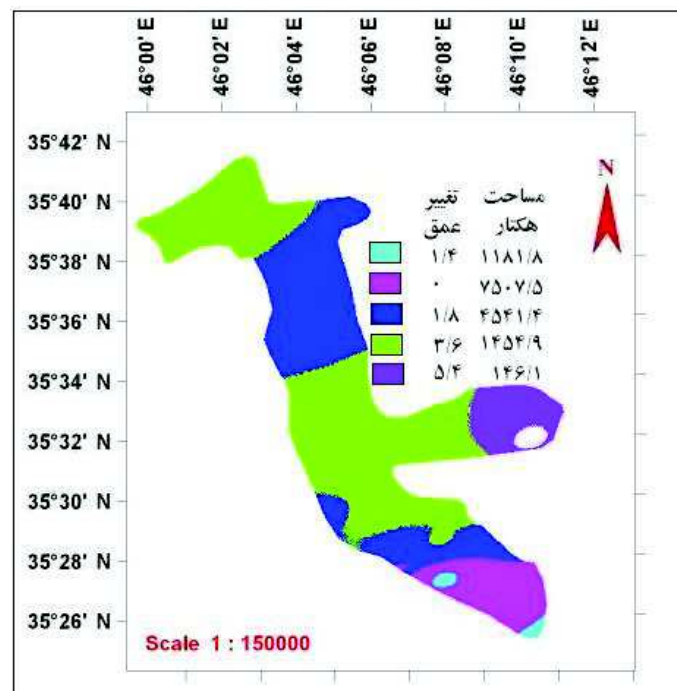


شکل ۵- وضعیت سطح ایستابی آبهای زیرزمینی دشت مریوان در سال ۱۳۷۶

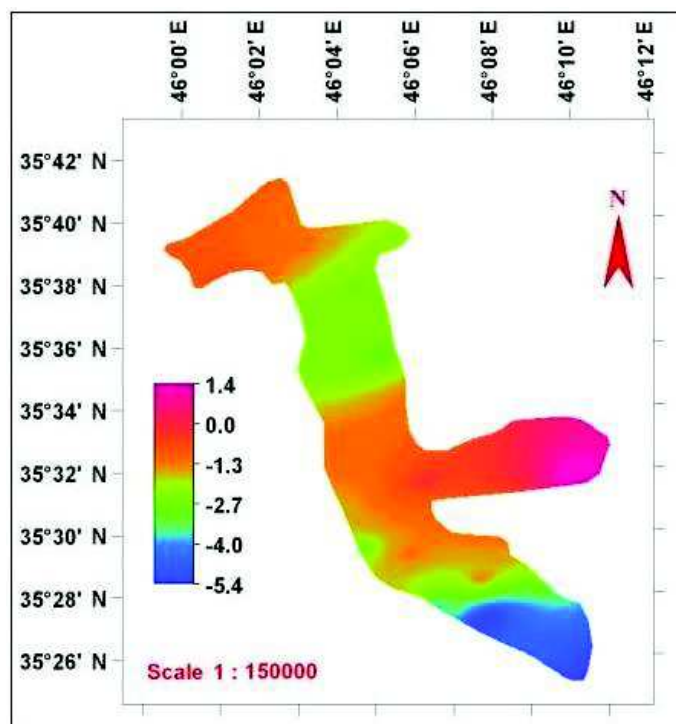
میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی در نواحی مختلف منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰ در مقایسه با سال ۱۳۷۶ از تفاضل دو نقشه فوق تعیین گردید. نقشه حاصل به منظور تعیین مکان و مساحت مربوط به میزانهای مختلف کاهش عمق آبهای زیرزمینی در کلاسهای برش گذاری گردید. نقشههای کاهش سطح ایستابی و برش گذاری شده به ترتیب در شکل‌های (۷) و (۸) نشان داده شده است.



شکل ۶- وضعیت سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی دشت مریوان در سال ۱۳۹۰



شکل ۷- تغییر عمق آب زیرزمینی در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۷۶



شکل ۸- نقشه موقعیت و مساحت مربوط به مقادیر مختلف کاهش سطح ایستابی

به منظور برآورد حجم آب کاهش یافته در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰، مساحت مربوط به هر یک از کلاس‌های عمق آب در نقشه برش گذاری شده را در عمق آب مربوطه و نیز در متوسط ۲ درصد ضریب ذخیره‌ای آب دشت (واحد مطالعات شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کردستان)، ضرب و میزان حجم آب ذخیره شده محاسبه گردید. همان‌گونه که در جدول (۳) نشان داده شده است، حجم آب کاسته شده در طول سال‌های مورد مطالعه به میزان ۲۵۰۹۳۱۶ مترمکعب محاسبه گردید.

جدول ۳- برآورد حجم آب کاهش یافته طی پانزده سال در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰

تغییر سطح ایستابی (m)	ضریب ذخیره آب (%)	مساحت (m <sup>2</sup> )	حجم آب (m <sup>3</sup> )
۱/۴	۲	۱۱۸۱۸۰۰۰	۳۳۰۹۰۴
۰	۲	۷۵۰۷۵۰۰۰	۰
-۱/۸	۲	۴۵۴۱۴۰۰۰	-۱۶۳۴۹۰۴
-۳/۶	۲	۱۴۵۴۹۰۰۰	-۱۰۴۷۵۲۸
-۵/۴	۲	۱۴۶۱۰۰۰	-۱۵۷۷۸۸
جمع	-	۱۴۸۳۱۷۰۰۰	-۲۵۰۹۳۱۶

## ۴- نتیجه گیری

با توجه به هدف این مطالعه، ارزیابی روند تغییرات در میزان بارندگی و حجم آب‌های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه، داده‌های بارندگی، تراز آب زیرزمینی و نقشه‌های هوایی برای استخراج اطلاعات مورد نیاز استفاده شدند. نتایج تحقیق نشان دادند که در طول سال‌های مورد مطالعه به میزان ۲۵۰۹۳۱۶ مترمکعب از منابع آب‌های زیرزمینی ازدست‌رفته است و افت سطح ایستابی از صفر تا ۵/۴ متر کاهش داشته است. می‌توان گفت که یکی از دلایل اصلی افت آب در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ علی‌رغم عدم وجود کاهش معنی‌دار در میزان بارندگی، بهره‌برداری بیش‌ازحد از سفره‌های آب زیرزمینی در دشت مریوان برای مصارف کشاورزی است. نتایج این تحقیق با کمی نمودن میزان تغییرات هیدرولوژیکی حوضه بر لزوم توجه به اصول مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز و نیز توان هیدرولوژیکی منطقه در طرح‌های توسعه‌ای تأکید می‌نماید.

## References

- Azizi Gh. (2003). Association between recent draughts and groundwater resources in Ghazvin Plain. *Geog. Res. Quart.*, 35(46), 131-144 [In Persian].
- Abbassnezhad A. and Shahidasht A. R. (2013). Vulnerability scanning of sirjan plain due to the uncontrolled exploitation of the region aquifers. *Urb. Studies Res.*, 5(2), 85-96 [In Persian].
- Baizaei A. (2004). Assessing the impacts of the recent draughts on the groundwater resources of the Naishabour Plain. M.Sc. Dissertation, Department of Natural Geography, Faculty of Geography, University of Tehran [In Persian].
- Lee J. Y., Yi M. J., Moon S. H., Cho M., Won J. H., Ahn K. H. and Lee J. M. (2007). Causes of the changes in groundwater level at Daegu, Korea: the effect of subway excavations. *Bull Eng. Geol. Environ.* 4(66), 251 -258.
- Pisinaras V., Petalas C., Tsihrintzis V. A. and Zagana E. (2007). A groundwater flow model for water resources management in the Ismarida plain, North Greece” *Environmental Modeling and Assessment Journal*. 12(75), 75-89.
- Razaghmanesh M., Salemi T. and Saraj T. (2008). Assessing quality and quantity of the Tabriz Plain groundwater. National Conference on Irrigation and Drainage, Shahid Chamran University [In Persian].
- Shakiba A. R., Mirbagheri B. and Khairi A. (2012). Drought and its impact on groundwater resources in the East Kermanshah using SPI. *Geog.*, 8(25), 104-124 [In Persian].
- Zahmatkesh Gh. A., Alavipanah K. and Zehtabian G. R. (2001). Fluctuations in the shallow aquifers at the outskirts of Playa (Case study: Semnan). *J. Desert*, 6(2), 15-30 [In Persian].
- Zhang W., Yan Y., Zheng J., Li L. and Dong Xand Cai H. (2009). Temporal and spatial variability of annual extreme water level in the Pearl River Delta region, China. *Journal of the Global and Planetary Change*. 69(2), 35 -47.

## Study of Rainfall Trend and the Volume of Groundwater in Marivan Plain using Geographic Information Systems

Ali Hesami<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Academic Member, Kurdistan Agriculture and Natural Resources Research Center, Sanandaj, Iran

\*Corresponding Author: [alihesami@yahoo.com](mailto:alihesami@yahoo.com)

Received: November 28, 2015

Accepted: March 7, 2016

### Abstract:

Great progress and development in geographic information systems technology has provided users the ability to use this discipline to evaluate changes resulting from natural and human factors, and to determine these changes. In this research, the changes trend in rainfall in the region of Marivan Plain and groundwater level changes were studied using GIS. The geographical coordinates of 23 rain gauges in the GIS were used to produce maps of their distribution using Thiessen polygon method. The study area was delineated from the interpolated map. Monthly precipitation data for a period of 15 years (1997-2011) were obtained from stations in the study area, and the mean precipitation for the area was calculated using the Thiessen polygon method. First, a point map was created using 23 rain gauge station coordinates of the plain, which was then interpolated using the nearest point method. The slope of the regression line reveals increase in rainfall amount during the year of study. Fluctuation of ground water table was studied for the years 1997-2011. Using coordinates of 27 wells dug in the study area, a point map was created. Average yearly groundwater table data related to observational wells in 1997 and 2011 were used to interpolate the point map using the moving average method. The results revealed 2509316 m<sup>3</sup> declines in volume of the water.

**Key words:** Marivan Plain, Rainfall, Groundwater, GIS