

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره نهم، شماره ۲۵، پاییز ۱۳۹۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۳۰

تاریخ بازنگری نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۲۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۱۶

صفحات: ۱۴۲ - ۱۲۵

مقاله علمی پژوهشی

بررسی تأثیر روند تغییرهای کاربری اراضی روی افت تراز آب زیرزمینی (محدوده مطالعاتی: ماهیدشت کرمانشاه)

سمیه عمادالدین^{۱*}، نسرين شیدایی مجد^۲، صالح آرخی^۳

۱. * استادیار گروه جغرافیای دانشگاه گلستان، گرگان

۲. کارشناس ارشد مخاطرات محیطی دانشگاه گلستان، گرگان

۳. استادیار گروه جغرافیای دانشگاه گلستان، گرگان

چکیده

کمبود منابع آب سطحی سبب برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان و افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی شده است. با افزایش روز افزون جمعیت برداشت بی‌رویه از این منابع بیشتر شده و این ذخایر طبیعی با تهدید جدی مواجه شده‌اند. از طرفی تغییرهای کاربری اراضی بر روی منابع آب زیرزمینی مؤثر بوده و کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دشت ماهیدشت در استان کرمانشاه و در نزدیکی شهر کرمانشاه واقع شده است که در چند دهه اخیر به دلیل رشد جمعیت کاربری اراضی دچار تغییرهایی شده است که این تغییرها بر روند بهره‌برداری از منابع آب تأثیر گذاشته و اثرهای مهمی را بر منابع آب زیرزمینی، برجای گذاشته است در این تحقیق با استفاده از تصاویر سنجنده لندست و سنتینل ۲، نقشه‌های کاربری اراضی برای منطقه مورد مطالعه در چهار سال ۱۹۸۷، ۲۰۰۰، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۷ اقدام و شناسایی تغییرهای کاربری اراضی در یک بازه زمانی ۳۰ ساله مشخص شد. سپس بر اساس اطلاعات ۴۴ عدد چاه‌های پیژومتری مربوط به دوره زمانی ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۵ میزان و روند تغییرهای سطح آب زیرزمینی مشخص گردید. نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در مناطق فیروزآباد و ماهیدشت بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ نشان‌دهنده افزایش مساحت طبقه کاربری اراضی کشاورزی آبی و کاهش مساحت طبقه کاربری اراضی کشاورزی دیم می‌باشد. با توجه به بررسی‌های به‌عمل‌آمده، از دلایل عمده کاهش سطح آب آبخوان می‌توان به کاهش میزان بارندگی‌ها به‌خصوص بارش برف و کاهش تغذیه آبخوان و افزایش تعداد چاه‌های عمیق منطقه و استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی به‌خصوص طی سال‌های اخیر اشاره کرد.

واژگان کلیدی: کاربری اراضی، تراز آب زیرزمینی، ماهیدشت، فیروزآباد، کرمانشاه.

مقدمه

رمز بقا و توسعه پایدار اقتصادی در هر منطقه وجود آب می‌باشد. در ایران با توجه به شرایط خاص جغرافیایی و اقلیمی، آب زیرزمینی یکی از منابع عمده تأمین‌کننده نیاز آب مصرفی جهت مصارف کشاورزی، شرب و صنعت محسوب می‌شود. از این رو شناخت منابع آب به‌خصوص آب‌های زیرزمینی موجب مدیریت صحیح مصرف و حفظ این منابع پر ارزش می‌شود (جوهریان، ۱۳۸۸). از طرف دیگر، در حال حاضر تغییر کاربری اراضی به‌صورت غیراصولی از مهم‌ترین معضله‌های کشور می‌باشد، چراکه تغییر اکثر کاربری‌ها بیشتر بدون برنامه اصولی و بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های زیست‌محیطی صورت می‌گیرد (مخدوم، ۱۳۹۱، حسینی، ۱۳۸۱). این تغییرها بر روی منابع آب زیرزمینی مؤثر بوده و کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از آنجاکه کاربری اراضی تبیین‌کننده تأثیرگذاری‌های بشر است، امروزه نگرانی‌های مرتبط با تغییرهای محیطی جهانی فزونی گرفته‌اند و هشدارها در مورد اهمیت موضوع‌هایی که با کاربری اراضی و تغییرهای زمانی آن سروکار می‌یابند، رو به افزایش نهاده‌اند. تشخیص درست و به موقع این تغییرها برای درک رابطه و تقابل بین انسان و پدیده‌های طبیعی به‌منظور تصمیم‌گیری مناسب، بسیار اهمیت دارد (لو^۱ و همکاران، ۲۰۰۴). مدیریت بهینه منابع طبیعی یک منطقه نیازمند درک تأثیرهای تغییرهای کاربری/پوشش زمین بر روی چرخه هیدرولوژیکی آب‌های آن منطقه است (بریج^۲ و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین آگاهی از تغییرهای تراز آب به‌منظور شناخت وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی و مدیریت بهینه آن ضروری است. با ارزیابی نوسان‌های سطح آب زیرزمینی می‌توان از آن در مدیریت منابع آب استفاده کرد (نادریان فر و همکاران، ۱۳۸۹).

اما مطالعه‌هایی که در رابطه با موضوع مورد مطالعه در سطح جهان انجام شده است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: چن^۳ و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر تغییرهای کاربری اراضی بر منابع آب زیرزمینی در منطقه بیابانی سانگ‌سونگ از عکس‌های هوایی سال ۱۹۷۸، تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸ و اطلاعات هیدرولوژیکی استفاده نمودند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که در طول دوره مورد بررسی سطح آب زیرزمینی کاهش داشته است که علت آن را به مناطق شهری و صنعتی نسبت داده‌اند. سینگ^۴ و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیقی به‌منظور تغییرهای کاربری اراضی بر منابع آب زیرزمینی از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS و اطلاعات کمی و کیفی آب زیرزمینی در طول ۱۷ سال استفاده نمودند. نتایج نشان داد که میزان آب زیرزمینی به علت تغییر در استفاده از زمین و الگوی پوشش زمین افزایش یافته است. برایمن^۵ و همکاران (۲۰۱۴)، در تحقیقی اثر تغییرهای کاربری اراضی بر جریان آب زیرزمینی ساحل کونا، هاوایی را مورد ارزیابی قرار دادند. این ارزیابی با اثر اندازه گیاهان بر روی شار هیدرولوژیک، مدل‌سازی اثر تغییر کاربری اراضی بر روی جریان آب و پمپاژ آب محلی صورت گرفت. یان‌جیانگ^۶ و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی کاربری‌های اراضی مختلف و تأثیر آن روی کیفیت آب سطحی حوزه آبخیز دونگ‌جیانگ، رودخانه‌هایی در جنوب شرقی چین، در فصول بارانی و خشک پرداختند و نتایج حاصل از این مطالعه

1-Lu
2-Bridget
3-Chen
3-sing
5-Brauman
6-Yang Jiang

نشان داد به‌طور کلی کاربری جنگلی و استفاده از زمین شهری اثرهای بسیار قوی‌تری روی کیفیت آب در فصول خشک نسبت به فصول بارانی داشته و همین‌طور استفاده از زمین‌های کشاورزی در این مطالعه تأثیر قابل‌توجهی در کیفیت آب نداشته و کاربری اراضی شهری عامل کلیدی مؤثر بر تغییر کیفیت آب بود. وانگ^۱ و همکاران (۲۰۱۶)، به بررسی تغییرهای کاربری اراضی بر روی سطح آب زیرزمینی در حوضه هاپه در منطقه چین در یک دوره ۲۵ ساله از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۰ پرداختند. بررسی آن‌ها نشان داد که کاربری اراضی منطقه دستخوش تغییرهای مکانی و زمانی قابل‌توجهی شده است. زمین‌های زراعی و اراضی ساخته‌شده توسط انسان به ترتیب ۵۳ و ۳۰ درصد گسترش یافتند. گسترش مزارع زراعی بین سال‌های ۱۹۹۶ و ۲۰۰۵ با افزایش فزاینده ۲۵ درصد به اوج خود رسید؛ درحالی‌که مناطقی از مرتع، جنگل و زمین‌های بلااستفاده کاهش یافته و میزان کاهش آن نیز به ترتیب ۹/۳۸ درصد، ۵۸/۳۵ درصد و ۱۹/۸ درصد بوده است. لیو^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی تأثیر تغییرهای اقلیمی و کاربری اراضی بر روی منابع آب در رودخانه تأثر پرداختند. آن‌ها تغییرهای کاربری اراضی (مزارع، جنگل‌ها) سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ را بررسی کردند. در این مطالعه از مدل (SWAT) برای تجزیه و تحلیل کمی ضرایب سهم این سه نوع کاربری بر روی رواناب استفاده کردند و نتایج نشان داد ضریب سهم مزارع کشاورزی در تولید رواناب منفی می‌باشد. اما مطالعه‌های که در ایران انجام شده است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: فرهودی و همکاران (۱۳۹۱)، به بررسی تغییر کاربری اراضی و اهمیت آن بر منابع آب با استفاده از تکنیک‌های GIS و RS در حوضه آبخیز شهر سورک واقع در استان مازندران پرداختند. در این مطالعه از داده‌های ماهواره‌ای لندست سنجنده TM برای سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۱ برای تعیین تغییرهای کاربری اراضی استفاده شد که نتایج آن‌ها نشان داد که در طی این ۲۴ سال شهر توسعه‌یافته، جنگل‌ها تخریب‌شده و اراضی شالیزار که نیاز آبی زیادی دارند، افزایش پیدا کرده‌اند که این روند تأثیر بسزایی بر بیلان و کیفیت منابع آب می‌گذارد. نصرالهی و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی تأثیر روند تغییرهای کاربری اراضی و پوشش زمین بر وضعیت منابع آب زیرزمینی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در دشت گیلانغرب پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که کاربری مرتعی با وسعت بیشتر از ۵۰ درصد بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. بررسی میزان افت آب زیرزمینی نشان داد که با جایگزینی طبقه کاربری مرتعی با طبقه‌های کشاورزی آبی و کشاورزی دیم و بایر بر میزان افت آب زیرزمینی افزوده شده است. فرامرزی و همکاران (۱۳۹۵)، به بررسی اثر تغییرهای کاربری اراضی بر روی افت تراز آب زیرزمینی دشت دهلران در سه مقطع زمانی ۲۰۱۳، ۲۰۰۱، ۱۹۹۰ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پرداختند که نتایج این پژوهش نشان داد که مقطع زمانی همبستگی مثبتی بین افزایش اراضی دیمی، اراضی آبی، جنگل دست کاشت با افت سطح ایستابی وجود دارد. این می‌تواند به علت برداشت بیش‌ازحد از سفره‌های آب زیرزمینی و تأثیر خشکسالی در این منطقه باشد.

حق‌ی زاده و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی اثر تغییرهای کاربری اراضی و خشکسالی بر افت تراز آب زیرزمینی منطقه چغلون‌دی در استان لرستان پرداختند. جهت بررسی رابطه بین تغییرهای کاربری اراضی و خشکسالی با افت تراز آب زیرزمینی از نقشه‌های کاربری اراضی سه دوره ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ تصاویر لندست ETM استفاده گردید. به منظور بررسی رابطه بین تغییرهای کاربری اراضی و افت تراز آب زیرزمینی از ۱۸ حلقه چاه پیژومتری در سال‌های

1-Wang

2-Liu

۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ استفاده شد. نتایج نشان داد که در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۰۴ حدود ۶ متر افت تراز آب زیرزمینی اتفاق افتاده است. نیکزاد و همکاران (۱۳۹۷) تغییرهای زمانی و مکانی سطح ایستابی آبخوان دشت بیستون استان کرمانشاه را با روش‌های زمین‌آماري برآورد کردند و به این نتیجه رسیدند که از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۴ حدود ۲۲ متر افت سطح آب زیرزمینی در قسمت جنوب غربی دشت و حداقل ۵ متر در قسمت مرکزی دشت برآورد شده است.

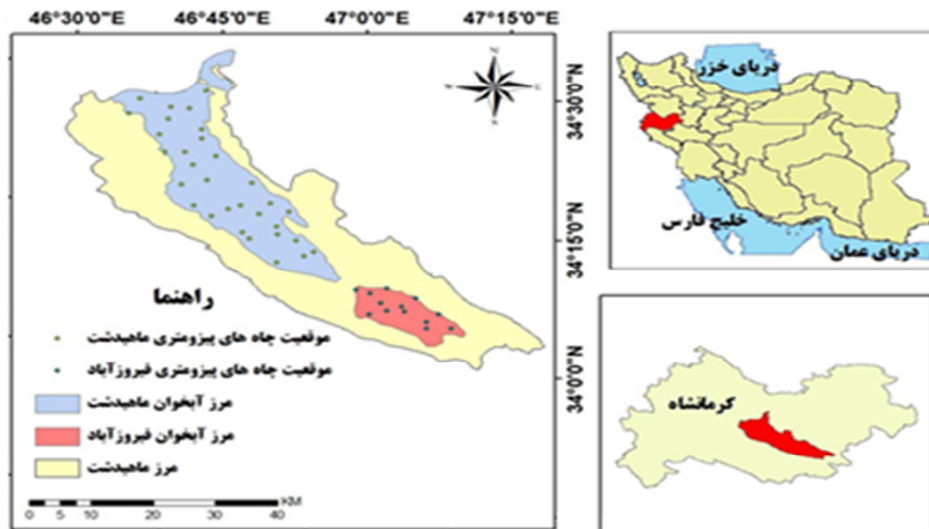
اسکندری دامنه و همکاران (۱۳۹۸)، به ارزیابی تأثیر تغییرهای کاربری اراضی بر کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت زرنده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و زمین‌آمار پرداختند. به منظور بررسی روند تغییرهای کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده‌های TM ۲۰۰۰ و OLI ۲۰۱۵ استفاده کردند. همچنین به منظور مقایسه تناسب مدل‌های برازش داده‌شده بر داده‌ها نیز از دو معیار خطای ریشه میانگین مربعات (RMSE) و ضریب همبستگی (R) استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان داد که طی سال‌های مطالعاتی در منطقه موردنظر، افزایش وسعت کاربری‌های شهری و کشاورزی و نیز افزایش ۱۳ درصدی تخریب آب زیرزمینی رخ داده است.

هدف از این مطالعه، بررسی نوع کشت زمین‌های کشاورزی در محدوده مطالعاتی ماهیدشت و تأثیر آن روی سطح آب زیرزمینی در بازه زمانی سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ می‌باشد. در این مطالعه سعی شده است که با استفاده از تصاویر ماهواره لندست، سنسینل ۲ و تکنیک‌های سنجش‌ازدور و GIS تغییرهای نوع کشت محدوده ماهیدشت واقع در استان کرمانشاه در مدت ۳۰ سال استخراج شود، سپس ارتباط این تغییرها با افت تراز آب زیرزمینی از طریق ۴۴ حلقه چاه پیژومتر موجود در منطقه تعیین گردد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ۲۵ کیلومتری جنوب کرمانشاه و در محدوده‌ی سیاسی-اداری شهرستان کرمانشاه قرار گرفته و مختصات جغرافیایی حوضه بین ۲۶°، ۴۶° تا ۲۰°، ۴۷° درجه شرقی و ۱°، ۳۴° تا ۳۳°، ۳۴° عرض شمالی واقع شده است. منطقه‌ی ماهیدشت از شمال شرقی به شهرستان کرمانشاه و از جنوب به اسلام‌آباد غرب و از غرب به سنجابی و کوزران محدود می‌شود. شیب عمومی حوضه در حدود ۹/۶ درصد و بلندترین نقطه‌ی ارتفاعی آن در گوشه‌ی جنوب شرقی کوه سفید ۲۷۶۰ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و پست‌ترین نقطه‌ی ارتفاعی در محل ایستگاه خرس‌آباد ۱۳۲۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. بنابراین اختلاف ارتفاع در این منطقه ۱۴۴۰ متر از سطح دریا و متوسط ارتفاع آن ۲۰۴۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

از نظر زمین‌شناسی ارتفاعات جنوبی منطقه مورد مطالعه تنوع لیتولوژیکی بیشتری نسبت به ارتفاعات شمالی دارند. به دلیل سازندهای منطقه که بیشتر از رسوب‌های تبخیری کشکان با سن پالئوسن تا اتوسن و از نوع سیلستون و ماسه‌سنگ تشکیل یافته‌اند، تأثیر چندانی در ذخیره نزولات جوی و تغذیه سفره زیرزمینی نداشته و به‌طور کلی فقط در اثر درز و شکست ثانویه می‌تواند بر روی آبخوان منطقه مؤثر باشد (ثروتی و همکاران، ۱۳۸۹). بر اساس جدیدترین سرشماری سال ۱۳۹۵ تعداد ۸۱ روستا در این دشت ساکن می‌باشد. در شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.



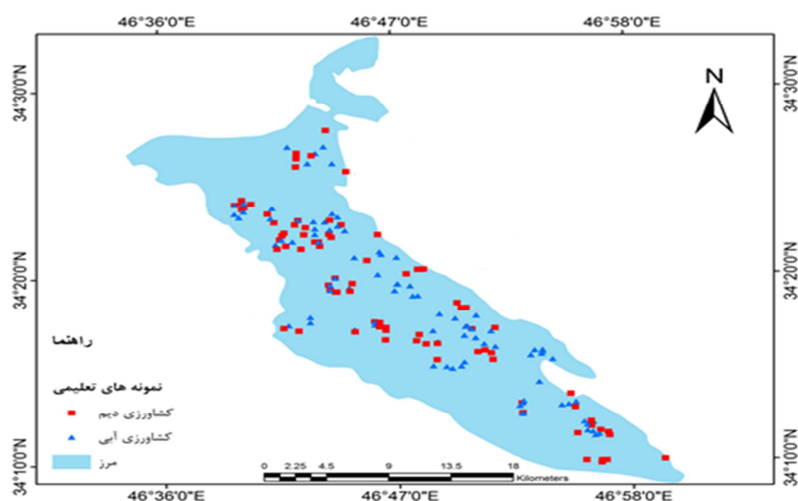
شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

داده‌ها و روش‌ها

این تحقیق به صورت دو مرحله‌ای انجام شده است، در مرحله اول با انجام کار میدانی، بازدید منطقه و جمع‌آوری داده‌های صحرایی به وسیله GPS اطلاعات مورد نیاز اراضی جهت بهره‌مندی در تهیه نقاط تعلیمی و کنترل نتایج جمع‌آوری شد و در مرحله بعدی به پردازش اطلاعات در دو بخش سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به انجام رسید. با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور، ایجاد مناطق تعلیمی، تهیه نقشه کاربری اراضی و تعیین تغییرهای ۳۰ ساله مشخص شد و سپس به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی به تجزیه و تحلیل داده‌های چاه‌های پیژومتری پرداخته شد تا میزان افت تراز آب زیرزمینی به دست آید. در این پژوهش اطلاعات ۴۴ عدد چاه پیژومتری مربوط به دوره زمانی ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۵ آبخوان ماهیدشت و فیروزآباد از شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمانشاه اخذ گردید. این داده‌ها شامل سطح آب ماهیانه و ارتفاع چاه پیژومتری و همچنین از داده‌های بارندگی ماهیانه ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۵ در ترسیم هیدروگراف استفاده شد. جهت بررسی کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه نیز از تصاویر سنجنده TM و ETM ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰، ۲۰۰۹ و تصاویر سنتیل ۲ مربوط به سال ۲۰۱۷ استفاده شد. همچنین جهت بررسی میانگین‌های متحرک منطقه از آمار بارندگی ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه استفاده شد. از نرم‌افزار ENVI۵ جهت پیش‌پردازش، پردازش تصاویر ماهواره‌ای و برای صحت‌کاری‌ها از Google Earth و بازدید میدانی استفاده شد. همچنین از نرم‌افزار Excel جهت تعیین تغییرهای تراز آب زیرزمینی و به منظور محاسبه مساحت کاربری‌ها و تهیه نقشه خروجی از نرم‌افزار ۱۰.۴ ARCGIS استفاده گردید.

یافته‌های تحقیق

با بررسی‌های میدانی صورت گرفته و نیز مبنا قرار دادن سطح اول طبقه‌بندی (آندرسون و همکاران، ۱۹۷۶) و با راه‌اندازی روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال بر اساس نمونه‌های تعلیمی تعداد ۲ طبقه‌ی کاربری پوشش زمین شامل کاربری اراضی کشاورزی آبی و اراضی دیم شناسایی شد. شکل ۲، موقعیت اراضی دیم و آبی را نشان می‌دهد. ثبت نقاط از طریق بازدید میدانی و جی‌پی‌اس صورت گرفت. زمین‌هایی که دارای مجوز چاه بودند دارای کشت آبی و در غیر این صورت کشت دیم در منطقه صورت گرفت. در مرحله بعد نقشه‌های کاربری اراضی منطقه طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ در نرم‌افزار ENVI تهیه شد.



شکل ۲: نقشه پراکنش نمونه‌های تعلیمی در ماهیدشت بر اساس بازدیدهای میدانی

مساحت و میزان تغییرهای کاربری‌های مختلف طی دوره‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۷ مورد بررسی و در جدول ۱ برای حوزه فیروزآباد و جدول ۲ برای حوزه ماهیدشت نشان داده شده است. نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برای حوزه فیروزآباد در شکل ۳ و حوزه ماهیدشت در شکل ۴ آمده است. همان‌طور که در جدول‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد، از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ میزان کاربری دیم کاهش و کاربری آبی افزایش پیدا کرده است.

جدول ۱: مساحت طبقه‌های کاربری حوزه فیروزآباد طی چهار سال مورد بررسی

مساحت طبقه‌های کاربری / پوشش زمین به هکتار و درصد آن‌ها		سال
کشاورزی آبی	کشاورزی دیم	
(۴/۷۴)۵۰۴/۰۱	(۹۳/۸)۹۹۶۱/۹۱	۱۹۸۷
(۵/۱)۵۴۱/۹۹	(۹۳/۴۴)۹۹۲۳/۹۲	۲۰۰۰
(۵/۱۸)۵۵۰/۵۱	(۹۳/۳۶)۹۹۱۵/۴۱	۲۰۰۹
(۵/۳۶)۵۶۹/۸۱	(۹۳/۱۸)۹۸۹۶/۱۱	۲۰۱۷

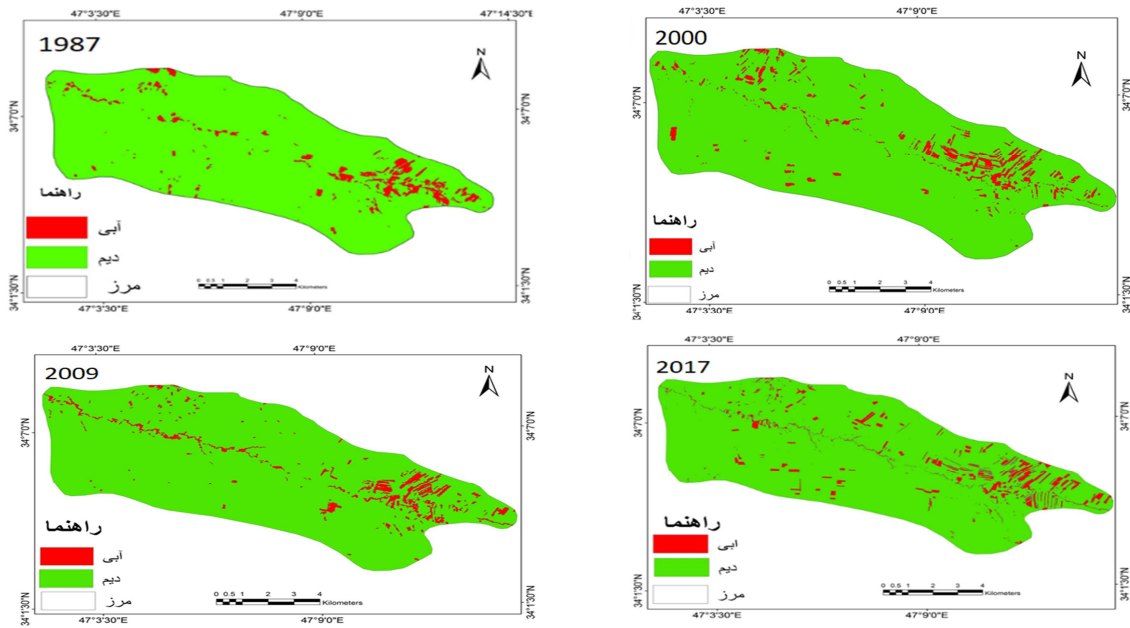
جدول ۲: مساحت طبقه‌های کاربری حوزه ماهیدشت طی چهار سال موردبررسی

سال	مساحت طبقه‌های کاربری / پوشش سرزمین به هکتار و درصد آن‌ها	
	کشاورزی آبی	کشاورزی دیم
۱۹۸۷	۴۰۶۵/۶۸ (۸/۳۷)	۴۳۷۹۸/۷۱ (۹۰/۲۴)
۲۰۰۰	۴۹۳۸/۲۸ (۱۰/۱۷)	۴۲۹۲۶/۱۱ (۸۸/۴۴)
۲۰۰۹	۵۳۲۲/۶۶ (۱۰/۷۶)	۴۲۶۴۱/۷۴ (۸۷/۸۶)
۲۰۱۷	۵۳۰۵/۸۳ (۱۰/۹۳)	۴۲۵۵۸/۵۶ (۸۷/۶۸)

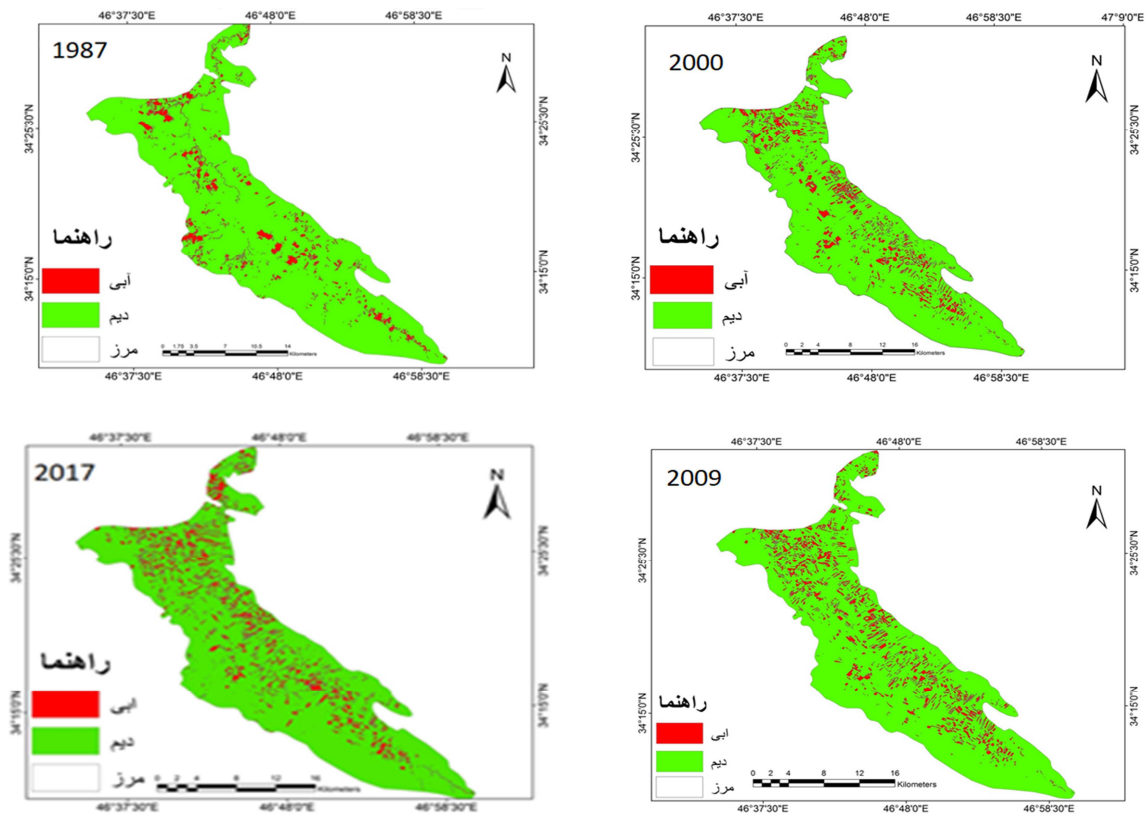
نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۱ نشان می‌دهد که در فیروزآباد کاربری کشاورزی دیم کاربری غالب منطقه بوده است. روند تغییرهای کاربری کشاورزی آبی در طول زمان به‌صورت افزایشی بوده است، به‌طوری‌که کمترین مقدار آن در سال ۱۹۸۷ (۴/۷۴ درصد) و بیشترین آن نیز در سال ۲۰۱۷ (۵/۳۶ درصد) اتفاق افتاده است. بیشترین وسعت طبقه کاربری کشاورزی دیم در سال ۱۹۸۷ اتفاق افتاده است و برابر با ۹۹۶۱/۵ هکتار بوده که ۹۳/۸ درصد از فیروزآباد را پوشش داده است. با توجه به جدول ۲ که مساحت طبقه‌های کاربری ماهیدشت طی سال‌های موردبررسی را نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که در ماهیدشت کاربری اراضی کشاورزی دیم بیشترین وسعت از منطقه را پوشش داده است. روند تغییرهای کاربری کشاورزی دیم در طول زمان کاهشی و به‌صورت تبدیل به اراضی کشاورزی آبی بوده است؛ به‌طوری‌که در سال ۱۹۸۷ بیشترین مقدار، وسعتی برابر با ۴۳۷۹۱/۷ هکتار (۹۰/۲۴ درصد) از منطقه و در سال ۲۰۱۷ از کمترین مقدار وسعت در طول زمان برابر با ۴۲۵۵۸/۵۶ هکتار (۸۷/۶۸ درصد) برخوردار بوده است. با توجه به نتایج حاصل می‌توان اظهار نمود روند تغییرهای کاربری یادشده در طول زمان کاهشی بوده که ماحصل تبدیل کاربری کشاورزی دیم به کاربری کشاورزی آبی بوده است. پس از انجام طبقه‌بندی برای ارزیابی صحت و تعیین میزان طبقه‌بندی، از پارامترهای آماری ارزیابی دقت شامل ضریب کاپا و دقت طبقه‌بندی استفاده گردید. ضریب کاپا که دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی تصادفی مورد ارزیابی قرار می‌دهد، بین صفر و یک قرار دارد که صفر نشان‌گر طبقه‌بندی تصادفی و یک نشان‌گر طبقه‌بندی کاملاً صحیح است. چنانچه دقت کلی در نقشه‌های تولیدشده بیش از ۷۰ درصد باشد صحت نقشه‌های تولیدی قابل‌اعتماد است. نتایج مربوط به دقت طبقه‌بندی‌ها در جدول ۳ آمده است. ضریب کاپا و دقت کلی به‌دست‌آمده برای تصاویر ۲۰۱۷ بیشترین مقدار بوده که به ترتیب برابر با ۰/۹۵ و ۰/۹ برآورد گردیدند. همچنین کمترین ضریب کاپا و دقت کلی به‌دست‌آمده ۰/۸۰ بوده که مختص به تصاویر ۱۹۸۷ بود.

جدول ۳: ضریب کاپا و دقت کلی تصاویر منطقه مورد مطالعه

سال	ضریب کاپا	دقت کلی
۱۹۸۷	۰/۸۰	۰/۷۰
۲۰۰۰	۰/۸۲	۰/۷۵
۲۰۰۹	۰/۸۲	۰/۷۵
۲۰۱۷	۰/۹۵	۰/۹



شکل ۳: نقشه کاربری اراضی حوزه فیروزآباد

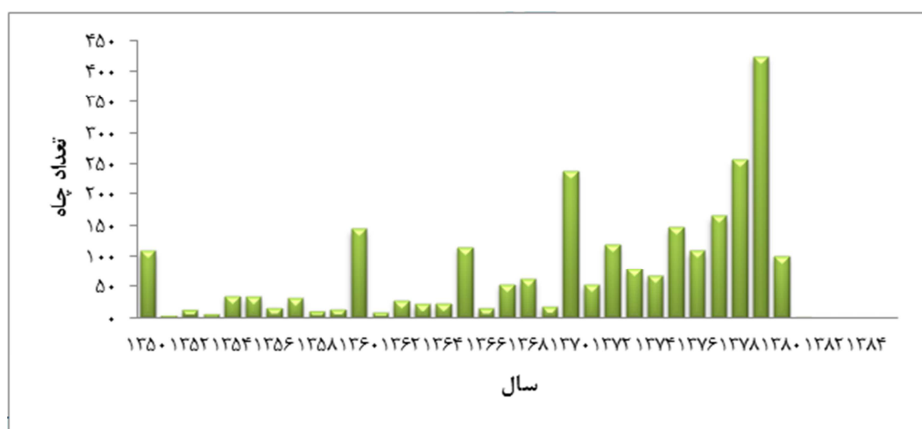


شکل ۴: نقشه کاربری اراضی حوزه ماهیدشت

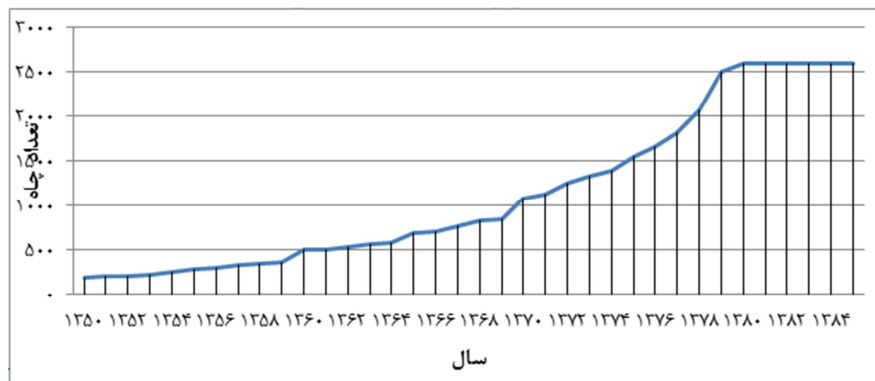
بررسی آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

الف - چاه‌های منطقه

اشکال ۵ و ۶ به ترتیب تعداد چاه‌های حفر شده در سال و تعداد تجمعی چاه‌های موجود در دشت ماهیدشت را به صورت نمودار نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۵ مشاهده می‌شود که در سال‌های ۱۳۶۰، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۹ تعداد چاه زیادی در منطقه مورد مطالعه حفر گردیده است؛ به طوری که در سال ۱۳۷۹ بالغ بر ۴۲۰ حلقه چاه حفاری گردیده است. روند تعداد چاه‌های موجود در منطقه تا سال ۱۳۷۹ به صورت صعودی بوده است و از آن به بعد به دلیل ممنوعیت حفر چاه، تعداد چاه‌های حفر شده در سال به صفر رسیده و به طبع آن نیز روند ثابت مانده است.



شکل ۵: تعداد چاه‌های حفر شده در هر سال در دشت ماهیدشت

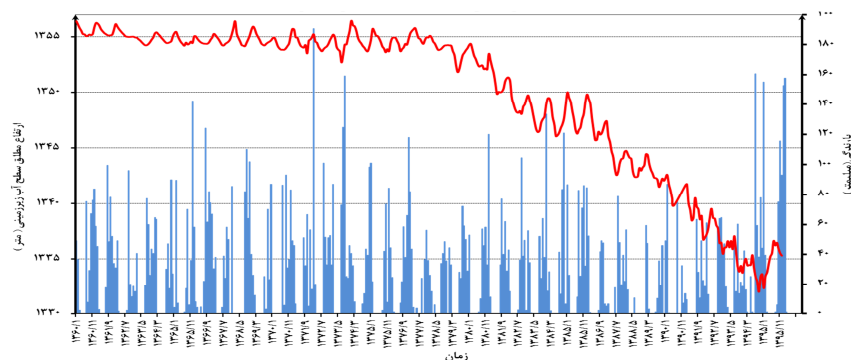


شکل ۶: تعداد چاه‌های موجود در دشت ماهیدشت

ب- تغییرات تراز آب زیرزمینی

آب‌نمود ۳۵ ساله آبخوان ماهیدشت بر اساس داده‌های تراز آب پیژومترها از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۵ ترسیم شده است (شکل ۷). همچنین مقادیر بارندگی ماهیانه در آب‌نمود دشت ارائه شده است. روند سطح آب زیرزمینی همواره به صورت نزولی بوده که از سال ۱۳۶۰ تا سال ۱۳۷۷ از روند نزولی ملایم و از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۵ از شیب تندی

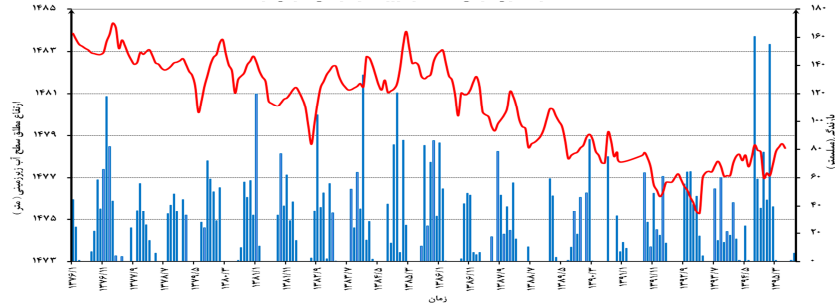
تبعیت می‌کند؛ به طوری که در سال ۱۳۹۵ تراز آب زیرزمینی در کمترین مقدار در طول دوره زمانی مورد مطالعه قرار دارد. بررسی آبنمود دشت ماهیدشت طی دوره یادشده حدود ۲۳ متر افت در سطح آب آبخوان را نشان می‌دهد. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده، از دلایل عمده و اصلی کاهش سطح آب آبخوان می‌توان به کاهش میزان بارندگی‌ها به خصوص بارش برف و کاهش تغذیه آبخوان، افزایش تعداد چاه‌های عمیق منطقه و پایین رفتن تراز آب زیرزمینی و استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی به خصوص طی سال‌های اخیر و عدم اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی و هدر رفت آب باران اشاره کرد. در مقایسه نمودار تجمعی تعداد چاه‌های حفر شده طی سال‌های مختلف در دشت ماهیدشت، آبنمود واحد این آبخوان چند مرحله تغییرهای محسوس در افت سطح آب قابل مشاهده است؛ به طوری که قبل از سال ۷۵ سطح آب تغییرهای زیادی نشان نمی‌دهد. از سال ۷۵ تا ۸۰ با افزایش زیاد تعداد چاه‌های حفر شده در دشت، آبنمود آبخوان افت زیادی در سطح آب نشان می‌دهد. از سال ۸۰ تا ۸۵ که تعداد چاه‌های حفر شده افزایش نیافته است، آبنمود دشت نیز کمابیش ثابت است. هر عاملی تابع مقدار بارندگی منطقه است که شاید به دلیل بالا بودن سطح آب و بارندگی‌های زیاد، آب از مناطق دیگر به سمت آبخوان حرکت کرده و افت ناشی از استخراج آب توسط چاه‌ها را جبران کرده است. از سال ۱۳۷۷ میزان افت به شدت زیاد می‌شود به طوری که کمابیش کل افت یادشده از سال ۱۳۷۷ به بعد اتفاق افتاده است. از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ حدود ۸۰۰ چاه در دشت حفر شده است. میزان بارندگی نیز طی این سال‌ها نسبت به سال‌های قبل کاهش نشان می‌دهد. همه این عوامل باعث افت زیاد سطح آب زیرزمینی شده است. مطابق آبنمود طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۸۵ چاه‌های حفر شده در دشت کمابیش صفر است و میزان بارندگی نیز افزایش نشان می‌دهد که سبب ثابت شدن سطح آب آبخوان طی این سال‌ها شده است. سپس با کاهش بارندگی و افزایش استخراج از آب زیرزمینی سطح آب به شدت افت پیدا می‌کند. میزان بارندگی و تغییرهای آن یکی از عوامل مهم کنترل کننده سطح آب زیرزمینی می‌باشد. با افزایش میزان بارندگی، حجم آب بیشتری وارد آبخوان و در نتیجه میزان تغذیه افزایش و موجب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی می‌گردد.



شکل ۷: آبنمود آبخوان آبرفتی دشت ماهیدشت و بارندگی همزمان در ایستگاه ماهیدشت

آبنمود واحد دشت فیروزآباد طی سال‌های ۱۳۷۶-۱۳۹۵ (شکل ۸)، کاهش ذخیره آبخوان را با یک روند منفی در سطح ایستابی نشان می‌دهد. در این دوره متوسط سطح آب زیرزمینی دشت، حدود ۹ متر افت داشته است. آبنمود آبخوان فیروزآباد نسبت به آبخوان ماهیدشت افت کمتری نشان می‌دهد. همچنین شدت افت سطح آب در آبخوان فیروزآباد کمتر است که به دلیل تعداد چاه‌های کمتر منطقه در منطقه فیروزآباد و برداشت کمتر از آبخوان می‌باشد. بیشترین ارتفاع سطح آب در فیروزآباد در سال ۱۳۷۷ و کمترین ارتفاع آب نیز در سال ۱۳۹۴ قرار داشته است. تا

سال ۱۳۸۶ میزان بارندگی تا حدودی در محدوده نرمال بوده است و سطح آب زیرزمینی نیز به طبع آن تغییر زیادی نشان نمی‌دهد. سپس تا سال ۹۲ با کاهش بارندگی تا ۳۳ میلی‌متر (شکل ۸) سطح آب نیز افت زیادی نشان می‌دهد؛ بعدازآن تا سال ۹۵ با افزایش بارندگی سطح آب نیز بالاآمدگی نشان می‌دهد.

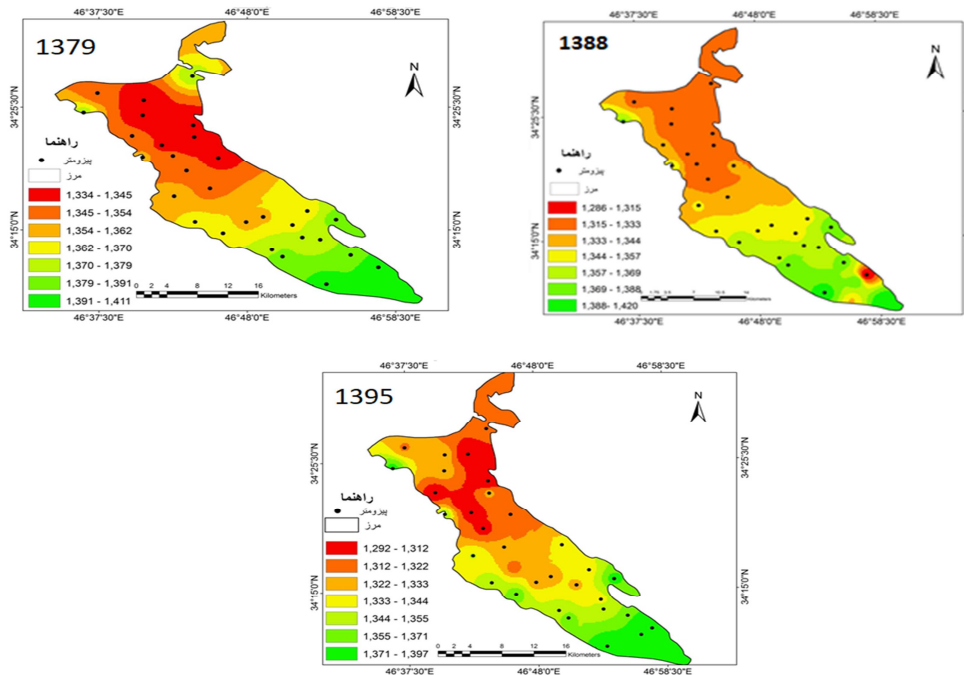


شکل ۸: آبنمود آبخوان آبرفتی دشت فیروزآباد و بارندگی همزمان در ایستگاه فیروزآباد

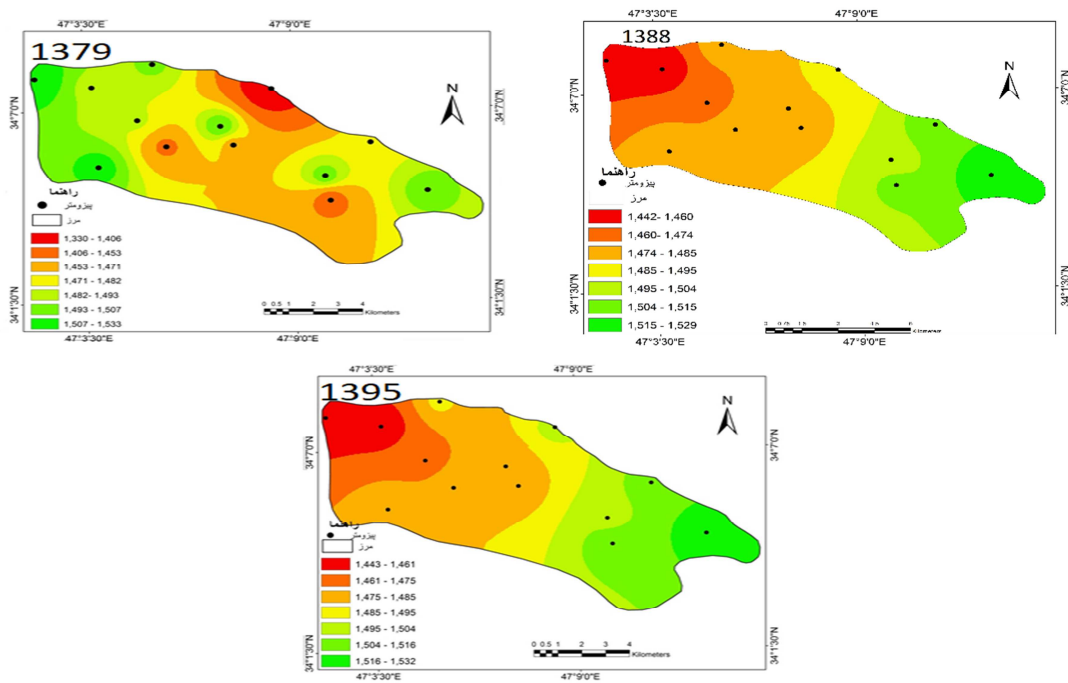
جدول ۴: مشخصات چاه‌های پیژومتری منطقه مورد مطالعه

موقعیت چاه‌ها	طول جغرافیایی (utm)	عرض جغرافیایی (utm)	تراز سال ۱۳۹۵	موقعیت چاه‌ها	طول جغرافیایی (utm)	عرض جغرافیایی (utm)	تراز سال ۱۳۹۵
نامیوند علیا	659589	3807779	1322.94	خالوان	649127	3812689	1359.45
میمز	663115	3790759	1292.04	حاجی آباد نصیرالسلطان	677063	3787499	1320.07
مربوانی گاکبه	647667	3809607	1367.1	حاجی آباد سفلی	674513	3782839	1368.67
کارول	654158	3811628	1376.98	چقاسین	659725	3805956	1396.78
کنگران وسطی	662394	3802670	1320.25	چقاندعلی	657476	3802941	1308.48
کلیانی	667435	3793427	1326.33	چقازگس	658980	3800567	1302.06
قمشه لرزنگنه	668818	3798151	1340.88	چقاکعلی	660060	3792505	1352.8
قمشه کارخانه خوراک دام	672215	3794432	1378.35	چالابه علیا	668480	3788213	1327.54
قلندرکی	674034	3788429	1348.29	جامه شوران	670644	3792192	1349.48
قمشه سیدقاسم	675362	3793122	1380.5	نجف آباد	703789	3772915	1509.6
قلعه نجفعلی خان	678760	3784613	1316.32	کچک	699860	3772360	1510.81
قرقبری	659368	3815555	1328.04	گلم کبود	701474	3775462	1478.53
علی آبادسفلی	661585	3797791	1353.51	سرتپه	695908	3775286	1532.4
شورآباد	654187	3802662	1303.23	باغ طیغون	699638	3773688	1501.46
سه چقا	652988	3806021	1288.47	دوبرجی	692007	3776555	1469.45
سه تپه	657073	3811745	1343.7	گزاف علیا	693192	3775196	1484.59
سنگ تراش	657711	3796511	1336.03	خیلیان	690442	3774104	1484.9
سامره علیا	673708	3789933	1330.19	دیلانچی	695379	3776266	1476.99
رحیم آباد بالا	654088	3809275	1330.36	سیدشکر	697441	3778274	1500.11
رباط ماهیدشت	665605	3792569	1323.38	گامیزج	690150	3778300	1442.41
دوکوشان	680112	3785594	1397.23	سرونو	692611	3779548	1487.23
خزل	669662	3787099	1300.34	خرگ آب علیا	687834	3778733	1445.96

بر اساس شکل ۹ که نقشه هم‌تراز آب زیرزمینی ماهیدشت در سال ۱۳۷۹ را نشان می‌دهد؛ می‌توان بیان نمود که بیشینه تراز آب آبخوان ماهیدشت در بخش جنوب شرق آبخوان و پایین‌ترین تراز آب مربوط به بخش مرکز به سمت غرب آبخوان است. در سال ۱۳۷۹ تراز آب زیرزمینی آبخوان ماهیدشت بین ۱۳۳۴ تا ۱۴۱۱ متر از سطح دریا در تغییر است. در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۵ نیز بیشترین تراز آب در قسمت‌های جنوب شرق ماهیدشت و کمترین مقدار تراز نیز در قسمت‌های مرکز به سمت شمال و شمال غرب قرار گرفته است. ارتفاع تراز آب زیرزمینی در سال ۱۳۸۸ بین ۱۲۸۶ تا ۱۴۲۰ و در سال ۱۳۹۵ بین ۱۲۹۲ تا ۱۳۹۷ متر از سطح دریا متغیر است. طی سال‌های یادشده بیشترین افت سطح آب در بخش شمال غربی افتاده است که مقدار آن به ۴۲ متر می‌رسد که می‌تواند به دلیل افزایش تعداد چاه‌های عمیق و تخلیه از آبخوان نسبت به سایر قسمت‌های دشت باشد. در بخش جنوب غربی نیز ۱۵ متر سطح آب زیرزمینی افت نشان می‌دهد. به‌طور کلی از سمت شمال غرب به سمت جنوب شرق و در راستای طول منطقه تراز آب افزایش می‌یابد. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که مطابق نقشه‌های تهیه‌شده از تراز آب زیرزمینی در طی سه سال موردنظر، میزان افت در همه‌جا یکسان نبوده و بیشترین میزان افت مربوط به نواحی شمالی، شرقی، غربی و نواحی مرکزی دشت است. در این نواحی علاوه بر برداشت بیش‌ازحد از سفره‌های زیرزمینی، تراکم چاه‌های بهره‌برداری نیز بالاست. مطابق شکل ۱۰، بیشترین تراز آب آبخوان فیروزآباد در سال ۱۳۷۹ در بخش شرقی و غربی آبخوان و به مقدار ۱۵۳۳ متر از سطح دریا است و با حرکت به سمت بخش میانی دشت کاهش می‌یابد و کمترین مقدار آن در بخش شمالی به مقدار ۱۳۳۰ متر از سطح دریا می‌رسد. درحالی‌که سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۵ بیشترین تراز آب آبخوان در بخش شرقی آبخوان و حدود ۱۵۳۰ متر از سطح دریا است که با حرکت به سمت بخش غربی آبخوان تراز آب کاهش یافته و به مقدار ۱۴۴۰ متر می‌رسد. سطح آب زیرزمینی طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۵ تغییرهای زیادی نداشته است که می‌تواند به دلیل تغذیه مناسب این قسمت از آبخوان و یا تغییر نداشتن میزان تخلیه از آبخوان باشد. درحالی‌که در بخش میانی و به‌خصوص غرب آبخوان تغییرهای زیادی در سطح آب زیرزمینی قابل مشاهده است؛ به‌طوری‌که طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ در بخش غربی آبخوان حدود ۹۰ متر افت سطح آب زیرزمینی نشان می‌دهد که می‌تواند به دلیل افزایش چاه‌های بهره‌برداری و تخلیه از آبخوان باشد که باعث پایین رفتن سطح آب زیرزمینی در این قسمت از آبخوان شده است. طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵ تغییرهای زیادی در سطح آب زیرزمینی آبخوان فیروزآباد مشاهده نمی‌شود که می‌تواند حاکی از این موضوع باشد که تعداد چاه‌های بهره‌برداری افزایش زیادی نداشته‌اند و در نتیجه تخلیه از آبخوان تغییر زیادی نکرده است.



شکل ۹: تغییرهای تراز آب زیرزمینی در آبخوان ماهیدشت

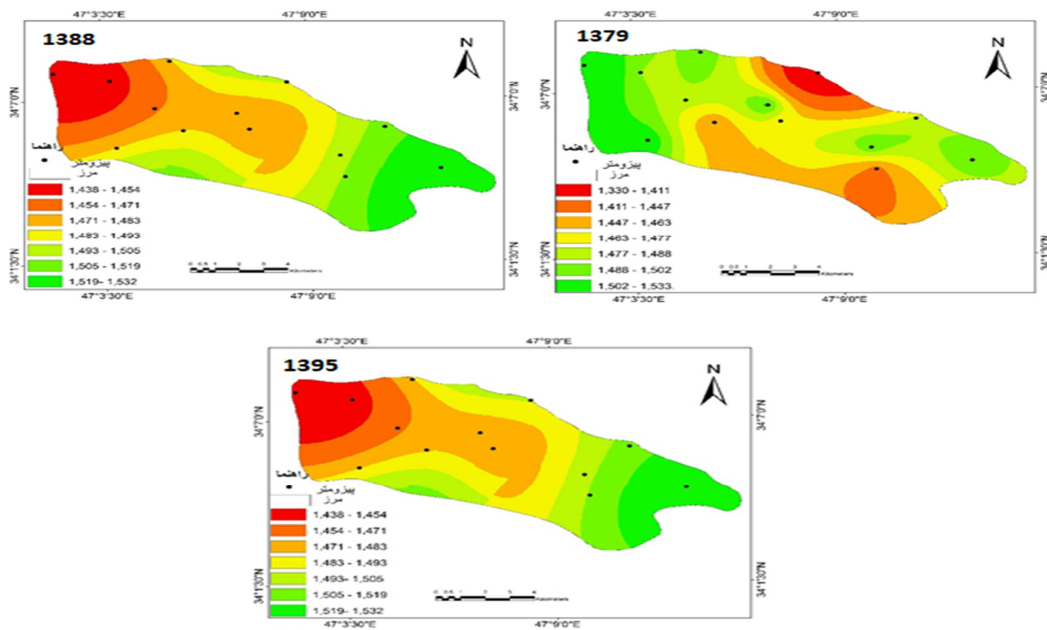


شکل ۱۰: تغییرهای تراز آب زیرزمینی در آبخوان ماهیدشت

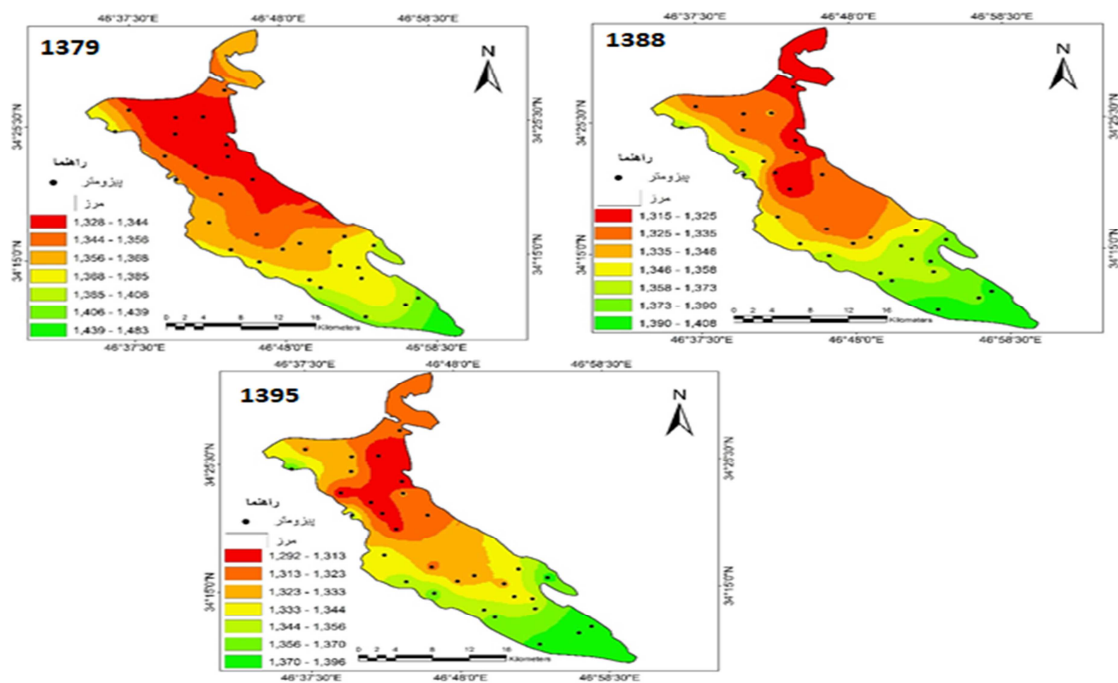
در این تحقیق به منظور بررسی روش‌های مختلف درون‌یابی، از سه روش RBF، IDW و Kriging استفاده شد که نتایج حاصل از پهنه‌بندی در جدول ۵ آورده شده است. نتایج نشان‌دهنده آن است که در سال ۱۳۷۹ بهترین روش درون‌یابی میزان افت آب زیرزمینی برای حوزه فیروزآباد روش Kriging با مقدار میانگین مربعات خطای ۴۹/۲۳ و برای حوزه ماهیدشت روش RBF با مقدار میانگین مربعات خطای ۱۰/۸۵ انتخاب گردید و شکل‌های درون‌یابی بر اساس دو روش یادشده ترسیم گردیدند. نتایج نشان‌دهنده آن است که در سال ۸۸ بهترین روش درون‌یابی میزان افت آب زیرزمینی برای حوزه فیروزآباد روش RBF با مقدار میانگین مربعات خطای ۶/۷۶ و برای حوزه ماهیدشت روش کریجینگ با میانگین مربعات خطای ۲۶/۲۲ انتخاب گردید و شکل‌های درون‌یابی بر اساس دو روش یادشده ترسیم گردیدند. در سال ۱۳۹۵ نیز از هر سه روش IDW، RBF و Kriging استفاده گردید که نتایج نشان داد برای حوزه فیروزآباد روش RBF با مقدار میانگین مربعات خطای ۱۰/۲۱ و برای حوزه ماهیدشت نیز روش RBF با مقدار میانگین مربعات خطایی برابر با ۲۱/۰۴ به‌عنوان بهترین روش‌های درون‌یابی انتخاب گردیدند.

جدول ۵: دقت روش‌های مختلف درون‌یابی در دو حوزه فیروزآباد و ماهیدشت

سال	حوزه	روش درون‌یابی	RMSE
۱۳۷۹	ماهیدشت	IDW	۱۹/۶۶
		RBF	۱۰/۸۵
		Kriging	۲۲/۳۱
۱۳۷۹	فیروزآباد	IDW	۵۴/۸۶
		RBF	۵۶/۰۸
		Kriging	49/23
۱۳۸۸	فیروزآباد	IDW	۱۴/۰۷
		RBF	۶/۷۶
		Kriging	۱۲/۵۲
۱۳۸۸	ماهیدشت	IDW	۲۸/۳۱
		RBF	۲۸/۲۴
		Kriging	۲۶/۲۲
۱۳۹۵	فیروزآباد	IDW	۱۵/۴۸
		RBF	۱۰/۲۱
		Kriging	۱۴/۷۲
۱۳۹۵	ماهیدشت	IDW	۲۱/۷۳
		RBF	۲۱/۰۴
		Kriging	۲۱/۲۸



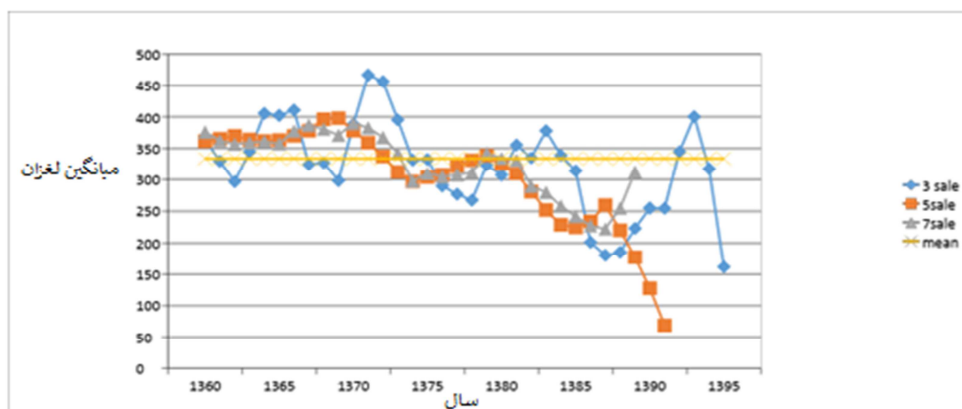
شکل ۱۱: بررسی سطح آب زیرزمینی حوزه فیروزآباد در سال ۱۳۷۹ (روش کریجینگ)، سال ۱۳۸۸ (روش RBF) و سال ۱۳۹۵ (روش RBF)



شکل ۱۲: بررسی سطح آب زیرزمینی حوزه ماهیدشت در سال ۱۳۷۹ (روش RBF)، سال ۱۳۸۸ (روش کریجینگ) و سال ۱۳۹۵ (روش RBF)

ج- میانگین لغزان

در بررسی میانگین لغزان، اگر عدد به دست آمده بزرگتر از میانگین تمامی داده‌ها باشد در یک دوره ترسالی قرار گرفته و اگر کوچکتر باشد دوره خشکسالی وجود دارد. بر اساس نمودار به دست آمده (شکل ۱۳) و با توجه به اینکه میانگین بارندگی منطقه مورد مطالعه ۳۳۵ میلی‌متر است، بر اساس میانگین‌های ۵ و ۷ ساله ارسال ۷۶ منطقه مورد مطالعه با کمبود بارش و ظهور پدیده خشکسالی مواجه بوده و روند یادشده تا اواخر دوره با شیب بیشتری در حال ادامه می‌باشد.



شکل ۱۳: میانگین لغزان منطقه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در مناطق فیروزآباد و ماهیدشت بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ نشان‌دهنده افزایش مساحت طبقه کاربری اراضی کشاورزی آبی و کاهش مساحت طبقه کاربری اراضی کشاورزی دیم می‌باشد. در منطقه فیروزآباد در کل دوره ۶۵/۸ هکتار از اراضی کشاورزی دیم به کشاورزی آبی تبدیل گردید؛ در حالی که مقدار تغییرهای کاربری اراضی کشاورزی دیم به آبی در آبریز ماهیدشت در دوره مشابه در نهایت برابر با ۱۲۴۰/۱۴ هکتار بوده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داده است که داده‌های رقومی سنجنده ETM ماهواره لندست و سنتینل ۱ توانایی بالایی در تفکیک کاربری اراضی منطقه مورد نظر دارد. ضریب کاپا بالای ۸۰ درصد نشان‌دهنده دقت طبقه‌بندی کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. همچنین نتایج به دست آمده روند افزایش حفر چاه‌ها را نشان می‌دهد؛ به طوری که در طول ۱۷ سال حدود ۱۲۰۰ چاه در دشت ماهیدشت حفر شده است و از طرف دیگر در دوره ۱۳۶۶-۱۳۷۹ که دوره پویایی تغییرهای کاربری اراضی به سمت آبی شدن بود و همچنین مقدار بارندگی که طی این سال‌ها کمابیش ثابت بوده است؛ اما آبنمود تغییر چندانی در سطح آب دشت نشان نمی‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سطح آب دشت بیشتر از هر عاملی تابع مقدار بارندگی منطقه است که شاید به دلیل بالا بودن سطح آب و بارندگی‌های زیاد، آب از مناطق دیگر به سمت آبخوان حرکت کرده و آفت ناشی از استخراج آب توسط چاه‌ها را جبران کرده است. از سال ۱۳۷۷ میزان آفت به شدت زیاد می‌شود؛ به طوری که تا حدودی کل آفت یادشده از سال ۱۳۷۷ به بعد اتفاق افتاده است. از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ حدود ۸۰۰ چاه در دشت حفر

شده است. میزان بارندگی نیز طی این سالها نسبت به سالهای قبل کاهش نشان می‌دهد. همه این عوامل باعث اُفت زیاد سطح آب زیرزمینی شده است. مطابق آبنمود طی سالهای ۱۳۸۱ تا ۸۵ چاه‌های حفرشده در دشت تا حدودی صفر است و میزان بارندگی نیز افزایش نشان می‌دهد که سبب ثابت شدن سطح آب آبخوان طی این سالها شده است. سپس با کاهش بارندگی و افزایش استخراج از آب زیرزمینی سطح آب به شدت اُفت پیدا می‌کند. میزان بارندگی و تغییرهای آن یکی از عوامل مهم کنترل‌کننده سطح آب زیرزمینی می‌باشد. با افزایش میزان بارندگی، حجم آب بیشتری وارد آبخوان و در نتیجه میزان تغذیه افزایش و موجب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی می‌گردد. نتایج به دست آمده با نتایج (فرامرزی و همکاران، ۱۳۹۳) از منظر اینکه میزان بارندگی از عوامل مؤثر در تغییرهای سطح آب زیرزمینی آبخوان است، همخوانی دارد. به منظور بهبود وضعیت تراز آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه موارد زیر پیشنهاد می‌گردد: جلوگیری از تعمیق و تغییر محل چاه‌های موجود، مبارزه جدی با چاه‌های غیرمجاز، نظارت دقیق بر میزان تخلیه چاه‌های دارای پروانه، تلاش جهت استفاده کمتر از آب زیرزمینی توسط کشاورزان، پیشنهاد ارقام زراعی با نیاز آبی کم، پایش و مبارزه با تغییر کاربری اراضی و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی برای تغذیه آبخوان‌ها می‌باشد.

منابع

- اسکندری دامنه حامد؛ خسروی حسن؛ ابوالحسنی اعظم (۱۳۹۸)، ارزیابی تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت زرنده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و زمین‌آمار، مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۸، شماره ۲۰، صص ۶۷ - ۸۲.
- جوهریان امیر (۱۳۸۸)، تخمین تغذیه آب زیرزمینی با استفاده از روش بیلان آب و زمین‌آمار (مطالعه موردی: آبخوان قائم‌شهر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل.
- حسینی سید، زین‌العابدین (۱۳۸۱)، ارزیابی توانایی داده‌های ماهواره لندست ETM+ برای تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: منطقه چمستان مازندران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- حقی زاده علی؛ نصراللهی علی حیدر؛ ارشیا آزاده (۱۳۹۷)، اثر تغییرات کاربری اراضی و خشکسالی بر افت تراز آب زیرزمینی منطقه چغلوئندی، مجله ترویج و توسعه آبخیزداری، سال ششم، شماره ۲۳، صص ۱-۸.
- زبر دست رستمی (۱۳۸۷)، مطالعه وضعیت منابع آب زیرزمینی با استفاده از تکنیک‌های GIS و RS و بررسی تغییر کاربری اراضی (مطالعه موردی: دشت بهشهر-بندرگز)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران.
- فروودی محمد حسین (۱۳۹۱)، ارزیابی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر بیلان آب زیرزمینی با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS (مطالعه موردی: دشت نکا-بهشهر، استان مازندران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران.
- فرامرزی مرزبان؛ یعقوبی ثریا؛ کریمی کامران (۱۳۹۳)، اثر تغییرات کاربری اراضی روی افت تراز آب زیرزمینی (مطالعه موردی، دشت دهلران، استان ایلام)، مجله مدیریت آب در مناطق خشک، دوره ۱، شماره ۲، صص ۵۵-۶۴.
- قائم‌ی هوشنگ (۱۳۷۵)، مبانی هواشناسی، انتشارات دانشگاه ملی ایران.
- مخدوم مجید (۱۳۹۱)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران.
- نصراللهی محمد؛ ممینی مریم؛ ولی زاده سارا؛ خسروی حسن (۱۳۹۳)، بررسی تأثیر روند تغییرات کاربری اراضی/ پوشش زمین بر وضعیت منابع آب زیرزمینی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: دشت گیلانغرب)، مجله اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، شماره ۹۱، صص ۸۹-۹۸.

- نادریان فر محمد؛ انصاری حسین؛ ضیایی علی نقی؛ داوری کامران (۱۳۹۰)، بررسی روند تغییرات نوسانات سطح آب زیرزمینی در حوضه آبریز نیشابور تحت شرایط اقلیمی مختلف، مجله مهندسی آبیاری و آب ایران، دوره ۱، شماره ۳، صص ۲۲-۳۷.
- نیکزاد مینا؛ جلیلی خلیل؛ مرادی حمیدرضا (۱۳۹۷)، برآورد تغییرات زمانی و مکانی سطح ایستابی آبخوان دشت بیستون استان کرمانشاه با روش‌های زمین‌آماری، مجله مهندسی آبیاری و آب، دوره ۸، شماره ۴، صص ۷۹-۹۹.
- Brauman, K., Freyberg, D., Daily, G. (2014). Impacts of Land-Use Change on Groundwater Supply: Ecosystem Services Assessment in Kona, Hawaii, *Journal of Water Resources Planning and Management*, pp.1-11.
- Bridget, R., Scanlon, B., Reedy, R., Tonestromw, D., Prudicz, D., Dennehy, K. (2005). Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. *Global Change Biology*. 11, pp. 1577-1593.
- Carlson, T.N.(2000), The impact of land use land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective. *Global and Planetary Change* 25, pp. 49-65.
- Chen, X. (2002), Using remote sensing and GIS to analyze land cover change and its impacts on regional sustainable development, *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 107-124.
- Subtropical River Basin: A Case Study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China, *Journal of Water*, 7.pp. 4427-4445.
- Jinno, K., Tsutsumi, A., Alkaeed, O., Saita, S., Berndtsson, R. (2009). Effects of land-use change on groundwater recharge model parameters. *Hydrological sciences journal*, 54(2), pp.300-315.
- Liu, J., Zhang, C., Kou, L., Zhou, Q. 2017, Effects of Climate and Land Use Changes on Water Resources in the Taoyer River, *Advances in Meteorology*, Volume 2017, pp.1-13.
- Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., Moran, E. (2004). Change Detection Techniques, *International Journal of Remote Sensing*, Vol., 25, No (12), pp.2365-2407.
- Singh, S K., Singh, Ch., Mukherjee, S.(2010). Impact of land-use and land-cover change on groundwater quality in the Lower Shiwalik hills: remote sensing and GIS-based approach, *Central European Journal of Geosciences*, pp. 124-131.
- Wang, J., Gao, Y., Wang, SH., 2016, Land Use/Cover Change Impacts on Water Table Change over 25 Years in a Desert-Oasis Transition Zone of the Heihe River Basin, *China, Water*, 8(1), 11.
- Brauman, K., Freyberg, D., Daily, G., (2014). Impacts of Land-Use Change on Groundwater Supply: Ecosystem Services Assessment in Kona, Hawaii, *Journal of Water Resources Planning and Management*, pp.1-11.
- Bridget, R., Scanlon, B., Reedy, R., Tonestromw, D., Prudicz, D., Dennehy, K., (2005). Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. *Global Change Biology*. 11, pp. 1577-1593.
- Carlson, T.N.(2000). The impact of land use land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective. *Global and Planetary Change* 25, pp. 49-65.
- Chen, X., (2002). Using remote sensing and GIS to analyze land cover change and its impacts on regional sustainable development, *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 107-124.
- Subtropical River Basin: A Case Study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China, *Journal of Water*, 7.pp. 4427-4445.
- Jinno, K., Tsutsumi, A., Alkaeed, O., Saita, S., Berndtsson, R., (2009). Effects of land-use change on groundwater recharge model parameters. *Hydrological sciences journal*, 54(2), pp.300-315.
- Liu, J., Zhang, C., Kou, L., Zhou, Q., 2017, Effects of Climate and Land Use Changes on Water Resources in the Taoyer River, *Advances in Meteorology*, Volume (2017). pp.1-13.
- Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., Moran, E., (2004). Change Detection Techniques, *International Journal of Remote Sensing*, Vol., 25, No (12), pp.2365-2407.
- Singh, S K., Singh, Ch., Mukherjee, S.(2010). Impact of land-use and land-cover change on groundwater quality in the Lower Shiwalik hills: remote sensing and GIS-based approach, *Central European Journal of Geosciences*, pp. 124-131.
- Wang, J., Gao, Y., Wang, SH., (2016). Land Use/Cover Change Impacts on Water Table Change over 25 Years in a Desert-Oasis Transition Zone of the Heihe River Basin, *China, Water*, 8(1), pp.1-11.

Research Article

Analysis of the impact of land use change on groundwater level drop (Case study: Mahidasht, Kermanshah province)

Somayeh Emadodin^{1*}, Nasrin Shadiee Majd², Saleh Arekhi³

1*. Assistant Professor Department of Geography, Golestan University, Gorgan. Iran

2. MA in Environmental hazards, Department of Geography, Golestan University, Gorgan. Iran

3. Assistant Professor Department of Geography, Golestan University, Gorgan. Iran

Received: 21-09-2019

Final Revised: 17-03-2020

Accepted: 05-05-2020

Abstract

The shortage of surface water resources has led to harvesting groundwater in many parts of the world and a sharp drop in groundwater aquifers. With an ever-increasing population, more and more harvesting has come from these resources, and these natural resources are facing a serious threat. On the other hand, land use changes affect groundwater resources and affect the quantity and quality of groundwater. The Mahidasht Plain is located in Kermanshah Province, which has been affected in recent decades due to the growing population of land use, has affected the process of exploitation of water resources, and has made important contributions to the groundwater resources. In present study, by using the images of the Landsat and Sentinel 2, land use maps for the study area were identified in the four years of 1987, 2000, 2009, and 2017, and land use changes were also identified in 30 years. Then, according to 44 piezometric wells for the period 2000 to 2016, the amount and trend of groundwater level changes were determined and the number of changes was also estimated in existing uses in the area. The results of Satellite Images analysis in the areas of Firoozabad and Mahidasht during the years 1987 to 2017 indicate an increase in the area of agricultural land utilization, reducing the area of land use, agriculture, and forestry. However, decreased precipitation and increased extraction of underground water in the following years led to a severe drop in the water level. The precipitation rate and its change play a significant role in controlling the underground water level. As the rainfall increases, more water flows into the aquifer which leads to increased water feeding and rises in the underground water level.

Keywords: Land use, Groundwater leveling, Mahidasht, Firoozabad, Kermanshah.

* Corresponding Author Email: s.emadodin@gu.ac.ir

References

References (in Persian)

- Eskandari Dameneh, H., Khosravi, H., Abolhasani, A., (2019). Assessing the Effect of Land Use Changes on Groundwater Quality of Zarand Plain using Satellite Images and Geostatistical, *Journal of Natural Environmental Hazards*, Vol.08, Issue 20, PP.67-82. [In Persian]
- Faramarzi, M., Yaghoubi, S., Karimi, K., (2015). Influence of land use changes on groundwater level drop. Case study: Dehloran plain, Ilam province, *Journal of Water Management in Arid Lands* Vol. 1 No. 2 pp.55-64. [In Persian]
- Farhoodi, M. H., (2012). Assessing the impact of land use change on groundwater balance using RS and GIS techniques (Case study: Neka-Behshahr plain, Mazandaran province), Master's Thesis, University of Mazandaran. [In Persian]
- Ghaemi, H., (2013), *General Meteorology*, Samt press, pp.1-604. [In Persian]
- Haghizadeh, A., Nasrollahi, A.H, Arshia, A., (2018). The Effect of Land Use Changes and Drought on the Groundwater Level in Chaghalvandi area, extension, and Development of Watershed Management, Vol. 6, No. 23, pp.1-8. [In Persian]
- Hosseini, S. Z., (2002). Land use mapping using ETM+ data (case study; Chamestan area, Mazandaran), Master's Thesis, University of Tehran. [In Persian]
- Joharian, A., (2009). Estimated of Groundwater recharge using the Groundwater balance and Geostatistics, (case study; Ghaemshahr aquifer), Master's Thesis, University of Zabol. [In Persian]
- Makhdoum, M., (2012), *Fundamental of land use planning*, university of Tehran press.pp.1-300. [In Persian]
- Naderian, M., Ansari, H., Ziaee, A. N., Davari, K., (2011). assessment of trends in groundwater levels, changes in Nishapur watershed under Change of climatic conditions, water management, and irrigation magazine, Volume 1, Number 3, pp.22-37. [In Persian]
- Nasrollahi, M., Mammnani, M., Vali Zadeh, S., Khosravi, H., (2014). Analysis of the impact of Land use/Land cover change on Groundwater resources status Using Satellite Images (Case Study: Gilan-e-Gharb Plain). *Scientific - Research Quarterly of Geographical*, No.91, pp.89-98. [In Persian]
- Nikzad, M., Moradi, H. R., Khalil, J., (2018). Estimation of Temporal and Spatial Variations of the Level of the Aquifers in Bisotun Plain of Kermanshah Province with Geostatistical Methods, *Irrigation & Water Engineering*, Vol. 8 No. 4, pp.79-99. [In Persian]
- Rostami, Z. (2008), *Groundwater Resources Assessment, and land use change Analysis Using GIS and RS techniques* (Case study: Behshahr-Bandar-e-Gaz plain), Master's Thesis, University of Mazandaran. [In Persian]

References (in English)

- Brauman, K., Freyberg, D., Daily, G. (2014). Impacts of Land-Use Change on Groundwater Supply: Ecosystem Services Assessment in Kona, Hawaii, *Journal of Water Resources Planning and Management*, pp.1-11.
- Bridget, R., Scanlon, B., Reedy, R., Tonestromw, D., Prudicz, D., Dennehy, K. (2005). Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. *Global Change Biology*. 11, pp. 1577–1593.
- Carlson, T.N.(2000), The impact of land use land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective. *Global and Planetary Change* 25, pp. 49-65.
- Chen, X. (2002). Using remote sensing and GIS to analyze land cover change and its impacts on regional sustainable development, *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 107-124.
- Subtropical River Basin: A Case Study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China, *Journal of Water*, 7.pp. 4427-4445.
- Jinno, K., Tsutsumi, A., Alkaeed, O., Saita, S., Berndtsson, R. (2009). Effects of land-use change on groundwater recharge model parameters. *Hydrological sciences journal*, 54(2), pp.300-315.
- Liu, J., Zhang, C., Kou, L., Zhou, Q. 2017, Effects of Climate and Land Use Changes on Water Resources in the Taoer River, *Advances in Meteorology*, Volume 2017, pp.1-13.
- Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., Moran, E. (2004). Change Detection Techniques, *International Journal of Remote Sensing*, Vol., 25, No (12), pp.2365–2407.
- Singh, S K., Singh, Ch., Mukherjee, S.(2010). Impact of land-use and land-cover change on groundwater quality in the Lower Shivalik hills: remote sensing and GIS-based approach, *Central European Journal of Geosciences*, pp. 124-131.
- Wang, J., Gao, Y., Wang, SH., 2016, Land Use/Cover Change Impacts on Water Table Change over 25 Years in a Desert-Oasis Transition Zone of the Heihe River Basin, China, *Water*, 8(1), 11.
- Brauman, K., Freyberg, D., Daily, G., (2014). Impacts of Land-Use Change on Groundwater Supply: Ecosystem Services Assessment in Kona, Hawaii, *Journal of Water Resources Planning and Management*, pp.1-11.
- Bridget, R., Scanlon, B., Reedy, R., Tonestromw, D., Prudicz, D., Dennehy, K., (2005). Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. *Global Change Biology*. 11, pp. 1577–1593.
- Carlson, T.N.(2000). The impact of land use land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective. *Global and Planetary Change* 25, pp. 49-65.
- Chen, X., (2002). Using remote sensing and GIS to analyze land cover change and its impacts on regional sustainable development, *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 107-124.
- Subtropical River Basin: A Case Study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China, *Journal of Water*, 7.pp. 4427-4445.

- Jinno, K., Tsutsumi, A., Alkaeed, O., Saita, S., Berndtsson, R., (2009). Effects of land-use change on groundwater recharge model parameters. *Hydrological sciences journal*, 54(2), pp.300-315.
- Liu, J., Zhang, C., Kou, L., Zhou, Q., 2017, Effects of Climate and Land Use Changes on Water Resources in the Taoer River, *Advances in Meteorology*, Volume (2017). pp.1-13.
- Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., Moran, E., (2004). Change Detection Techniques, *International Journal of Remote Sensing*, Vol., 25, No (12), pp.2365–2407.
- Singh, S K., Singh, Ch., Mukherjee, S.,(2010). Impact of land-use and land-cover change on groundwater quality in the Lower Shiwalik hills: remote sensing and GIS-based approach, *Central European Journal of Geosciences*, pp. 124-131.
- Wang, J., Gao, Y., Wang, SH., (2016). Land Use/Cover Change Impacts on Water Table Change over 25 Years in a Desert-Oasis Transition Zone of the Heihe River Basin, China, *Water*, 8(1), pp.1-11.