



## پهنه بندی و بررسی مخاطرات ناشی از برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت سرایان)

فهیمة شریفان<sup>۱</sup>، حسین خزیمه نژاد<sup>۲</sup>

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۵/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۵

مقاله بگرفته از طرح پژوهشی

### چکیده

آب‌های زیرزمینی قسمت زیادی از منابع آب آبیاری اراضی کشاورزی است؛ بنابراین باید مدیریت صحیحی در نحوه بهره‌گیری از این منابع انجام شود. این پژوهش، به بررسی کمی و کیفی آبخوان با استفاده از روش درونیابی IDW در نرم افزار ARC GIS 10.2 و مخاطرات ناشی از برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی دشت سرایان پرداخته است. تعداد چاه‌های مورد بررسی در این پژوهش ۳۰ حلقه و سال مطالعاتی برای داده‌های برداشت آب چاه‌ها از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۵، داده‌های افت سطح ایستابی از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۶ و داده‌های کیفی از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ در نظر گرفته شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان برداشت آب از چاه‌ها در سال ۱۳۹۱ بیشتر از سال ۱۳۹۳ و در سال ۱۳۹۵ به حداقل مقدار خود رسیده است به طوری که اکثر چاه‌های واقع حوضه مورد مطالعه از برداشت ۲۴ لیتر در ثانیه به ۹ لیتر در ثانیه رسیده است. همچنین افت سطح ایستابی در یک دوره زمانی ۳۱ ساله، ۲۰ متر بدست آمد. علاوه بر آن، نتایج نشان داد؛ در دوره زمانی مورد مطالعه کیفیت آب زیرزمینی در این دشت به شدت کاهش یافته و این کاهش کیفیت باعث کاهش عملکرد گیاهان در منطقه مورد مطالعه شده است.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، آسیب، درونیابی، GIS

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری منابع آب، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، ۰۹۱۵۸۵۹۰۴۲۹

[Fahime.sharifan@yahoo.com](mailto:Fahime.sharifan@yahoo.com)

<sup>۲</sup> دانشیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، ۰۹۱۵۱۶۳۹۸۴۳، [hkhoezimeh@birjand.ac.ir](mailto:hkhoezimeh@birjand.ac.ir)

(نویسنده مسئول)

## مقدمه

برای استفاده بهینه از منابع آب موجود برنامه‌ریزی همه جانبه و آگاهانه الزامی است و این مهم مگر با شناخت دقیق و صحیح کمیت و کیفیت آب میسر نخواهد شد. در مناطق خشک و نیمه خشک نه فقط کمبود و محدودیت منابع آب مسئله ساز است بلکه تغییرات شدید و ناگهانی بارندگی، کمی جریانات سطحی، امکان برنامه‌ریزی و تنظیم آبیاری نوین و بهره‌برداری از منابع آب را بسیار دشوار و پیچیده کرده است از آثار و تبعات ناشی از برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی و نتیجه افت آن‌ها میتوان به کاهش آبدهی چاه‌های عمیق و نیمه عمیق که منجر به از بین رفتن سرمایه گذاری موجود می‌شود اشاره نمود. اثرات دیگر ناشی از برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، از دست دادن شغل کشاورزی به ویژه در مناطق روستایی، برهم خوردن تخلخل اولیه رسوبات آبرفتی در اثر خارج شدن رسوبات از حالت اشباع، کم شدن دبی منابع آبی مجاور یا منطقه، کم شدن یا از بین رفتن پوشش گیاهی، ورود آب‌های شور یا آلوده به داخل سفره آب شیرین، افت سطح آب، فرونشست زمین (شکل ۱) و ... اشاره نمود.

آب‌های زیرزمینی از منابع ارزشمند برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت است. با توجه به تغییرات کیفی آب‌های زیرزمینی که می‌تواند در اثر فعالیت‌های انسان انجام شود، بررسی و مطالعه این منابع به منظور حفظ کیفیت آنها ضروریست. البته با توجه به اینکه از نظر کمی فراوان‌ترین ماده کره زمین آب است، اما آب با کیفیت مناسب برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت بسیار محدود بوده و با پیشرفت فناوری و تخلیه بی‌رویه پساب و فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی به منابع آبی موجود، امکان استفاده از آن، روز به روز محدودتر شده و در مقابل تقاضا برای استفاده از این منابع بیشتر شده است (نقیبی، ۱۳۸۹). با افزایش تقاضای آب به همراه رشد جمعیت، تنش بیش از اندازه بر منابع آب ظاهر شده است و این امر مدیریت قابل قبول و کارآمد بر این منابع را ایجاب می‌کند (Yukun et al., 2010).



شکل (۱): فرونشست زمین در دشت سرايان

در سال ۲۰۱۰، به بررسی اثرات فعالیت‌های کشاورزی بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی دشت نجف آباد اصفهان پرداخته‌اند. برای بررسی کیفیت آب زیرزمینی منطقه از ۲۵ نقطه طی دو فصل تر و خشک نمونه برداری انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد کیفیت

با توجه به اهمیت منابع آب زیرزمینی پژوهش‌های زیادی تاکنون در راستای پهنه بندی پارامترهای سفره‌های آب زیرزمینی انجام شده است. اروگی و همکاران



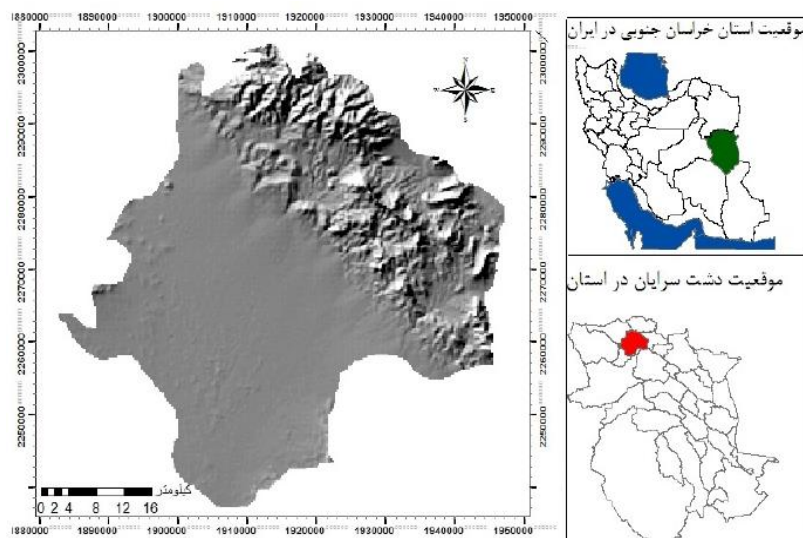
ارومیه و برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی بسیار بالا است. در مطالعه دیگری قره محمودلو و ناصری (۱۳۸۷)، به بررسی نفوذ آب شور در آبخوان شهر ساری به کمک روش‌های هیدروشیمیایی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد در برخی مناطق آب شور به آبخوان ساحلی نفوذ کرده است.

در پژوهش حاضر در ناحیه مورد مطالعه، میزان بارندگی از میزان متوسط کشور کمتر است و منابع آب زیرزمینی در تأمین آب کشاورزی نقش بنیادی و اساسی ایفا می‌کند. بنابراین، پایداری منابع آب بیش از هر چیز متأثر از مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی در بخش کشاورزی است. این مطالعه با هدف شناخت وضعیت منابع آب‌های زیرزمینی دشت سرایان و مخاطرات ناشی از برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی با استفاده از پهنه‌بندی کمی و کیفی آن انجام شد. با توجه به ممنوعه شدن این دشت به دلیل استفاده بیش از حد از منابع آب زیرزمینی و در خطر بودن آن، ضرورت بررسی وضعیت کمی و کیفی آب قابل توجه است.

### مواد و روش‌ها

شهرستان سرایان در شمال غربی استان خراسان جنوبی واقع است. شهرستان سرایان از غرب به شهرستان فردوس، از شمال به بخش کاخک شهرستان گناباد، از شرق به بخش سده شهرستان قائنات، از جنوب و جنوب شرق به بخش خوسف شهرستان بیرجند و از جنوب غربی به بخش دیهوک شهرستان طبس محدود می‌شود. آب و هوای این شهرستان نسبتاً معتدل و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های خشک می‌باشد. در سال ۱۳۹۵ جمعیت این شهرستان ۳۳،۳۱۲ نفر (در ۱۰،۳۲۹ خانوار) بوده است. در شهرستان سرایان، زرشک، زعفران، انار و پسته نیز کشت می‌شود اما به دلیل خشک‌سالی‌های پی‌درپی از میزان تولید این محصولات کاسته شده است. شکل ۲ موقعیت دشت سرایان را در کشور نشان می‌دهد.

آب زیرزمینی در دشت نسبتاً پایین است که بهره‌برداری بیش از حد از آبخوان منطقه توسط بخش کشاورزی و نفوذ فاضلاب شهری و پسماند صنایع عامل اصلی آلودگی در آب زیرزمینی نجف آباد می‌باشد. تقی زاده مهرجردی (۱۳۸۷)، در مطالعه دشت یزد-اردکان به تحلیل مکانی برخی ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی مانند TDS، TH، EC، SAR و SO<sub>4</sub> با استفاده از سه روش IDW، کریجینگ و کوکریجینگ پرداختند. ارزیابی نتایج حاصله بر پایه معیار RMSE نشان داد که روش کریجینگ بر دو روش دیگر برتری داشته و در نهایت به عنوان روش نهایی و مناسب برای تهیه نقشه ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی در منطقه انتخاب گردید. نوحه گر و حیدر زاده (۱۳۹۲)، به ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت مسافرآباد استان هرمزگان با بهره‌گیری از درونیابی مکانی پرداختند. تحقیق آن‌ها نشان داد که روش زمین آمار کریجینگ به دلیل پایین بودن RMSE نسبت به سایر روش‌ها ارجحیت بیشتری دارد. فتانی و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعه کیفیت آب زیرزمینی دشت‌های کشاورزی مراکش از نظر اندازه نترات آمونیوم و آلودگی‌های باکترولوژیکی از روش کریجینگ معمولی برای مطالعه و پهنه‌بندی نقشه کیفی آب‌های زیرزمینی استفاده نمودند. نتایج آنها نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار در مقایسه با مطالعات قبلی بود. خزاعی و همکاران (۱۳۹۰)، پهنه‌بندی آلودگی نترات در آب‌های زیرزمینی استان فارس با استفاده از روش زمین آمار را در منطقه سیاخ دارنگون توسط سه روش کریجینگ، معکوس فاصله و کوکریجینگ انجام داد و از کریجینگ شاخص برای تهیه نقشه احتمال آلودگی نترات استفاده نمودند. نخعی و ودیعی (۱۳۹۳)، به مطالعه تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی ناشی از برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی در آبخوان ساحلی ارومیه پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که مخاطرات طبیعی در شرق و شمال شرق آبخوان به علت نفوذ آب شور دریاچه



شکل (۲): موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان

پژوهش ۳۰ حلقه است. سال مطالعاتی برای داده‌های کمی از سال ۹۱ تا ۹۵ و برای داده‌های کیفی از سال ۸۷ تا ۹۵ است. برای مطالعه دقیق‌تر پارامترهای مورد بررسی، سال مطالعاتی به سه دوره زمانی تقسیم شد: ابتدای دوره، میان دوره و انتهای دوره. برای پهنه بندی پارامترها از روش درونیابی IDW در نرم‌افزار ARC GIS 10.2 استفاده شد و در نهایت با توجه به تغییرات پارامترها طی سال‌های مطالعاتی مخاطرات ناشی از تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی دشت سرایان بررسی گردید.

اطلاعات اولیه مورد نیاز، از شرکت آب منطقه ای خراسان جنوبی به صورت خام به دست آمد. این اطلاعات شامل دبی چاه‌ها (لیتر بر ثانیه)، افت سطح آب (متر)، EC (میکرو موس بر سانتیمتر)، TDS (میلی گرم بر لیتر)، pH، سدیم (میلی اکیوالان بر لیتر)، کلر (میلی اکیوالا بر لیتر) و سختی (میلی گرم بر لیتر) است. در جدول ۱ نمونه ای از داده های خام در سال ۹۵ آورده شده است. تعداد چاه‌های مورد بررسی در این



جدول (۱): داده‌های کمی و کیفی آبخوان دشت سرایان در سال ۱۳۹۵

| داده‌های کمی | داده‌های کیفی |       |             |             |         |          | محل چاه        |
|--------------|---------------|-------|-------------|-------------|---------|----------|----------------|
|              | دبی (Lit/s)   | pH    | Cl(meq/lit) | Na(meq/lit) | TH(ppm) | TDS(ppm) |                |
| ۲۶           | ۷/۳۲          | ۱۷/۴  | ۲۰/۵        | ۵۵۵         | ۲۰۷۱    | ۳۲۵۰     | ایسک           |
| ۱۷           | ۷/۳۱          | ۳/۷   | ۵/۵         | ۲۵۵         | ۷۰۰     | ۱۰۹۹     | سرنند          |
| ۱۴           | ۷/۱۸          | ۱۴۷/۹ | ۸۲/۹        | ۴۱۰۵        | ۱۰۹۴۳   | ۱۷۱۵۰    | سه قلعه        |
| ۲۰           | ۷/۳۸          | ۲۶/۵  | ۲۷/۵        | ۷۷۰         | ۲۷۷۵    | ۴۳۵۰     | سه قلعه        |
| ۲۲/۵         | ۷/۲۴          | ۱۳    | ۱۳/۵        | ۵۲۵         | ۱۵۷۱    | ۲۴۷۰     | ایسک           |
| ۱۹/۵         | ۷/۳۸          | ۱۱/۱  | ۱۴/۱        | ۳۹۵         | ۱۴۹۰    | ۲۳۴۰     | سرایان         |
| ۱۳           | ۷/۹۶          | ۲۲    | ۲۹          | ۴۸۰         | ۲۵۷۰    | ۴۰۲۰     | بسطاق          |
| ۲۶           | ۷/۲۵          | ۲۹/۸  | ۲۶/۳        | ۱۰۱۰        | ۳۱۰۰    | ۴۸۵۰     | سرایان         |
| ۲۸/۷         | ۷/۱۸          | ۲۸/۶  | ۳۲          | ۶۵۰         | ۲۹۴۴    | ۴۷۰۰     | زنگونی         |
| ۱۲           | ۶/۶۴          | ۴۹/۳  | ۴۶/۵        | ۱۲۰۰        | ۴۶۲۵    | ۷۲۴۰     | بسطاق          |
| ۲۱/۳۶        | ۷/۲۱          | ۵/۲   | ۱۰          | ۲۰۵         | ۹۶۱     | ۱۵۱۰     | ایسک           |
| ۱۹/۷         | ۷/۱۱          | ۶/۶   | ۱۰/۷        | ۳۱۰         | ۱۱۰۰    | ۱۷۳۰     | سرایان         |
| ۱۹/۷         | ۷/۰۲          | ۱۰۵   | ۸۰          | ۲۹۸۵        | ۹۰۶۶    | ۱۴۱۸۰    | سه قلعه        |
| ۱۰/۹۸        | ۷/۳           | ۲۰    | ۲۶/۵        | ۴۵۰         | ۲۳۶۰    | ۳۷۰۰     | عمروئی         |
| ۱۰/۶۹        | ۶/۹۷          | ۱۱۸/۵ | ۱۱۷/۴       | ۳۰۳۰        | ۱۱۵۵۸   | ۱۸۱۰۰    | قدرت اباد      |
| ۲۱/۳۶        | ۷/۱۸          | ۷     | ۱۲/۴        | ۳۰۰         | ۱۲۳۳    | ۱۹۴۰     | سرنند          |
| ۲۳/۷         | ۷/۲۸          | ۶/۵   | ۱۱          | ۲۹۵         | ۱۱۱۴    | ۱۷۵۹     | چاه شهید چمران |
| ۱۷/۵         | ۶/۹۴          | ۲۲/۷  | ۲۳/۲        | ۱۲۲۰        | ۳۱۲۵    | ۴۸۹۰     | راه کرغند      |
| ۲۳           | ۷/۱۲          | ۵/۷   | ۹/۵         | ۱۶۰         | ۸۵۶     | ۱۳۶۵     | ایسک           |
| ۲۶           | ۷/۴۶          | ۵/۳   | ۹           | ۱۷۰         | ۸۳۰     | ۱۳۱۷     | ایسک           |

|       |      |       |       |      |       |       |              |
|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------------|
| ۸     | ۷/۴۷ | 1/2   | ۲/۲   | ۲۰۵  | ۴۱۱   | ۶۵۲   | الله اباد    |
| ۱۸/۴  | ۷/۳۴ | ۱۶/۵  | ۲۰    | ۵۰۰  | ۲۰۵۹  | ۳۲۲۰  | ایسک         |
| ۱۵/۸۳ | ۷/۵۷ | ۵/۵   | ۱۱    | ۲۲۵  | ۱۰۵۰  | ۱۶۵۰  | ایسک         |
| ۱۴    | ۷/۳۵ | ۲۸    | ۲۸    | ۷۷۵  | ۲۸۷۸  | ۴۵۳۰  | سه قلعه      |
| ۱۷/۸  | ۶/۶۸ | ۳۰    | ۲۹    | ۹۵۰  | ۳۱۴۰  | ۴۹۴۰  | راه<br>کرغند |
| ۱۵    | ۶/۷۸ | ۱۳۶   | ۹۵/۸  | ۳۴۲۵ | ۱۰۶۵۹ | ۱۶۶۹۰ | سه قلعه      |
| ۹     | ۷    | ۱۰۲/۱ | ۱۰۷/۴ | ۱۸۹۶ | ۹۴۰۰  | ۱۴۷۵۰ | سه قلعه      |
| ۹/۵   | ۷/۸۱ | ۲۵/۵  | ۲۶    | ۴۰۵  | ۲۲۵۰  | ۳۵۴۰  | عمروئی       |
| ۶     | ۸/۰۴ | ۱۹    | ۳۱    | ۳۹۵  | ۲۵۴۰  | ۳۹۸۰  | بسطاق        |
| ۹     | ۷/۷۹ | ۱/۹   | ۲     | ۱۸۰  | ۳۶۵   | ۵۸۳   | الله اباد    |

## نتایج و بحث

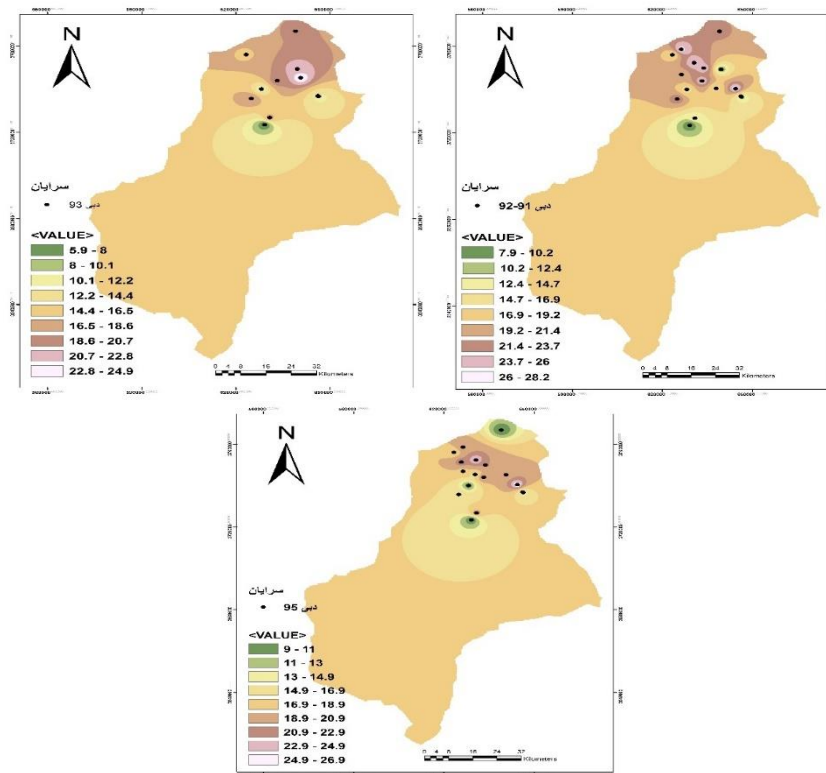
رسیده است به طوری که بیشتر چاه‌ها در حوضه مورد مطالعه از برداشت ۲۴ لیتر در ثانیه به ۹ لیتر در ثانیه رسیده است که این می‌تواند یکی از دلایل افزایش افت سطح ایستابی در این آبخوان باشد (نخعی نژاد فرد و همکاران، ۱۳۹۶) که مخاطراتی را در بردارد.

تعداد چاه‌های غیر مجاز پر شده از سال ۹۱ تا ۹۵، ۵۱۵ حلقه بوده است که از این تعداد چاه، حجم آبی برابر با ۱۹۲۵۰۰۰ مترمکعب برداشت می‌شد. همچنین تعداد چاه‌های فعال در این دوره زمانی ۳۳۰ حلقه که آبدهی برابر با ۲۶۹۰۰۰۰ مترمکعب داشته است (سازمان آب منطقه‌ای خراسان جنوبی، ۱۳۹۷). عامل اصلی افت سطح آب در این دشت، حفر این چاه‌های غیر مجاز می‌باشد.

برداشت‌های بی رویه خطر نابودی این آبخوان ارزشمند زیرزمینی را دربرداشته، به طوری که هم اکنون این دشت به عنوان دشت بحرانی و ممنوعه به حساب می‌آید که خسارت‌های زیادی به اقتصاد و رفاه مردم و وضعیت کشاورزی نیز وارد کرده است (نخعی نژاد فرد و همکاران، ۱۳۹۶).

## بررسی پارامترهای کمی

در بررسی نقشه‌های دبی (شکل ۳)، مشاهده شد میزان برداشت آب از چاه‌ها در سال ۱۳۹۱ بیشتر از سال ۱۳۹۳ و در سال ۱۳۹۵ به حداقل مقدار خود

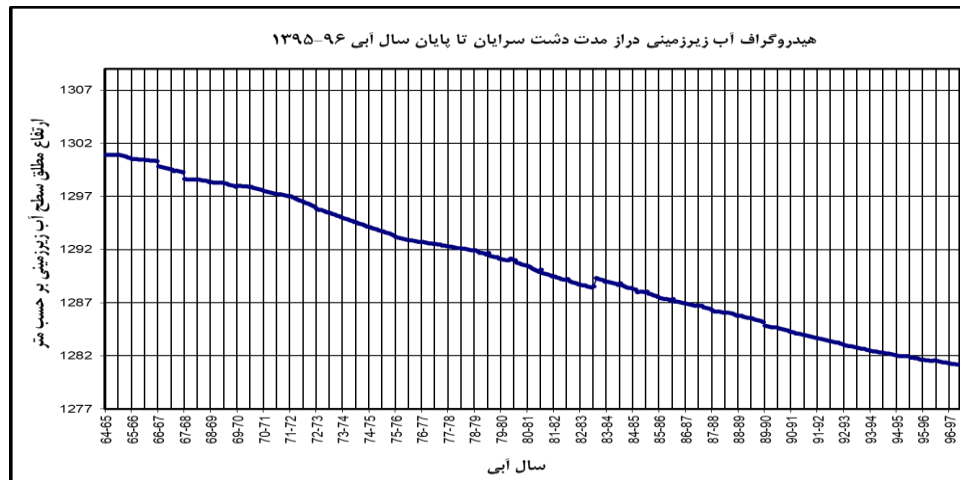


شکل (۳): پهنه بندی برداشت آب از چاه (Lit/s) در سال‌های مطالعاتی

سطح اولیه خود باز خواهد گشت که آن قسمت از دشت دوباره آب از دست رفته خود را تأمین کند. از این رو تغییر الگوی کشت و استفاده از روش‌های آبیاری نوین پیشنهاد می‌شود (نخعی نژاد فرد و همکاران، ۱۳۹۶). پژوهش‌های ماندگار (۲۰۱۱)، نقیسی (۲۰۱۰) و قهرمان و همکاران (۲۰۰۳) این نتایج را تایید می‌کند.

شکل ۴ تغییرات سطح آب ایستابی را در آبخوان دشت سرایان نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۴ در یک دوره ۳۱ ساله تقریباً ۲۰ متر سطح آب ایستابی افت داشته است که این افت آبخوان تهدیدات جبران‌ناپذیری را در پی خواهد داشت.

برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، باعث می‌شود که هر ساله سطح آب سفره پایین بیفتد و زمانی به



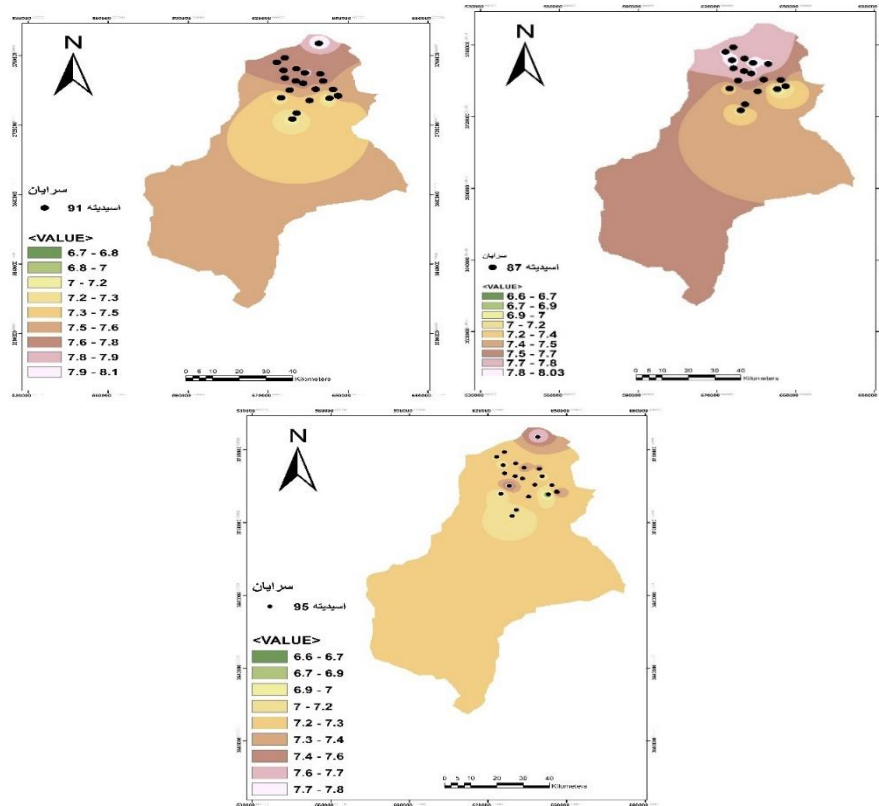
شکل (۴): هیدروگراف آب زیرزمینی

می‌شود. در بررسی تغییرات اسیدیته آبخوان در سه دوره زمانی مشاهده شد که اسیدیته آبخوان دشت مورد نظر در حدود ۰/۱ تا ۰/۲ کاهش یافته است (شکل ۵). میزان استاندارد اسیدیته برای کشاورزی بین ۶/۵ تا ۸/۵ می باشد (سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۹۵) که تغییرات اسیدیته در این آبخوان مشکلی را برای کشاورزی به وجود نمی‌آورد.

#### بررسی پارامترهای کیفی اسیدیته

اسیدیته یکی از خصوصیات کیفی آب‌های زیرزمینی و عبارتی دیگر توان خنثی سازی بازها می‌باشد. اسیدیته نشان دهنده میزان یون‌های هیدروژن موجود در ترکیب آب است و توسط pH نمایش داده



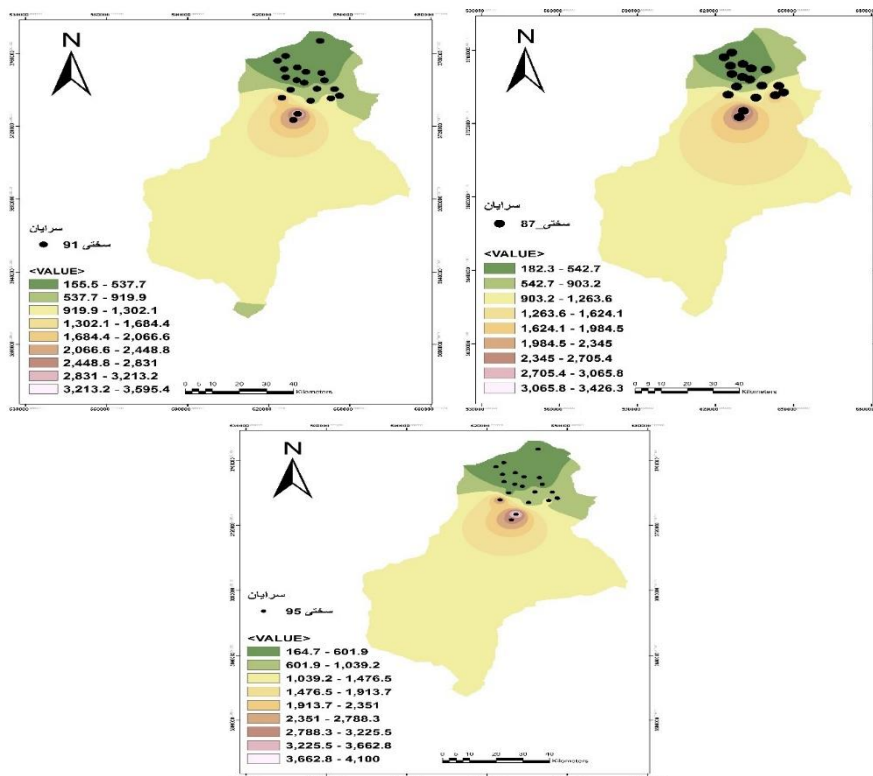


شکل (۵): موقعیت مکانی pH

استرنسیم، آهن و منگنز در آب است. در بررسی تغییرات سختی آب آبخوان در سه دوره زمانی، شکل ۶، سختی کل در سال ۹۱ نسبت به سال ۸۷ افزایش داشته است و همچنین در سال ۹۵ این افزایش مشاهده می‌شود. آب موجود در این آبخوان، با توجه به موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، آب سخت تا آب خیلی سخت است (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸).

#### سختی

آب از طرق مختلف از جمله حین عبور از زمین‌های آهکی، کلسیم و از لایه های دولومیت و سایر مواد معدنی منیزیم‌دار، منیزیم را در خود حل می‌کند. چون طول مدت تماس آب‌های زیرزمینی با این طبقات بیشتر است، بنابراین معمولاً سختی آب‌های زیرزمینی از آب‌های سطحی بیشتر است. سختی (Hardness) ناشی از حضور کاتیون‌های دو ظرفیتی کلسیم، منیزیم،

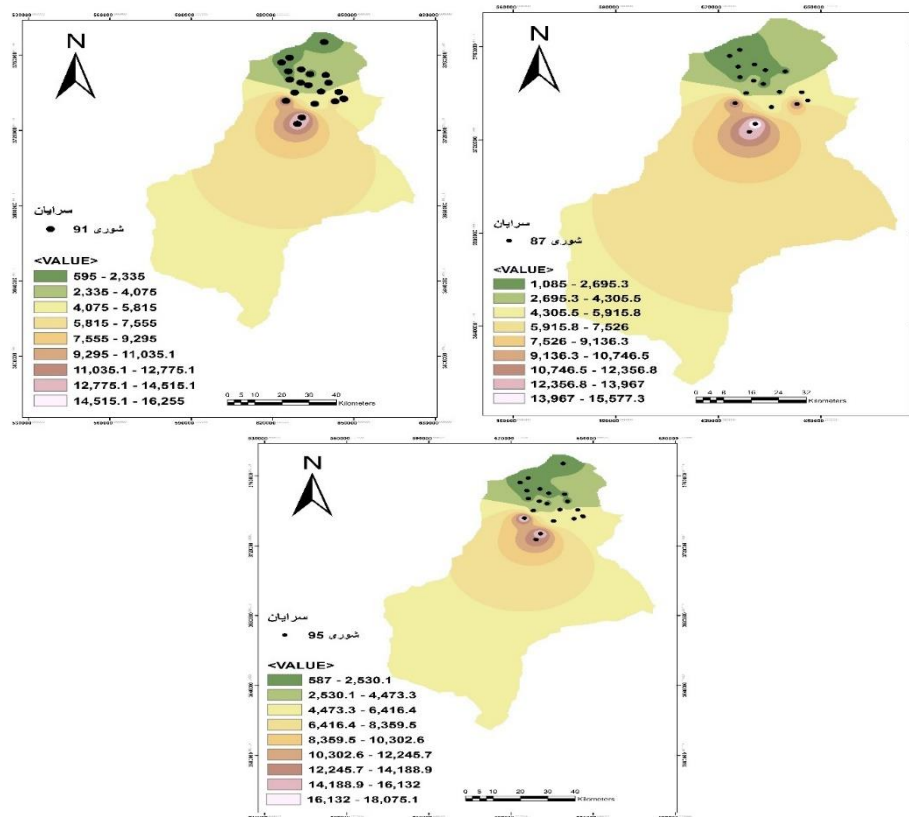


شکل (۶): موقعیت مکانی سختی (mg/l)

## شوری

کشاورزی برابر با ۳۰۰۰ میکرو موس بر سانتیمتر می- باشد (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۵) که در این آبخوان تعدادی از چاه ها شوری بالاتر از این مقدار را دارند. که این افزایش شوری در کل منطقه، موجب انتقال شوری آب به سطح خاک، پراکنش ذرات خاک و تجمع نمک در پروفیل خاک می‌گردد. افت سطح ایستابی و در نتیجه پیشروی جبهه آب شور، شوری در این منطقه افزایش داده است.

در بررسی تغییرات شوری آب آبخوان در سه دوره زمانی، شکل ۷، افزایش شوری در این آبخوان مشاهده شد. به طوری که در برخی چاه‌ها، شوری از ۱۴۰۰۰ میکرو موس بر سانتیمتر به ۱۸۰۰۰ میکرو موس بر سانتیمتر رسیده است. در سال ۹۵ میانگین شوری افزایش یافته است. میزان استاندارد شوری برای آب

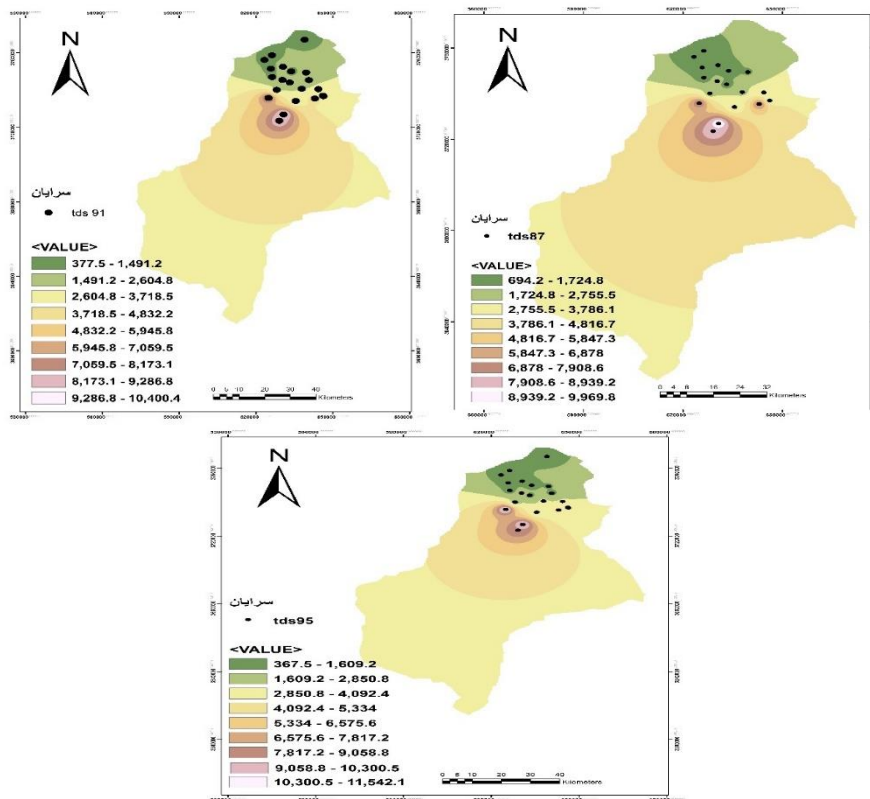


شکل (۷): تغییرات مکانی شوری (میکروموس بر سانتیمتر)

سال ۹۵ افزایش در میزان TDS چاه‌ها مشاهده شد. میزان استاندارد TDS طبق استاندارد FAO، ۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر می‌باشد (FAO, 1985) که در برخی چاه‌ها این پارامتر به ۱۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر رسیده است.

#### کل مواد جامد محلول

در بررسی تغییرات TDS آب آبخوان در سه دوره زمانی، شکل ۸، میزان کل جامدات محلول از سال ۸۷ تا ۹۱ تغییرات محسوسی مشاهده نشد در حالی که در

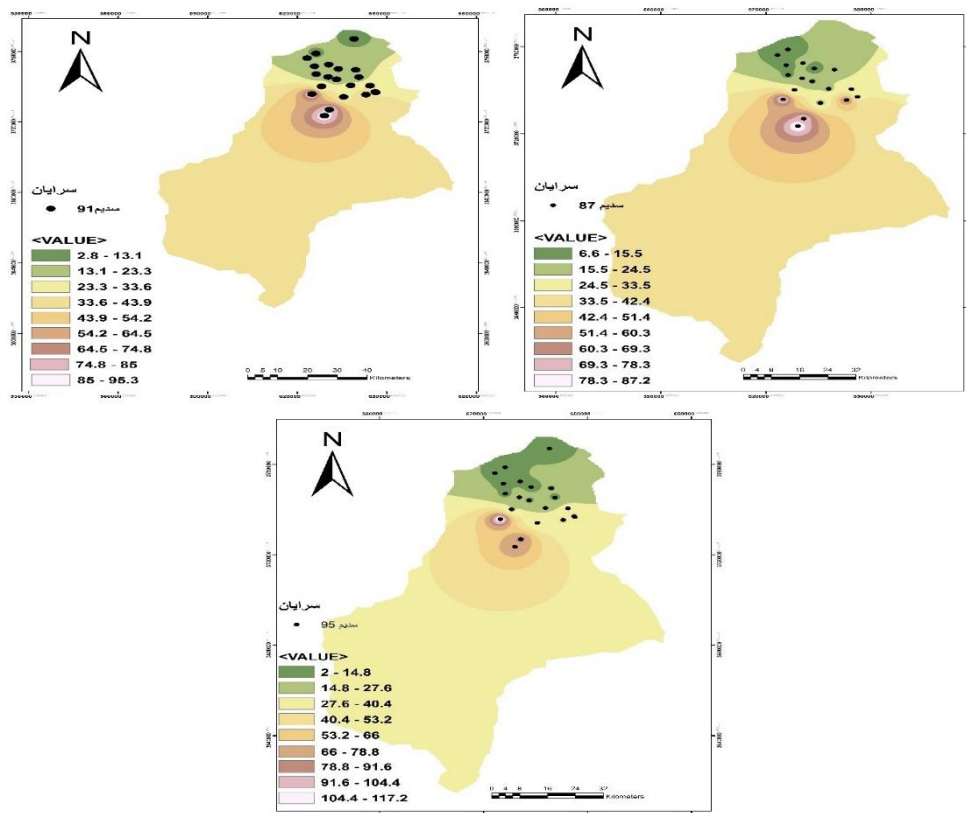


شکل (۸): تغییرات مکانی کل مواد جامد محلول

آب آبیاری ۴۰-۶۰ meq/l می‌باشد (Wilcox, 1955) که در این منطقه اکثر چاه‌ها دارای سدیم خیلی بالا می‌باشد. افت سطح ایستابی و همچنین پیشروی جبهه آب شور می‌تواند دلایل افزایش سدیم در این آبخوان باشد.

#### سدیم

با توجه به شکل ۹، افزایش سدیم طی این ۹ سال مشاهده شد به طوری که در سال ۹۵ میزان سدیم در اکثر چاه‌ها نسبت به سال ۸۷ افزایش چشمگیری داشته است. طبق استاندارد ویلکاکس، میزان سدیم موجود در



شکل (۹): تغییرات مکانی سدیم (meq/l)

## کلر

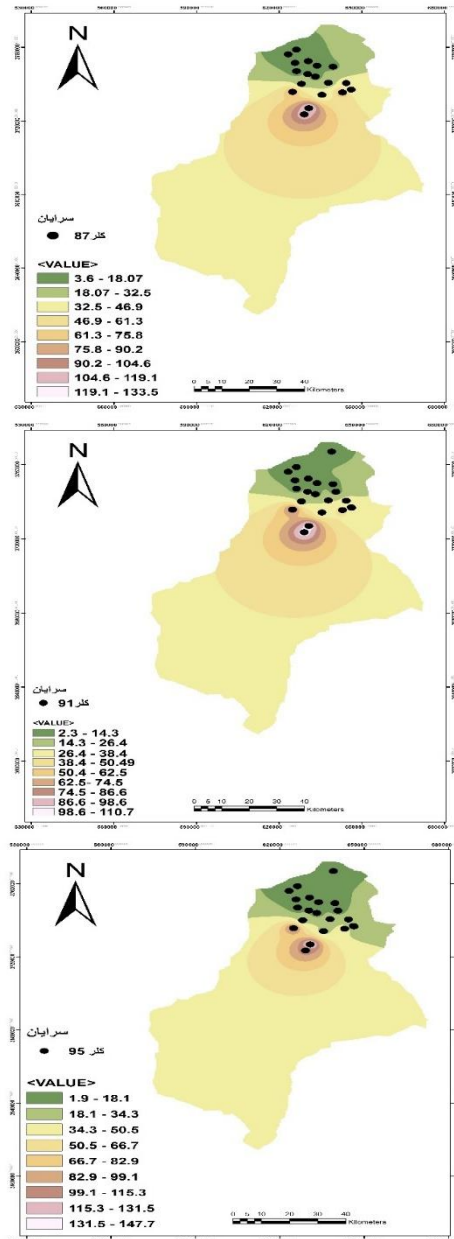
در بررسی تغییرات میزان کلر آب آبخوان در سه دوره زمانی، شکل ۱۰، در قسمت شمال دشت سرایان تغییرات کلر چندان محسوس نیست ولی در مرکز این دشت افزایش میزان کلر مشاهده شد. میزان استاندارد کلر برای آب آبیاری ۱۰ میلی اکیوالان بر لیتر (FAO, 1985) می باشد که به دلیل افزایش بیش از حد در برداشت آب، افت سطح ایستابی و همچنین افزایش املاح به دلیل کاهش سطح آب در دشت این پارامتر نسبت به استاندارد آن افزایش چشمگیری داشته است.

## مخاطرات ناشی از تغییرات پارامترهای کمی و کیفی دشت

افزایش برداشت بیش از حد از آب زیرزمینی و افت سطح ایستابی در طی چندین سال متوالی باعث به وجود آمدن ترک و فرونشست زمین به وسعت ۳۵ کیلومتر در این دشت شده است. زیرا در اثر افت تراز آب زیرزمینی آب از خلل و فرج خاک تخلیه می‌شود و وزن خاک رویی باعث خروج هوا از خلل و فرج شده و زمین نشست پیدا می‌کند که در مواقعی باعث ایجاد ترک و ... نیز می‌شود. فرونشست زمین یکی از مخاطرات ژئومورفیک محسوب می‌شود، که دارای حرکتی کند بوده و در بلند مدت آثار مخرب خود را نشان می‌دهد. وقوع این مخاطره می‌تواند عاملی در ایجاد و تشدید آسیب پذیری کانون فعالیت‌های انسانی واقع در بسترهایی با زیرساخت مخاطره آمیز طبیعی باشد.

نمک‌های موجود در آب روی سطح خاک، ضمن شوره-زایی، سفت شدن خاک، سبب تجمع املاح اطراف ریشه گیاه، کاهش رشد، مسمومیت و پیری زود رس گیاه می‌شود. از این میان توجه به پارامترهای سختی، EC، TDS، pH، کلر و سدیم از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. از آنجا که کلرید سدیم (NaCl) فراوان‌ترین و محلول‌ترین نمک موجود است و وجود آن در خاک سبب تنش اسمزی، از بین رفتن تعادل یونی، ایجاد محدودیت‌هایی برای رشد و کاهش عملکرد گیاه می‌گردد.

در جدول ۲ عملکرد گیاهان در دشت سرایان در سه سال ۱۳۸۷، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت. باتوجه به جدول ۲ به علت کاهش کیفیت و افزایش مقدار پارامترهای کیفی آب زیرزمینی آبخوان دشت سرایان کاهش عملکرد برای محصولات مشاهده شد. در این بررسی حتی گیاهان مقاوم به شوری مانند زرشک و عناب کاهش عملکرد داشتند که علت آن کاهش کیفیت آب زیرزمینی آبخوان موردنظر به علت برداشت بی رویه از آبخوان، پیشروی جبهه آب شور، کاهش سطح آب، افزایش املاح موجود در آب و همچنین استفاده از کم آبیاری می‌باشد.



شکل (۱۰): تغییرات مکانی کلر (meq/l)



جدول (۲): عملکرد گیاهان در دشت سرایان

| سال  | محصول  | عملکرد (kg/ha) | سال  | محصول      | عملکرد (kg/ha) |
|------|--------|----------------|------|------------|----------------|
| ۱۳۸۷ |        | ۲/۵۷           | ۱۳۸۷ |            | ۱۱۶۶/۶۷        |
| ۱۳۹۲ | زعفران | ۳/۶۵           | ۱۳۹۲ | زرشک       | ۱۰۰۰/۰۱        |
| ۱۳۹۵ |        | ۲/۹۵           | ۱۳۹۵ |            | ۱۰۰۰           |
| ۱۳۸۷ |        | ۱۵۲۲           | ۱۳۸۷ |            | ۷۰۰۰           |
| ۱۳۹۲ | بادام  | ۱۳۰۰           | ۱۳۹۲ | به         | ۶۲۵۰           |
| ۱۳۹۵ |        | ۱۲۰۰           | ۱۳۹۵ |            | ۵۷۰۰           |
| ۱۳۸۷ |        | ۲۰۰۰           | ۱۳۸۷ |            | ۴۲۵۰           |
| ۱۳۹۲ | عناب   | ۲۵۰۰           | ۱۳۹۲ | گیلاس      | ۴۰۰۰           |
| ۱۳۹۵ |        | ۲۱۰۰           | ۱۳۹۵ |            | ۳۷۰۰           |
| ۱۳۸۷ |        | ۳۲۷۵/۵۱        | ۱۳۸۷ |            | ۴۷۵۰           |
| ۱۳۹۲ | گردو   | ۲۰۵۶           | ۱۳۹۲ | هلو و شلیل | ۳۹۹۰           |
| ۱۳۹۵ |        | ۱۹۰۰           | ۱۳۹۵ |            | ۳۹۰۰           |

### نتیجه گیری

سوء روی کیفیت شیمیایی آب می شود و کمبود نزولات جوی. همچنین کاهش کیفیت آبخوان باعث به وجود آمدن مشکلاتی در کشاورزی این منطقه شده است به طوری که عملکرد اکثر گیاهان به مرور زمان کاهش یافت. به طوری که گیاهان مقاوم به شوری مانند زرشک و عناب به ترتیب کاهش عملکرد را از ۱۱۱۶ به ۱۰۰۰ و ۲۵۰۰ به ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار داشتند. کشاورزی بدون نظارت در این منطقه باعث افزایش EC در منطقه شده است. از سوی دیگر کشاورز به منظور جلوگیری از تجمع نمک بر روی گیاه ناچار به استفاده چند برابر آب برای آبیاری می شود. این شرایط گویای عدم مدیریت مناسب در بهره برداری از منابع آب زیرزمینی منطقه حتی با وجود ممنوع اعلام کردن دشت است. می توان گفت علاوه بر شوری، مهمترین عامل در کاهش عملکرد گیاهان در دشت موردنظر استفاده از کم

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد آب زیرزمینی دشت سرایان به دلیل برداشت بی رویه از کیفیت پایینی برخوردار است و همچنین افزایش برداشت آب، باعث افت شدید سطح ایستابی و در نتیجه فرونشست زمین در این دشت گردیده است. دشت سرایان به صورت حوضه بسته ای است که آب زیرزمینی آن تنها از طریق بهره برداری از سفره و مقداری به وسیله خروجی زیرزمینی از سفره انجام می شود. بعلاوه منبع آب که بتوان از طریق آن کمبود آب موجود را تأمین کرد در اطراف محدوده وجود ندارد. علت کمبود آب در این دشت به شرح زیر می باشد: عدم وجود منبع تغذیه مناسب، برداشت بی رویه از آب زیرزمینی، وسعت منطقه تبخیری، وجود رسوبات شور که باعث تأثیر



در این روش گیاه تحت تنش واقع شده و عملکرد آن کاهش می‌یابد.

آبیاری می‌باشد. به دلیل کاهش سطح ایستابی آبخوان، کشاورزان به ناچار از شیوه کم آبیاری استفاده می‌نمایند،

## منابع

- خزاعی، س.ح.، عباسی تبار و ر. تقی زاده مهرجردی. ۱۳۹۰. پهنه بندی آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی استان فارس با استفاده از روش زمین آمار (مطالعه موردی: منطقه سیاخ دارنگون). نشریه محیط‌زیست طبیعی. دوره ۶۴، شماره ۳، ص ۲۶۷-۲۷۹.
- سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ۱۳۹۵. استاندارد کیفیت آب‌های ایران
- قره محمودلو، م و م. محمد زاده. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری و ارزیابی تغییرات مکانی کیفیت آبخوان دشت امامزاده جعفر گچساران با استفاده از DRASTIC و شاخص کیفی GWQI. مجله مهندسی آب. ۱۳، ص ۱-۱۴.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۸. استاندارد شماره ۱۰۵۳، ویرایش ۵
- نخعی، م و م. ودیعتی. ۱۳۹۳. تحلیل فضایی مخاطرات ناشی از برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی در آبخوان ساحلی ارومیه. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. ۱(۱): ۴۵-۵۳.
- نخعی نژاد فرد، س.، غ. زهتابیان، آ. ملکیان و ح. خسروی. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات زمانی و مکانی کمیت و کیفیت آب های زیرزمینی دشت سرایان در خراسان جنوبی. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲: ۲۶۷-۲۷۸.
- نوحه گر، ا. و م. حیدرزاده. ۱۳۹۲. ارزیابی و پهنه بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت مسافراباد استان هرمزگان با بهره‌گیری از درونیابی مکانی. مجله مدیریت بیابان. ۱: ۶۳-۷۶.
- FAO. 1985. Water Quality for Agriculture. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Fetouani, S., M. Sbaa, M. Vanclooster and B. Bendra. 2008. Assessing groundwater quality in the irrigated plain of Triffa (North-East Morocco). Agricultural Water Management 95: 133-142.
- Ghahreman, B., M. Hosseiny and H. Asgary. 2003. The usage of geostatistical in the assessment of groundwater quality monitoring networks. Journal of Amirkabir University, 14(55): 971-981.
- Mandegar, M. 2011. Effects agricultural activities on quantity and quality of groundwater in Najaf-Abad, Esfehan. M.Sc. Thesis in Department of Natural Resources of Azad University.
- Naghoby, M. 2010. Groundwater Quality Zoning in Rafsanjan. M.Sc. Thesis in Natural Resources of University of Tehran.
- Orugy, B., T. Moghadase Sedghiyany, M. Dehghan Tanha and H. Ghalil poor. 2010. Effects of agricultural activities on groundwater quality and quantity in Najaf abad plain in Esfehan. Iranian Water Conference, Clean Water, Power and Water University of Technology, 1-2 March.
- Taghizadeh Mehrjerdi, R., M. Zareian, Sh. Mahmodi and A. Heidari. 2008. Spatial distribution of groundwater quality with geostatistics (Case study: Yazd-Ardakan plain). World Applied Science Journal. 4(1), 9-17.
- Wilcox, L.V. 1955. Classification and Use of Irrigation Waters. Washington: US Department of Agriculture.





## Zoning and the investigation of hazards of water resources excessive consumption (Case study: Sarayan Plain)

Fahime Sharifan<sup>1</sup>, Hosein Khozaymehzad<sup>2</sup>

### Abstract

Groundwater resources provide a large portion of the water used to irrigate farming lands. Therefore, one should adopt appropriate management strategies for utilizing these resources. This research investigates, both qualitatively and quantitatively, an acquirer using IDW interpolation technique, as implemented in ArcGIS 10.2 Software, so as to evaluate consequences of unleashed withdrawal of groundwater across Sarayan Plain. To this end, a total of 30 wellbores were studied and water withdrawal data during 2012-2016, water table level drop data during 1986-2017, and qualitative data during 2008-2016 were considered. Results of the present research indicated that, the rate of withdrawal from the wells in 2012 was larger than that in 2014 and minimal in 2016 when most of the wells within the studied watershed had their water withdrawal rates decreased from 24 L/s to as low as 9 L/s. Moreover, during the 31-year period studied herein, the water table level was found to go deeper by 20 m. The results further indicated that, during the studied period, the quality of groundwater across the plain decreased significantly, leading to degraded yield of the crops across the region.

**Keywords:** ground water, damage, interpolation, GIS.

---

Ph.D. student of water resources, Department of Science and Water Engineering, Faculty of Agriculture, Birjand University, <sup>1</sup>  
Birjand, Iran, Fahime.sharifan@yahoo.com

Associate Professor of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Birjand, [hkhoyzaymeh@birjand.ac.ir](mailto:hkhozaymeh@birjand.ac.ir)<sup>2</sup>