بررسی کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی در دشت پریشان

محمد خواجه[1*]، ام‌البنین بذرافشان[2]، حسن وقارفرد[3]، یحیی اسماعیل‌پور[4]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
2- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
3- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
4- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

دریافت: 93/2/25 پذیرش: 93/6/30

چکیده

امروزه به‌دلیل خشک‌سالی‌ها، حفر چاه‌های جدید، افزایش میزان برداشت و بهره‌وری از منابع زیرزمینی و بی‌توجهی به برنامه‌ریزی و مدیریت منابع، توجه ویژه به منابع آب زیرزمینی و بررسی وضع کمّی و کیفی این منابع امری گریزناپذیر و مهم است. در این تحقیق، وضع کمّی و کیفی و رفتار آب زیرزمینی در دشت پریشان، یکی مهم‌ترین مراکز کشاورزی استان فارس، بررسی شده است. به‌همین منظور، آمار داده‌های کمّی و کیفی آب زیرزمینی در بازهٔ زمانی 1382 تا 1390 استخراج شده و نقشه‌های کمّی و کیفی آب‌های زیرزمینی متغیر داده‌های چاه‌های پیزومتری به‌روش میان‌یابی نزدیک‌ترین همسایه (IDW) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ارزیابی شده است. همچنین، به‌منظور برآورد شدت و مدت خشک‌سالی اقلیمی از شاخص استاندارد بارش (SPI) و جهت بررسی روند افت سطح آب زیرزمینی از هیدروگراف چاه‌های پیزومتری موجود در دشت پریشان استفاده شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده از هیدروگراف سالیانهٔ دشت پریشان، به‌طور میانگین سطح آب زیرزمینی از سال 1382 تا 1390 افتی معادل 6/25متر داشته است. همچنین، هیدروگراف سالیانهٔ دشت سه دوره نوسان سطح ایستابی را در سال 1382 تا 1383 (افزایش سطح ایستابی حدود 2/03متر)، 1383 تا 1389 (کاهش سطح ایستابی

*نویسندهٔ مسئول مقاله: Email: mohammad.khajeh91@gmail.com

7/93متر) و 1389 تا 1390 (افزایش سطح ایستابی 0/26متر) گذرانده است. نتایج تغییرات کیفیت آب در دهۀ اخیر نشان می‌دهد با افزایش تکرار خشک‌سالی و افت زیاد سفرۀ آب زیرزمینی، کیفیت آب زیرزمینی، به‌ویژه در بازۀ زمانی 1386 تا 1390 روندی نزولی داشته است. براساس یافته‌های پژوهش، طی 23 سال اخیر، تکرار وقوع خشک‌سالی اقلیمی در دهۀ اخیر درمقایسه با دو دهۀ گذشته، چهاربرابر شده است.

واژه‌های کلیدی: آبخوان، افت سطح ایستابی، میان‌یابی، پارامترهای کمّی و کیفی، دریاچۀ پریشان.

1- مقدمه

هر پدیدۀ نامتعارفی در اتمسفر بر اجزای چرخۀ هیدرولوژیکی تأثیراتی دارد. آب زیرزمینی یکی از شاخص‌های غیرقابل دست‌رس نهایی چرخۀ هیدرولوژیکی است. خشک‌سالی و بارش سنگین باران از مهم‌ترین روی‌دادهای اقلیمی‌اند که آثار کوتاه و بلندمدت بر منابع آب زیرزمینی دردست‌رس دارند (Panda, 2007: 141). منابع آب دنیا درحال کاهش است و از آنجا که 85 درصد آب شیرین دنیا در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، استفاده از این منابع برای تولیدات کشاورزی در کاهش سریع کمیت و کیفیت آب سهمی چشم‌گیر دارد (Gonzalez Dugo Et al., 2010: 529). شاخص بحران آب در ایران به‌علت قرار گرفتن در منطقۀ خشک و نیمه‌خشک، به‌مراتب نامطلوب‌تر از شاخص متوسط دنیاست؛ درحالی‌که تقریباً یک درصد از جمعیت جهان در این کشور زندگی می‌کنند و سهم آن از کل منابع آب شیرین تجدیدشوندۀ دنیا فقط 0/36 درصد است. این درحالی است که کشورهای جهان فقط از 45 درصد منابع مطلوب خود استفاده کرده‌اند و کشور ما حدود 66 درصد از ذخایر آب شیرین خود را مصرف کرده است. مسئلۀ کم‌بود آب برای کشورهایی مثل ایران که آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک دارند، از دیرباز مطرح بوده است؛ بنابراین دست‌رسی به منابع آب جهت شرب، کشاورزی و صنعت از نظر کمّی و کیفی اهمیت دارد.

نقش اساسی آب زیرزمینی به‌عنوان منابع تأمین آب شرب میلیون‌ها نفر در مناطق روستایی، بر هیچ‌کس پوشیده نیست. دربارۀ کمیت و کیفیت آب در داخل و خارج کشور پژوهش‌های زیادی انجام شده است. غزالی (1391: 121- 135) در مقالۀ «ارتباط متقابل میان سطح آب دریاچۀ

پریشان و آب چاه‌های اطراف آن با توجه به برداشت بی‌رویهٔ منابع آب زیرزمینی» با استفاده از آزمون گرانجری به این نتیجه دست یافت که تعداد چاه‌های اطراف دریاچهٔ پریشان از 425 حلقه در سال 1370 به 925 حلقه در سال 1388 افزایش یافته و طی این دوره، برداشت از آب‌های زیرزمینی از 9/5میلیون مترمکعب به 43/6میلیون مترمکعب رسیده است. همچنین، نتایج آزمون علیت گرانجری، رابطهٔ علیت دوطرفه بین مؤلفهٔ دریاچه و مؤلفهٔ آب زیرزمینی را تأیید می‌کند. اکرامی و همکاران (1390: 82- 91) با بررسی روند تغییرات کیفی و کمّی منابع آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان دریافتند که سطح آب زیرزمینی در چهار دههٔ اخیر روند نزولی داشته و تغییرات کیفیت آب در دههٔ اخیر با افزایش تکرار خشک‌سالی و افت زیاد سفرهٔ آب زیرزمینی دارای روند نزولی بوده است. نتایج تحقیق محمدی قلعه‌نی، ابراهیمی و عراقی‌نژاد (1390: 93- 108) در ارزیابی کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی در دو آبخوان ساوه و اراک در شرایط متفاوت اقلیمی نشان داد سطح آب زیرزمینی کاهش داشته است و کیفیت آب زیرزمینی در فصول تر در مقایسه با فصول خشک و در چاه‌های با عمق کمتر نامطلوب‌تر است. ادارهٔ کل حفاظت محیط زیست استان فارس (1389: 1- 144) در گزارش «بررسی تأثیرات جانبی برداشت آب از چاه‌های اطراف تالاب پریشان» بیان کرد که عناصر اقلیمی و به‌ویژه کاهش بارندگی و سپس برداشت‌های بی‌رویه از چاه‌های بهره‌برداری در کاهش حجم تالاب پریشان و خشک شدن آن سهم زیادی داشته است. قاسمی و همکاران (1389: 109- 127) با بررسی وضعیت آبخوان از نظر تغییرات کمّی و کیفی در دوره‌ای پانزده‌ساله به این نتیجه رسیدند که سطح آب زیرزمینی کاهش داشته است. نتایج کیفی پژوهش آن‌ها نشان داد با توجه به هم‌جواری آبخوان با مناطق مسکونی و صنعتی، کیفیت آب زیرزمینی در راستای جهت جریان آب زیرزمینی از جنوب شرق حوضه به شمال شرق و به کلاس C3S1 کاهش یافته است. چیت‌سازان و همکاران (1388: 551- 558) تأثیر خشک‌سالی را بر کمّیت و کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی دشت خویس در شمال خوزستان بررسی کردند. آن‌ها برای تحلیل زمانی از هیدروگراف واحد دشت، تحلیل مکانی از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و بررسی کیفی منابع آب زیرزمینی از کموگراف دشت استفاده کردند. برمبنای نتایج تحقیق آن‌ها، خشک‌سالی اخیر بر افت سطح آب زیرزمینی و کم‌شدن کیفیت آبخوان مورد مطالعه اثر گذاشته است. عزیزی (1382: 131- 143) در بررسی

ارتباط خشک‌سالی‌های اخیر با منابع آب زیرزمینی در دشت قزوین، از داده‌های بارش و آب‌های زیرزمینی استفاده کرد و به این نتیجه رسید که خشک‌سالی در آب‌های زیرزمینی با دو تا سه ماه تأخیر نسبت به خشک‌سالی‌های اقلیمی بروز می‌کند.

کارول[1] و همکاران (2013: 3440- 3433) نقش کاربری اراضی و عوامل فصلی را در تخریب کیفیت آب بررسی کردند و دریافتند که تأثیر کاربری اراضی و عوامل فصلی در تنوع کیفیت آب سطحی و زیرزمینی با توجه به گونه‌های آلوده‌کننده متفاوت است. نیاند[2] و همکاران (2013: 1- 14) در تحقیقی باعنوان «استفاده از ایزوتوپ و تحلیل دبی در بررسی آب سطحی و زیرزمینی در شکاف آبخوان تحت تغییرات اقلیمی» دریافتند که کاربرد داده‌های بارش باران ایزوتوپی برای میانگین بارش ماهیانهٔ سبک و سنگین و مدل EARTH برای ارزیابی تغذیهٔ آب زیرزمینی، درک درستی از فرایندها را در اقلیم‌های مختلف نشان می‌دهد. داش[3] و همکاران (2010: 640- 650) در مطالعه‌ای برای تهیهٔ نقشه‌های متنوع فضایی از عمق و کیفیت آب زیرزمینی دریافتند که نقشه‌های مکانی و احتمالی تولیدشده، مدیران منابع آب و سیاست‌گذاران را در توسعهٔ دستورالعمل مدیریت کارآمد منابع آب زیرزمینی برای مصارف کشاورزی و شرب در منطقهٔ دهلی هند کمک خواهد کرد. دمیر[4] و همکاران (2009: 279- 294) تغییرات مکانی عمق و شوری آب زیرزمینی مناطق کشاورزی در شمال ترکیه را بررسی کردند. آنان در این تحقیق از داده‌های ماهیانهٔ یک سال (2003 - 2004) در شصت چاه مطالعاتی استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها حاکی از آن بود که قسمت شرقی محدودهٔ مورد مطالعه که زه‌کشی ضعیفی دارد، دارای بیشترین خطر برای شوری است. آلپراکی[5] و همکاران (2009) با ارزیابی مکانی و زمانی شاخص کیفی و ویژگی‌های هیدرولوژیکی آب در حوزهٔ کارستیک در غرب ترکیه نشان دادند که فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی بر تغییرات مکانی و زمانی، و پارامترهای کیفی اثرگذارند. نتایج مطالعات منابع آب زیرزمینی در منطقهٔ آرایهازر[6] بنگلادش نشان داد شبیه‌سازی دینامیکی

1. Carroll
2. Nyende
3. Dash
4. Demir
5. Alki
6. Araihazar

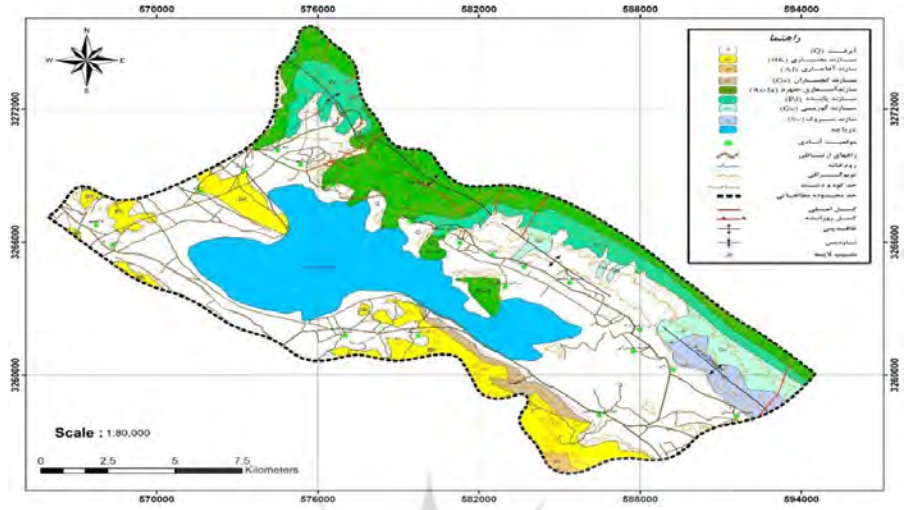
مکانی و زمانی خصوصیات آب زیرزمینی با استفاده از زمین‌آمار و فن سیستم اطلاعات جغرافیایی کاری شدنی است (Dhar Et al., 2008: 97- 111). مطالعات محبوب[1] و همکاران (2008: 297- 307) در ناحیهٔ آب‌یاری شمال شرقی عربستان به مساحت 90کیلومترمربع نشان داد تیپ و رخسارهٔ آب زیرزمینی کلراته سولفاته است. براساس تحقیق ژوو[2] و همکاران (2004: 351- 367)، بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی در دوره‌های مختلف نشان‌دهندهٔ وجود هم‌زمانی بین بهره‌برداری بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی و وقایع هیدرولوژی آب در منطقه است؛ به‌طوری که این امر در افت کمّی و کاهش پایداری کیفی آبخوان‌ها تأثیر بسزایی خواهد گذاشت.

2- مواد و روش‌ها

2-1- منطقهٔ مورد مطالعه

حوضهٔ آب‌خیز دریاچهٔ پریشان بین طول شرقی 40°51 تا 58°51 و عرض شمالی 25°29 تا 36°29 در استان فارس (شهرستان کازرون) قرار دارد. مساحت این حوضه 225کیلومترمربع است که 40 درصد آن (90کیلومترمربع) با ارتفاعات و 60 درصد آن (135کیلومترمربع) با دشت و دریاچه پوشیده شده است. با توجه به اقلیم نمای آمبرژه، محدودهٔ پریشان دارای اقلیم نیمه‌خشک گرم است و در زون زمین‌ساختی زاگرس چین‌خورده واقع شده است. روند عمومی این زون شمال غرب- جنوب شرق است که در آن رسوبات پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترسیر به‌طور هم‌شیب روی هم قرار دارند. این رسوبات در پلیوسن تغییر شکل یافته و چین‌خورده‌اند. این حوضه از طرف شمال به زیر حوضهٔ کازرون، از شرق به زیر حوضهٔ برم و از جنوب و غرب به زیر حوضهٔ جره بالاده منتهی می‌شود. حداکثر ارتفاع حوضهٔ پریشان 1800متر و حداقل ارتفاع آن 855متر از سطح دریاست و ارتفاع متوسط در بخش‌های کوهستانی و دشت به‌ترتیب 1116/81 و 897/21متر محاسبه شده است (آب منطقه‌ای استان فارس، 1389).

1. Mahbub
2. Zhu



شکل 1 نقشهٔ محدودهٔ مورد مطالعه (دشت پریشان)

2-2- روش تحقیق

نخست، آمار مربوط به کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت پریشان از سازمان آب منطقه‌ای استان فارس به‌دست آمد؛ سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS، مرز حوضهٔ و نقشه‌های رقومی و پایه شامل نقشه‌های مرز سیاسی، توپوگرافی، زمین‌شناسی، هیدروگرافی و... از محدودهٔ مورد نظر مشخص و تهیه شد. سال آماری 1382- 1390 به‌عنوان دورهٔ مطالعاتی انتخاب شد. برای بررسی کمّی خشک‌سالی هواشناسی با استفاده از شاخص SPI در نرم‌افزار DIP، شاخص خشک‌سالی سالیانه محاسبه و درنهایت سال‌های خشک و تر تعیین شد. از آنجا که در تعیین روند تغییرات کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی هر منطقه، نواحی حاشیهٔ دشت (کوهستانی و پای‌کوهی) نیز می‌تواند در تغییر کمّی و کیفی آبخوان آن مؤثر باشد، این نواحی نیز در پژوهش حاضر بررسی شد. بنابراین، برای بررسی روند تغییرات کمّی آب زیرزمینی از 21 حلقه چاه پیزومتری و برای واکاویِ روند کیفی از 15 حلقه چاه که در منطقه پراکنش مناسبی داشتند، استفاده شد. داده‌های تغییرات کمّی و کیفی بعد از همگن‌سازی و نرمال‌سازی وارد نرم‌افزار GIS شدند. مراحل پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار Excel انجام شد. همچنین، جهت تهیهٔ نقشه‌های کمّی و کیفی مدل میان‌یابی

نزدیک‌ترین همسایه (NNI)[1] توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌کار رفت و جهت طبقه‌بندی آب‌های زیرزمینی برحسب نوع مصرف کشاورزی، از دیاگرام‌های ویلکوکس استفاده شد.

جدول 1 کیفیت و کلاس آب براساس طبقه‌بندی ویلکوکس

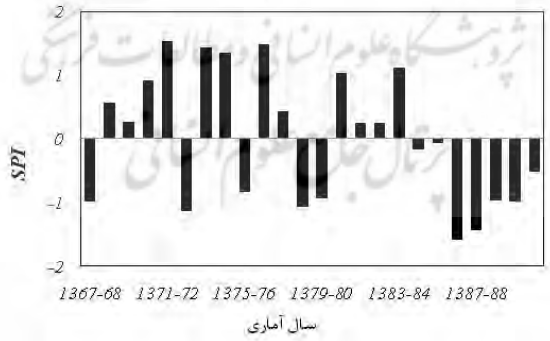
ردیف	نوع و کیفیت آب برای کشاورزی و کلاس آب
1	شیرین و برای کشاورزی کاملاً بی‌ضرر C1S1
2	کمی شور و برای کشاورزی تقریباً مناسب C2S1, C2S2, C2S1
3	شور- برای کشاورزی با تمهیدات مناسب C1S3, C2S3, C3S1, C3S2, C3S3
4	خیلی شور- مضر برای کشاورزی C1S4, C2S4, C3S4, C4S4, C4S3, C4S2, C4S1

(منبع: رهنما و همکاران، 1391: 42)

3- یافته‌های تحقیق

3-1- شاخص استانداردشدهٔ بارش

در این تحقیق، مقادیر بارندگی منطقهٔ مطالعه از سال آماری 1367- 1390 با شاخص SPI در نرم‌افزار DIP محاسبه و بررسی شد. شکل شمارهٔ دو نمودار تغییرات شاخص SPI در دشت پریشان را نشان می‌دهد.



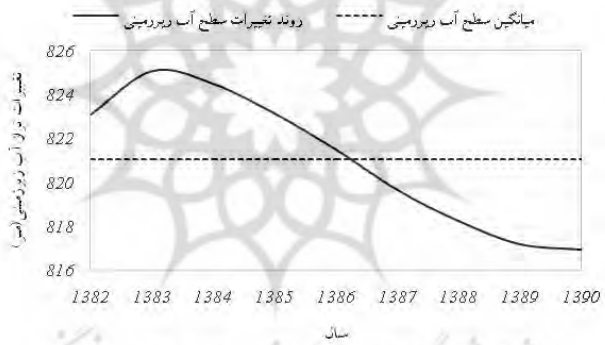
شکل 2 نمودار تغییرات خشک‌سالی در دشت پریشان در دورهٔ آماری مورد مطالعه

1. Nearest Neighbor Interpolation

براساس شکل شمارهٔ دو، در دورهٔ آماری مورد نظر، دشت پریشان طی سال‌های 1380- 1381 و 1383- 1384با ترسالی (1/03- 1/11) مواجه بوده و طی سال‌های 1386- 1387 با خشک‌سالی زیاد (1/59-)، در سال‌های 1387- 1388 با خشک‌سالی متوسط (1/43-) و در دیگر سال‌های این دورهٔ آماری 1381- 1390 با خشک‌سالی معمولی روبه‌رو بوده است.

3-2- رسم هیدروگراف واحد دشت

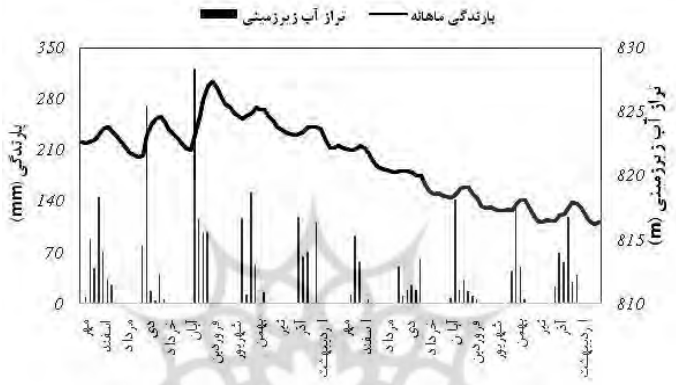
مقادیر سالیانهٔ تغییر سطح آب زیرزمینی حوضهٔ پریشان برای 21 حلقه چاه پیزومتری در پلیگون‌های تیسن مربوط به آن چاه ضرب، و مجموع آن‌ها به مساحت کل دشت تقسیم شد. در هر سال از ماه‌های آن، سال میانگین گرفته شد و درنهایت، هیدروگراف مربوط به حوضهٔ پریشان رسم شد (شکل 3).



شکل 3 هیدروگراف سالیانهٔ دشت پریشان در دورهٔ آماری مورد مطالعه

با توجه به شکل شمارهٔ سه فقط در یک دوره در سال 1382- 1383 سطح آب زیرزمینی (2/03متر) افزایش یافته و بعد از سال 1383- 1389 سطح آب زیرزمینی با افت شدیدی روبه‌رو بوده است (8/77متر) که پس از آن تا سال 1390 میزان این شیب کاهش یافته و حدود 0/26 افت را نشان داده است.

هیدروگراف ماهیانهٔ دشت (شکل 4) نیز گویای این است که سطح آب زیرزمینی از سال‌های 1381- 1390 دارای نوساناتی بوده و طی سال‌های 1381- 1383 افت‌وخیزهایی داشته است؛ ولی درنهایت در فروردین 1383 افزایش سطح آب زیرزمینی به‌اندازهٔ 4/28متر بوده و بعد از این سال، سفرهٔ آب زیرزمینی روند کاهشی به میزان 10/94متر داشته است.



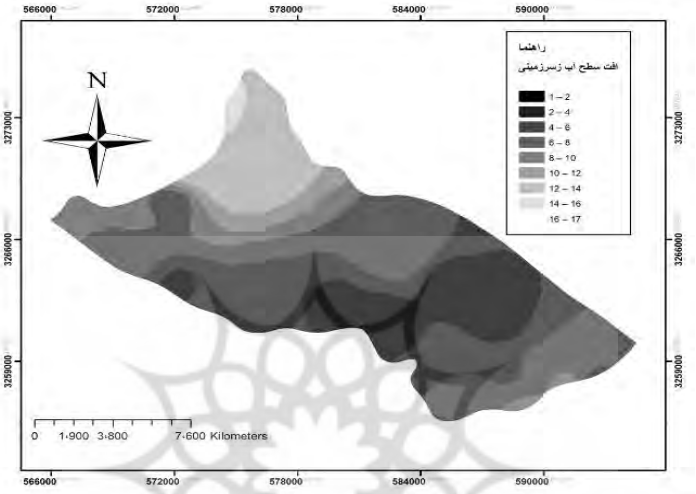
شکل 4 هیدروگراف ماهیانهٔ دشت پریشان در دورهٔ آماری 1389-1390

برپایهٔ شکل شمارهٔ چهار، همه‌ساله در اواخر فصل زمستان و اوایل فصل بهار شاهد افزایش ناگهانی سطح آب زیرزمینی هستیم. همچنین، در اوایل فصل پاییز (مهرماه) در طول دورهٔ مورد مطالعه (1381- 1390) بیشترین افت سطح آب زیرزمینی دیده شده؛ به‌طوری که در بهار و تابستان روند افزایش افت به‌صورت یک‌نواخت است.

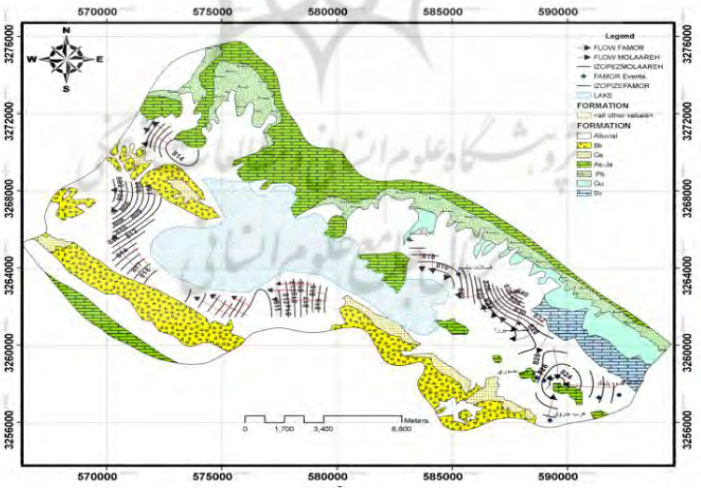
3-3- نقشه‌های ایزوپیز و هم‌افت آبخوان‌های پریشان

شکل شمارهٔ پنج روند افت سطح آب‌های زیرزمینی دشت پریشان (1381- 1390) را نشان می‌دهد. در حاشیهٔ شرقی و شمال شرقی دشت کمترین میزان افت سطح آب زیرزمینی (کاهش 2/8متری) و در شمال و حاشیهٔ شمال غربی محدودهٔ مطالعه بیشترین میزان افت اتفاق افتاده است. در شکل شمارهٔ شش، نقشهٔ هم‌پتانسیل و جهت جریان آب زیرزمینی نشان می‌دهد جهت جریان آب زیرزمینی درجهت شیب توپوگرافی زمین و در آب‌رفت‌های شرق دریاچه

جهت جریان از شرق به غرب و در آب‌رفت‌های شمالی دریاچه از شمال به جنوب بوده؛ به‌طوری که در ناحیهٔ فامور به‌سمت دریاچه و در قسمتی از دشت ملاره به‌سمت حوضه است که نشان می‌دهد عمق برخورد آب در حواشی دشت در مقایسه با مرکز دشت بیشتر است.



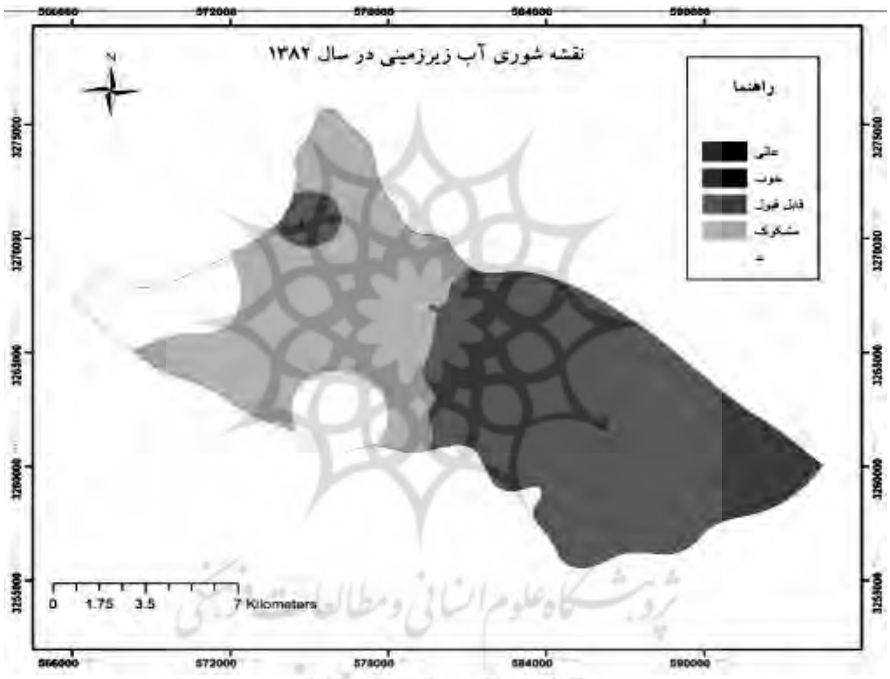
شکل 5 نقشهٔ تغییرات سطح آب زیرزمینی در دشت پریشان



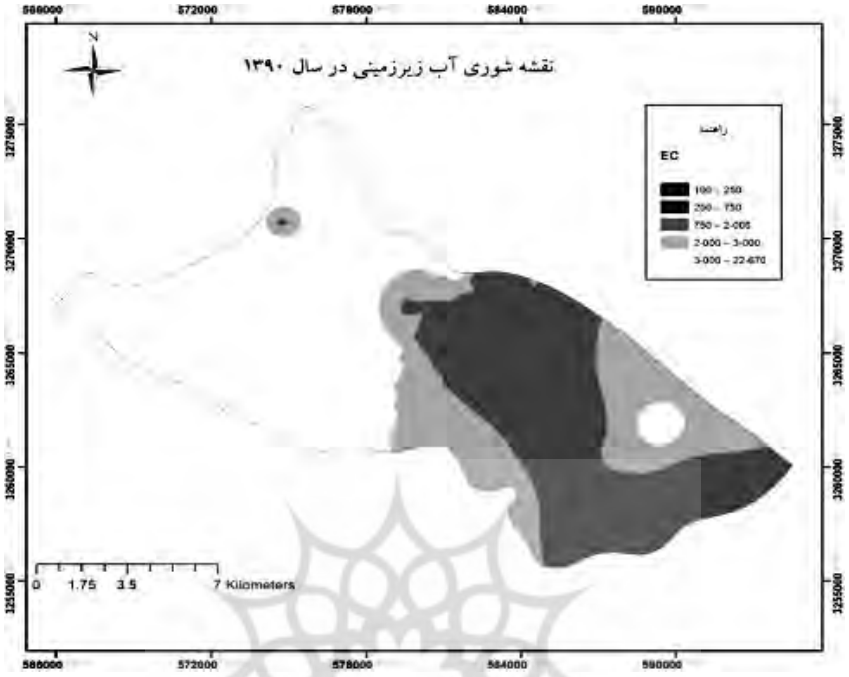
شکل 6 نقشهٔ جهت جریان آب زیرزمینی در دشت پریشان

3-4- نقشه‌های ایزوشیمیایی

شکل‌های شمارهٔ هفت و هشت روند تغییرات هدایت الکتریکی آبخوان‌های دشت پریشان را با استفاده از آمار EC نشان می‌دهد. در نقشهٔ سال 1382، دو منحنی بسته تجمع شوری در نواحی غربی و تاحدودی متمایل به جنوب غربی دشت مشاهده می‌شود؛ بنابراین طبق نقشه، بیشترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به محدودهٔ غربی دریاچه و کمترین میزان مربوط به محدودهٔ شرقی و مرکز دشت است.

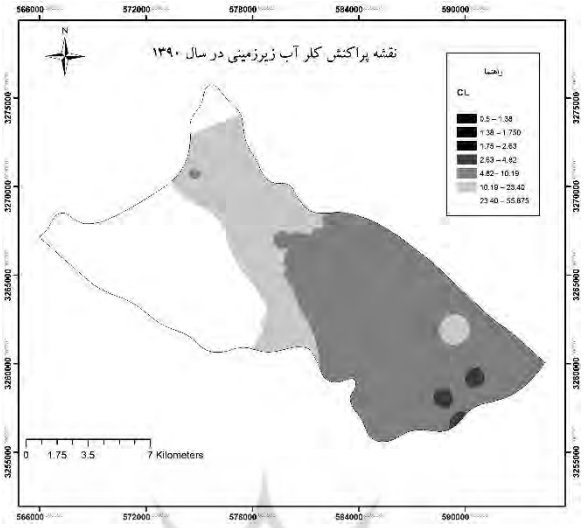


شکل 7 نقشهٔ هم‌شوری سال 1390

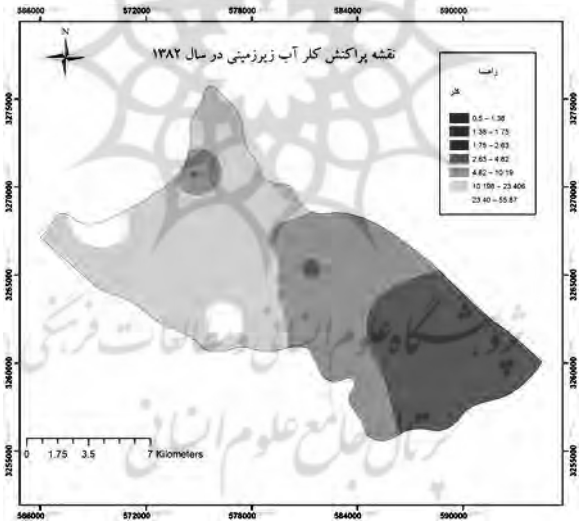


شکل 8 نقشهٔ هم‌شوری سال 1382

با بررسی نقشه‌های هم‌کلر ترسیم‌شده در دورهٔ آماری سال‌های 1382 (شکل 9) دریافت می‌شود در شروع دوره، بیشترین مقدار کلر به میزان 55 میلی‌اکی‌والان در غرب حوضه بوده است و پیوسته از میزان آن به‌سمت شرق حوضه کاسته می‌شود. در سال 1390 (شکل 10) میزان کلر موجود در آب به‌سمت شرق دریاچه گسترش یافته و تقریباً تمام محدودهٔ آبخوان ملاراه را فراگرفته است. در آبخوان فامور مقدار آن نیز افزایش پیدا کرده؛ به‌طوری که در محدودهٔ روستای قلعه نارنجی مقدار آن به 20 میلی‌اکی‌والان رسیده است.



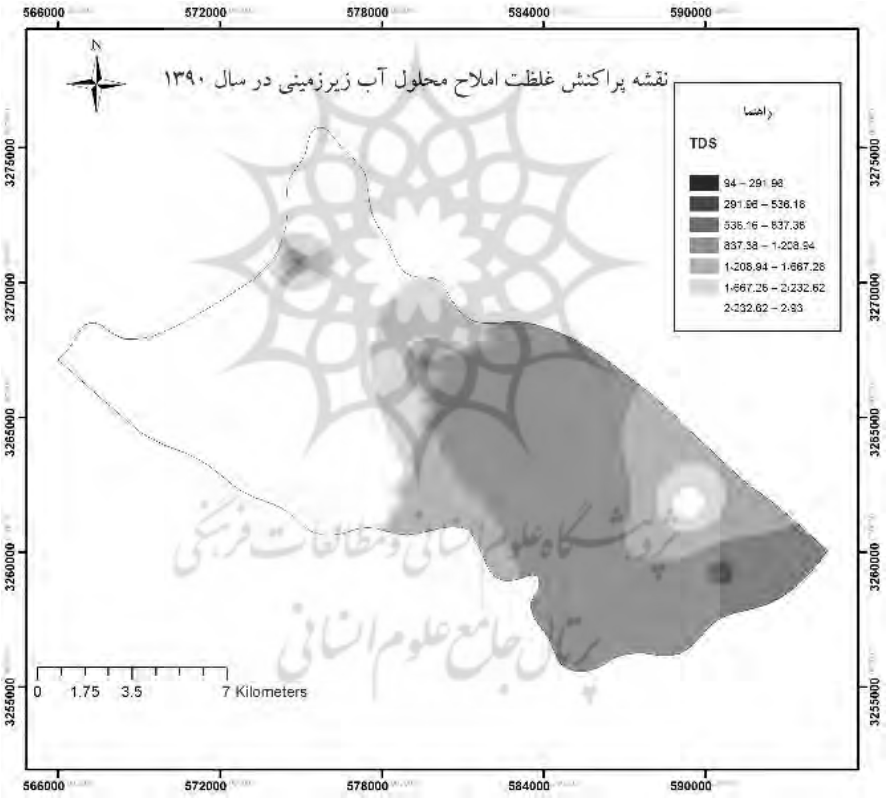
شکل 9 نقشهٔ پراکنش کلر در سال 1390



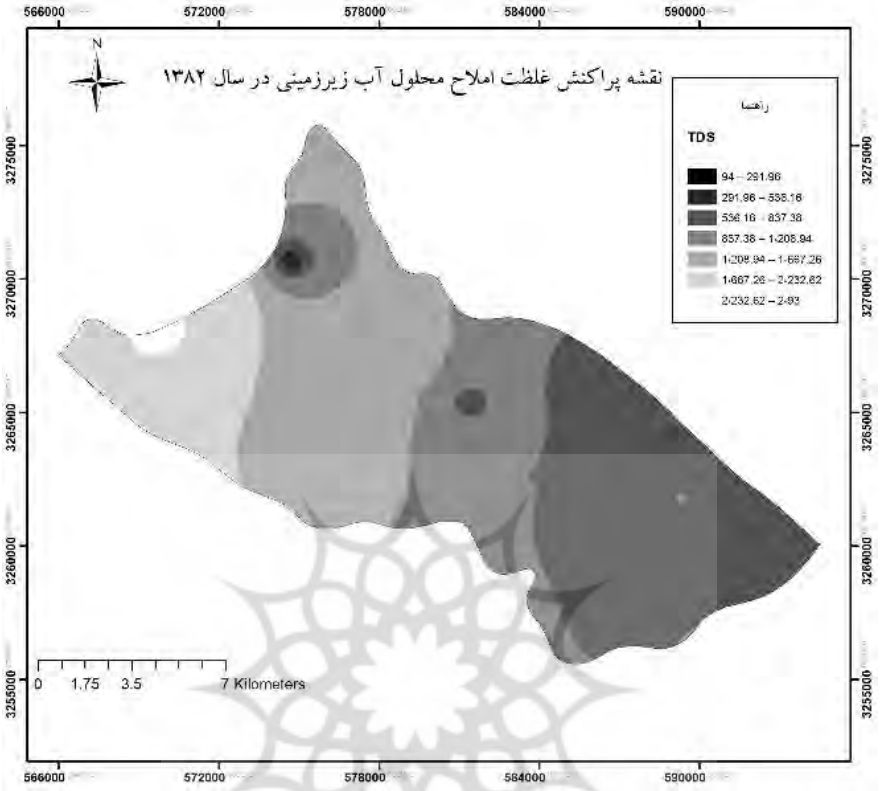
شکل 10 نقشهٔ پراکنش کلر در سال 1382

با توجه به نقشه‌های .T.D.S (شکل 11)، لکه‌هایی با مقادیر 2230 تا 2930 و 1660 تا 2300میلی‌گرم بر لیتر در غرب دشت در سال 1382 وجود دارد. به‌دلیل وجود سازندهای

تخریبی و برداشت زیاد از منابع آب زیرزمینی در سال‌های اخیر (تا سال 1390) میزان T.D.S. در منطقه افزایش، و به‌طرف شرق محدوده گسترش یافته است (شکل 12). با توجه به اینکه مناطق تغذیهٔ آب زیرزمینی در شمال و شرق محدوده قرار دارد، می‌توان پیش‌بینی کرد که بر اثر تغذیهٔ این مناطق با آب باکیفیت مناسب، میزان باقی‌ماندهٔ مادهٔ خشک در این ناحیه افزایش چشم‌گیری نداشته است. انطباق نقشه‌های شوری (شکل 7 و 8) با نقشه‌های باقی‌ماندهٔ مادهٔ خشک (شکل 11 و 12) نشان می‌دهد میزان گسترش باقی‌ماندهٔ مادهٔ خشک با شوری منطبق بوده است و تغییرات تقریباً همسانی در محدودهٔ مطالعه داشته‌اند.

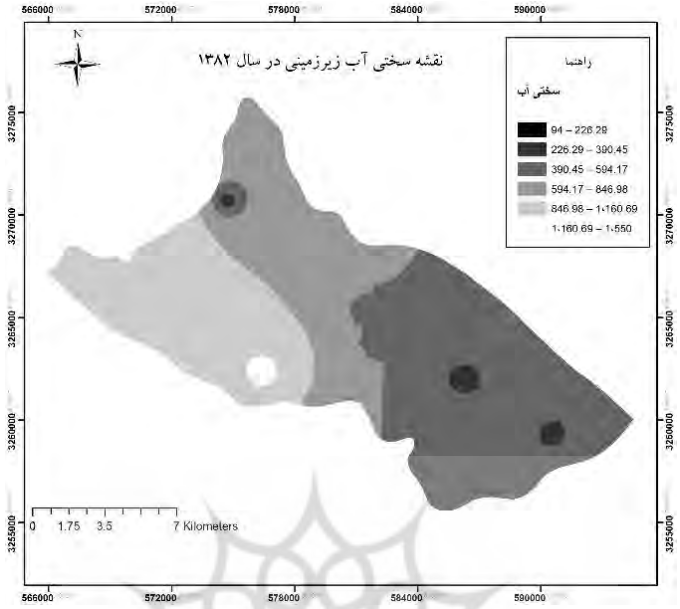


شکل 11 نقشهٔ پراکنش غلظت املاح محلول در سال 1390

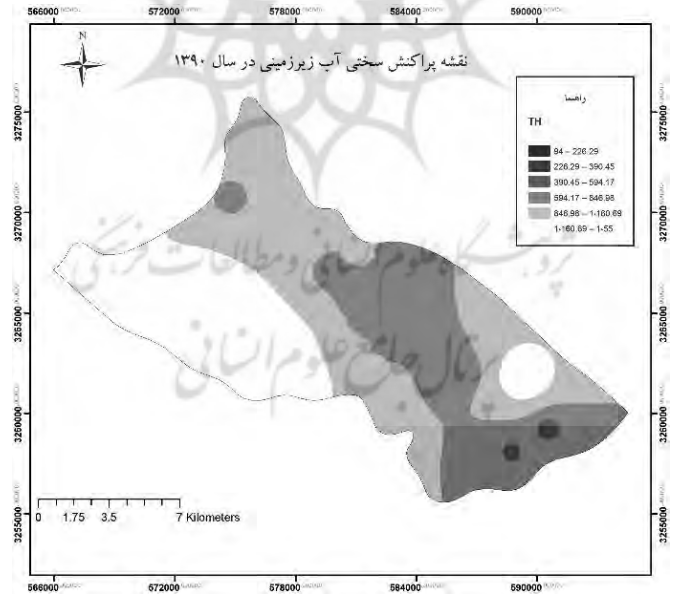


شکل 12 نقشهٔ پراکنش غلظت املاح محلول در سال 1382

براساس آمار سال 1382، میزان سختی کل آب تقریباً ازلحاظ مکانی با نقشهٔ .T.D.S سال آبی 1382 و نقشهٔ نقاط تخلیه و تغذیه مطابق بوده که آن‌هم به‌دلیل بهره‌برداری‌های مکرر و وجود سازندهای تخریبی در غرب و جنوب غرب است. در سال 1382 در غرب حوضه، منحنی‌های بسته و کوچکی از سختی آب با مقادیر 1160 تا 1550 مشاهده می‌شود؛ اما طی سال 1390 این منحنی بسته افزایش می‌یابد و سمت جنوبی دریاچه را فرامی‌گیرد.

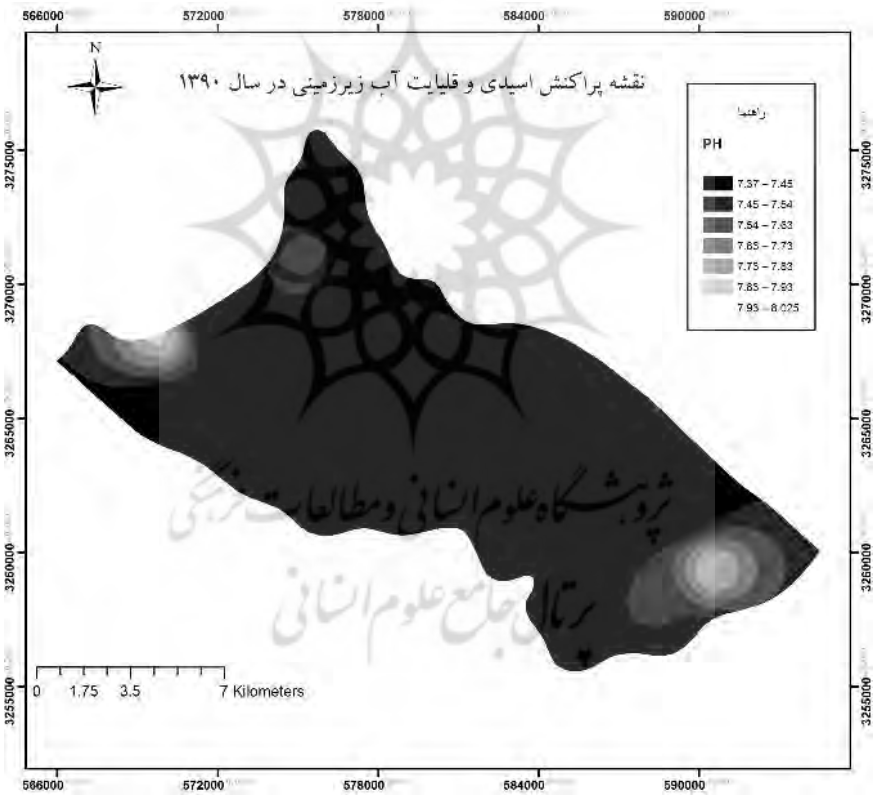


شکل 13 نقشهٔ سختی آب زیرزمینی در سال 1382

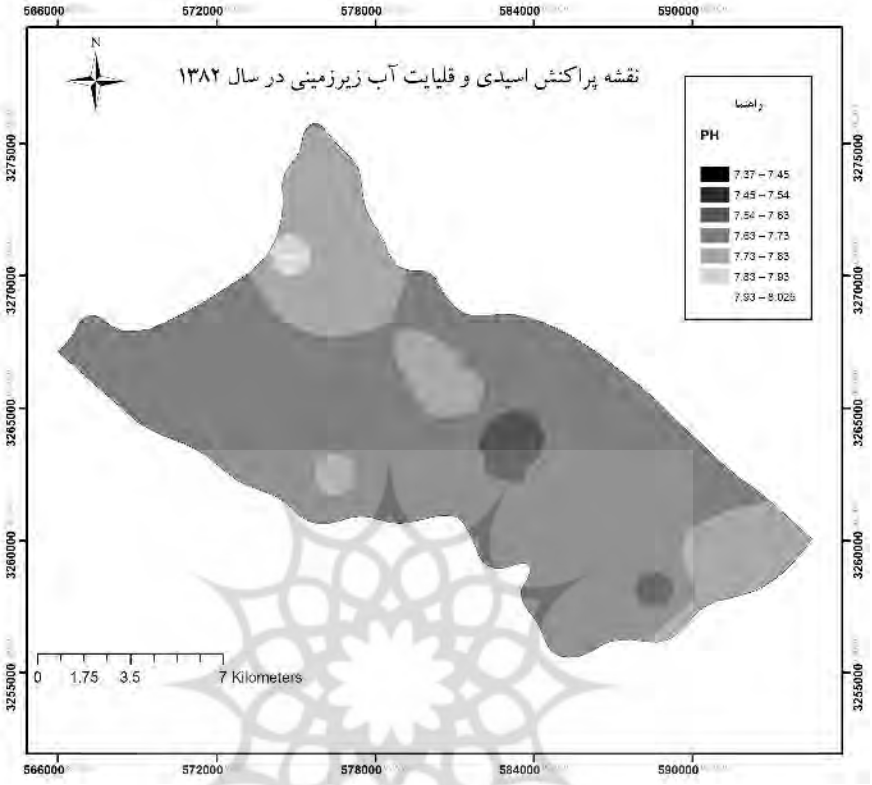


شکل 14 نقشهٔ سختی آب زیرزمینی در سال 1390

اصولاً pH آب زیرزمینی در تشکیلات آهکی بالاتر از 7 است؛ اما در سال 1382 یعنی شروع دورهٔ آماری، نواحی شمالی و شمال غربی آب زیرزمینی دارای pH بالاتر از 7/83 تا 8/025 است و بقیهٔ منطقه pH بین 7/73 تا 7/63 را دارد (شکل 13). در نقشهٔ سال 1390، در بخش‌های شرقی و غربی pH آب بین 7/54 تا 8/02 به‌صورت لکه‌هایی بسته افزایش یافته و در بقیهٔ نقاط میزان pH کاهش داشته است (شکل 14). به‌دلیل اینکه منطقه دارای سازند کارستی و آهکی است، احتمال دارد میزان pH در منطقه افزایش یابد؛ اما چون منطقه محیط تالابی بوده و پدیدهٔ تخمیر بیولوژیکی زیاد در آن وجود دارد و کف تالاب تورب تشکیل می‌شود (مهدوی، 1390)، آب حالت اسیدی پیدا می‌کند.



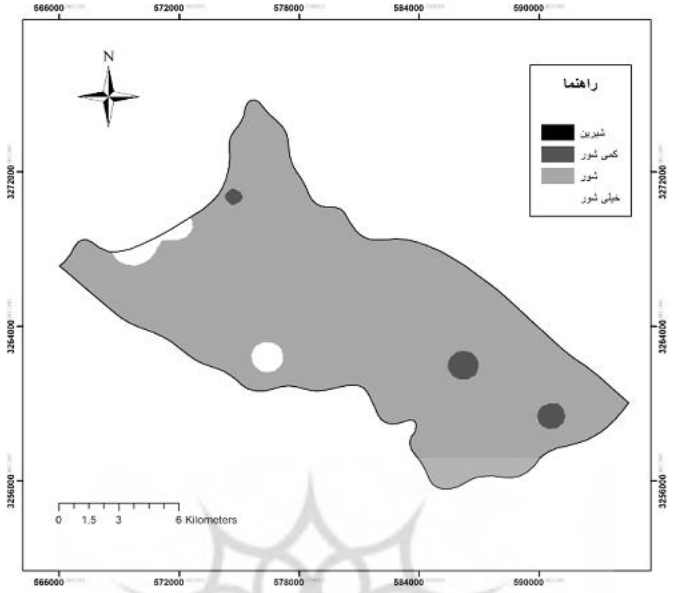
شکل 15 نقشهٔ pH آب زیرزمینی در سال 1390



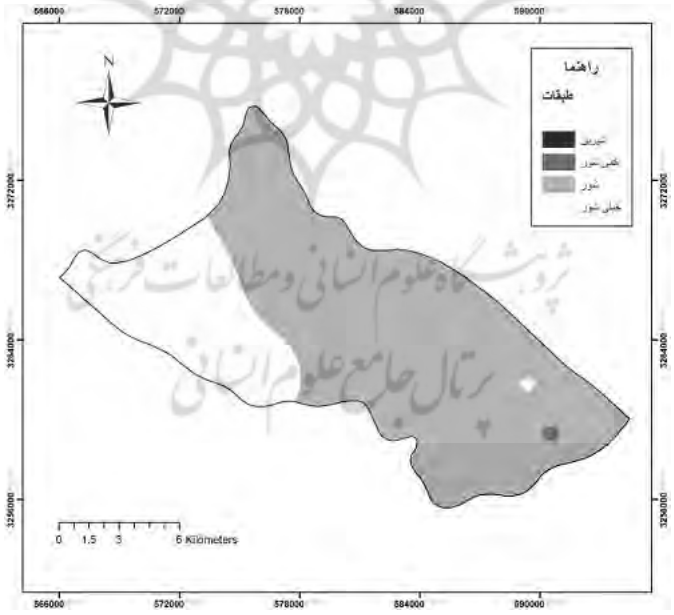
شکل 16 نقشهٔ pH آب زیرزمینی در سال 1382

3-5- کیفیت آب از نظر کشاورزی

براساس آمار سال آبی 1382- 1383 در مقاطع ورودی (تغذیه) دشت از سمت شمال شرق - در بخشی از شمال غرب که مکان‌های تغذیهٔ پریشان هستند- آب‌های کمی شور که برای کشاورزی بسیار عالی است، به‌صورت لکه‌هایی بسته به‌چشم می‌خورد و در نقاطی از دشت که بهره‌برداری از آب زیاد است (غرب و جنوب غرب)، آب‌های خیلی شور و در بقیهٔ نقاط آب‌های شور نمایان است.



شکل 17 نقشهٔ ویلکوکس سال آماری 1390



شکل 18 نقشهٔ ویلکوکس سال آماری 1382

4- بحث و نتیجه

بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، کاهش بارندگی و خشک‌سالی‌های اخیر (طی حدود هفت سال) بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی در دشت پریشان بسیار اثر گذاشته است. تعداد چاه‌های حفاری‌شده طی سال‌های اخیر در دشت پریشان افزایشی چشم‌گیر داشته و همچنان‌که خشک‌سالی‌ها شدت گرفته و باعث خشک شدن چشمه‌ها و منابع تغذیهٔ دریاچهٔ پریشان و درنهایت خود دریاچه شده، طی سال‌های اخیر میزان بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی نیز افزایش یافته است. بررسی‌های کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی در این دشت وضعیت بحرانی در منطقه را نشان می‌دهد. نتایج بررسی روند تغییرات تراز سطح آب زیرزمینی در بازهٔ زمانی 1382- 1390 نشان‌دهندهٔ سیر نزولی و شیب خط منفی است. هرچند تمام چاه‌های پیزومتری این یافته را تأیید می‌کنند، طی سال‌های 1386- 1390، روند افت زیادتر بوده و نمودار تغییرات تراز آب زیرزمینی دارای شیب خط بیشتری است که این امر ناشی از برداشت منابع آب زیرزمینی و کاهش تغذیهٔ آب زیرزمینی است. آنچه اهمیت دارد، این است که تغییرات تراز سطح آب زیرزمینی در هر سال برای هر چاه پیزومتری متفاوت است و این امر ناشی از اختلاف در نوع سازند، ضریب آب‌گذری، شیب هیدرولیکی و میزان برداشت متفاوت از مناطق مختلف است. سطح آب آبخوان از سال 1382- 1390 به‌طور متوسط حدود 73سانتی‌متر افت داشته که این امر حاکی از توسعهٔ اراضی زراعی، برداشت غیراصولی و خشک‌سالی شدید و پی‌درپی در منطقه است. این نتایج با مطالعات اکرامی و همکاران (1390) و ژو و همکاران (2004) مبنی بر افت سطح آبخوان‌ها در سال‌های اخیر همسوست. در حوضهٔ دشت پریشان در دورهٔ بلندمدت آماری، پدیدهٔ خشک‌سالی در مقایسه با ترسالی غالب بوده و روند صعودی خشک‌سالی در دههٔ 1380 کاملاً مشهود است؛ به‌طوری که تکرار این پدیده در مقایسه با دهه‌های گذشته، چهاربرابر شده است. این نتایج با مطالعات چیت‌سازان و همکاران (1388) در دشت خویس در شمال خوزستان و پژوهش عزیزی (1382) در دشت قزوین همخوانی دارد.

بررسی روند تغییرات پارامترهای کیفی حاکی از بدتر شدن کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت پریشان است که مهم‌ترین دلیل آن افزایش تکرار خشک‌سالی و افت زیاد تراز سفرهٔ آب

زیرزمینی به‌ویژه در بازهٔ زمانی 1386- 1390 است. بیشترین کاهش کیفیت آب زیرزمینی مربوط به چاه‌های واقع در حاشیهٔ غرب و جنوب غربی است و در آبخوان ملاره این کاهش کیفیت به‌علت اضافه‌برداشت آب و مصرف در بخش کشاورزی، تغذیه نشدن از دریاچه (افزایش رسوبات تبخیری و گچ در منابع آب سطحی و زیرزمینی) و وجود سازندهای تخریبی بوده است؛ اما در شرق و شمال شرق حوضه، به‌دلیل وجود سازندهای آهکی و تمرکز چشمه‌های تغذیه‌کنندهٔ منابع آب زیرزمینی، آبخوان از وضعیت بهتری برخوردار است. این نتایج با مطالعات رهنما و همکاران (1391) و داکس و ایونس (2006) همخوانی دارد.

در بررسی خصوصیات کیفی آب‌های زیرزمینی دشت پریشان روشن شد که بیشترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به محدودهٔ غربی دریاچه و کمترین میزان مربوط به محدودهٔ شرقی و مرکز دشت است. بررسی‌های زمین‌شناسی نشان می‌دهد افزایش EC در قسمت غرب دشت به‌علت وجود سازند مارنی گچساران است و در ناحیهٔ شمال و شرق محدودهٔ پریشان نیز مناسب بودن کیفیت آب به‌لحاظ EC به‌دلیل وجود سازند آهکی آسماری جهرم و سروک است که دشت را تغذیه می‌کند. مقایسهٔ بیشینه و کمینهٔ EC در سال‌های 1382- 1390 گویای آن است که به‌علت تأثیر خشک‌سالی و افزایش غلظت املاح، کمینهٔ EC در مقایسه با آمار ده‌ساله، 40 درصد افزایش داشته است.

نتایج بررسی میزان کلر نشان می‌دهد مقدار این عنصر در آب به‌سمت شرق دریاچه زیاد شده و تقریباً تمام محدودهٔ آبخوان را فراگرفته است که دلیل اصلی افزایش آن، ضخامت کم آبخوان و زیاد بودن میزان رسوبات تخریبی در این بخش است.

براساس یافته‌های بررسی pH، در بخش‌های غربی و شرقی دشت، آب‌های زیرزمینی خاصیت قلیایی دارد که مهم‌ترین دلیل آن، وجود سازندهای کارستی و آهکی است؛ باوجود این در بخش‌های شمالی به‌صورت لکه‌هایی، نقاط اسیدی دیده می‌شود که به‌سبب محیط تالابی- ماندابی و پدیدهٔ تخمیر بیولوژیکی شدید در کف تالاب توربی است که آب حالت اسیدی پیدا می‌کند (مهدوی، 1390).

در این تحقیق، مدل میان‌یابی نزدیک‌ترین همسایه بهترین هم‌بستگی را در بین نقاط مطالعه جهت میان‌یابی مقادیر کمّی و کیفی پیزومترها نشان می‌دهد و در معادلهٔ برازش در مقایسه با

دیگر روش‌های میان‌یابی، دارای کمترین خطا است که با تحقیق رهنما و همکاران (1391) در دشت جوین و دهر و همکاران (2008) در دشت آرایهازر سازگاری دارد.

براساس نتایج تجزیه و تحلیل هیدروگراف ماهیانهٔ دشت پریشان، همه‌ساله در اواخر فصل زمستان و اوایل فصل بهار شاهد افزایش ناگهانی سطح آب زیرزمینی هستیم که مهم‌ترین دلیل آن، بارش‌های زمستانی و آب‌های زیرزمینی است که از مناطق شمالی حوضه وارد دشت می‌شوند.

با توجه به وضعیت کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت پریشان، سیستم هیدروژئولوژیک و مصارف آب زیرزمینی در بخش‌های مختلف، به‌منظور مدیریت بهتر منابع آب این اقدامات ضروری است: کنترل و مسدود کردن چاه‌های غیرمجاز (طبق آمار گشت و بازرسی سازمان آب منطقه‌ای فارس در سال 1387 حدود 291 حلقه چاه غیرمجاز با دبی متوسط 5 لیتر در ثانیه در این محدوده وجود دارد.)، ترویج و توسعهٔ روش‌های تازهٔ آب‌یاری، اصلاح الگوی کشت و یک‌پارچه‌سازی اراضی با توجه به اجرای طرح آب‌یاری جدید، نظارت بر برداشت آب‌های زیرزمینی و آگاهی‌رسانی، مشارکت مردمی و تشکیل سمینار و دوره‌های آموزشی برای ذی‌نفعان و ساکنان اطراف تالاب.

5- منابع

- ادارهٔ کل حفاظت محیط زیست فارس، «بررسی تأثیرات جانبی برداشت آب از چاه‌های اطراف تالاب پریشان»، 1389.
- اکرامی، محمد و همکاران، «بررسی روند تغییرات کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان در دههٔ 88-1379»، *فصلنامهٔ علمی- پژوهشی دانشکدهٔ یزد*، س10، ش2 و 3، صص82- 91، 1390.
- چیت‌سازان، منوچهر و همکاران، «تأثیر خشک‌سالی بر کمیت و کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی (مطالعهٔ موردی دشت خویس در شمال خوزستان)» در *دومین همایش ملی اثرات خشک‌سالی و راه‌کارهای مدیریت آن*، اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، 1388.

– رهنما، هادی و همکاران، «بررسی وضعیت کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی (موردشناسی: دشت جوین، استان خراسان رضوی)»، *مجلهٔ جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای*، ش3، صص31- 46، 1391.

– شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان فارس، «مدیریت پژوهش و مطالعات پایهٔ منابع آب، آماربرداری سراسری از منابع و مصارف آب حوزهٔ شاپور- دالکی»، گزارش آماربرداری محدودهٔ مطالعاتی پریشان، 1389.

– عزیزی، قاسم، «ارتباط خشک‌سالی‌های اخیر و منابع آب زیرزمینی در دشت قزوین»، *مجلهٔ پژوهش‌های جغرافیایی*، ش46، صص131- 143، 1382.

– غزالی، سمانه، «ارتباط متقابل میان سطح آب دریاچهٔ پریشان و آب چاه‌های اطراف آن با توجه به برداشت بی‌رویهٔ منابع آب زیرزمینی»، *مجلهٔ تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ج4، ش2، صص121- 135، 1391.

– قاسمی، عادل و همکاران، «بررسی تغییرات کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت همدان- بهار»، *فصلنامهٔ علمی و پژوهشی گیاه و زیست‌بوم*، س6، ش23، صص109- 127، 1389.

– لطفی، احمد، «دریاچهٔ پریشان (تشریح شرایط پایه)»، ویرایش دکتر میکل موزر، ادارهٔ کل محیط زیست فارس، 1390.

– محمدی قلعه‌نی، مهدی، کیومرث ابراهیمی و شهاب عراقی‌نژاد، «ارزیابی کمّی و کیفی منابع آب زیرزمینی (مطالعهٔ موردی: آبخوان‌های ساوه و اراک)»، *مجلهٔ دانش آب‌وخاک*، ج21، ش2، صص93- 108، 1390.

– مهدوی، محمد، *هیدرولوژی کاربردی*، ج2، چ7، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، 1390.

– Azizi, G., "Relation to Recent Droughts and Groundwater Resources in the Qazvin Plain", *Journal of Geographical Research, No. 46*, Pp. 143-131, 2003. [in Persian]

– Carroll, S. Et al., "Role of Land Use and Seasonal Factors in Water Quality Degradations", *Water Resources Management, Vol. 27, Issue 9*, Pp. 3433- 3440, 2013.

– Chitsazan, M. Et al., "The Impact of Drought on the Quantity and Quality of Groundwater Resources (Case Study: Khoees Plain)" in *National Conference of Drought and Its Management Solutions*, Isfahan, Research Center of Agriculture and Natural Resources, 2009. [in Persian]

– Dash, G.P., A. Sarangi & D.K. Singh, "Spatial Variability of Groundwater Depth and Quality Parameters in the National Capital Territory of Delhi", *Environmental Management, Vol. 45, Issue 3*, Pp. 640- 650, 2010.

– Demir, Y. Et al., "Spatial Variability of Depth and Salinity of Groundwater under Irrigated Ustifluvents in the Middle Black Sea Region of Turkey", *Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 158, Issue 1- 4*, Pp. 279- 294, 2009.

– Dhar, R. Et al., "Temporal Variability of Groundwater Chemistry in Shallow and Deep Aquifers of Araihazar, Bangladesh", *Journal of Contaminate Hydrology, No. 99 (1- 4)*, Pp. 97- 111, 2008.

– Ekrami, M. Et al., "Investigating the Groundwater Quality and Quantity Variations Trend", *Journal of Yazd university, Vol. 10, No. 3- 4*, Pp. 82- 91, 2012. [in Persian]

– Elci, A. Et al., "Spatial and Temporal Assessment of Groundwater Quality Indicators and Hydrogeological Characterization of a Karstic Aquifer in Western turkey", 2009, at: http://kisi.deu.edu.ir.

– Fars Environment Provincial Office, "Investigating The Impacts of Discharging Wells Around Parishan Wetland", 2011. [in Persian]

– Fars Regional Water Authority, "Management of Research and Baseline Studies of Water Resources, Global Inventory of Sources and Uses of Water Shapur-Dalaki", Inventory Report of the Study Parishan, 2010. [in Persian]

– Ghasemi, A. Et al., "Evaluation of Quantitative and Qualitative Changes of Underground Water Resources in Hamadan-Bahar Plain", *Journal of Plant and Ecosystem, Vol. 6, No. 23*, Pp. 127-109, 2010. [in Persian]
– Ghazali, S., "Interaction between Surface Water and Groundwater Wells Surrounding the Parishan Lake Due to Excessive Harvesting of Groundwater Resources", *Journal of Agricultural Economics Researches, Vol. 4, No. 2*, Pp. 121- 135, 2012. [in Persian]
– Gonzalez Dugo, V., J.L. Durand & F. Gastal, "Water Deficit and Nitrogen Nutrition of Crops", *A Review Agronomy for Sustainable Development, No. 30*, Pp. 529- 54, 2010.
– Lotfi, A., "Lake Parishan (Concise Baseline Report)", Dr. M. Moser (Ed.), Fars Doe, 2010. [in Persian]
– Mahbub, H., A. Sayed Munaf & A. Walid, "Cluster Analysis and Quality Assessment of Logged Water at an Irrigation Project, Eastern Saudi Arabia", *Journal of Environmental Management, No. 86*, Pp. 297- 307, 2008.
– Mahdavi, M., *Applied Hydrology*, *Vol. 2*, 7th Ed., Tehran University Press, 2011. [in Persian]
– Mohammadi Ghaleni, M., K. Ebrahimi & Sh. Araghinejad, "Groundwater Quantity and Quality Evaluation: A Case Study for Saveh and Arak Aquifers", *Water and Soil Science, Vol. 21, Issue 2*, Pp. 108- 93, 2010. [in Persian]
– Nyende, J. Et al., "Application of Isotopes and Recharge Analysis in Investigating Surface Water and Groundwater in Fractured Aquifer under Influence of Climate Variability", *Journal of Earth Sci Clim Change, Vol. 4, Issue 4*, Pp. 1- 14, 2013.
– Panda, D.K. Et al., "The Influence of Drought and Anthropogenic Effects on Groundwater Levels in Orissa, India", *Journal of Hydrology, Vol. 343, Issues 3-4*, Pp. 140- 153, 2007.

– Rahnama, H. Et al., "Study the Qualitative and Quantitative Condition of the Groundwater Resources (Case Study: Jovain Plain, Khorasan Razavi Province)", *Journal of Geography and Territorial Spatial Arrangement, Vol 2, Issue 3, Pp. 31- 46*, 2012. [in Persian]

– Zhu, Y. Et al., "A Survey: Obstacles and Strategies for the Development of Ground- Water Resources in Arid Inland River Basins of Western China", *Journal of Arid Environments*, *Vol. 59, Issue 2, Pp. 351- 367*, 2004.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی