علوم و مهندسی آبیاری
جلد ۴۰، شماره‌ی۳، پاییز ۹۶، ص. ۹۷-۸۷

ارزیابی زمانی، مکانی پارامترهای کیفی آب زیرزمینی با استفاده از روش های زمین آماری (مطالعه موردی: بخش غربی دریاچه ارومیه)

محسن فراهی[1*]، حسین جهانتیغ[2]، حسن اسمعیلی گیساوندی[3] و ابوطالب هزارجریبی[4]

۱*- نویسنده مسئول، مربی، گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، ایران.Mohsen.farahi62@gmail.com
۲- استادیار، گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، ایران.
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۴- دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۰

چکیده

در این تحقیق روند تغییرات کیفی آب زیرزمینی بخش غربی دریاچه ارومیه از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۹ مدل سازی شده است. داده های مقادیر هدایت الکتریکی، سدیم و نسبت جذب سدیم ازس ال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۹ مرتب گردید. سپس با استفاده از نرم افزارهای GS+ وArcGIS اقدام به پهنه بندی کیفی آب زیرزمینی شد. با استفاده از ابزارهای زمین آمار در نرم افزار ArcGIS اقدام به میان یابی داده های مکانی و تولید لایه های رستری از پارامترها گردید. با تولید لایه های رستری می توان دشت را بر اساس استانداردهای مختلف طبقه بندی نمود. با استفاده از داده های گردآوری شده نقشه های طبقه بندی کیفی آب زیرزمینی با توجه به استانداردهای وزارت نیرو تهیه شد. طبق تحلیل های انجام شده هدایت الکتریکی در آب منطقه تا سال ۱۳۸٤ در سه طبقه خوب، مجاز و مشکوک بوده که با روند افزایش آن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ در بعضی مناطق(شهرستان نوشین شهر)به وضعیت نامناسب رسیده، مقدار یون سدیم نیز در بعضی مناطق از حد مجاز تجاوز کرده است ولی نسبت جذب سدیم با روند افزایشی فعلا در حد مجاز می باشد.

کلیدواژه‌ها: GIS، مدل سازی ، زمین آمار، کیفیت آب، آب زیرزمینی.

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت جهان و به تبع آن بیشتر شدن نیاز آب در شرب ،صنعت و کشاورزی مدیریت منابع آب در جهان امروز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت منابع آب زیر زمینی که از منابع آب تجدید پذیر به حساب می آیند،دارای حساسیت خاصی می باشد. در ایران ۸۶ درصد آب های زیر زمینی برای مصارف کشاورزی استفاده می شوند (جمشید زاده و میرباقری، ۲۰۱۱). لذا برای نیل به اهداف توسعه پایدار کشور، مدیریت منابع آب زیر زمینی خصوصاً برای مقاصد کشاورزی کاری بسیار دشوار و پیچیده می باشد. کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است. ریزش‌های جوی بر گستره خارجی آن کم بوده و منابع آبی به ویژه در فلات مرکزی بسیار محدود است. آگاهی از توان و پتانسیل آبی در کشور ضروری بوده، که با ارزیابی منابع آب امکان پذیر می‌باشد. ارزیابی منابع آب مشتمل بر دو بخش کیفی و کمی است. ارزیابی کیفی منابع آب امروزه به علل مسائل زیست محیطی و شرایط بوم شناسی ناحیه‌ای اهمیت بیشتری پیدا کرده است. ارزیابی کیفی، وضعیت شیمیایی آب را در بررسی‌های عمومی هیدروژئولوژی و مرغوبیت آن را در مصارف مختلف از جمله کشاورزی ،صنعت و شرب تعیین می‌کند (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۸۴).

برای توسعه پایدار منابع آب نیاز به برنامه ریزی و روش‌هایی است که متغیرهای بسیار زیاد مکانی و زمانی را پوشش دهد، به همین دلیل پایگاه‌های اطلاعات جغرافیایی ابزاری مناسب برای مدیریت منابع آب موجود می‌باشد (بلمونت و همکاران[1]، ۱۹۹۹). این پایگاه به ما اجازه می‌دهد که داده‌های زمانی و مکانی برای استخراج آب مورد نیاز گیاهان کشاورزی مورد بررسی قرارگیرد. بررسی در آکیفرها بسیار کاربردی‌تر می باشد. همچنین می توان نقشه‌های توصیفی را از این پایگاه استخراج نمود، این تصویر سازی می‌تواند برای مدیران در فرایند تصمیم گیری کمک زیادی کند.

با توجه به خشکسالی‌های پی در پی که در شمال غرب کشور رخ داده است. سطح آب دریاچه ارومیه افت بسیار شدیدی داشته و نیز به همین دلیل سطح آب‌های زیر زمینی منطقه دچار افت شده‌اند و در مناطقی تا ۲۰ متر افت سطح آب مشاهده شده است. از یک طرف افت شدید سطح آب زیرزمینی منطقه و از طرف

1 - Belmonte *et al.*

دیگر نفوذ آب شور از سمت دریاچه به سفره‌های آب زیرزمینی موجب افت کیفیت آب زیرزمینی و لب شور شدن آن در این منطقه شده است. به این دلایل نیاز شدید به روش‌های نوین ارزیابی کیفیت آب برای کمک به تصمیم گیری مدیران آب در این منطقه احساس می‌شود. سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری بسیار کاربردی برای ارزیابی کیفی و کمی آب در این ناحیه محسوب می‌شود.

سکوتی اسکویی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی کاربرد زمین آمار در تغییرات شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه پرداخته‌اند. آنها داده‌های ۵۷ چاهک مشاهده ای را با مدل‌های مختلف زمین آماری بررسی کرده و روش کریجینگ را به عنوان بهترین روش تخمین پارامترهای شوری آب در این منطقه با توجه به ضریب همبستگی مدل برازش شده، توصیه کردند. در تحقیقی دیگر زینتی زاده و همکاران (۱۳۹۰) کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی استان کرمانشاه را در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد ارزیابی قرار دادند. آنها با استفاده از غلظت فلوئور و نیترات آب زیر زمینی منطقه را پهنه‌بندی کرده و راهکارهای مدیریتی بهره برداری و حفاظت از آب‌های زیرزمینی را به عنوان یک اصل پایه در منطقه پیشنهاد داده‌اند.

با توجه به افت سطح آب دریاچه ارومیه باید انتظار داشت که آب‌های ساحلی دریاچه از کیفیت بدتری نسبت به آب‌های میانی دشت داشته باشند. در شرایط حاضر بالغ بر ۹۰ درصد پتانسیل‌های آب زیرزمینی استان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و شش دشت عمده استان با کسری مخزن ۴۴ میلیون متر مکعبی و افت مستمر سطح آب‌های زیرزمینی روبه رو است.

آقازاده و همکاران (۱۳۸۹) با مطالعه روی هدایت الکتریکی، درجه اسیدی و قلیایی بودن آب‌های زیرزمینی میان دشت قالقاچی نشان داده‌اند که نفوذ آب شور از دریاچه ارومیه به سمت سفره آب زیرزمینی اتفاق می‌افتد و ترکیب آب‌های زیرزمینی منطقه به ترکیب آب دریاچه نزدیک می‌شود.استخراج بدون برنامه ریزی از آب‌های زیرزمینی باعث افت شدید سطح آب آبخوان‌ها شده و به دنبال آن پدیده پیشروی آب شور به داخل آبخوان اتفاق می‌افتد. نفوذ آب شور به سفره‌های ساحلی یک فرآیند هیدرودینامیکی پیچیده است. سامسودین و همکاران[۲] (۲۰۰۸) به مطالعه این پدیده در نقاط ساحلی دنیا پرداختند. مطالعات دیگری نشان داده که هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم پارامترهای مناسبی برای ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی می‌باشند (مرکادو[۳]، ۱۹۸۵) .

میزان نسبت جذب سدیم آب با سطح آب زیرزمینی مرتبط است. در فصل‌های خشک سال زمانی که سطح آب زیرزمینی پایین است نفوذ آب شور دریا باعث افزایش مقدار نسبت جذب سدیم در چاهک‌های مشاهده‌ای آب زیرزمینی می‌شود (ییدانا و همکاران[۴]، ۲۰۱۰). در قسمت‌های میانی کویر ایران باغوند و همکاران[۵] (۲۰۱۰) مطالعاتی در مورد ارزیابی تنزل کیفی آب زیرزمینی داشته‌اند. نتایج حاکی از آن بود که در مواقع کم آبی و افت سطح آب زیرزمینی، پارامتر شوری در آن افزایش می‌یابد. همچنین جمشید زاده و میر باقری (2011) در شهرستان کاشان با بررسی پارامترهای کلر، کل مواد جامد محلول، هدایت الکتریکی و درصد سدیم به ارزیابی تاثیرپذیری پارامترهای کیفی آب زیرزمینی از همدیگر پرداخته‌اند. نتایج حاصل نشان داده است که درصد سدیم می‌تواند پارامتر مناسبی برای ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی باشد و نیز مقدار هدایت الکتریکی و کلر موجود در آب از یک رابطه لگاریتمی تبعیت می‌کنند .

سیستم اطلاعات جغرافیایی یک وسیله مناسب برای کمک به توسعه پایدار منابع آب خصوصاً منابع آب زیرزمینی می‌باشد. بلمونت و همکاران (۱۹۹۹)، تعدادی از ابزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی را برای مدیریت یکپارچه در مناطق زیر کشت معرفی کردند. آنها سعی بر آن داشتند که در یک منطقه کشاورزی با توجه به داده‌های ۲۵ ساله استخراج آب زیرزمینی و الگوی کشت منطقه، نقشه‌های حریم چاه و میزان آب‌دهی آنها را بدست آورده و به تصمیم گیری مدیران آب و کشاورزی منطقه کمک نمایند. دیکسون[۶] (۲۰۰۵) در شهرستان وودراف[۷] ایالت کانزاس[۸] آمریکا نقشه‌های آسیب پذیری کیفی آب زیرزمینی را با استفاده از منطق فازی و نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استخراج کرد. همچنین پاتاک[۹] و هیراتسوکا[۱۰] (۲۰۱۱) با مدل‌سازی کیفی آب زیرزمینی به وسیله نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدیریت استخراج آب زیرزمینی را در کاتماندوی نپال[۱۱] مورد ارزیابی قرار دادند و راهکارهایی را برای کمک به تصمیم گیری مدیران پیشنهاد کردند.

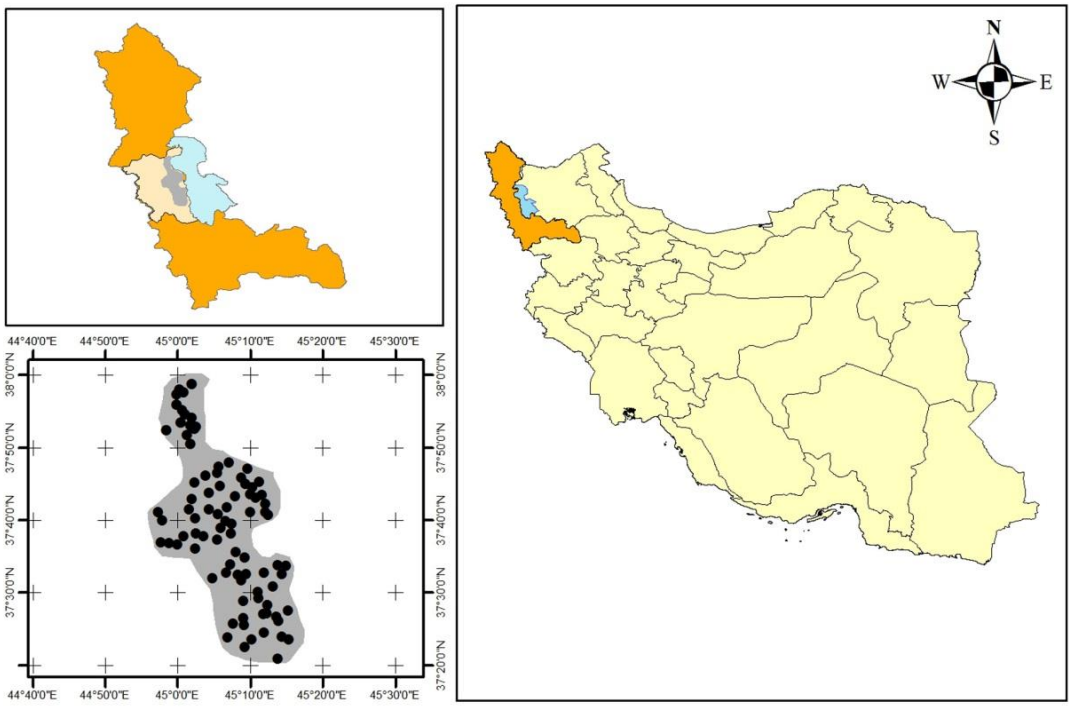
هدف این تحقیق ارزیابی پارامترهای هدایت الکتریکی، سدیم و نسبت جذب سدیم دریاچه ارومیه با استفاده از روش‌های زمین آماری و مدل‌سازی استاندارد کیفی وزارت نیرو برای آب کشاورزی و معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان یک ابزار کاربردی برای تصمیم گیری مدیران می‌باشد. این مدل می‌تواند به مدیران برای ارزیابی کیفی آب زیرزمینی و تعیین نواحی مجاز بهره‌برداری آب زیرزمینی بسیار سودمند باشد. به همراه مدل استاندارد، نقشه-های توصیفی روند تغییرات مقادیر پارامترها طی ۱۰ سال نیز استخراج گردید و به ارزیابی زمانی کیفیت آب زیرزمینی در جهت کمک به اهداف توسعه پایدار کشور تلاش شده است.

2 - Samsudin *et al.*
3 - Mercado
4 - Yidana *et al.*
5 - Baghvand *et al.*
6 - Dixon
7 - Woodruff
8- Kansas
9 - Pathak
10 - Hiratsuka
11 - Kathmandu, Nepal

مواد و روش‌ها

دشت ارومیه در ضلع غربی دریاچه ارومیه واقع در شمال غرب ایران قرار دارد. این دشت با مساحتی بالغ بر ۱۱۴۰۰۰ هکتار و متوسط دمای سالانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، دارای اراضی بسیار مناسبی برای کشاورزی خصوصاً باغات سیب و انگور می‌باشد. میانگین دراز مدت بارندگی سالانه دشت، ۳۸۵ میلی‌متر بوده که در سال‌های اخیر به ۲۳۶ میلی‌متر کاهش یافته است. میزان استخراج از آب‌های زیر زمینی دشت حدودا ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال تخمین زده شده است. با توجه به افت شدید سطح آب‌های زیر زمینی در حال حاضر ممنوعیت صدور پروانه‌های بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در دشت برقرار گردیده است (بی نام، ۱۳۸۴). این منطقه دارای چهار زیر حوضه می‌باشد که رودهای باراندوزچای، شهرچای، نازلوچای و روضه‌چای پس از عبور از آن زیر حوضه‌ها، به دریاچه ارومیه می‌ریزند. محدوده مطالعاتی در ۵۰۱۰۸۷۵ =X تا ۵۰۳۴۹۸۶=X و ۴۱۹۱۶۷۵=Y تا ۴۱۹۹۰۹۴ = Y واقع شده است. این مختصات در دستگاه تصویر (مدیریت تهدید یکپارچه) می‌باشد که در شکل شماره (۱) و (۲) نشان داده شده است.

در این تحقیق از داده‌های ۱۲۰ چاهک مشاهده‌ای دشت ارومیه استفاده شده است. اطلاعات چاهک‌ها از سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی تهیه گردید. داده‌های مقادیر هدایت الکتریکی، سدیم و نسبت جذب سدیم از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۹ مرتب گردید. میانگین سالانه داده‌ها محاسبه شد. داده‌های چاهک‌ها برای مدل سازی و ایجاد نقشه‌های توصیفی وارد نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی شد. در این مرحله نسبت به میان‌یابی داده‌ها اقدام شد. با استفاده از نرم افزار+GS بهترین برازش روی واریوگرام داده ها به وسیله مدل کریجینگ‌نمایی به دست آمد. در نتیجه با استفاده از ابزار زمین آمار در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به میان‌یابی داده‌های مکانی و تولید لایه‌های رستری از پارامترها گردید. با تولید لایه‌های رستری می‌توان دشت را بر اساس استانداردهای مختلف طبقه‌بندی نمود که در این تحقیق از استاندارد وزارت نیرو برای آب‌های کشاورزی استفاده گردید (جدول۱). مراحل استخراج نقشه‌ها در شکل (۳) نشان داده شده است.



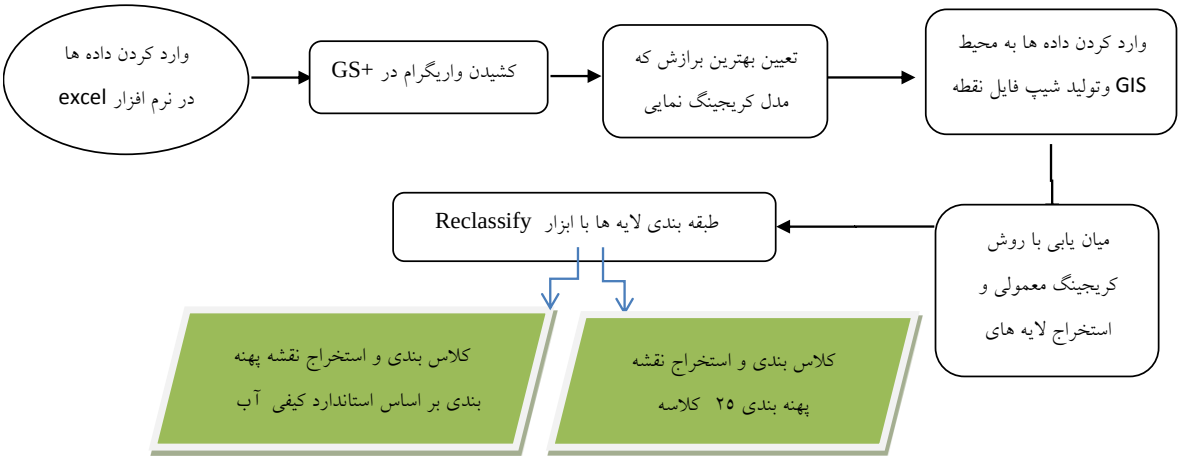
شکل ۱- محدوده مطالعاتی



شکل ۲- جا نشانی چاهک ها روی عکس هوایی منطقه

جدول ۱ - طبقه بندی کیفی آب زیرزمینی طبق استاندارد وزارت نیرو (بی‌نام، ۱۳۸٤)

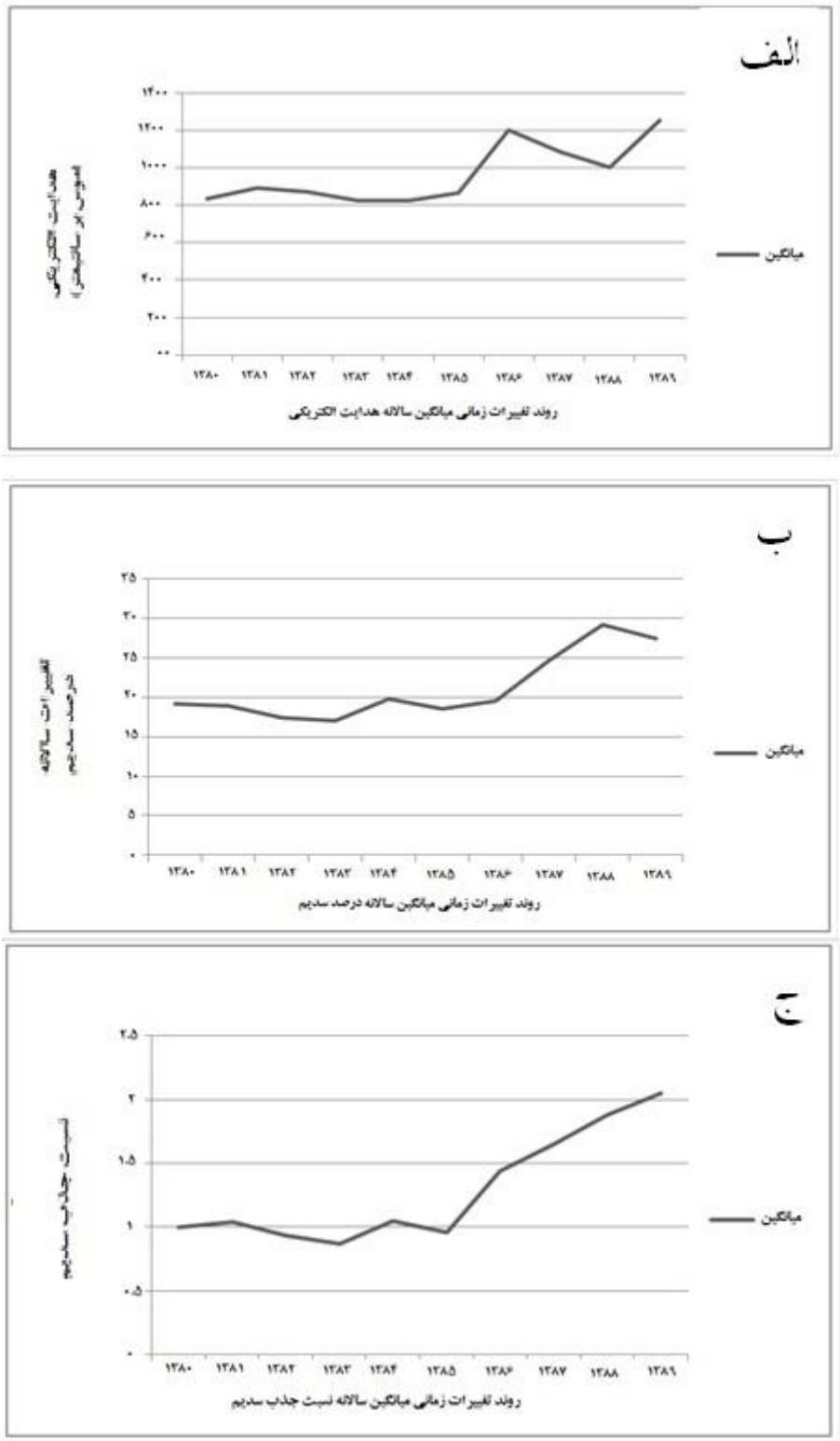
نوع آب	درصد سدیم	نسبت جذب سدیم	هدایت الکتریکی (موس بر سانتیمتر) در ۲۵ درجه سانتی گراد
عالی	۰ – ۲۰	۰ – ۱۰	۰ – ۲۵۰
خوب	۲۰ – ۴۰	۱۰ – ۱۸	۲۵۰ – ۷۵۰
مجاز	۴۰ – ۶۰	۱۸ – ۲۶	۷۵۰ – ۲۰۰۰
مشکوک	۶۰ – ۸۰	بیشتر از ۲۶	۲۰۰۰ – ۳۰۰۰
نامناسب	بیشتر از ۸۰ درصد	-	بیشتر از ۳۰۰۰



شکل شماره ۳ - مراحل استخراج نقشه

طبق جدول (۱) آب‌های زیرزمینی منطقه به پنج طبقه عالی، خوب، مجاز، مشکوک و نامناسب کلاس‌بندی شده است. این جدول طبقه‌بندی کیفی آب را برای مصارف کشاورزی نشان می‌دهد. برای مصارف دیگر از جمله مصارف شرب و صنعتی نیز می‌توان جداول را به دست آورده و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به استخراج نقشه‌های کیفی نمود. همان طور که در بالا گفته شد مقدار نسبت جذب سدیم از میزان مجاز تجاوز نکرده است، در نتیجه لزومی بر کشیدن نقشه و تعیین مناطق خطر پذیر احساس نشد. تمامی آب‌های منطقه از نظر پارامتر نسبت جذب سدیم در طبقه خوب قرار گرفتند. برای پارامترهای هدایت الکتریکی و سدیم، مدل مکانی طبق جدول استاندارد استخراج و نقشه‌های پهنه‌بندی کشیده شد. با این مدل می توان روند تغییرات پارامترها را در طول ۱۰ سال مشاهده کرد و به تجزیه و تحلیل آنها پرداخت. همچنین برای واضح‌تر بودن روند تغییرات کیفی آب زیرزمینی، نقشه‌هایی با ۲۵ کلاس استخراج

شد. این نقشه‌ها کمک می‌کند که مدیران روند داده ها را هم از نظر مکانی و هم از نظر زمانی بررسی کنند.



شکل ٤ - تغییرات میانگین سالانه هدایت الکتریکی(الف)، درصد سدیم (ب)، نسبت جذب سدیم (ج) از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹

نتایج و بحث

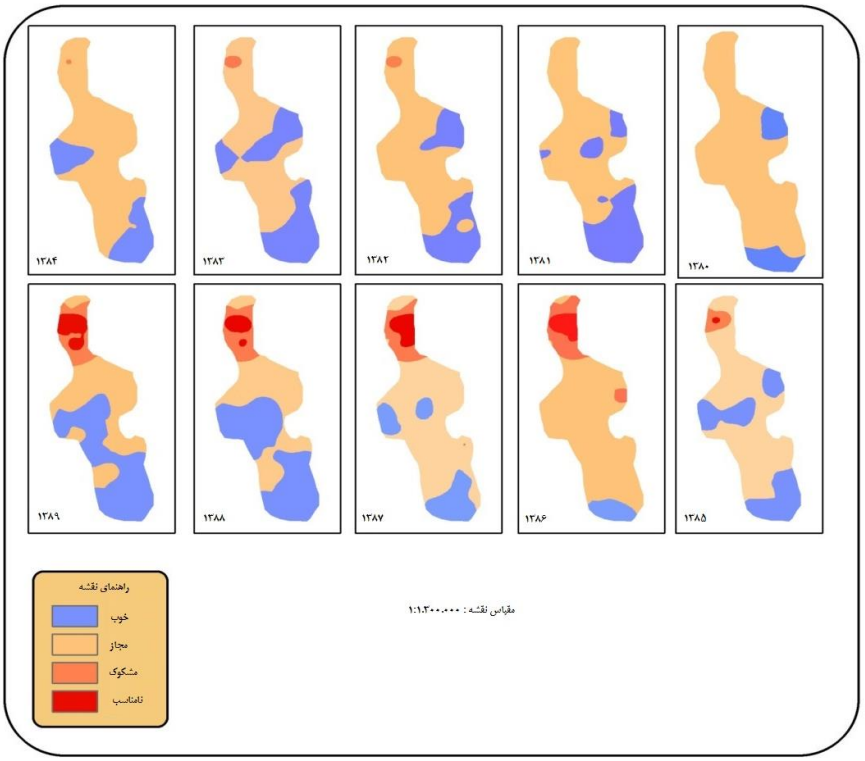
تحلیل‌های آماری داده‌ها نشان داد که کیفیت آب زیرزمینی این حوضه در حال تنزل می‌باشد (شکل ۵). با توجه به نمودارهای شکل (۴) کاملاً مشخص می‌باشد که مقدار این پارامترها در حال افزایش است، خصوصاً بعد از سال ۱۳۸۶ روند افزایش بسیار شدید می‌باشد. مقدار متوسط سالانه هدایت الکتریکی از ۸۲۶ دسی زیمنس به ۱۲۵۷ دسی زیمنس در لیتر می‌رسد (شکل ۴- الف). مقدار بیشینه‌ای پارامتر نیز از ۳۷۷۰ دسی زیمنس به ۱۰۱۷۰دسی زیمنس در لیتر افزایش یافته که بسیار بیشتر از حد مجاز آن طبق استاندارد وزارت نیرو می باشد (جدول ۱).

شکل (۴- ب) نیز روند صعودی میانگین سالانه پارامتر سدیم را نشان می‌دهد که مقدار آن از ۱۵ درصد به ۳۰ درصد رسیده است. همچنین مقدار بیشینه این پارامتر از ۳۰ درصد به ۹۵ درصد در بعضی نقاط افزایش نشان می‌دهد که از حدود تعیین شده مجاز توسط وزارت نیرو تجاوز نموده است (جدول ۱).تنها پارامتری که در این دشت از حد مجاز تجاوز نکرده مقدار پارامتر نسبت جذب سدیم می‌باشد. روند تغییرات این پارامتر نیز صعودی بوده ولی مقدار آن همواره کمتر از ۳۰ است. مقدار میانگین سالانه این پارامتر از ۰/۸۷ به ۲ تغییر می‌کند و مقدار بیشینه آن در سال ۱۳۸۶ و به میزان ۲۶ بوده است که تا حد مجاز استاندارد وزارت نیرو فاصله زیادی دارد (شکل۴-ج).

با توجه به یافته‌های تحقیق وضعیت کیفیت آب‌های زیر زمینی منطقه در حال تنزل می‌باشد. از سال ۱۳۸۶ تا سال ۱۳۸۹ روند افت کیفیت سرعت بیشتری به خود گرفته که می‌توان در نمودارها و نقشه‌های استخراج شده به وضوح مشاهده نمود. یکی از دلایل شدت گرفتن تنزل کیفیت آب را می‌توان استخراج بی‌رویه از منابع آب زیر زمینی دانست. خشکسالی‌های مداوم منابع آب سطحی را محدود کرده و کشاورزان به استخراج بیشتر از آب زیرزمینی روی آورده‌اند. عملاً در این منطقه به علت روبه رو نشدن مدیران با کمبود آب، سیستم کنترلی مناسبی برای محدود ساختن استخراج آب زیرزمینی وجود ندارد، با توجه به این امر کشاورزان تمامی کمبود آب خود را از منابع آب زیرزمینی که همواره به صورت منبعی تمام نشدنی تلقی می‌شود تامین می‌کنند. درست است که این منابع آب زیرزمینی تجدیدپذیرند و با بارش در ماه‌های زمستان و بهار سطح آب زیرزمینی بالا می‌رود، ولی نکته قابل توجه این است که کیفیت این آب‌ها در حال تنزل بوده و استفاده از این آب‌ها در کشاورزی بازدهی محصولات را پایین آورده و چه بسا در مناطقی باعث تخریب و شوری خاک می‌شود که از بین رفتن خاک کشاورزی منطقه خسارتی قابل تجدید به حساب نمی‌آید.

در شکل(۵) نسبت به طبقه بندی آب زیرزمینی از نظر کیفی و با توجه به استاندارد وزارت نیرو اقدام شده است. میزان پارامتر هدایت الکتریکی در آب منطقه تا سال ۱۳۸۴ در سه طبقه خوب، مجاز و مشکوک بوده که با روند افزایش آن از سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ در بعضی مناطق (شهرستان نوشین شهر) به وضعیت نامناسب رسیده است. در محل‌های نزدیک‌تر به دریا مقدار هدایت الکتریکی به بیشتر از چهار برابر حد مجاز رسیده که ممکن است برای کشاورزی منطقه مخرب بوده و با گذشت زمان مساحت این مناطق افزایش یابد. در این مناطق باید به مدیریت آب زیرزمینی دقت بیشتری شود. آنچه در شکل (۶) مشاهده می‌شود روند تغییرات پارامتر درصد سدیم می‌باشد. این پارامتر در هیچ منطقه‌ای از حد مجاز تجاوز نکرده ولی می‌توان روند افزایشی آن را خصوصاً از سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ مشاهده نمود. این پارامتر نیز در مناطقی که مقدار هدایت الکتریکی زیاد می‌باشد، به مقدار بیشینه خود می‌رسد. با این روند، احتمال بیشتر شدن این پارامتر زیاد بوده و ممکن است در سال‌های آتی بیشتر از حد مجاز شود.

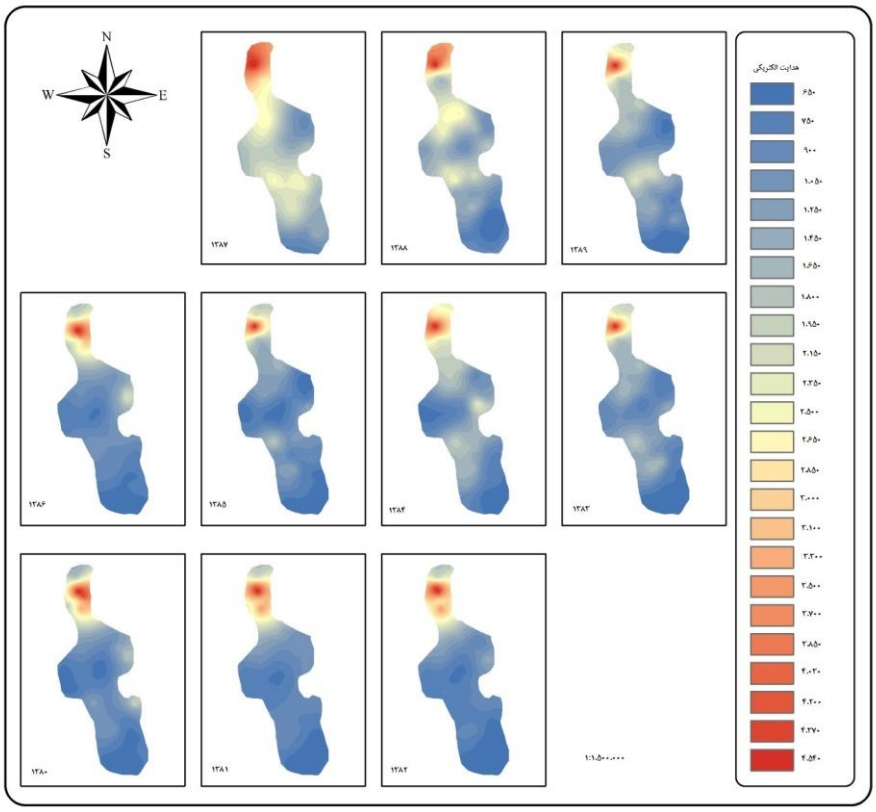
این تحقیق نمونه‌ای از کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی کیفی آب زیرزمینی است. می‌توان نقشه‌هایی را برای پارامترهای دیگر مثل نیترات‌ها و بی کربنات‌ها استخراج نمود، همچنین استانداردهای بیشتری را مدل‌سازی نمود. امید آن هست که مدیران با استفاده از ابزارهای پیشرفته سیستم اطلاعات جغرافیایی تصمیمات بهتر و کاربردی تری در جهت بهبود کیفی آب منطقه و در نتیجه توسعه پایدار منابع آب بگیرند.برای درک بیشتر از وضعیت کیفی آب زیر زمینی منطقه و همچنین روند تغییرات آن مقدار پارامترهای هدایت الکتریکی، سدیم و نسبت جذب سدیم در ۲۵ طبقه توسط نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی کلاس بندی شد (شکل‌های ۷، ۸ و۹) .



شکل شماره ۵- روند تغییرات زمانی پارامتر هدایت الکتریکی طبق جدول استاندارد



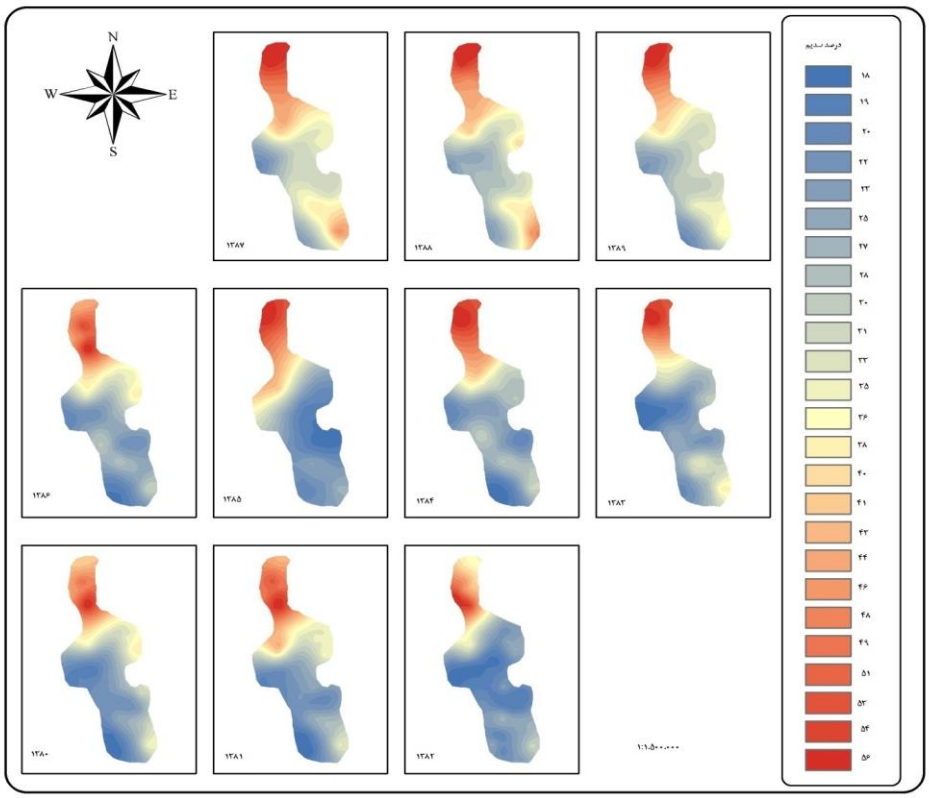
شکل شماره ٦- روند تغییرات زمانی درصد سدیم طبق جدول استاندارد



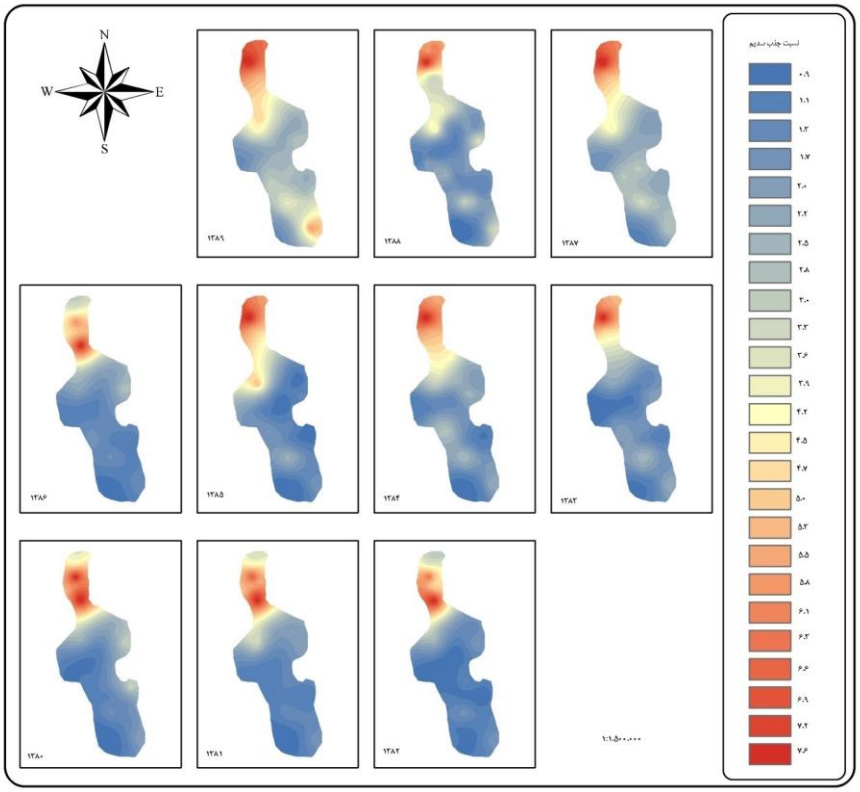
شکل شماره ۷- پهنه بندی روند تغییرات پارامتر هدایت الکتریکی از سال ۱۳۸۰تا ۱۳۸۹

این نقشه‌ها وضعیت کیفی آب زیرزمینی را به طور کامل نشان می‌دهند. مشاهده می‌شود که مقدار پارامتر هدایت الکتریکی از سمت جنوب به شمال در حال افزایش می‌باشد، همچنین هرچه به سمت دریاچه نزدیک‌تر می‌شویم مقدار هدایت الکتریکی بیشتر می‌شود (شکل ۷). در مناطق میانی دشت، مقدار این پارامتر در حد خوب بوده که در سال‌های اخیر مقدارش در مناطق میانی نیز افزایش یافته است.

شکل (۸) نشان دهنده تغییرات درصد سدیم می‌باشد که تا سال ۱۳۸۵ از سمت جنوب به سمت شمال در حال افزایش بوده ولی در سال‌های اخیر با توجه به کاهش آب دریا چه ارومیه این روند دچار تغییر شده و می‌توان لایه‌بندی‌هایی را موازی با دریاچه ارومیه در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ مشاهده نمود که بیانگر نفوذ آب شور دریاچه به سفره آب زیرزمینی می‌باشد. با نزدیک‌تر شدن به دریاچه مقدار درصد سدیم افزایش می‌یابد در عین حال بیشترین مقدار آن، ۵۶ درصد در شهرستان نوشین شهر می‌باشد. با این حال، مقدار این پارامتر از حد مجاز تجاوز نکرده و حد مجاز آن طبق جدول (۱) ۶۰ درصد می‌باشد که با این روند افزایشی می‌توان پیش بینی کرد که در چند سال آینده مقدار این پارامتر از حد مجاز بیشتر شود. این پارامتر اثرات تخریبی زیادی روی خاک دارد. با افزایش این پارامتر در آب و استفاده آن جهت کشاورزی باعث شوری خاک می‌شود که در دراز مدت این عمل باعث شوری خاک و لم یزرع شدن آن می‌گردد. مقدار نسبت جذب سدیم، در این دشت همواره زیر ۱۰ درصد می‌باشد که طبق استاندارد وزارت نیرو در حد عالی طبقه‌بندی شده است. این پارامتر ارتباط زیادی با مقدار سدیم خاک دارد. در مناطقی از دشت که مقدار سدیم زیاد است، بالا بودن مقدار نسبت جذب سدیم نیز طبیعی می‌باشد. با دقت در پهنه‌بندی و نقشه‌ها می‌توان به این نتیجه رسید که روند تغییرات نسبت جذب سدیم از جنوب به شمال در حال افزایشاست. همچنین لایه‌های نفوذ آب شور از دریاچه به آب زیرزمینی را می‌توان بوضوح دید. بیشینه نسبت جذب سدیم برابر با ۸/۲ است که در شهرستان نوشین شهر می‌باشد (شکل ۹).



شکل ۸- پهنه بندی روند تغییرات پارامتر درصد سدیم از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹



شکل شماره ۹ - پهنه بندی روند تغییرات پارامتر نسبت جذب سدیم از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۹

نتیجه‌گیری

طبق تحلیل‌های این مطالعه هدایت الکتریکی در آب منطقه تا سال ۱۳۸۴ در سه طبقه خوب، مجاز و مشکوک بوده که با روند افزایشی آن از سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ در بعضی مناطق (شهرستان نوشین شهر) به وضعیت نامناسب رسیده است. درصد سدیم نیز در بعضی مناطق ازحد مجاز تجاوز کرده ولی نسبت جذب سدیم با روند افزایشی فعلاً در حد مجاز می‌باشد.

تمدید ممنوعیت مجوز بهره برداری چاه در دشت و ایجاد روش‌های نوین کنترلی استخراج آب زیرزمینی مثلاً استفاده از تغذیه مصنوعی راهی مناسب برای کنترل سطح آب زیرزمینی منطقه می‌باشد. پس لازم است تحقیقاتی در زمینه مکان یابی طرح های تغذیه مصنوعی صورت گیرد.

ایجاد پایگاه‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در شرکت آب منطقه‌ای استان برای به روز رسانی و تولید نقشه‌های پهنه‌بندی کیفی آب زیرزمینی مورد نیاز می‌باشد که در این تحقیق نمونه‌ای از کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی کیفی آب زیرزمینی ارائه شده است. همچنین می‌توان نقشه‌هایی را برای سایر پارامترها مثل نیترات‌ها و بی‌کربنات‌ها استخراج نمود، همچنین می‌توان استانداردهای بیشتری را مدل‌سازی نمود. امید هست که مدیران با استفاده از ابزارهای پیشرفته سیستم اطلاعات جغرافیایی تصمیمات بهتر و کاربردی‌تری در جهت بهبود کیفی آب منطقه و در نتیجه توسعه پایدار منابع آب بگیرند. پیشنهاد می‌شود که اطلاعات چاهک‌ها به صورت ماهانه به منظور بررسی ماهانه کیفیت آب زیرزمینی و مقایسه آن با ماه‌های کم آب و پر آب دریاچه ارومیه برداشت شده و مورد ارزیابی قرار گیرند. همچنین، استخراج منابع آب زیرزمینی و استفاده هر چه بیشتر از آب‌های سطحی باید به حداقل رسانده شود.

منابع

۱– آقازاده، ن.، اصغری مقدم، ا. و ن. صمدی. ۱۳۸۹. ارزیابی نفوذ آب شور دریاچه ارومیه به آب خوان ساحلی میان دشت قالقاچی. مجله پژوهشهای حفاظت آب و خاک، ۱۷(۴): ۴۶–۲۵.

۲– زینتی زاده، ع. ا.، حسنی، .ح و ا، ح. جاوید. ۱۳۹۰. کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی استان کرمانشاه وارائه مدل کیفی آب با نرم افزار. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران.

۳– سازمان برنامه و بودجه. راهنمای ارزیابی کیفی منابع آب. نشریه شماره۶۶.

۴– سکوتی اسکویی، ر.، کلاه چی، ع.، جباری،ع.، مهدیان، و. م و ح. بروشکه. ۱۳۹۰ . کاربرد زمین آمار در بررسی شوری آب زیر زمینی دشت ارومیه . همایش ملی تغییر اقلیم وتاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه.

5- Baghvand, A., Nasrabadi, T., Nabi Bidhendi., G,. Vosoogh, A., Karbassi., A and N. Mehrdadi. 2010. Groundwater quality degradation of an aquifer in Iran central desert. Desalination, 260L3.264-275.

6- Belmonte, C., GonzaÂlez,. M ., Mayorga., V. and C. Fernaandez,. 1999. GIS tools applied to the sustainable management of water resources (Application to the aquifer system). Agricultural Water Management, 90 (2-3): 207-220.

7- Dixon, B. 2005. Groundwater vulnerability mapping: A GIS and fuzzy rule based integrated tool. Applied Geography, 25(4): 327 – 347.

8- Jamshidzadeh, Z. and S.A. Mirbagheri. 2011. Evaluation of groundwater quantity and quality in the Kashan Basin, Central Iran, Desalination, 270: 23-30.

9- Mercado, A. 1985. The use of hydrogeochemical patterns in carbonate sand and sandstone aquifers to identify intrusion and flushing of saline waters. Ground Water Research, 23(5): 633-695.

10- Pathak, D. Rand A. Hiratsuka. 2011. An integrated GIS based fuzzy pattern recognition model to compute groundwater vulnerability index for decision making. Journal of Hydro-Environment Research, 5 (1): 63-77.

11- Samsudin, A.R,. Haryono,.A. Hamzah., U and A.G. Rafek. 2008. Environmental geology mapping of coastal groundwater aquifers using hydrogeochemical and geophysical methods. Salinity: Acase study from North Kelantan, Malaysia. Environmental Geology, 55 (8): 1737-1743.

12- Yidana, S. M.,Banoeng.,Y., Bruce.,A. and M. Thomas ,. 2010. Analysis of groundwater quality using multivariate and spatial analyses in the Keta basin, Ghana. Journal of African Earth Sciences, 58 (2): 220-239.

Shahid Chamran University of Ahvaz
Irrigation Sciences and Engineering **Vol.40, No. 3, Fall 2017, p. 87-97**

EXTENDED ABSTRACT

Spatio-temporal assessment of groundwater quality parameters using geo-statistical techniques (Case Study: The western district of the Lake Urmia, Iran)

M. Farahi[1*], H. Jehantigh[2], H. Esmaeili Gisavandani[3] and A. Hezarjaribi[4]

1*- Corresponding Author, Department of Natural Resource, Higher Educational Complex of Saravan, Iran. *Mohsen.farahi62@gmail.com.*
2- Department of Natural Resource, Higher Educational Complex of Saravan, Iran.
3- M. Sc Student, Department of Hydrology and Water Resources, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
4- Associate Professor Department of Water and Soil Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received:6 February 2016 Accepted:19 June 2016

Keywords: GIS, Modeling, Geo-statistical, Water quality, Groundwater.

Introduction

Geographic information system (GIS) is an appropriate tool to enhance the sustainable development of groundwater resources. Belmonte et al. (1999) introduced applying some of the GIS tools for integrative management in cultivated regions. Dixon (2005) obtained quality vulnerability maps of groundwater using fuzzy logic and GIS in Kansas State, USA. Pathak and Hiratsuka (2011) also applied qualitative modeling to evaluate the groundwater extraction management using GIS approach in Kathmandu, Nepal . They suggested some solutions to managers to make decision. In this study, we evaluated the parameters of electrical conductivity, sodium concentration, and the ratio of sodium absorption in Lake Urmia using geo-statistical methods and quality standardized modeling of the Ministry of Energy for agricultural water and introducing the GIS as an applicable tool for managers in decision making.

Methodology

In this research, data from 120 sumps of Urmia plain were used. Data on electrical conductivity, sodium concentration, and the ratio of sodium absorption were arranged from 1380 to 1389. The annual mean of data was calculated. The available data on sumps were digitized and used as an input file in GIS software for modeling and projecting maps. The best fitting model on variograms from data was obtained from exponential kriging applying GS+. Geo-statistical tool implemented in ARC GIS software was applied for interpolation of spatial data and production of raster layers through parameters. The groundwater of the district was classified into five categories of excellent, good, permissible, doubtful, and unsuitable. The spatial model was extracted and drawn for the electrical conductivity and sodium concentration parameters according to the standard table. To clarify the process of groundwater quality changes, maps of 25 groups were also produced.

Results and Discussion

According to the results of the study, the groundwater quality was diminished in the region. The process of quality deterioration was in between 2007 to 2010, which has been clearly demonstrated in the diagrams and maps. One of the reasons for depredating of water quality is irregular extraction of groundwater resources. Continuous droughts have limited surface water resources, and farmers have turned back to the groundwater extraction. Because, managing system had not been faced with water deficiency there was no proper controlling systems

method to restrict groundwater extraction, and; therefore, farmers have continuously used groundwater which was thought to be an inexhaustible source. Although, these groundwater resources are renewable and their quantity increase during rainfall in the winter and spring, it is remarkable that the quality of this water is declining by consuming in agricultural usage and will cause inefficiency in production, salinity increment, and soil destruction . Electrical conductivity of water in the region in 2005 was classified into three categories including good, permissible, and doubtful. However, it reveals trends of increase from 2007 to 2011, some areas of Noshinshahr became unsuitable, and sodium ions (NA) in some area increased more than the standards authorized by ministry of energy. In some areas adjacent to the Lake, EC increased four times more than standards authorized which is destructive for agriculture in the region.

Conclusions

According to the analyses, electrical conductivity of the water in the region was classified into three categories of good, permissible, and doubtful, but, it has reached to the unsuitable conditions in some region (Noushinshahr city) with increasing trends from 2007 to 2011. The sodium concentration percentage is also exceeded authorized standards in some areas, but, the rate of sodium absorption is currently increased and reached to an acceptable level.

References

1- Belmonte, C., GonzaÂlez,. M ., Mayorga., V. and C. FernaÂndez,. 1999. GIS tools applied to the sustainable management of water resources (Application to the aquifer system). Agricultural Water Management., 90 (2-3): 207-220.

2- Dixon, B. 2005. Groundwater vulnerability mapping: A GIS and fuzzy rule based integrated tool. Applied Geography.

3- Pathak, D. Rand A. Hiratsuka. 2011. An integrated GIS based fuzzy pattern recognition model to compute groundwater vulnerability index for decision making. Journal of Hydro-Environment Research, 5 (1): 63-77.