نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۴، تابستان ۱۳۹۱

تغییرات زمانی و مکانی شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه

رضا سکوتی‌اسکوئی

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌غربی؛ ارومیه؛ ایران؛ نویسنده مسئول مکاتبات: rezasokouti@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۲/۰۷

چکیده

روند تشدیدی کاهش سطح دریاچه ارومیه موجب پایین آمدن کیفیت آب، لب‌شور و غیرقابل برداشت شدن آن در چاه‌های حاشیه دریاچه شده است. از این نظر، تحقیق حاضر با هدف بررسی تغییرات شوری سطح آب زیرزمینی دشت ارومیه در سه دوره زمانی انجام شد. برای ارزیابی شوری آب زیرزمینی، داده‌های مربوط به تعداد ۵۷ چاه در سه مقطع زمانی۱۳۸۰، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ بررسی و با استفاده از روش کریجینگ معمولی در محیط GIS و نرم‌افزارهای GS^+ و ARCVIEW8 نقشه‌های تغییرات شوری آب زیرزمینی دشت تهیه شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد نیم‌تغییرنمای تجربی با مدل کروی، شعاع تاثیر ۲۶۸۶۰ متر و خطای برآورد ۰/۲۸۸ دسی زیمنس بر متر برای برآورد شوری آب زیر زمینی دشت مناسب تر است. ضریب همبستگی برای مدل برازش یافته برابر ۰/۹۹۹ بدست آمد. بر اساس نقشه‌های شوری آب زیرزمینی تهیه‌شده، مساحت اراضی با شوری آب زیرزمینی بیش از ۲ دسی زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۰ برابر ۱۹۲۴ هکتار بود که در سال ۱۳۸۷ به ۸۳۳۱ هکتار رسیده است. همچنین طی این سال‌ها، مساحت اراضی با شوری آب زیرزمینی کمتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر معادل ۱۴۶۷۵ هکتار کاهش یافته است. مقادیر بیشینه شوری مشاهده شده نیز از ۱/۹۱ دسی‌زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۰ به ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۷ افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی؛ ارومیه؛ زمین‌آمار؛ شوری؛ کریجینگ

مقدمه

محدودیت جدی کشور در منابع آب، ادامه روند موجود باعث رسیدن سرانه آب تجدیدپذیر به حدود کمتر از ۱۳۰۰ متر مکعب در سال تا ۲۰ سال آینده شده که نشانگر ورود کشور به شرایط تنش آبی خواهد بود. افزایش دما و به تبع آن تبخیر، روند کاهش سطح دریاچه ارومیه را تشدید کرده و موجب پایین آمدن کیفیت آب، لب شور و غیرقابل برداشت شدن آن در چاه‌های حاشیه دریاچه شده است. از طرف دیگر، در شرایط حاضر بالغ بر ۹۰ درصد پتانسیل آبهای زیرزمینی استان آذربایجان غربی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و شش دشت عمده استان با کسری مخزن ٤٤ میلیون مترمکعب و افت مستمر سطح آب‌های زیرزمینی روبرو است. زهتابیان و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند که استفاده از آب زیرزمینی برای آبیاری در منطقهٔ شمال‌شرقی دشت ورامین باید با دقت بیشتری صورت گیرد، چون این قسمت از دشت، سطح سفره پایین‌تری نسبت به مناطق دیگر دارد. اگر روند افت سطح آب در این قسمت ادامه یابد، شوری‌زایی آب زیرزمینی رخ خواهد داد. نتایج سامانی و یاری(۱۳۸۷) نشان داد که ترکیب روش کریجینگ و نرم‌افزار GIS، ابزار قدرتمندی برای پردازش و تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی و زمانی شوری آب زیرزمینی می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین، گسترش شوری در جهت جریان آب زیرزمینی و به طرف جنوب و جنوب‌شرقی دشت بوده و شوری در بازه زمانی نیز افزایش داشته است. قهرمان و همکاران(۱۳۸۲) با تهیه نقشه‌های توزیع مقدار و خطای تخمین این پارامترها کیفی، شهر مشهد به روش کریجینگ نشان دادند که به‌طورکلی نیترات از تغییرپذیری بالاتری نسبت به هدایت الکتریکی برخوردار بوده و خطای برآورد بالاتری داشت. با این وجود توزیع خطای برآورد برای هر کدام از پارامترها در کل منطقه تغییرات کمی داشت و برای هر پارامتر سه محل چاه پشنهاد شده که بتوانند موجب کاهش حداکثر خطای برآورد شود. تحقیقات یاری و کوچک زاده (۱۳۸۷) نشان داد که روش عکس فاصله با توان دو و نیم تغییر نمای مدل گوسی بهترین روش برای برآورد شوری آب زیرزمینی است. بررسی‌های تقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) مشخص کرد که برای پهنه بندی شوری آب روش کریجینگ بر روش IDW ارجحیت دارد . در نهایت پس از انتخاب مدل مناسب جهت درون یابی، نقشه شوری دشت رفسنجان در محیط GIS تهیه گردید. در بررسی‌های هوشمند و محمدی (۱۳۸٦) مشخص شد که در این منطقه بیش از هفتاد درصد از آب‌های زیرزمینی بر اساس طبقه‌بندی آزمایشگاه شوری خاک آمریکا دارای شوری زیاد برای آبیاری می‌باشد . که آبیاری اراضی با آب چاهها، باعث شوری اراضی و تغییر کاربری آنها در آینده خواهد شد. نتایج بالنده و همکاران (۱۳۹۰) در دشت چالدران نشان داد در کاربرد روش کریجینگ برای تخمین سطح آب زیرزمینی دشت چالدران شعاع تاثیر معادل ٤٧٧٧٠ متر اثر قطعه ای برابر ۰/۱ و آستانه معادل ۳۱۱/۱ است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر۰/۸۷ محاسبه شده است. شعاع تاثیر نیم تغییر نمای کروی در مورد شوری معادل ١٤٤٠٠ متر و ضریب همبستگی آن نیز برابر ۰/۰۸۸ بدست آمد. نتایج قاسمی و همکاران(۱۳۸۹) نشان داد با توجه به همجواری آبخوان با مناطق مسکونی و صنعتی، کیفیت در راستای جریان از جنوب شرق حوضه به شمال‌شرق به کلاس C_3S_1 کاهش یافته است، ازاین‌نظر، استفاده این آب‌ها برای مصارف کشاورزی فاقد مشکل می‌باشد که کیفیت آب از نظر مکانی در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار ولی از نظر زمانی در سطح یک درصد معنی‌دار نبود. نتایج شعبانی (۱۳۹۰) نشان داد که روش کریجینگ به عنوان روش مناسب جهت تهیه نقشه نهایی تغییرات شوری و نیترات در دشت نی ریز می تواند انتخاب شود. نتایج تحقیق آباده و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد اثر افت سطح ایستابی بر شوری آب زیرزمینی در برخی نقاط دشت سیرجان معنی دار بوده که این روابط محلی به ترتیب با اثر برداشت بیش از حد و اثر تغذیه فاضلاب های شهر سیرجان قابل تفسیر می‌باشد. طی تحقیقی Kelin و همکاران (۲۰۰۵) شوری آب زیرزمینی دشت شمالی چین را بررسی و با استفاده از روش کریجینگ ساده نقشه پهنه‌های شوری آب را تهیه نمودند. با توجه به اهمیت منابع آب زیرزمینی در مدیریت بهره‌برداری از آن این تحقیق با هدف بررسی تغییرات شوری سطح آب زیرزمینی دشت ارومیه با استفاده از روش کریجینگ در سه دوره زمانی به انجام رسیده است.

مواد و روش‌ها

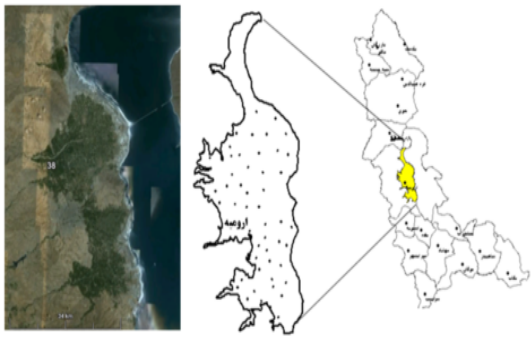
موقعیت منطقه

دشت ارومیه با مساحت ١١٤٣١٧ هکتار در کنار ضلع غربی دریاچه ارومیه قرارگرفته است. این دشت در اراضی ساحلی و کم‌شیب غرب دریاچه ارومیه واقع شده و رودخانه‌های نازلوچای، روضه‌چای، شهرچای، باراندوزچای پس از عبور از ارتفاعات غربی وارد دشت ارومیه شده و به دریاچه ارومیه

Archive of SID

www.SID.ir

می‌ریزند. در شکل (۱) موقعیت دشت ارومیه و چاه‌های مشاهداتی به تعداد ۵۷ حلقه نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه و چاه‌های آب

روش تحقیق

اطلاعات شوری آب‌های زیرزمینی دشت ارومیه به تعداد ۵۷ چاه از سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی جمع‌آوری و پس از تجزیه و تحلیل به میانگین سالیانه تبدیل شد. برای ارزیابی شوری آب زیرزمینی، این داده‌ها در سه مقطع زمانی ۱۳۸۰، ۱۳۸٤ و ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفته و از روش کریجینگ معمولی با نرم افزارهای GS^{+} و ARCVIEW8 استفاده شد. رابطه عمومی این روش به شرح رابطه ۱ است:

$$\hat{f}(x^*) = \sum_{i=1}^{n} \lambda i(x^*)\, f(xi) \qquad (1)$$

که در آن $\hat{f}(x^*)$ مقدار برآورد شده، $f(x_i)$ مقدار مشاهده شده، (xi) موقعیت نقاط مشاهده شده، λi فاکتور وزنی برای نقطه i ام و n تعداد نقاط اندازه‌گیری شده می‌باشد.

با استفاده از روش میانیابی یاد شده، نقشه‌های شوری آب زیرزمینی دشت در بازه‌های زمانی مذکور تهیه شد.

نتایج

برخی مشخصات آماری مربوط به شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس این جدول ملاحظه می‌شود میانگین شوری آب زیرزمینی دشت از ۹٤۵ میکروموس بر سانتیمتر در سال ۱۳۸٤ به ۱۳۳٦/۲ میکروموس بر سانتیمتر در سال ۱۳۸۷ رسیده است.

جدول ۱- برخی شاخص‌های آماری شوری آب زیرزمینی (میکروموس بر سانتیمتر) دشت ارومیه در سه دوره زمانی

سال	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
۱۳۸۰	۵۱٦/٤	۲٦۹۹/۱	۹٤۵	۳٤۲/۹
۱۳۸٤	٤۵٤/٦	٤٦۱۰/۹	۹۹۱/٦	٤۹۳/۳
۱۳۸۷	۳٦۹/۳	۵۸۰۷/۹	۱۳۳٦/۲	۹٤۰/٦

نتیجه برازش مدل کروی بر نیم‌تغییرنمای تجربی شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه، در شکل(۲) نشان شده است. شعاع تاثیر این نیم‌تغییرنما معادل ۲٦۸٦۰ متر تعیین شد و تاثیر قطعه‌ای[1] برابر با یک و آستانه‌ی[2] معادل ۷۰٤/۸ به‌دست آمد. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر ۰/۹۹۹ محاسبه شده است(شکل ۱).

شکل (۲) رابطه بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآوردی را نشان می‌دهد که براساس آن ضریب

[1] Nugget Effect

[2] Sill

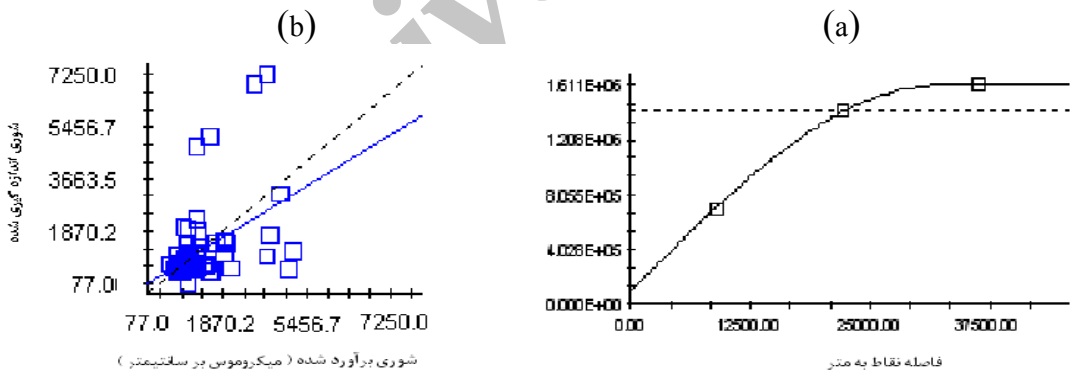
Archive of SID

www.SID.ir

همبستگی ۰/۷۳۷ بدست آمده است. مطابقت خوب مقادیر واقعی با مقادیر پیش‌بینی شده (خطای برآورد SE=۲۸۸) میکروموس بر سانتیمتر، نشان از صحت مدل ریاضی برآورد شوری آب زیرزمینی در نقاط نمونه‌برداری نشده دارد.

بر اساس روش کریجینگ معمولی نقشه پهنه‌بندی شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه در سال‌های ۸۰ ، ۸٤ و ۸۷ تهیه شد(شکل ۳). هستوگرام توزیع مساحت پهنه‌های زیر پوشش اعماق مختلف شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه جدول(۲) ارائه شده است. بر اساس این اطلاعات حداقل شوری آب در بخش غربی و حداکثر آن در قسمت شمالی دشت و در مجاورت دریاچه ارومیه شناسایی شد.

مقایسه اشکال پراکنش مکانی تغییرات شوری در دشت ارومیه نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۰، حداکثر شوری مشاهده شده کمتر از ۲۰۰۰ میکروموس بوده است، به‌طوری که مقادیر کمتر از ۱۰۰۰ میکروموس در نواحی غربی دشت و مجاور دریاچه واقع شده‌اند. مقادیر حدود ۱۰۰۰ در نقاط مرکزی دشت و حداکثر شوری مشاهداتی در شمال دشت و منطقه کهریز دیده شده است. در سال ۱۳۸٤، حداکثر شوری مشاهده شده تا ٤٦۰۰ میکروموس افزایش یافته است. شوری کل دشت کمتر از ۱۰۰۰ میکروموس بوده، ولی لکه‌هایی با شوری تا ۲۵۰۰ میکروموس به وجود آمده است. در سال، ۱۳۸۷ شوری تا ۵۸۰۰ میکروموس افزایش یافته است و شوری اراضی حاشیه دریاچه تا ۳۰۰۰ میکروموس افزایش یافته است. همچنین، در طی این سال‌ها، مساحت اراضی با شوری آب زیرزمینی کمتر از ۱۰۰۰ میکروموس در حدود ۱٤٦۷۵ هکتار کاهش یافته، در حالی که مساحت اراضی با شوری آب زیرزمینی ۱۰۰۰-۲۰۰۰ میکروموس، ۸۲٦۹ هکتار و مساحت اراضی با شوری آب زیرزمینی بیشتر از ۲۰۰۰ میکروموس در حدود ٦٤۰۷ هکتار افزایش یافته است.

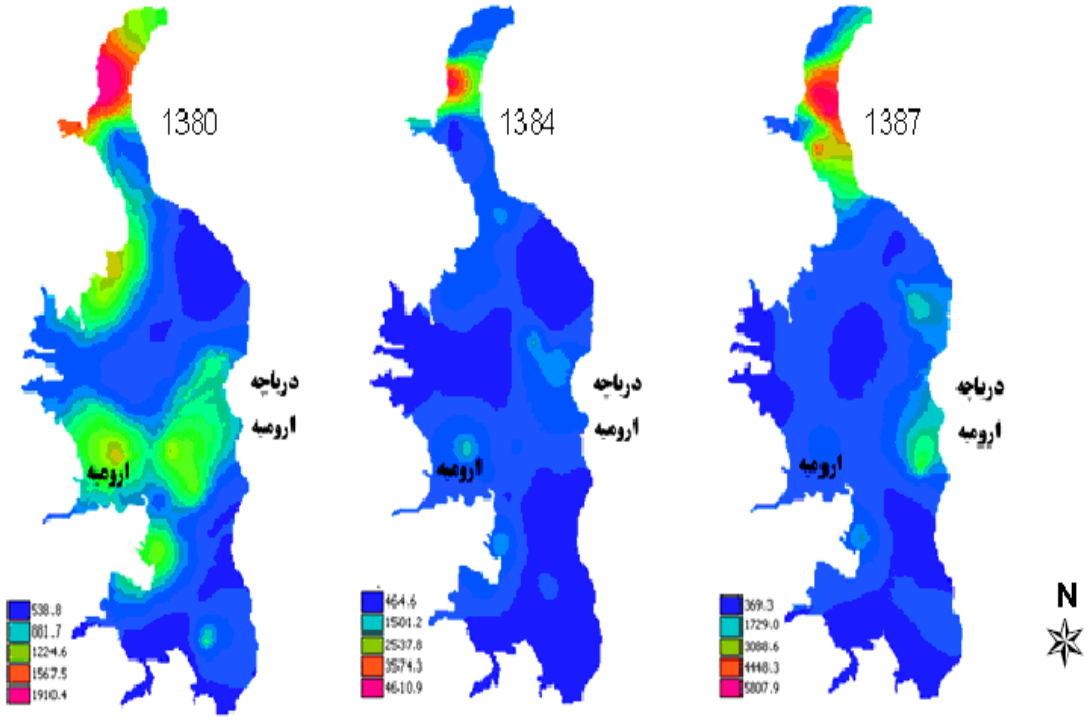


شکل۲- نیم‌تغییرنمای تجربی (a) و مدل برازش شده شوری دشت ارومیه و نتایج برآورد هدایت الکتریکی دشت (b)

جدول ۲- مساحت زیر پوشش (هکتار) شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه در سال‌های ۱۳۸۰ الی۱۳۸۷

شوری خاک (میکروموس بر سانتی‌متر)	۱۳۸۰	۱۳۸٤	۱۳۸۷	اختلاف ۸۰-۸۷
کمتر از ۱۰۰۰	۹٤۲٦۵	۸٦۸۵۷	۷۹۵۸۱	۱٤٦۷۵
۱۰۰۰ - ۲۰۰۰	۲۱۱۱۲	۲۷۲۸۹	۲۹۳۸۱	۸۲٦۹
بیشتر از ۲۰۰۰	۱۹۲٤	۳۱٤۵	۸۳۳۱	٦٤۰۷

www.SID.ir



شکل۳- پراکنش میزان شوری دشت ارومیه در طی سال‌های۱۳۸٤،۱۳۸۰ و۱۳۸۷

بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بهره‌برداری از منابع آب‌های زیرزمینی بخصوص در اراضی حاشیه دریاچه ارومیه باید با احتیاط بیشتری انجام گیرد، چون شوری این آب‌ها در این مناطق در دوره های زمانی مورد بررسی در حال افزایش بوده‌اند. این نتایج با نتایج زهتابیان (۱۳۸۳) و سامانی و یاری (۱۳۸۷) مطابقت دارد. بیشینه افزایش شوری آب زیرزمینی در اراضی دشت کهریز واقع در شمال دشت ارومیه مشاهده گردید که طبق بررسی های به عمل آمده منبع آب عمده زراعی از منابع آب زیرزمینی می‌باشد و در نتیجه پیشروی آب شور دریاچه، آب‌های زیرزمینی این منطقه بیشتر شور شده اند. کاربرد روش کریجینگ معمولی برای پهنه‌بندی شوری آب زیرزمینی نیز با موفقیت در منطقه به کار برده شد که با نتایج Kelin و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. بررسی‌های مساحت اراضی با سطح آب زیرزمینی کم شور کاهش یافته است که متاسفانه افزایش سطح اراضی آب زیرزمینی بسیار شور موید شور شدن بیشتر این منابع می باشد که در تحقیقات انجام شده پیشین، این موضوع مورد مطالعه قرار نگرفته است.

منابع مورد استفاده

آباده م، م اونق ، ا مساعدی ، ع زین الدینی. ۱۳۸۸. بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زیدآباد سیرجان. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره ۲ پیاپی ۵۲

بالنده ن، ر سکوتی اسکوئی، ع احمدی، ص دربندی. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات سطح و شوری آب زیرزمینی دشت چالدران با استفاده از زمین آمار، همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی. ص ص ۲۳۹٤.

تقی زاده، ر. ش محمودی، ح خزایی، ا حیدری. ۱۳۸۷. مطالعه تغییرات مکانی شوری آبهای زیرزمینی با استفاده از زمین آمار (مطالعه موردی: رفسنجان) .

Archive of
www.SID.ir

دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران, دانشکده محیط زیست. ص ص ۳۸۵٦.

زهتابیان غ، ک علوی پناه، ع رفیعی امام، م جعفری .۱۳۸۳. بررسی آب زیرزمینی دشت ورامین جهت استفاده از آبیاری اراضی کشاورزی . پژوهش‌های جغرافیایی، ٤۸ (۱۲): ۹۱-۱۰۲.

سامانی، ج. م.، یاری، ر. ۱۳۸۷ . بررسی تغییرات زمانی و مکانی شوری آب زیرزمینی با استفاده از روش کریجینگ هفتمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران.

شعبانی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی روش های زمین آماری در تهیه نقشه های کیفی آب های زیرزمینی و پهنه‌بندی آن‌ها مطالعه موردی: دشت نی ریز، استان فارس. جغرافیای طبیعی، ٤ (۱۳):۸۳-۹٦.

قاسمی ع، زارع، ا. ح. شهسوار، ا. م. یعقوبی کیکله، ب. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی دشت همدان. گیاه و زیست بوم، ٦(۲۳): ۷۵-۹۳.

قهرمان، ب. حسینی، م. عسگری، ح. ۱۳۸۲. کاربرد زمین آمار در ارزیابی شبکه های پایش کیفی آب زیرزمینی. مهندسی آب، ١٤ (۵۵):۹۷۱-۹۸۱.

هوشمند ع، محمدی ف. ۱۳۸٦. استفاده از GIS در بررسی روند شوری آبهای زیرزمینی و تاثیر آن بر کشاورزی پایدار مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ٤۲۹۰.

یاری، ر. کوچک زاده. م. ۱۳۸۷. مقایسه رو شهای زمین آماری برای پیش بینی پراکنش مکانی شوری آب زیرزمینی، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران, دانشگاه تبریز. ص ۵۲۱۵.

Kelin, H., Yuangfang, H., Hong, L., Baoguo, L., Deli, C. and Robert, E. W., 2005, Spatial variability of shallow groundwater level, electrical conductivity and nitrate concentration, and risk assessment of nitrate contamination in North China Plain Environment International 31, 896 – 903.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Temporal and spatial variability of groundwater salinity in Urmia plain

Reza Sokouti Oskoee[1*]

1[*]) Assistant Professor; Agriculture and Natural Resources Research Center of West Azarbaijan; Urmia; Iran; corresponding author email: rezasokouti@gmail.com

Received: 15-06-2011 Accepted: 27-04-2012

Abstract

The intensify process of lowering Urmia lake level has led to reduce water quality, making it brackish and unusable in wells of Lake Marginal Lands. The present study investigated changes in groundwater salinity in Urmia plain using geostatistical models, and compares the results of the mapping in three time periods. To assess salinity of the groundwater, data from 57 wells in the period of 1380, 1384 and 1387 were analyzed, using Kriging in GIS, GS^+ and ARCVIEW8 softwares. The results indicated that application of Kriging, experimental semi-variogram with spherical model provided better predictions with correlation coefficient of 0.99. According to the obtained groundwater salinity maps, land area with more than 2 dS/m groundwater salinity in 1380 was equal to 1924 hectares that has increased to 8331 hectares in 1387. During these years, in the study area the groundwater salinity with less than 1 dS/m was decreased about 14675 hectares. The observed maximum salinity value in 1380 has increased from 1.91 to 5.8 dS/m in 1387.

Keywords: geostatistics; groundwater salinity; kriging; Urmia

Archive of SID

www.SID.ir