

مناسبت‌ترین روش درونیابی برای پهنه‌بندی پارامترهای اسیدیته و شوری آب‌های زیرزمینی در شهرستان حاجی آباد

چکیده

در بسیاری از مناطق به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک مدیریت کیفی آب‌های زیرزمینی به لحاظ پیچیدگی شرایط اقلیمی و ساختارهای زمین شناسی بسیار مشکل است. از طرفی ورود بهنگام انواع مختلف آلاینده‌ها از جمله پساب کشاورزی و صنعت، فاضلاب‌های شهری و خانگی، به سیستم آب زیرزمینی مطالعه به روز تغییرات شیمیایی آب و پهنه بندی آن را ایجاب می‌کند. هدف از انجام این تحقیق انتخاب مناسبترین روش درونیابی برای پهنه بندی پارامترهای اسیدیته و شوری آب‌های زیرزمینی شهرستان حاجی آباد واقع در استان هرمزگان است. برای رسیدن به این هدف تمامی روش‌های درونیابی کریجینگ شامل Ordinary, Disjunctive, Probability, Indicator, Universal, Simple توسط معیارهای ASE, RMSS, MS, RMS و صحت سنجی متقابل مقایسه گردید و سپس مناسب ترین روش با روش IDW از لحاظ پارامترهای آماری ذکر شده مقایسه گردید. نتایج نشان داد که در بین روش‌های کریجینگ برای پهنه بندی اسیدیته روش Ordinary با $RMS = 0.29$ و روش Probability با $RMS = 0.62$ برای ارزیابی شوری انتخاب گردید. در گام بعدی برای انتخاب مدل برتر روش‌های انتخابی Ordinary و Probability و روش IDW با هم مقایسه گردید و نتایج آن نشان داد که برای هر دو پارامتر اسیدیته و شوری روش IDW به ترتیب با $RMS = 0.21$ و 0.1 به عنوان دقیق ترین روش برای ارزیابی کیفی آب‌های زیرزمینی شهرستان حاجی آباد انتخاب گردید. در نتیجه روش معین نسبت به روش زمین آماری برای پهنه بندی تغییرات پارامترهای کیفی آب‌های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه مناسب تر می‌باشد.

واژه های کلیدی: روش معین، زمین آمار، آب زیرزمینی، حاجی آباد، EC، PH

۱- مقدمه

در طول چند دهه گذشته آلودگی آب زیرزمینی، به یکی از جدی‌ترین مشکلات در جهان تبدیل شده است [۱] محدودیت آب و منابع آب دارای کیفیت قابل قبول از یک طرف و آلودگی روز افزون منابع موجود از طریق آلوده کننده‌های ناشی از صنایع، فاضلاب‌های خانگی و شهری و پساب‌های کشاورزی از طرف دیگر لزوم پیشگیری از آلودگی منابع آب، بهبود کیفیت‌های موجود و استفاده از آب‌های با کیفیت نازل تر را اجتناب ناپذیر می‌سازد. آب زیرزمینی یک سیستم پویا است. به طور کلی، مرز بالایی منطقه اشباع که معمولاً به عنوان سفره آب شناخته شده است، نشان دهنده نوسانات فصلی تبخیر و تعرق و همچنین در پاسخ به رویداد بارش می‌باشد، نوسانات فصلی در سفره‌های آب زیرزمینی به عواملی از جمله ویژگی‌های خاک، زهکشی، شرایط آب و هوایی، شیوه‌های مدیریت و غیره بستگی دارد [۲]. مطالعه آب‌های زیرزمینی اطلاعات اساسی جهت مدیریت پایدار منابع آب فراهم می‌کند و همچنین هدف مطالعه آب زیرزمینی در اختیار قرار دادن اطلاعاتی از قبیل شرایط محیطی منابع، حفاظت، تشخیص خطر، و نظارت بر پژوهش‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها می‌باشد و شیوه مدیریت آب و زمین باید مطابق با نتایج حاصل از نظارت مستمر بر ویژگی عمق و کیفیت آب‌های زیرزمینی باشد [۳] کیفیت آب زیرزمینی شدیداً به استفاده از منابع طبیعی و فعالیت‌های انسانی وابسته است، بنابراین بررسی کیفیت آب زیر زمینی یک فرآیند پیچیده می‌باشد که عوامل مختلفی باعث استرس به کیفیت آب زیرزمینی می‌شود. امروزه ابزارهای مختلفی برای مطالعات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی ابداع شده است. روش‌های زمین آماری یکی از این ابزارهاست که به منظور بررسی و مطالعه کیفیت آب‌های زیرزمینی از آن استفاده می‌شود [۴]. زمین آمار به عنوان شاخه‌ای از آمار کاربردی شامل مجموعه مطالعاتی است که به بررسی تغییرات یک پدیده در زمان و مکان می‌پردازد و قادر به مدلسازی آن پدیده به صورت قطعی یا غیرقطعی زمانی و مکانی می‌باشد. از جمله ویژگی‌های این علم استفاده از متغیرهای منطقه‌ای اعم از تصادفی یا قطعی می‌باشد [۵]. توزیع فضایی پارامترهای کیفیت آب عامل مهمی است که می‌تواند در ارزیابی آلودگی و مدیریت آن مورد استفاده قرار گیرد [۶]. از جمله روش‌های میان یابی می‌توان به روش‌های زمین آمار کریجینگ و کوکریجگ و روش‌های معین مانند عکس فاصله، تابع شعاعی، تخمین گر عام و تخمین گر موضوعی اشاره کرد. بررسی تغییرات مکانی پارامترهای کیفی آب زیر زمینی در شناخت وضعیت کیفی آبخوان، منابع آلوده کننده و تعیین مناسب ترین راهکارهای مدیریتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در همین راستا روش‌های زمین آمار و GIS می‌توانند ابزار مفیدی باشند. GIS براساس نقشه‌های متنوع فضایی مقادیر نمونه‌های نقاط مجهول را پیش بینی می‌کند که این تکنیک معمولاً در تجزیه و تحلیل کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷]. امروزه روش‌های زمین آماری علیرغم پیچیدگی‌های آنها بدلیل کاربرد نرم افزارهای کامپیوتری قوی نظیر GS+ و ARCGIS در شاخه‌های مختلف علوم کاربرد فراوانی دارند. متغیرهای محیطی را با روش‌هایی گوناگون پهنه بندی می‌کنند که از آن جمله می‌توان روش‌های کریجینگ، کوکریجینگ، لوگ کریجینگ، منحنی پوش (SPLINE) و عکس مجذور فاصله (IDW) را نام برد [۸]. در زمینه ارزیابی دقت روش‌های درون یابی برای بررسی کیفیت آب زیر زمینی مطالعات متعددی صورت گرفته است. به طوری که نوحه گر و همکاران در سال ۱۳۹۲ برای ارزیابی و پهنه بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت مسافرآباد استان هرمزگان از روش‌های آماری استفاده کردند. مطالعه آنها نشان داد که روش زمین آمار کریجینگ (با مدل‌های مختلف برای هر یک از عناصر) بدلیل پایین بودن مقادیر RMSE نسبت به سایر روش‌ها ارجحیت دارد.

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

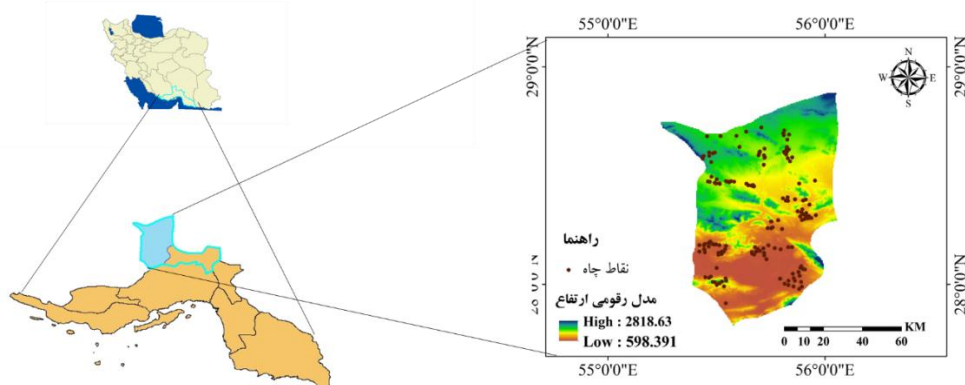
۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

ندیری و همکاران در سال ۱۳۹۳ در مطالعه‌ای به ارزیابی انواع روش‌های درون‌یابی، جهت تخمین الودگی نیترات در منابع آب زیرزمینی پراختند، نتایج آنها نشان که از بین روش‌های مختلف درون‌یابی روش تخمینگر موضعی یا تابع چندجمله‌ای با توجه به مقادیر RMSE و نمودارهای رگرسیونی حاصل از درون‌یابی از سایر روش‌های درون‌یابی بهتر بوده است. Bhattacherjee و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مطالعه‌ای برای تهیه نقش پهنه بندی نیترات در دشت مادنا در ایتالیا از روش گریجینگ گسسته و روش‌های شبیه سازی استفاده کردند و نتیجه گرفت روش کریجینگ گسسته برای مطالعه پهنه بندی کیفیت آب‌های زیرزمینی مناسب است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخش مرکزی شهرستان حاجی‌آباد با مختصات $55^{\circ} 55'$ طول شرقی و $28^{\circ} 19'$ عرض شمالی در شمال استان هرمزگان واقع شده است (شکل ۱). این شهرستان از شمال و شمال شرق به استان کرمان، از شمال غرب به فارس و از جنوب به بخش فین در بندرعباس و از جنوب شرقی به بخش رودخانه در رودان محدود گردیده است. مساحت این شهرستان $10955/7$ کیلومتر مربع و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا 1200 متر است. حداکثر درجه حرارت در مردادماه 47°C و حداقل در دیماه $3/5^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد است.



شکل (۱) - موقعیت شهرستان حاجی‌آباد در استان هرمزگان

روش تحقیق:

با توجه به هدف تحقیق در ابتدا اطلاعات آماری دو شاخص مهم کیفی آب زیرزمینی منطقه حاجی‌آباد شامل PH و EC مربوط به ۱۱۴ حلقه چاه نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۰ از سازمان آب منطقه‌ای استان هرمزگان تهیه گردید که موقعیت آن‌ها را در (شکل ۱) نشان داده شده است. پس از جمع‌آوری و تحلیل داده‌های کیفی آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه برای آنالیز زمین آماری تست نرمال‌سازی در محیط GIS انجام شد. برای استفاده از مدل‌های درون‌یابی تحلیل گر زمین آمار توزیع داده‌ها باید بصورت

نرمال شده باشد. در این مطالعه جهت نرمال کردن داده‌ها از محیط GIS با استفاده از تحلیل گر ESDA در قسمت Transform، داده‌های PH و EC به روش باکس کاکس^۱ نرمال سازی شدند. پس از نرمال کردن داده‌ها مبادرت به استفاده از تمامی مدل‌های kriging و روش IDW جهت تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی شوری و اسیدیته آب در منطقه مورد مطالعه اقدام گردید.

روش‌های زمین آماری مورد استفاده

روش کریجینگ

روش کریجینگ از مهمترین روش‌های درون یابی زمین آماری می باشد که بر پایه میانگین متحرک وزن دار استوار است. قابلیت‌های مناسب کریجینگ از جمله دقت مناسب، تعیین خطای تخمین و در نظر گرفتن ساختار فضایی داده‌ها است [۱۲]. در این تحقیق تمامی روش‌های کریجینگ شامل معمولی^۲، کریجینگ ساده^۳، کریجینگ جهانی^۴، کریجینگ indicator، کریجینگ probability و کریجینگ disjunction مورد ارزیابی قرار گرفت. در روش کریجینگ مقدار متغیر مورد نظر در نقطه ی تخمین به صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Z(X_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(\chi_i) \quad (1)$$

در این رابطه $N(h)$: تعداد جفت‌های جدا شده در فاصله گام (h) ، $Z(X_i)$ مقدار متغیر اندازه‌گیری شده در موقعیت مکانی X_i

روش عکس فاصله وزنی

در این روش وزن نقاط نمونه بر روی نقطه مجهول براساس فاصله‌ی بین نقاط مجهول محاسبه می‌گردد. این مقادیر توسط وزن‌دهی کنترل می‌گردد. صحت‌سنجی در این روش با تغییر توان انجام می‌گیرد، به طوری که توان‌های بزرگتر اثر نقاط دورتر از نقطه‌ی مورد تخمین را کاهش می‌دهند و توان‌های کوچکتر وزن‌ها را به طول یکنواخت‌تری بین نقاط همسایه توزیع می‌کنند. وزن‌ها در این روش با معادله زیر محاسبه می‌گردد.

$$\lambda_i = \frac{D_i - \alpha}{\sum_{i=1}^n D_i - \alpha} \quad (2)$$

که در آن λ_i وزن ایستگاه i ام، D_i : فاصله ایستگاه i ام تا نقطه مجهول و α : توان وزن دهی می باشد

صحت‌سنجی مدل‌ها

روش‌های مختلفی برای صحت‌سنجی مدل‌های زمین آماری وجود دارد که در این تحقیق از روش اعتبارسنجی متقابل^۵ استفاده گردید. در این نوع اعتبارسنجی در مرحله یک نقطه مشاهده‌ای حذف می‌گردد و با استفاده از بقیه نقاط مشاهده‌ای، مقدار آن نقطه

^۱. Box-Cox

^۲. Ordinary

^۳. Simple

^۴. Universal

^۵. Cross validation

برآورد می‌شود. این کار برای تمامی نقاط مشاهده‌ای تکرار می‌شود به طوری که در آخر به تعداد نقاط مشاهده‌ای، برآورد وجود خواهد داشت

معیارهای ارزیابی

برای ارزیابی میزان خطا و انتخاب بهترین روش در این تحقیق معیارهای مختلفی نظیر ارزیابی میانگین استاندارد^۶، ریشه مربعات خطای پیش‌بینی شده^۷، میانگین استاندارد^۸، و ریشه مربعات خطای پیش‌بینی استاندارد شده^۹ انجام می‌شود. برای مقایسه مدل‌های مختلف کریجینگ چندین فرض ثابت وجود دارد که می‌توان با توجه به این مفروضات تصمیم‌گیری کرد. بنابراین بهترین مدل مدلی است که میانگین استاندارد آن باید نزدیک به صفر، ریشه مربعات خطای پیش‌بینی شده آن کمترین مقدار، میانگین خطای استاندارد به ریشه میانگین مربعات خطای پیش‌بینی شده آن نزدیک باشد و ریشه مربعات خطای پیش‌بینی استاندارد شده به یک نزدیک باشد. معادله محاسبه معیار ریشه دوم میانگین مربعات خطا به شرح زیر است:

$$RMSE = \left(\sum (Z^*(xi) - Z(xi))^2 / n \right)^{1/2} \quad (3)$$

$Z(xi)$: مقدار برآورد شده متغیر مورد نظر. $Z^*(x)$: مقدار برآورد شده متغیر i ام و n تعداد نقاط نمونه‌برداری شده است.

نتایج و بحث:

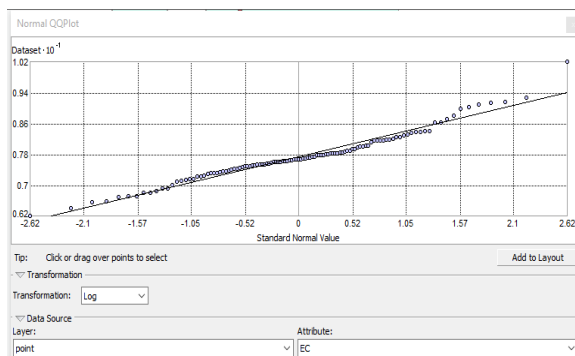
در ایران عوامل متعددی مانند تراکم شبکه نمونه‌برداری، نوع توزیع داده‌ها نتایج روش‌های درونیایی را تحت تاثیر قرار می‌دهند و یافته‌های ثابتی درباره عوامل موثر و حداکثر هر عامل وجود ندارد [۱۳]. از این رو تفسیر جامع نتایج می‌تواند در درک عوامل موثر در روش‌های درونیایی، کنترل و استفاده بهینه این روش‌ها راهگشا باشد. شکل ۲ نمودار Q-Q پلات نرمال پارامترهای اسیدیته و شوری آب را برای درونیایی کریجینگ نشان می‌دهد. این نمودار نشان دهنده نرمال بودن داده‌هاست. با توجه به شکل اطلاعات شوری و اسیدیته حول یک خط راست برازش یافته‌اند که این وضعیت نشان دهنده نرمال بودن داده‌هاست.

^۶. Mean Standard

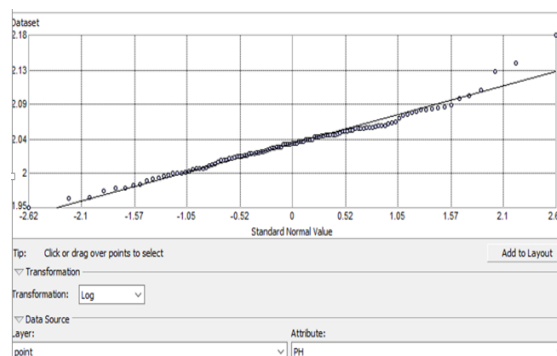
^۷. RMS

^۸. Average Standard Error

^۹. RMSS



نمودار Q-Q نرمال پلات داده های شوری



نمودار Q-Q نرمال داده های اسیدیته آب

شکل (۲) - نمودارهای Q-Q پلات نرمال پارامترهای اسیدیته و شوری آب

دقت روش‌های کریجینگ برای ارزیابی اسیدیته آب

در جدول (۱) و شکل (۳) نیز نتایج حاصل از صحت‌سنجی متقابل برای تمامی روش‌های کریجینگ جهت ارزیابی اسیدیته آب آورده شده است. با توجه به این اشکال می‌توان نتیجه گرفت از بین مدل‌های استفاده شده کریجینگ، مدل Universal دارای بیشترین مقدار RMS (۲۹۲۰/۹۴) بوده و همچنین اختلاف بسیار زیاد ASE با RMS موجب می‌شود که برای ارزیابی PH آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه روش دقیقی محسوب نگردد. از بین سایر مدل‌ها روش Indicator دارای RMS (۰/۵۳) و مدل Probability دارای RMS (۰/۵۱) و مدل Disjunctive دارای RMS (۰/۳۹) می‌باشند که هرچند برای ارزیابی مناسب هستند اما مدل Ordinary با داشتن RMS (۰/۲۹) بسیار کم نسبت به سایرین و همچنین همسان بودن مقدار آن با ASE (۰/۲۹) بهترین مدل انتخابی برای ارزیابی PH نمونه‌های انتخاب شده می‌باشد.

با توجه به شکل (۴) نقشه‌های پهنه‌بندی پارامتر اسیدیته آب را با روش‌های مختلف کریجینگ نشان می‌دهد. با توجه به شکل (الف) که پهنه‌بندی با روش Ordinary را نشان می‌دهد کمترین میزان PH در قسمت‌های مرکزی و جنوبی منطقه می‌باشد و بیشترین مقدار آن در بخش‌های شرقی و غربی منطقه می‌باشد. از دقت در نقشه (ز) که به روش universal تهیه گردیده است استنتاج می‌گردد که بیشترین مقدار PH در نواحی جنوبی و کمترین مقدار آن در نواحی شمالی شهرستان حاجی آباد می‌باشد که این میزان خطای بالا نیز در نتایج صحت‌سنجی نشان داده شده است.

جدول (۱) - مقادیر توصیفات آماری و مدل‌های استفاده شده برای شاخص PH

مدل	Ordinary	Simple	Universal	Indicator	Probability	Disjunctive	IDW
Sample	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵
Mean	-۰/۰۰	-۰/۰۰	-۳۹/۰۹	-۰/۰۶	-۰/۰۰	-۰/۰۱	-۰/۰۰۶
RMS	۰/۲۹	۰/۳۷	۲۹۲۰/۹۴	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۳۹	۰/۲۱
MS	-۰/۰۱	-۰/۰۰	-۴۷/۰۲	-۰/۱۲	-۰/۰۱	-۰/۰۰	-



دوازدهمین همایش ملی سامانه های سطح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

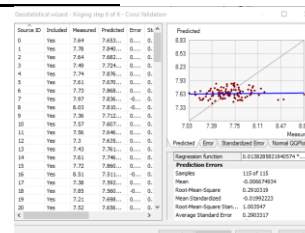
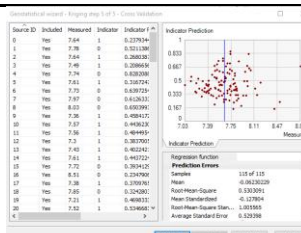
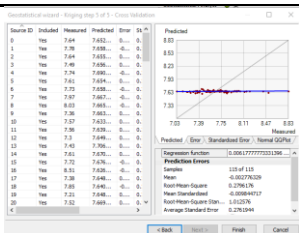
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

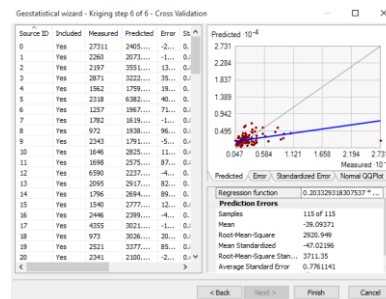
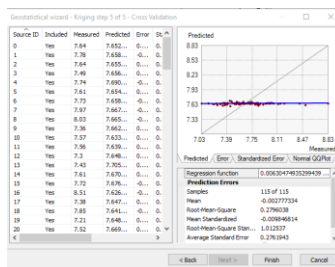
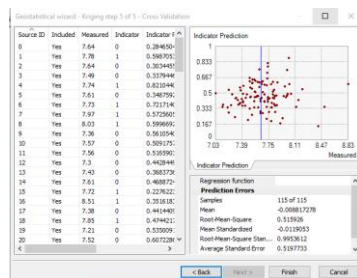
RMSS	۱/۰۰	۱/۰۱	۳۷۱۱/۳۵	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۱	-
ASE	۰/۲۹	۰/۳۷	۰/۷۷	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۳۳	-



الف. Disjunctive

ب. Indicator

ج. Ordinary



د. Probability

ر. Simple

ز. Universal

شکل (۳) - صحت سنجی روش های مدل کریجینگ برای ارزیابی اسیدپته

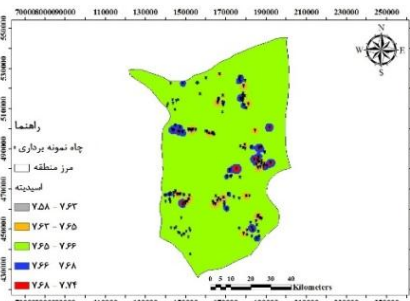
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

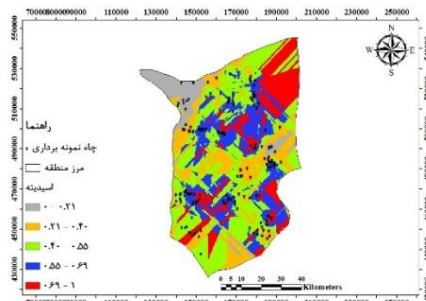
Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

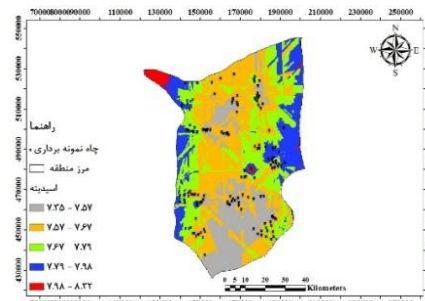
۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



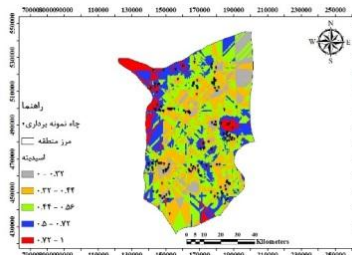
الف. Disjunctive



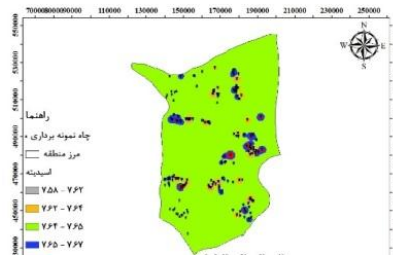
ب. Indicator



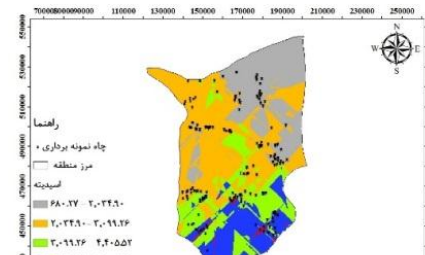
ج. Ordinary



د. Probability



ر. Simple



ز. Universal

شکل (۴) - روشهای مختلف درونیابی کریجینگ برای شاخص اسیدیته

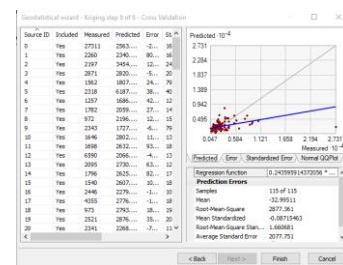
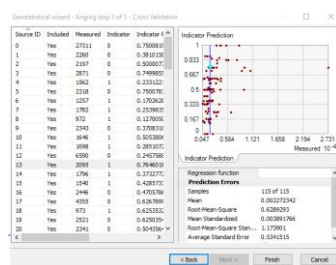
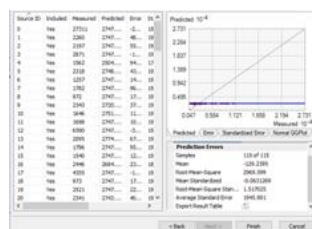
دقت روش‌های کریجینگ برای ارزیابی شوری

برای پارامتر شوری نیز مشابه اسیدیته در شکل ۵ نقشه پهنه‌بندی شوری با انواع روش‌های کریجینگ نمایش داده شده است. با توجه به جدول ۲ و شکل ۳ می‌توان نتیجه گرفت که مدل Universal دارای RMS (۳۱۰۷/۵۴۵) مدل مناسبی نیست. مدل Ordinary با RMS (۲۸۷۷/۳۶)، مدل Simple با RMS (۲۹۰۱/۲۷) و مدل Disjunctive با RMS (۲۹۶۹/۵۹) که نشان دهنده اختلاف بسیار زیاد در نوسانات توزیع فضایی و پراکندگی بیش از حد داده‌ها می‌باشند برای ارزیابی EC مورد توجه قرار نمی‌گیرند. از بین دو مدل Probability و Indicator که دارای RMS (۰/۶۲) یکسان و مقدار خطا مشابه (Mean=۰) می‌باشند می‌توان با استناد به مقدار اختلاف ASE و RMS و همچنین مقدار نزدیک بودن RMSS هر کدام از دو مدل به عدد یک می‌توان مناسبترین مدل را انتخاب کرد. با توجه به نزدیک بودن دو پارامتر ذکر شده در مدل Probability به یکدیگر نسبت به فاکتورهای Indicator و همچنین نزدیک بودن RMSS این مدل به یک،

نسبت به شرایط مدل‌های دیگر در نهایت مدل Probability به عنوان مناسبترین مدل برای ارزیابی شاخص EC آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید

جدول (۲) - مقادیر توصیفات آماری و مدل‌های استفاده شده برای شاخص EC

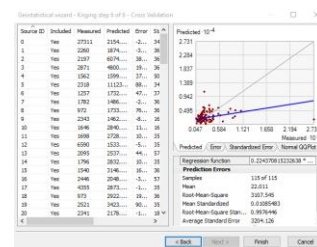
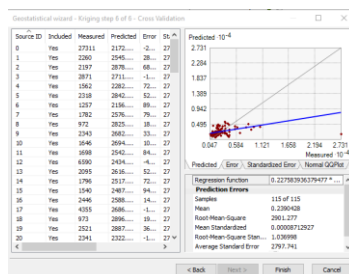
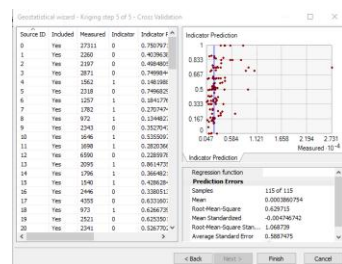
مدل	Ordinary	Simple	Universal	Indicator	Probability	Disjunctive	IDW
Sample	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۵
Mean	-۳۲/۹۹	۰/۲۳	۲۲/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	-۱۲۹/۲۳	۵/۰۳
RMS	۲۸۷۷/۳۶	۲۹۰۱/۲۷	۳۱۰۷/۵۴۵	۰/۶۲	۰/۶۲	۲۹۶۹/۵۹	۰/۱
MS	-۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	-۰/۰۰	-۰/۰۶	-
RMSS	۱/۶۶	۱/۰۳	۰/۹۹	۱/۱۷	۱/۰۶	۱/۵۱	-
ASE	۲۰۷۷/۷۵	۲۷۹۷/۷۴	۳۲۰۴/۱۲	۰/۵۳	۰/۵۸	۱۹۴۵/۹۰	-



الف. Disjunctive

ب. Indicator

ج. Ordinary



د. Probability

ر. Simple

ز. Universal

شکل (۵) - توزیع آماری داده‌های شوری بر روی هیستوگرام

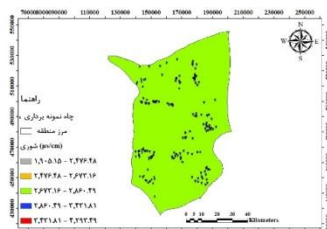
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

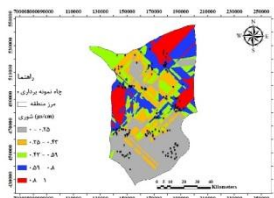
Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

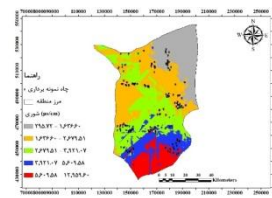
۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



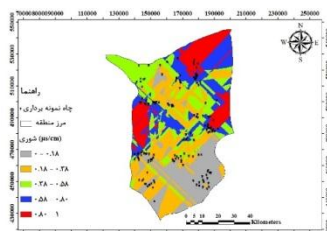
الف. Disjunctive



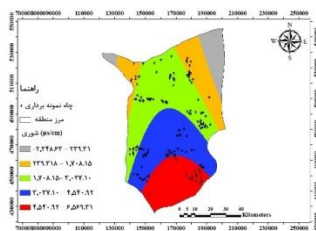
ب. Indicator



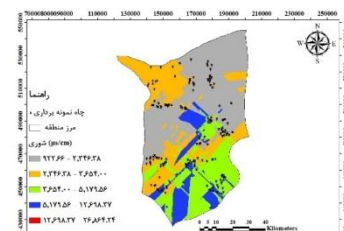
ج. Ordinary



د. Probability



ر. Simple



ز. Universal

شکل (۶) - روش‌های مختلف درونیابی کریجینگ برای ارزیابی شاخص شوری

انتخاب مدل برتر

در شکل ۷ نقشه‌های پهنه‌بندی اسیدیته و شوری آب به روش عکس مجذور فاصله نشان داده شده است. با توجه به نقشه اسیدیته بخش‌های شمالی و مرکزی دشت کمترین میزان PH را دارند و نواحی شرق، شمال شرقی و جنوبی شهرستان مقدار PH به صورت پراکنده افزایش یافته است. نتایج پهنه‌بندی نقشه شوری نیز نشان می‌دهد بخش‌های شمالی، مرکزی و بخش کوچکی از جنوب منطقه کمترین میزان شوری را دارد و بخش‌های جنوبی شهرستان نیز شوری بالا را نشان می‌دهد. در جدول ۱ معیارهای ارزیابی روش عکس مجذور فاصله به همراه روش‌های کریجینگ برای شاخص اسیدیته آورده شده است. با توجه به این جدول RMS روش عکس مجذور فاصله در مقایسه با روش ordinary که از بین روش‌های کریجینگ مناسبترین روش می‌باشد، خیلی کم است حدود (۰/۲۱)، پس روش عکس مجذور فاصله بهترین روش برای درونیابی اسیدیته منابع آب زیرزمینی شهرستان می‌باشد. با توجه به جدول (۲) RMS روش عکس مجذور فاصله نیز خیلی کمتر از روش انتخاب کریجینگ (Probability) است (۰/۱). بنابراین برای ارزیابی شوری نیز به عنوان بهترین روش نسبت به روش‌های کریجینگ می‌باشد.

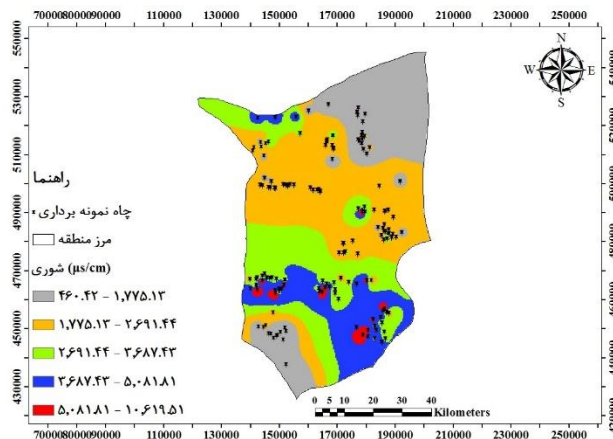
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

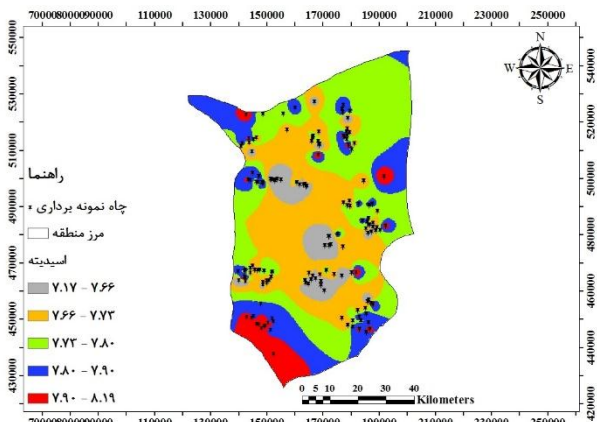
Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



ب- شوری



الف- اسیدیته

شکل ۷- نقشه پهنه‌بندی اسیدیته و شوری به روش عکس مجذور فاصله

نتیجه‌گیری:

با توجه به اهمیت آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه در تامین آب شرب و کشاورزی و کمبود بارندگی و خشکی بیش از حد استان هرمزگان، شهرستان حاجی آباد نسبت به سایر مناطق دیگر هرمزگان از منابع آب زیرزمینی و سطحی مطلوب‌تری برخوردار است. از این رو حفاظت کیفی و کمی منابع آبی این منطقه نیز یکی از دغدغه‌های مردم و مجریان شرکت سهامی آب و آبفا به شمار می‌آید. از این رو با توجه به نتایج تحقیق حاضر و سایر مطالعات انجام گرفته به نظر می‌رسد که انتخاب مناسب‌ترین روش درونیایی بستگی به ویژگی‌های منطقه نمونه‌برداری و مقادیر مشاهداتی داد. در این پژوهش با در نظر گرفتن دو شاخص کیفی اسیدیته و شوری و نرمال سازی داده‌های آن‌ها به روش لگاریتمی مناسب‌ترین روش برای درونیایی پارامترهای کیفی آب زیرزمینی شهرستان حاجی آباد مشخص گردید. ابتدا پایگاه داده‌ها تشکیل شد و درونیایی با هر دو روش کریجینگ و عکس مجذور فاصله انجام گردید. با استفاده از معیار ارزیابی متقابل و آنالیز رفتار آماری پارامترهای اسیدیته و شوری و انجام روش‌های درونیایی با روش‌های مختلف کریجینگ و روش عکس مجذور فاصله جهت انتخاب دقیق‌ترین روش درونیایی از بین روش‌های مختلف کریجینگ، برای ارزیابی اسیدیته روش کریجینگ معمولی (ordinary) با $RMS = 0.29$ و برای شاخص شوری از بین دو روش Probability و Indicator به دلیل یکسان بودن مقدار RMS آن‌ها شرایط اختلاف مقادیر ASE و $RMSS$ در نظر گرفته شد و مدل Probability دقیق‌ترین روش از بین روش‌های کریجینگ برای ارزیابی شوری آب‌های زیرزمینی منطقه انتخاب گردید. در نهایت با مقایسه روش‌های انتخابی کریجینگ و روش عکس مجذور فاصله مشخص گردید که روش‌های معین نسبت به روش‌های زمین‌آماري صحت‌سنجی و پهنه‌بندی مناسب‌تری در تحلیل مکانی خصوصیات آب زیرزمینی دارند. در نتیجه روش عکس مجذور فاصله به عنوان مناسب‌ترین الگوریتم روش معین جهت ارزیابی پارامترهای اسیدیته و شوری منابع آب زیرزمینی حاجی آباد انتخاب می‌گردد.

مراجع

- [۱] Umar, R., Ahmed, I., & Alam, F. (۲۰۰۹). Mapping groundwater vulnerable zones using modified DRASTIC approach of an alluvial aquifer in parts of Central Ganga Plain, Western Uttar Pradesh. Journal of the Geological Society of India, ۷۳(۲), ۱۹۳-۲۰۱.
- [۲] ادیب، زمانی؛ آرش و رضا، (۱۳۹۴) بررسی تغییرات مکانی شاخصهای کیفی آب زیرزمینی دشت دزفول با استفاده از زمین آمار، مجله مهندسی منابع آب. ۸.
- [۳] Foglia, L., Mehl, S. W., Hill, M. C., Perona, P., & Burlando, P. (۲۰۰۷). Testing alternative ground water models using cross-validation and other methods. Groundwater, ۴۵(۵), ۶۲۷-۶۴۱.
- [۴] ملکیان، میردشتوان؛ آرش و مهسا، (۱۳۹۴)، بررسی کیفیت آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی بر اساس تحلیل‌های زمین آماری (مطالعه موردی: دشت هشتگرد استان البرز). مرتع و آب‌خیزداری، ۴۸(۴)، ۸۰۹-۸۲۰.
- [۵] مرآتی، طاهری تیزرو، پارسافر؛ انیسه، عبدالله، نصرالدین، (۱۳۹۶)، پهنه‌بندی کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین آمار و GIS (مطالعه موردی حوضه آب‌خیز سلیمان‌شاه). دانش آب و خاک، ۲۷(۲)، ۲۳۷-۲۴۸.
- [۶] Sajil Kumar PJ, Jegathambal P, James EJ (۲۰۱۱) Multivariate and geostatistical analysis of groundwater quality in Palar river basin. Int J Geol ۵: ۱۰۸-۱۱۹
- [۷] Rekha VB, Thomas AP, Suma M, Vijith H (۲۰۱۱) An Integration of Spatial Information Technology for Groundwater Potential and Quality Investigations in Koduvan A'r SubWatershed of Meenachil River Basin, Kerala, India. J Indian Soc Remote Sens ۳۹(۱): ۶۳-۷۱
- [۸] نادریان‌فر، قهرمان، انصاری، سالاری؛ محمد، بیژن، حسین، مژده، (۱۳۹۱) کاربرد روش‌های مختلف زمین آمار به منظور میان‌یابی مقادیر EC و SAR در آب‌های زیرزمینی با تاکید بر تغییرات نفوذپذیری حوضه.
- [۹] نوحه‌گر، احمد، و حیدرزاده، مریم. (۱۳۹۲). ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت مسافرآباد استان هرمزگان با بهره‌گیری از درون‌یابی مکانی. مدیریت بیابان، ۱(۱)، ۶۳-۷۶.
- [۱۰] ندیری، عطالله، شکور، اصغری مقدم and ودیعتی. ۱۳۹۳. ارزیابی انواع روش‌های درون‌یابی، جهت تخمین آلودگی نترات در منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت بیلوردی، استان آذربایجان شرقی). هیدروژئومورفولوژی، ۱۱(۱)، ۷۵-۹۲.
- [۱۱] Bhattacharjee, S and Chakravarty, S, Maity, S, Dureja, V, Gupta, KK, ۲۰۰۵, Metal contents in the groundwater of Sahebgunj district, Jharkhand, India, with special reference to arsenic, Chemosphere, .vol ۵۸, pp. ۱۲۰۳-۱۲۱.

[۱۲] بهرامی جوبین؛ حسینی، احسان و سید محمود، (۱۳۹۴)، مقایسه سازماندار روش‌های زمین آماری برای برآورد شوری آب زیرزمینی در مناطق کویری مطالعه موردی: دشت فیض آباد- مه ولات. تحقیقات منابع آب ایران،

[۱۳] Li, J and Heap, AD, ۲۰۱۱, A review of comparative studies of spatial interpolation methods in environmental sciences: Performance and impact factors, Ecological Informatics, vol ۶, pp. ۲۲۸-۲۴۱

The most suitable interpolation method for zoning parameters of acidity and salinity of groundwater in Haji Abad city

Abstract

In many areas, especially dry and dry areas, the management of groundwater quality is difficult due to the complexity of climatic conditions and geological structures. On the other hand, the timely entry of various types of pollutants, such as agricultural waste industrial wastewater, urban wastewater, and underground water systems, requires a continuous study of the chemical changes in water and its zoning. The purpose of this research is to select the most suitable interpolation method for zoning of acidity parameters and salinity of groundwater in Hajiabad a city in Hormozgan Province. In order to achieve this goal, all Kriging interpolation methods including ordinary, simple, universal, indicator, probability, disjunctive were compared by RMS, MS, RMSS, and ASE metrics and cross-verified, then the most appropriate method with IDW method was statistical parameters the comparison was made. The results showed that between Kriging methods for zoning the acidity of the ordinary method had on RMS ۰.۲۹. Probability method with a RMS of ۰.۶۲ was selected for salinity assessment. In the next step, a superior comparison between the Ordinary Probability methods and the IDW method was used to determine the superior model, and the results showed that for both acidity and salinity parameters, the IDW method was found to be ۲۱.۲ RMS, respectively and ۰.۱ was selected as the most accurate method for groundwater quality assessment in Haji Abad. As a result, a definite method was more appropriate than the statistical method of land for zoning changes in groundwater quality parameters in the study area.

Key words: Certain Method, Geostatistics, Groundwater, Haji Abad, EC, PH.