

بررسی تغییرات مکانی نیترات آبخوان دشت شهرکرد با استفاده از روش‌های زمین آمار WFP-C1-ABDO405

مهدي عبداله‌يي منصورخاني^۱، حسين محمدزاده^۲، محمد اميني^۳

چکیده

مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک از اهمیت فراوانی برخوردار است. لذا به منظور حفظ کیفیت آب زیرزمینی اطلاع از پراکنش زمانی و مکانی آنها حائز اهمیت است. هدف از این پژوهش ارزیابی دقت روش‌های درونیابی مکانی جهت پیش بینی پراکنش مکانی نیترات می باشد. بدین منظور از اطلاعات مربوط به نمونه‌های حاصل از ۵۶ حلقه چاه دشت شهرکرد استفاده شد و روش‌های زمین آماری و معین از جمله کریجینگ^۴، کوکریجینگ^۵، وزن دهی معکوس فاصله^۶، توابع پایه شعاعی^۷ مورد بررسی قرار گرفت. پس از نرمال سازی داده‌ها اقدام به ترسیم واریوگرام گردید، بمنظور انتخاب مدل مناسب برای برازش بر روی واریوگرام تجربی از مقدار RSS کمتر و استحکام فضایی قویتر استفاده شد. سپس با استفاده از فن ارزیابی متقابل (Cross-Validation) و استفاده از RMSE، مناسبترین روش درونیابی انتخاب شد. نتایج نشان داد که برای پهنه بندی نیترات روش کریجینگ معمولی بر دیگر روش‌ها ارجعیت دارد. در نهایت با استفاده از روش کریجینگ معمولی، به عنوان بهترین روش درونیابی، نقشه پهنه بندی نیترات آب زیرزمینی در محیط نرم افزار Arc GIS9.3 تهیه گردید.

کلید واژه‌ها

آب زیرزمینی - روش‌های زمین آماری - نیترات - آبخوان دشت شهرکرد

۱- مقدمه

یون‌های نیتريت و نیترات بعنوان بخشی از چرخه طبیعی نیتروژن همواره در طبیعت حضور دارند. امروزه بدلیل گسترش فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و خدماتی در جوامع شهری و روستایی ترکیبات مختلف ازت (آمونیاک، گاز هیدروژن،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئولوژی، mehdiab63@yahoo.com

۲- استادیار، mohammadzadeh@um.ac.ir

۳- دانشیار، m-amini@um.ac.ir

۴ - kriging

۵ - Cokriging

۶ - Inverse Distance Method

۷ - Radial Basis Function

نیتريت و نيترات) از طريق دفع فاضلابهای خام، نشت از تاسیسات فاضلاب شهری و صنعتی، تجمع زباله های شهری و صنعتی، مصرف بی رویه کودهای حیوانی و شیمیایی در کشاورزی، زمین های باتلاقی، قطع جنگل ها و گورستانها وارد منابع خاک و آبهای سطحی و زیر زمینی می گردد و برای بررسی توزیع نیترات در آب های زیرزمینی باید شناخت دقیقی نسبت به فرآیندهای شیمیایی حاکم بر تبدیلات نیتروژن وجود داشته باشد لویی و همکاران (Lui et al., 1997) و کنی (Kenney, 1989).

تا کنون بطور گسترده ای از روش های متداول درون یابی و زمین آمار، برای تهیه نقشه پهنه بندی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی بکار گرفته شده است، بعنوان مثال به کارگیری روش کریجینگ در برآورد سطح آب زیرزمینی میثاقی و محمدی (Missaghi & Mohammadi, 2002)، تهیه نقشه تغییرات کیفی آب زیرزمینی به کمک روشهای درون یابی و تکنیک های زمین آماری در هلند پیسما و کوادسنید (Pebesma & Kwaadstenid, 1997)، نفوذ آب سطحی به سفره های آب زیرزمینی لیولین واقع در چین و تاثیر آن در تغییر غلظت پارامترهای شیمیایی آب با استفاده از کریجینگ معمولی وانگ (Wang et al, 2001)، ارزیابی مکانی غلظت آب زیرزمینی حوضه پو واقع در شمال ایتالیا به کمک روش کریجینگ معمولی سنیرلا (Cinnirella et al, 2005)، ارزیابی تخلیه منابع آب زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه خشک هلند برای ترسیم خطوط تراز سطح آب با استفاده از روش کریجینگ شاردا (Sharda et al, 2006)، بررسی تغییرات مکانی و زمانی سطح آب زیرزمینی در منطقه داراب فارس با استفاده از تکنیک های زمین آماری احمدی و صدق آمیز (Ahmadi and Sedghamiz, 2007)، بررسی تغییرات مکانی عمق سطح آب، هدایت الکتریکی و حد آستانه غلظت نیترات آب زیرزمینی دشت چین شمالی با استفاده از روش کریجینگ شرطی و معمولی هیو (Hu et al, 2005)، تخمین وابستگی مکانی متغیرهای کیفی آب، مانند کل جامدات محلول (TDS) به روش کریجینگ احمد (Ahmed, 2002) و بررسی تغییرات مکانی غلظت نیترات آب در چاههای کم عمق و عمیق در Iowa آمریکا الا (Ella et al., 1999). بطور کلی می توان گفت زمین آمار به بررسی آن دسته از متغیرهایی می پردازد که دارای وابستگی مکانی هستند یعنی بین مقادیر، فاصله و جهت قرارگیری آنها یک ارتباط فضایی وجود دارد حسنی پاک (۱۳۷۷). با توجه به اینکه آبخوان دشت شهرکرد یکی از مهمترین منابع تامین آب مورد نیاز صنعت، شرب و کشاورزی استان چهارمحال بختیاری می باشد و در سال های اخیر با برداشت بی رویه از چاه ها، حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق و زیر کشت بردن اراضی غیر قابلیت کشت روبرو می باشد، در این پژوهش با هدف مدل سازی تغییرات مکانی نیترات آب زیرزمینی دشت شهرکرد با استفاده از روشهای زمین آماری و معین انجام گرفت.

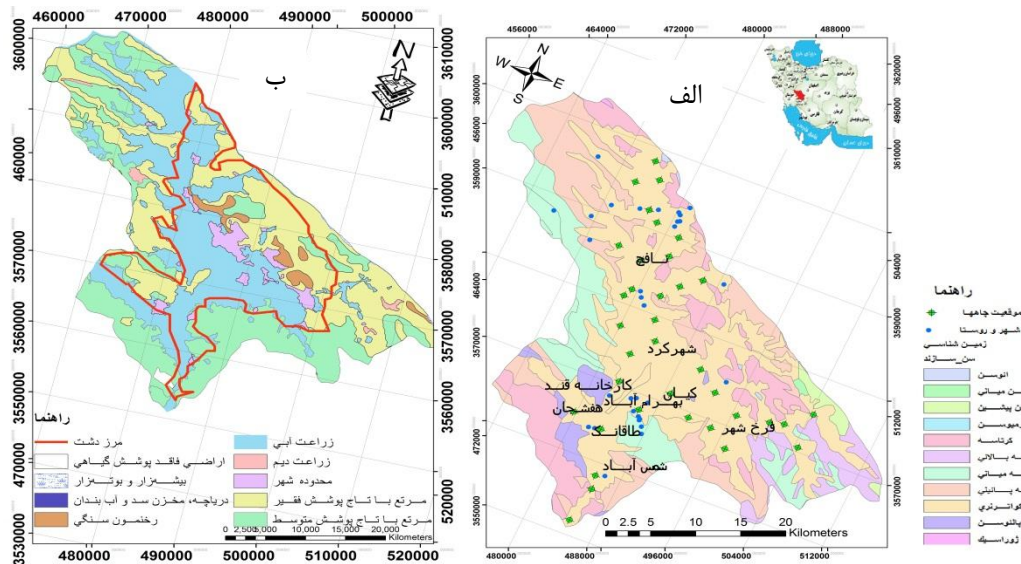
۲- بحث

۲-۱- موقعیت جغرافیایی، زمین شناسی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

دشت شهرکرد از توابع استان چهارمحال و بختیاری درحد فاصل طول جغرافیایی $38^{\circ} 50'$ تا $26^{\circ} 51'$ شرقی و عرض جغرافیایی $71^{\circ} 32'$ تا $35^{\circ} 32'$ شمالی واقع شده است (شکل ۱). پایین ترین میزان ارتفاع در این دشت، مربوط به محل خروجی آن با ارتفاعی در حدود ۲۱۳۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه بر اساس داده های سازمان هواشناسی ۳۲۷ میلی متر، و بیشینه دمای سالیانه ۳۲/۸ و کمینه آن ۱۷/۱- درجه سانتی گراد و حوضه آبریز این دشت دارای وسعتی حدود ۵۵۱ کیلومتر مربع می باشد.

از دیدگاه زمین شناسی دشت شهرکرد در زون سنندج - سیرجان واقع شده است، این زون در اصل جزئی از ایران مرکزی است ولی با اختصاصات ویژه ای مشخص می شود و به صورت نوار طویل دگرگون شده ای در امتداد و به موازات رو راندگی زاگرس از ارومیه و سنندج در شمال غربی، تا سیرجان و اسفندقه در جنوب شرقی گسترش دارد. از لحاظ زمین شناسی عموماً روی سازندهای آهکی کرتاسه (نیوکومین - سنومانین) واقع گردیده و شامل رسوبات آبرفتی، نهشته های تراس های

قدیم و جدید مربوط به دوره کوتاهتر است (شکل ۱) [۳]. موقعیت چاههای نمونه برداری و پراکندگی آنها در دشت بر روی (شکل ۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: الف - موقعیت جغرافیایی، زمین شناسی و چاههای نمونه برداری و ب - کاربری اراضی در دشت شهرکرد

۲-۲- منابع آماری

برای انجام پژوهش از داده های کیفی نترات آبخوان دشت شهرکرد مربوط به سالهای ۱۳۸۸ و ۱۳۸۷ استفاده شد که داده ها از لحاظ صحت مناسب تشخیص داده شد. همچنین به کمک آزمون کولموگروف - اسمیرنوف نرمال بودن داده ها مورد بررسی قرار گرفتند [۳].

۳- بررسی ساختار مکانی داده ها

در مدل های آماری برای تخمین متغیرها در نقاط مجهول، موقعیت مکانی داده ها در نظر گرفته می شود و ارتباط بین داده ها به صورت یک مدل ریاضی ارائه می گردد. برآورد کننده های آماری مقادیر مجهول را با استفاده از نقاط معلوم و یک نیم تغییر نما برآورد می کند. نیم تغییرنما از سه پارامتر اثر قطعه ای، شعاع تاثیر و حد آستانه تشکیل شده اند. مقدار نیم تغییر نما به ازای $h=0$ را اثر قطعه ای می گویند. که معمولاً ناشی از خطای نمونه برداری و یا آنالیز نمونه ها است. با افزایش h مقدار نیم تغییر نما تا فاصله معینی اضافه شده سپس به ثابتی می رسد که این فاصله را شعاع تاثیر و مقدار نیم تغییرنما که ثابت شده را حد آستانه گویند که همان واریانس مکانی متغیر مورد بررسی است حسنی پاک (۱۳۷۷).
 فرم محاسباتی نیم تغییر نما به صورت رابطه (۱) است.

$$(1) \quad \gamma_h = \frac{1}{2n(h)} * \sum_{i=1}^{n(h)} (x_i - x_{i+h})^2$$

که در آن، $\gamma(h)$ مقدار نیم تغییرنما برای جفت نقاطی که به فاصله h از هم قرار دارند، $N(h)$ تعداد زوج نقاطی که فاصله h از هم قرار دارند، x_i مقدار اندازه گیری شده متغیر X در موقعیت i م و x_{i+h} مقدار مشاهده شده متغیر X در موقعیت $i+h$ است.

در این پژوهش سعی شد تا روش های گوناگون زمین آماری (کریجینگ معمولی، کریجینگ جامع و کریجینگ ساده و کوکریجینگ) و روشهای معین (وزن دهی معکوس فاصله، توابع پایه شعاعی) با هم مقایسه شوند.

۴- روش های زمین آماری

۴-۱- کریجینگ ساده

کریجینگ یک روش تخمین است که بر منطق میانگین متحرک وزن دار استوار است و بهترین برآوردکننده خطی ناریب می باشد. این برآورد کننده به صورت زیر تعریف می شود:

$$(2) \quad Z^*(x_i) = \sum_{i=1}^m \lambda_i Z(x_i)$$

که در آن $Z^*(x_i)$ مقدار اندازه گیری شده متغیر در مکان x_i ، مقدار تخمین زده شده متغیر در نقطه مورد نظر، λ_i وزن داده شده به متغیر اندازه گیری شده در نقطه x_i و n ، تعداد نقاطی که متغیر در آنها اندازه گیری شده است. این نوع کریجینگ را کریجینگ ساده می نامند، زیرا ترکیب خطی از n داده است. شرط استفاده از این برآورد کننده این است که متغیر توزیع نرمال داشته باشد معروفی (Marofi et al., 2009).

۴-۲- کوکریجینگ

همان طور که در آمار کلاسیک روش های چند متغیره برای تخمین وجود دارد، در زمین آمار نیز می توان به روش کوکریجینگ بر اساس همبستگی بین متغیرهای مختلف را تخمین زد، که این خصوصیت می تواند باعث دقت بیشتر تخمین ها و صرفه جویی در هزینه ها (با نمونه برداری کمتر) شود. معادله کوکریجینگ با فرض وجود یک متغیر کمکی و یک متغیر اصلی به شرح رابطه (۳) است.

$$(3) \quad Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_{1i} Z_1(x_i) + \sum_{j=1}^m \lambda_{2j} Z_2(x_j)$$

که در آن، $Z_1(x_i)$ ، متغیر مکانی اصلی، $Z_2(x_j)$ ، متغیر مکانی کمکی یا ثانویه، $Z^*(x_0)$ مقدار نامعلوم متغیر در نقطه x_0 ، n و m به ترتیب تعداد نقاط نمونه برداری متغیرهای اصلی و کمکی و λ_{1i} و λ_{2j} عبارت از وزن های آماری اختصاص داده شده به متغیر های اصلی و کمکی است.

۵- روشهای معین

۵-۱- توابع پایه شعاعی (RBF)

از جمله روش های درون یابی است که در آن سطح تخمین از مقادیر مشاهده ای عبور می کند. شبکه های توابع پایه شعاعی دارای پایه ریاضیاتی بسیار قوی بر مبنای فرضیه منظم سازی برای حل مسائل مشکل می باشند. این شبکه ها، تقریباً بطور کلی، از سه لایه، شامل لایه های ورودی، مخفی و خروجی تشکیل شده اند. توابع پایه شعاعی منظم به عنوان تابع تحریک نرون های لایه مخفی مورد استفاده قرار می گیرند. شبکه ها به گونه ای سازمان یافته اند که تبدیلات در واحدهای مخفی در حکم مجموع های از توابع به منظور نگاشت الگوهای ورودی به الگوهای خروجی انجام می گیرد معروفی (Marofi et al., 2009).

۵-۲- معکوس فاصله (IDW)

در روش درون یاب وزن دهی معکوس فاصله مقادیر پیکسل های مجهول از طریق میانگین گیری مقادیر نقاط معلوم در نزدیکی هر پیکسل تخمین زده می شود و مقادیری که نزدیک تر به مرکز پیکسل هستند در تخمین مقدار نا معلوم تأثیر یا وزن بیشتری دارند. به این مفهوم که در این روش فرض بر این است هر چه فاصله از مرکز پیکسل مجهول بیشتری شود اثر بخشی پیکسل معلوم در تخمین نقطه مجهول و محاسبه میانگین کاهش پیدا می کند وزن محاسبه شده برای هر نقطه در درون یاب وزن دهی عکس فاصله وابسته به توان اعمال شده در معادله دارد معروفی (Marofi et al., 2009).

$$(۴) \quad Z^*(x_i) = \sum_{j=1}^n \lambda_j Z_j \quad \lambda_j = d_j^{-\alpha}$$

۶- ارزیابی اعتبار مدل و واریوگرام

به منظور ارزیابی روش های زمین آماری و معین از نرم افزار ArcGIS که توانایی ارزیابی تکنیک ارزیابی متقابل و معیار آماری ریشه دوم میانگین مربع خطا را دارد استفاده شد که معادله محاسبه آن به قرار رابطه (۵) است.

$$(۵) \quad RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Z(x_i) - Z(x_i))^2 / n}$$

در روش ارزیابی متقابل در هر مرحله یک نقطه مشاهده ای حذف شده و با استفاده از بقیه نقاط مشاهده ای، آن نقطه برآورد می شود. در پایان به ازای هر نقطه مشاهده ای یک نقطه برآوردی وجود خواهد داشت معروفی (Marofi et al., 2009).

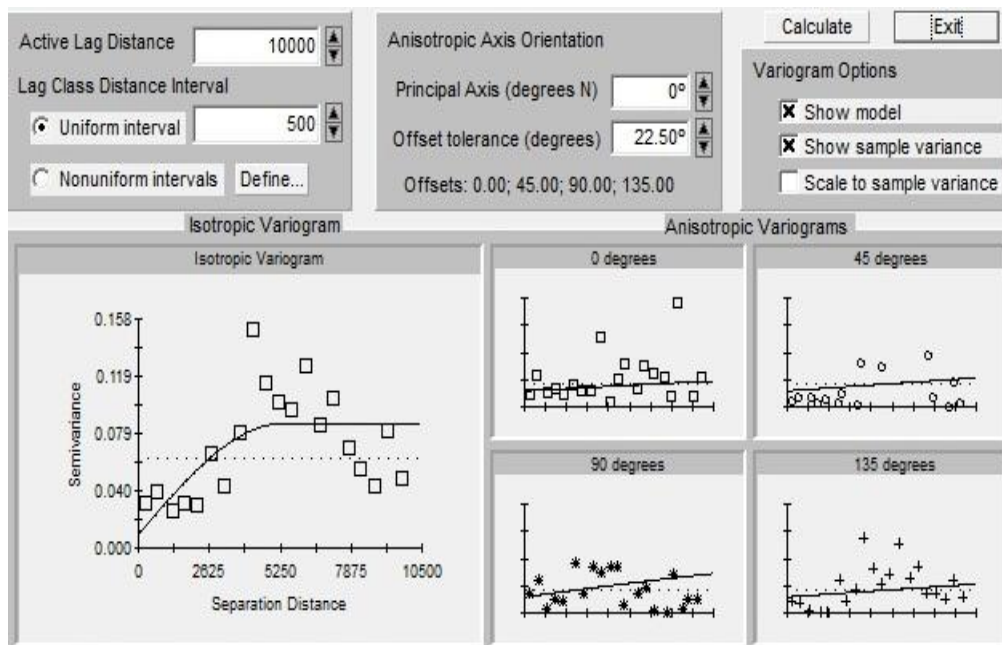
۷- تجزیه و تحلیل زمین آماری

به منظور بررسی همبستگی و ساختار مکانی متغیرها، نیم تغییر نمای داده ها در نرم افزار تخصصی زمین آماری GS^+ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با استفاده از نیم تغییر نما می توان علاوه بر بررسی تغییرات مکانی، شعاع همبستگی متغیرها، بررسی ایستایی داده ها، همسانگردی متغیرها و وجود یا عدم وجود روند در داده ها را نیز تشخیص داد. جهت انجام آنالیز بر روی نیم تغییرنمای داده های NO_3^- بعد از نرمال سازی، نیم تغییرنمای متغیر مورد نظر با نرم افزار GS^+ رسم شده (شکل ۲). مدل مناسب برای برازش بر روی نیم تغییرنمای تجربی با توجه به مقدار RSS کمتر و میزان $C_0/(C_0+C)$ و R^2 انتخاب شد. نسبت $C_0/(C_0+C)$ معرف آن است که چه مقدار از کل تغییرپذیری را اثر قطعه ای توجیه می کند تقی زاده مهرجردی (Taghizade mehrjardi et al., 2008). جدول (۱) پارامترهای واریوگرام برازش داده شده به داده های NO_3^- در دو وضعیت همسانگرد و ناهمسان گرد و بهترین مدل برازش داده شده به آن نشان می دهد.

جدول ۱: پارامترهای واریوگرام برازش داده شده به نیترات در دو وضعیت همسان گرد و ناهمسان گرد و بهترین مدل برازش داده شده به آن

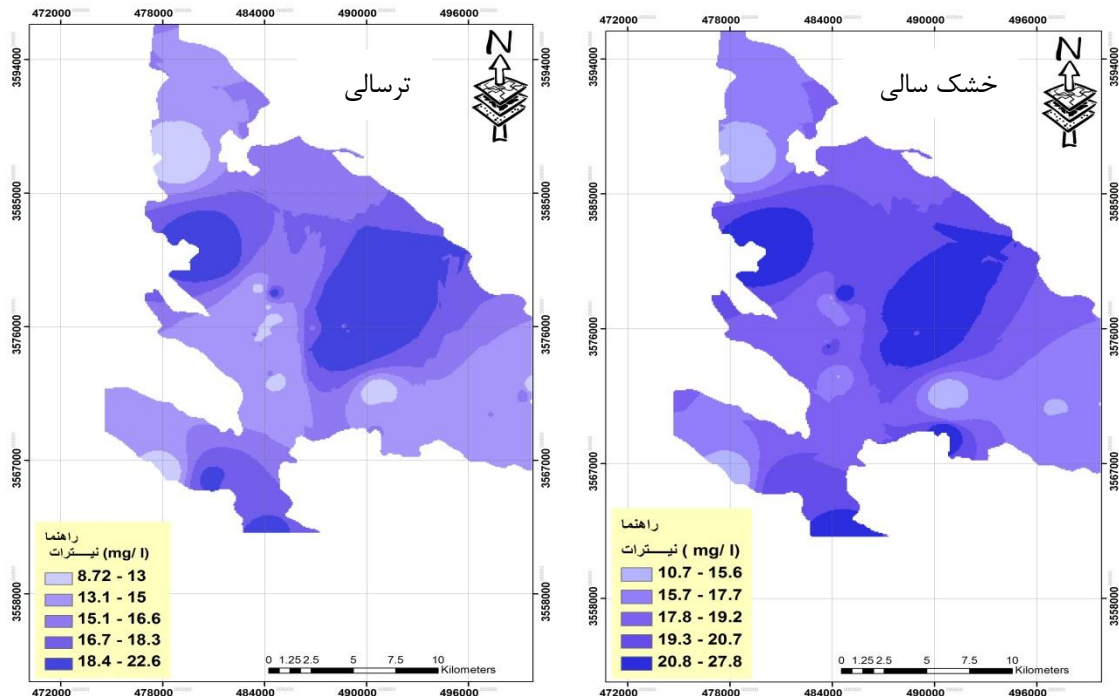
Anisotropic Variogram				Isotropic Variogram			
Model	C/(C0+C)	R ²	RSS	Model	C/(C0+C)	R ²	RSS
Spherical	۰/۸۷۱	۰/۰۷۷	۰/۲۰۴	Spherical	۰/۸۹	۰/۴۰	۰/۰۱۴
Exponential	۰/۸۶۸	۰/۰۷۹	۰/۲۰۳	Exponential	۰/۹۳	۰/۳۲	۰/۰۱۶
Liner	۰/۸۷۲	۰/۰۷۷	۰/۲۰۵	Liner	۰/۴۵	۰/۱۱	۰/۰۲۱
Linear to sill	۰/۸۶۹	۰/۰۷۷	۰/۲۰۶	Linear to sill	۰/۶۳	۰/۱۱	۰/۰۲۱
Gaussain	۰/۸۳۷	۰/۰۵۷	۰/۲۰۷	Gaussain	۰/۷۷	۰/۴۰	۰/۰۱۴

¹ - Geostatistics software



شکل ۲: واریوگرام رسم شده برای غلظت یون نیترات در دو وضعیت همسان گرد و ناهمسان گرد دشت شهرکرد

با توجه به نتایج ارزشیابی متقابل از میان روشهای مختلف درونبایی، روش کریجینگ معمولی که دارای RMSE کمتر و دقت بالاتر می باشد انتخاب و نقشه های پهنه بندی نیترات آبخوان دشت شهرکرد برای دو دوره تر و خشک سال ۸۸-۱۳۸۷ در محیط GIS تهیه شده است (شکل ۳). پهنه بندی غلظت نیترات در دوره خشک نشان می دهد که زهاب خروجی از زمین های کشاورزی باعث افزایش غلظت نیترات در این دوره شده است. با آغاز دوره تر و کاهش ناگهانی فعالیت های کشاورزی غلظت نیترات هم در دشت کاهش یافته است و کاهش غلظت نیترات در دوره تر هم به دلیل کاهش برگشت آب کشاورزی و عدم تاثیر کودهای حاوی نیترات به نظر می رسد. تغذیه آب زیرزمینی و افزایش سطح ایستابی از دیگر عوامل کاهش غلظت نیترات است.



شکل ۳: نقشه پهنه بندی نیترات آبخوان دشت شهرکرد طی دو دوره تر و خشک سال ۸۸-۱۳۸۷

۸- نتیجه گیری و پیشنهادات

روش های زمین آماری و تحلیل های آماری یکی از مناسبترین روش ها برای ارزیابی توزیع نیترات در منطقه می باشند. آنالیز زمین آماری نیترات در دشت شهرکرد نشان می دهد که نیترات از همبستگی مکانی متوسطی برخوردار است. مدل های کروی، خطی و نمایی، مدل های مناسب برازش نیم تغییرنا می باشند در بین مدل های مذکور، ساختار نیم تغییرنا از یک مدل کروی در وضعیت همسان گرد و یک مدل نمایی در وضعیت ناهمسان گرد (با داشتن حداقل RSS و حداکثر R^2) با شعاع تاثیر ۱۰۰۰۰ متر پیروی می کند. نتیجه ارزیابی متقابل نشان می دهد که در بین روش های درونیابی استفاده شده روش کریجینگ معمولی با داشتن حداقل RMSE، از دقت بالاتری برخوردار است و برای تهیه نقشه های پهنه بندی نیترات برای دو دوره تر و خشک سال آبی ۸۸-۱۳۸۷ استفاده شده است.

پهنه بندی غلظت نیترات در دوره خشک نشان می دهد که زهاب خروجی از زمین های کشاورزی باعث افزایش غلظت نیترات در این دوره شده است. با آغاز دوره تر و کاهش ناگهانی فعالیت های کشاورزی غلظت نیترات هم در آبخوان کاهش یافته است، کاهش غلظت نیترات در دوره تر هم به دلیل کاهش برگشت آب کشاورزی و عدم تاثیر کودهای حاوی نیترات می باشد. منشاء نیترات در شمال دشت به دلیل عدم وجود سیستم تصفیه فاضلاب و زهاب کشاورزی است. در مقابل کاربری زیاد زمین ها در بخش کشاورزی موجب تاثیر زهاب نفوذی می شود.

بنابراین پیشنهاد می شود با توجه به افزایش غلظت نیترات در دشت مورد مطالعه و تاثیر زیانبار آلودگی ناشی از این یون بر کیفیت آب های زیرزمینی، ضمن جلوگیری از فعالیت های صنعتی و کشاورزی آلوده کننده در منطقه، بمنظور حفاظت کیفی منابع آب زیرزمینی، الگوی مدیریتی مناسبی در راستای بهره برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی و کاربری اراضی منطقه اتخاذ گردد.

مراجع

- تقی زاده مهرجردی. ر، زارعیان. م، محمودی. ش، حیدری. ا، و سرمیدان. ف، (۱۳۸۷)، " بررسی روش های درون یابی مکانی جهت تعیین تغییرات مکانی ویژگی های کیفی آب های زیرزمینی دشت رفسنجان"، مجله علوم ومهندسی آبخیز داری ایران، ۲(۵)، صفحات ۶۴-۷۰.
- حسنى پاک. ع. ا، (۱۳۷۷)، زمین آمار (ژئواستاتستیک)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.
- شرکت سهامی آب منطقه ای چهارمحال و بختیاری، (۱۳۸۹)، " آمار کمی و کیفی دشت شهرکرد"، مدیریت مطالعات پایه گروه آبهای زیرزمینی.
- کارآموز. م، عراقی نژاد. ش، (۱۳۸۴)، "هیدرولوژی پیشرفته"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، صفحات ۲۶۴.
- Ahmadali. kh., Nickmehr. s., and Liaghat. A., (2008), "Evaluation and cokriging methods the estimation of deep soil ahdhty and saliently (case study: plahns of bokan)". Iranian journal of water Research, No 2, pp 55-56.
- Arnade. L.j., (1999), "Seasonal correlation of well contamination and septic tank distance". Groundwater. No 6, pp 920-923.
- Ahmed. S, (2002), "Groundwater monitoring network design: application of Geostatistics with a few Case studies from a granitic aquifer in a semiarid region". In: Groundwater Hydrology, M.M. Sherif, V.P. Singh and M. Al-Rashed (Eds.), Balkema, Tokyo, Japan.No 2, pp37-57.
- Cinnirella. S., Buttafuoco. G., and Pirrone. N., (2005), "Stochastic analysis to assess the spatial distribution of groundwater nitrate concentrations in the po catchments (Italy)", journal of Environmental Pollution, No 133, pp 569-580.
- Ella. V.B., Melvin. S.W., and Kanwar. R.S., (1999), "Spatial analysis of NO3-N concentration in glacial till". ASAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada, 18-21 July 1999, ASAE Paper No. 992004.
- Hu. K., Huang. Y., Li, H., Chen. D., and White. R. (2005), "Spatial variability of shallow groundwater level, electrical conductivity and nitrate concentration, and risk assessment of nitrate contamination in north china plain", journal of Environmental International, No 31, pp896-903
- Guimer. j., (1988), "Anomalously high nitrate concentrations in ground water", Ground water.Vol 36,No 2, pp275-282.
- Lui. Z.j, Hallberg. G.R., Zimmerman. D.L., and Libra. R.D., (1997), "Detecting changes in the spatial distribution of nitrate concentration in groundwater". Journal of the American Water Resources Association. Vol 33, No6, pp 1209-1218.
- Marofi. S. A., Toranjeyan and Zare Abyaneh. H., (2009), "Evaluation of geostatistical methods for estimating electrical conductivity and pH of stream waters in Hamedan-Bahar plain". Journal of Water and Soil Conservation, No 16, pp 169-187.
- Missaghi. F., and Mohammadi. k., (2002), "Estimation of groundwater levels using conventional interpolation techniques and comparison with geostatistics technique", twenty-first meeting on Earth Sciences, Geological Survey and Mineral Exploration of Country, pp 588 - 590.
- Pebesma. E., Kwaadsteniet, J.W., (1997). "Mapping groundwater quality in the Netherland", Journal of Hydrology, No 200, pp364-386.
- Sharda. V.N., Kurothe. R.S., Sena. D.R., Pande. V.S., and Tiwari. S.P., (2006), "Estimation of groundwater recharge from water strong structures in the semi- arid climate of India" Journal of Hydrology, No 329, pp 334- 243.
- Taghizadeh-mehrjardi. R., Zareian-Jahromi. M., Mahmodi. Sh., and Heidari. A., (2008), "Spatial Distribution of Groundwater Quality with Geostatistics (Case Study: Yazd-Ardakan Plain)", World Applied Sciences Journal. Vol 4, No 1, pp9-17.

Evaluation of Nitrat Spatial variations in Shahrekord aquifer using Geostatistical methods

Mehdi Abdolahi mansorkhani¹, Hossien Mohammadzadeh², Mohamad Amini³

Abstract

Management of water resources in arid and semi-arid regions is important. Therefore to protect groundwater quality, study the seasonal and spatial distribution of hydro chemical parameters are important. In the following survey, Spatial Interpolation methods for studying spatial distribution of nitrate for 56 wells in Shahrekord with Geostatistical methods and specific methods as kriging, Cokriging, inverse distance weighting and radial basis functions were studied. After normalizing the data, variogram was plotted for selecting the appropriate model which fit the experimental variogram value of lower RSS. Based on, interactive technology assessment (Cross-Validation) and the RMSE, Interpolation methods were appropriate. Results showed that the ordinary kriging method in comparison with other methods for modeling nitrate spatial distribution is much better. Finally, using ordinary kriging, map of nitrate spatial distribution in groundwater was prepared in Arc GIS9.3 .

Keywords:

Groundwater - geostatistical methods – nitrate - Shahrekord aquifer

¹ 1. Master student of hydrogeology, mehdiab63@yahoo.com

² 2 The assistant Doctor, mohammadzadeh@um.ac.ir

³ 3 The associate Doctor, m-amini@um.ac.ir