# کاربرد زمین آماردر بررسی آلودگی نیتریت و فسفات آب شرب ناحیه شرق گرگان

**نفیسه صابری**

دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،nafiseh_saberi006@yahoo.com

**عبدالرسول سلمان ماهینی**

**دانشیار گروه محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**

**سید حامد میرکریمی**

**استادیار گروه محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**

**امیر سعدالدین**

**استادیار گروه آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**

**امید عبدی**

**کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**

**تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۸/۱۳** **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۹/۲۹**

## چکیده

**منابع آب زیرزمینی در حدود ٦٪ از کل آب موجود در کره زمین را تشکیل می‌دهند. در حدود ٦٠٪ آب آشامیدنی اکثر شهرهای ایران از منابع آب ریرزمینی تأمین میگردد. همچنین منابع آب زیرزمینی بیش از ۸۰٪ آب شرب شهر رو به رشد و پرجمعیت گرگان را تأمین می‌کنند. بنابراین تنها مسئله کمیت آب زیرزمینی مطرح نمی‌باشد بلکه کیفیت این منابع نیز، حائز اهمیت است. همراه با رشد جمعیت و افزایش فعالیت های شهری، صنعتی و کشاورزی، آب های زیرزمینی در معرض خطر آلودگی قرار می‌گیرند. اهداف این مطالعه عبارتنداز تعیین توزیع مکانی پارامتر های کیفی آب زیرزمینی( نیتریت و فسفات) و بررسی کیفیت آب زیرزمینی گرگان از نظر این دو پارامتر با استفاده از نتایج نقشه های بدست آمده از روش زمین آماری کریجینگ. طبق آمار موجود، سازمان آب و فاضلاب گرگان در سال ۸۵ از ۲۱ چاه از مجموع ٢٤ چاه موجود در ناحیه شرق گرگان،آنالیز کیفی به عمل آورد. در این مطالعه آنالیزهای کیفی موجود ، مبنای انجام روش زمین آماری(کریجینگ)، قرار گرفت. در این مطالعه از روش کریجینگ که یک روش درون یابی بهینه است برای توزیع مکانی پارامتر های کیفی آب زیرزمینی استفاده شد. نتایج نشان می دهد میزان فسفات در منطقه مورد مطالعه از جنوب به سمت شمال افزایش می‌یابد در حالیکه میزان نیتریت در شمال شرقی و جنوب غربی منطقه مورد مطالعه از سایر نواحی بیشتر است.**

**واژگان کلیدی: زمین آمار، آب زیرزمینی، نیتریت، فسفات، گرگان**

Archive of SID

www.SID.ir

**مقدمه**

آب های زیرزمینی بعد از یخچال ها، بزرگترین منابع آب شیرین کره زمین هستند. در اکثر نقاط جهان، آب زیرزمینی تأمین کننده اصلی آب شرب است. آب های زیرزمینی از دو جنبه کمی و کیفی قابل بررسی می‌باشند (ناصری و همکاران، ۱۳۸۵). در این راستا شاخه ای از علم آمار کاربردی، به نام زمین آمار وجود دارد که با استفاده از اطلاعات حاصله از نقاط نمونه برداری شده، قادر به ارائه مجموعه وسیعی از تخمینگرهای آماری به منظور برآورد خصوصیت مورد نظر در نقاطی که نمونه برداری نشده اند، می‌باشد (محمدی، ۱۳۸۰). زمین آمار ابزارهایی را برای بررسی و تبین آماری داده های نقطه ای فراهم می کند.این ابزارها فنونی را برای تهیه پهنه از نقطه در اختیار قرار می دهد. کریجینگ یکی از مشهورترین این فنون است. این فنون نخست توسط معدن کاوان و متخصصان معادن ابداع شد، اما به زودی گروه بسیاری از دانشمندان رشته های مختلف که با اطلاعات مکانی مرتبط بودند به آن علاقمند شدند و آن را بکار بردند(سلمان ماهینی، ۱۳۸۸). روش برآورد ارزش خواص را در مناطق نمونه برداری نشده در داخل ناحیه پوشیده از مشاهدات نقطه ای موجود، "درون یابی" می گویند (طاهر کیا، ۱۳۸۵).برآورد دقیق خصوصیات کمی و کیفی پدیده های طبیعی مستلزم صرف زمان و هزینه زیاد می باشد. بنابراین، روش های درون یابی به عنوان راه حل مناسبی در تخمین محل های نمونه برداری نشده مورد استفاده قرار میگیرند(حسینعلی زاده و همکاران، ۱۳۸۵).تهیه نقشه های پراکندگی و ادغام آن ها توسط روش های آماز فضایی و سیستم های اطلاعات جغرافیایی(GIS) در گرایش های مختلف جغرافیا نقش ویژه ای یافته است.لذا جغرافیدانان برای تهیه این نقشه ها از روش های درون یابی بهره می برند. روش کریجینگ از جمله مدل های پرطرفدار در این زمینه می باشد(قهرودی تالی، ۱۳۸۱). قهرمان و همکاران (۱۳۸۲)، به کاربرد زمین آمار در ارزیابی شبکه های پایش آب زیرزمینی پرداختند. نتایج آن ها نشان داد که بطور کلی نیترات از تغییر پذیری بالاتری نسبت به هدایت الکتریکی برخوردار است. گوارتز (۲۰۰۰) روشهای مختلف کریجینگ را برای تعیین تغییرات مکانی بارندگی در پرتغال بررسی کرد و نتایج کار را با روش های رگرسیون خطی با در نظر گرفتن ارتفاع، و روش های یک متغیره ی تیسن و عکس فاصله مقایسه کرد و به این نتیجه رسید که روش های کریجینگ دقت بیشتری دارند. بیلگن و برکتی (۲۰۱۰)، به بررسی کیفیت آب زیرزمینی شهر کنیا واقع در ترکیه از نقطه نظر PH، هدایت الکتریکی، کلرید، سولفات و نیترات پرداختند و از کریجینگ

Archive of SID

www.SID.ir

معمولی برای تعیین توزیع مکانی این پارامترها استفاده کردند. بالوشا (۲۰۱۰)، به ارزیابی شبکه های پایش نیترات در دشت های هرتااونگای نیوزلند، با استفاده از زمین آمار(کریجینگ) و نقشه های آسیب پذیری پرداخت. وی هدف استفاده از این دو روش بطور همزمان را برای بعضی از مناطق با آسیب پذیری بالا که با شبکه های موجود پوشش داده نمی‌شوند و تعداد سایت های پایشی و توزیع آن ها نامناسب است، بیان کرد.

## مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه و آمار و اطلاعات: شهر گرگان بین ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی در بخش جنوبی استان واقع شده است. وسعت شهر گرگان یکهزار و ۶۱۵ کیلومتر مربع می باشد. طبق آمار موجود، سازمان آب و فاضلاب گرگان در سال ۸۵ از ۲۱ چاه از مجموع ۲۴ چاه موجود در ناحیه شرق گرگان،آنالیز کیفی به عمل آورد. در این مطالعه آنالیزهای کیفی موجود ، مبنای انجام روش زمین آماری(کریجینگ)، قرار گرفت. در این مطالعه نرم افزار ARC GIS9.3 و برنامه جانبی GIS Geostatistical Analyst به منظور تهیه نقشه ها و ارزیابی کیفی، مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به مختصات جغرافیایی UTM ، نقشه تراکم چاه ها تهیه شد. پیروی داده ها از توزیع نرمال یکی از شرایط اصلی استفاده از روش کریجینگ است. بدین منظور برای پی بردن به نرمال بودن داده ها می توان از نرم افزار های آماری و یا از تعدیلاتی که در برنامه جانبی GIS Geostatistical Analyst وجود دارد استفاده کرد. در این مطالعه از نرم افزار آماری SPSS 17 استفاده گردید و نتایج نشان داد هر دو پارامتر از توزیع نرمال تبعیت می کنند. در این مطالعه برای هر پارامتر، یک آنالیز روند قبل از انجام سمی واریوگرام، تهیه شد و مشخص شد هیچ روندی در هیچکدام از پارامتر ها وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

## نتایج و بحث

امروزه استاندارد های متفاوتی برای آب آشامیدنی در دنیا وجود دارد. در این مطالعه از مقادیر اعـلام شـده موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی در ایران، بـرای پـارامتر هـای کیفـی آب جهـت مصـرف آب شـرب استفاده شده که جدول (١) این مقادیر را برای دو پارامتر نیتریت و فسفات نشان می دهد.

**جدول شماره١- استاندارد آب آشامیدنی برای پارامترهای نیتریت و فسفات**

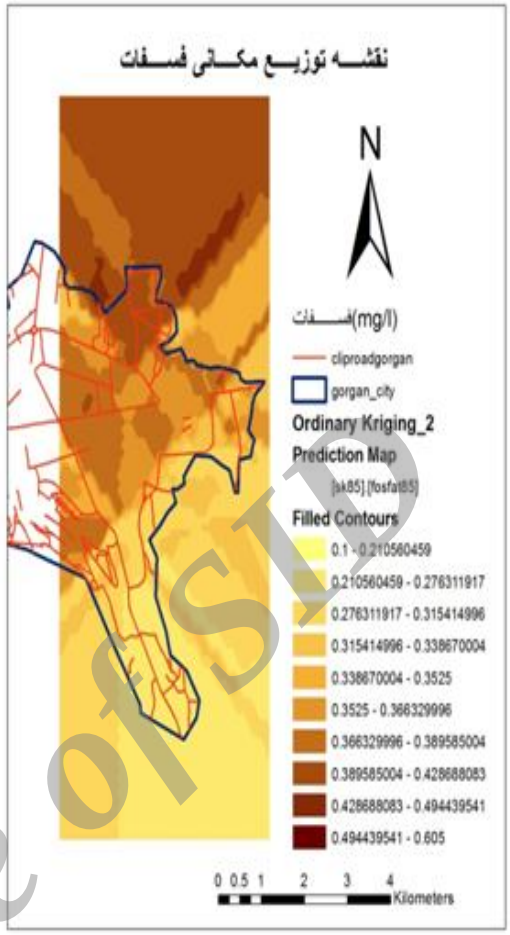
| پارامتر | موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی | | WHO(2008) |
|---|---|---|---|
| | حداکثر مقدار مطلوب | حداکثر مقدار مجاز | |
| **نیتریت** (mg/L) | – | ۰,۰۰۴ | ۰,۵ |
| **فسفات** (mg/L) | ۰,۱ | ۰,۲ | – |

**فسفات:** منبع طبیعی ترکیبات فسفر در آب ، هوازدگی سنگ های فسفردار و تجزیه مواد آلی می باشد.ترکیبات فسفر از طریق شوینده ها و فاضلاب های خانگی می توانند منشا آلودگی آب های زیرزمینی به ترکیبات فسفاته باشند(نکوئی، ١٣٨٣). حداکثر مقدار مجازفسفات طبق موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای آب شرب ٠,٢ میلی گرم بر لیتر می باشد و حداکثر مقدار مطلوب آن٠,١ میلی گرم بر لیتراست. همانطور که شکل(١) نشان می دهد میزان فسفات در منطقه مورد مطالعه از جنوب به سمت شمال در حال افزایش است.

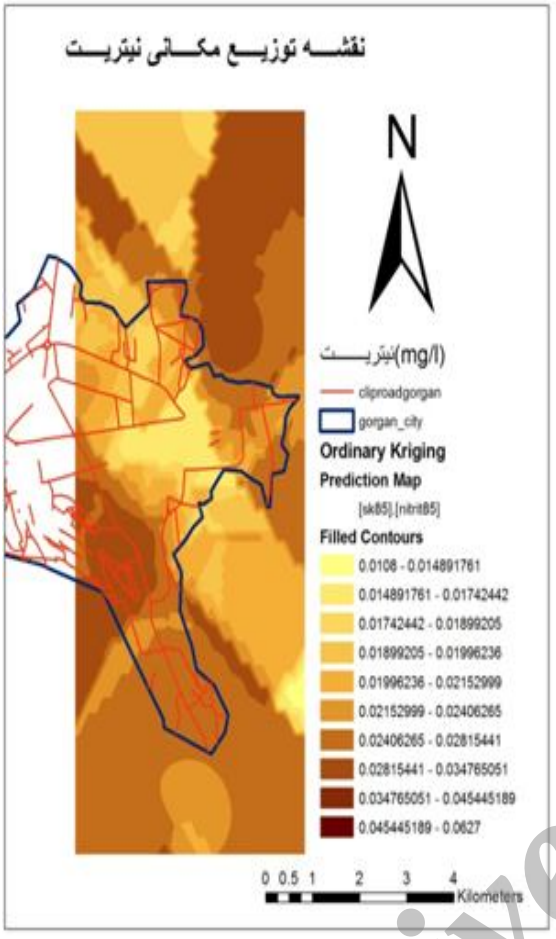
**نیتریت:** نیترات و نیتریت یون هایی هستند که به عنوان بخشی از چرخه طبیعی ازت وجود دارند. یون نیترات تقریبا غیر سمی است، اما احیا ان توسط میکروارگانیسم ها به نیتریت می تواند خطرات بهداشتی جدی را برای انسان ها ایجاد نماید (نانبخش، ١٣٨٢). حداکثر مقدار مجاز نیتریت طبق موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای آب شرب ٠,٠٠۴ میلی گرم بر لیتر می باشد. باشد همانطور که شکل(٢) نشان می دهد میزان نیتریت در شمال شرقی و جنوب غربی منطقه مورد مطالعه از سایر نواحی بیشتر می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir




شکل شماره۱- نقشه توزیع مکانی فسفات




شکل شماره۲- نقشه توزیع مکانی نیتریت

Archive of SID

www.SID.ir

## نتیجه گیری

اگرچه ژئواستاتیستسک همانند سایر روش های تجزیه و تحلیل های آماری ، دارای نقاط قوت زیاد عملی و نقاط ضعف چندی است اما روش های ژئواستاتیستیک مستقل از مقیاس بوده و بسط آن ها به نواحی بزرگتر باعث باطل نمودن فرضیات آن نمی شود، البته باید توجه داشت که تغییرات مورد نظر را بایستی با توجه به مقیاس مطالعاتی تفسیر نمود. همچنین این روش ها با آنکه از نقطه نظر محاسبات، سنگین و طولانی و متضمن وقت و هزینه است لیکن به دلیل وجود امکانات نرم افزاری و سخت افزاری فراوان و در دسترس، امروزه بدون هیچگونه محدودیت خاصی می توان از ژئواستاتیستیک در مطالعات مربوطه استفاده کرد. تیجه اولیه این تحقیق، ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی شرق گرگان از نظر دو پارامتر نیتریت و فسفات بود. همچنین، توزیع مکانی این پارامتر ها توسط روش زمین آماری کریجینگ انجام شد.از لحاظ مکانی، روند افزایش نیتریت و فسفات در منطقه مورد مطالعه می تواند به دلیل تراکم بالای مناطق مسکونی و وجود کارخانه جاتی از قبیل پنبه شمال در قسمت شمالی منطقه مورد مطالعه باشد.از طرفی جهت جریان آب، که در منطقه مطالعاتی، از جنوب به شمال است می تواند باعث افزایش آلودگی نیتریت و فسفاته باشد

Archive of SID

www.SID.ir

## منابع


۱- حسینعلی زاده، م.، ش. ایوبی و ش. شتایی. ۱۳۸۵. مقایسه روشهای مختلف درون یابی در برآورد برخی خصوصیات خاک سطحی(مطالعه موردی:حوزه آبخیز مهر سبزوار). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد۱۳، شماره۵.

۲- رقیمی، م.، رمضانی مجاوری، م. و خادمی، س. م. ۱۳۸۷. منشاء آلودگی نیترات در آب های زیرزمینی شهر گرگان در سال ۱۳۸۴ مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، شماره ۴: ۳۴-۳۹.

۳- سلمان ماهینی، ع. ر. و کامیاب، ح. ر. ۱۳۸۸. سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی کاربردی با نرم افزار ایدریسی، انشارات مهر مهدیس تهران ، چاپ اول.

۴- طاهر کیا، ح. ۱۳۸۵. سیستم اطلاعات جغرافیایی، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه (سمت).

۵- قهرمان، ب.، حسینی، س. م و عسگری، ح. ر. ۱۳۸۲. کاربرد زمین آمار در ارزیابی شبکه های پایش کیفی آب زیرزمینی. فصلنامه امیرکبیر، سال چهاردهم، شماره۵۵: ۹۷۱-۹۸۱.

۶- قهرودی تالی، م. ۱۳۸۱. ارزیابی درون یابی به روش کریجینگ. پژوهشهای جغرافیایی. شماره۴۳، ۹۵-۱۰۸.

۷- محمدی، ج. ۱۳۸۰. مروری بر مبانی ژئواستاتیستیک و کاربرد آن در خاکشناسی. مجله خاک و آب. جلد ۱۵، شماره ۱: ۹۹-۱۲۱.

۸- ناصری، ح. ا.، رقیمی، م.، یخکشی، م. ا.، شاه پسند زاده، م. و دهقان، ح. ۱۳۸۵. بررسی عوامل موثر در تغییرات مکانی غلظت نیترات آب های زیرزمینی حوضه آبخیز قره سو، استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره اول.

۹- نانبخش، ح. ۱۳۸۲. بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت آب قابل شرب شهر ارومیه در سال ۱۳۸۰. مجله پزشکی ارومیه، سال چهاردهم، شماره دوم: ۹۸-۱۰۳.

۱۰- نکوئی، آ. ۱۳۸۳. بررسی سطوح غلظت نیترات و نیتریت در آب های سطحی و زیرزمینی حد فاصل محمود آباد تا رویان. پایان نامه کارشناسی ارشد.

11- Baalousha, H., 2010, Assessment of a groundwater quality monitoring network using vulnerability mapping and geostatistics: A case study from Heretaunga Plains, New Zealand. Agriculture Water Management 97: 240-246.

12- Bilgehan, N., Berktay, A., 2010, Groundwater quality mapping in urban groundwater uing GIS. Environ Monit Assess., 160: 215-227.

13- Goovaerts, P., 2000, Geostatistical approach for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall: J. Hydrol. Amsterdam., 228(1-2), 113-129.


Archive of SID

www.SID.ir