



## بررسی عوامل موثر بر غلظت نترات منابع آب شرب زیرزمینی شیراز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

نویسندگان: احمد بدیعی نژاد\* میترا غلامی\*\* احمد جنیدی جعفری\*\*\* احمد عامری\*\*\*\*

\* کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شیراز

\*\* نویسنده مسئول: دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

\*\*\* دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

\*\*\*\* استاد گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

Email: gholamim@yahoo.com تلفن: ۰۹۱۲۳۹۰۶۳۰۸

### چکیده

**سابقه و اهداف:** نترات یکی از شایع ترین آلوده کننده های آبهای زیرزمینی است. در صورت مصرف آب آلوده به نترات توسط نوزادان، سبب کاهش اکسیژن در بدن آنان شده و نهایتاً باعث مرگ آن ها می گردد. هدف از انجام این مطالعه اندازه گیری میزان نترات و نیتريت، علل و منشأ آن و پهنه بندی غلظت نترات در منابع آب شرب زیرزمینی شیراز با استفاده از نرم افزار Arcview GIS 9/3 می باشد.

**روش بررسی:** در این تحقیق توصیفی ۲۲۰ نمونه آب از ۵۵ حلقه چاه شهر شیراز در فصل پر بارش و کم بارش به صورت منظم از تمام چاهها برداشت شد. آزمایش نترات و نیتريت، با دستگاه اسپکتوفتومتری انجام شد، نتایج بدست آمده در نرم افزار SPSS و Arcview gis9.3 پهنه بندی و تحلیل شد.

**یافته ها:** نتایج نشان داد غلظت نترات در منابع آب شرب زیرزمینی شیراز در محدوده ۴ تا ۷۲ میلی گرم بر لیتر و میانگین ۳۱/۶۵ میلی گرم بر لیتر بوده است. ۶۰٪ نمونه ها دارای غلظت نترات بالاتر از ۲۰ میلی گرم بر لیتر بود و در ۱۶٪ نمونه ها غلظت نترات بالاتر از حد استاندارد بدست آمد.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج با افزایش عمق چاه غلظت نترات کاهش می یابد. نقشه های بدست آمده نشان دادند، غلظت نترات از غرب دشت شیراز به شرق در حال افزایش است و مهمترین منبع آلودگی چاههای شرب شهر شیراز فاضلاب شهری و خانگی می باشد. حرکت آب از آبخوان رسوبی به آبخوان آهکی از عوامل موثر بر آلودگی چاههای این منطقه می باشد.

**واژه های کلیدی:** غلظت نترات، آبهای زیرزمینی، شهر شیراز، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

## طوع بهداشت

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال یازدهم

شماره: دوم

تابستان ۱۳۹۱

شماره مسلسل: ۳۵

تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۲

افزایش جمعیت، گسترش شهرها و صنایع و بالا رفتن استانداردهای زندگی، باعث آلودگی محیط زیست، مخصوصاً منابع تامین کننده آب آشامیدنی شده است (۱). فرایند توسعه در کشور ایران، مشکلات گسترده ای از جمله آلودگی آب را بدنبال داشته است، این مسئله زمانی اهمیت بیشتری پیدا می کند که کشورمان در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده است و آبهای زیرزمینی حدود ۵۲٪ مصرف آب شرب را تشکیل می دهد (۲). با توجه به کمبود آب و بحران خشکسالی در چند سال اخیر، اهمیت این آباروز به روز بیشتر شده است. بیشترین خطری که در آینده، بهره برداری از منابع آب زیرزمینی را تهدید می کند آلودگی این منابع توسط مواد زیان آوری است که انسان به طور عمد یا غیر عمد و یا در نتیجه سهل انگاری و نا آگاهی وارد محیط های طبیعی می سازد (۳). فراوانترین شاید شایع ترین آلاینده ای که منابع آب زیرزمینی را تهدید می کند نترات می باشد، غلظت بالای نترات باعث کاهش کیفیت آبهای زیر زمینی می شود (۴، ۵). یون نترات با احیاء به نیتريت در بدن باعث ایجاد بیماری متهموگلوبینا در بین کودکان خواهد شد (۶، ۷، ۸، ۹). گزارشات در کشور هند نشان داد که غلظت بالای نترات در طولانی مدت باعث سقط جنین همزمان در هشت زن شد (۱۰) سرطان معده، بیماری های قلبی - عروقی، فشار خون و اثر بر سیستم های عصبی از اثرات مصرف غلظت بالای نترات است (۱۱). به همین جهت سازمان بهداشت جهانی رهنمودهایی در این زمینه ارائه کرده است، به تبع آن مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اقدام به تعیین حداکثر مجاز غلظت نترات در آب شرب به میزان ۵۰ میلی گرم در لیتر



کردند. تجزیه مواد آلی در خاک، شستشوی کودهای شیمیایی ناشی از فعالیتهای کشاورزی، فضولات انسانی و حیوانی و فاضلابهای خانگی شهری تصفیه نشده از منابع اصلی نترات در آبهای زیرزمینی می باشد (۱۲). توانایی منحصر به فرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ترکیب کردن منابع اطلاعاتی گوناگون و بسیار متفاوت، تجزیه و تحلیل روند زمانی وقایع و ارزشیابی اطلاعات مکانی از جمله دلایلی بود که سامانه فوق الذکر در این مطالعه به کار گرفته شد. بنابراین GIS ابزار کمکی قدرتمندی برای مدیریت، تصمیم گیری و دستیابی سریع و بهینه به اهداف تعیین شده به حساب می آید. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزار موثری برای نقشه برداری کیفی، پایش، مدلسازی و تعیین تغییرات زیست محیطی می باشد.

GIS می تواند ابزاری قوی و قدرتمند و یک راه حل توسعه ای برای حل بحران و مشکلات منابع آب با استفاده از ارزیابی کیفیت آب، تعیین سودمندی و قابل استفاده بودن منابع آب، جلوگیری از سیلاب، شناخت بهتر محیط زیست و مدیریت منابع آب بر اساس شرایط محلی و منطقه ای باشد (۱۳). بر اساس نتایج یک تحقیق منشا آلودگی نتراتی منابع زیرزمینی ناشی از آلودگی آبهای زیرزمینی به فضولات انسانی و حیوانی بوده است (۱۴). لی و همکاران در ارزیابی غلظت نترات با استفاده از GIS به این نتیجه رسیدند که اراضی با کاربری فضای سبز و کشاورزی بیشترین تاثیر را در افزایش غلظت نترات در فصول کم بارش و اراضی با کاربری مسکونی و تجاری نیز باعث افزایش غلظت نترات در فصل پر بارش شده است (۱۵) در پژوهش دیگری، غلظت نترات در فصل مرطوب کمتر از فصل خشک بدست آمد (۱۶). در یک تحقیق در کشور ترکیه، اقدام



## روش بررسی

مطالعه از نوع توصیفی می باشد، براساس اطلاعات بارش ده سال گذشته سازمان هواشناسی شیراز بیشترین بارش در دو ماه دی و بهمن (زمان پربارش) رخ می دهد، در حالی که تیر و مرداد ماههای خشک سال می باشند و کمترین بارش ها را دارند.

به منظور بررسی روند تغییرات نیترات و عوامل موثر بر آن از ۵۵ منبع شرب زیرزمینی در دشت شیراز در فصل پر بارش دو نوبت و فصل خشک سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ نیز دو نوبت که مجموعاً از هر چاه ۴ نمونه برداشت شد. که در مجموع ۲۲۰ نمونه بدست آمد. نمونه برداری به صورت منظم از تمام چاهها انجام گرفت، نمونه ها در ظروف پلاستیکی برداشت و پس از ۱/۵ ساعت به آزمایشگاه جهت انجام آزمایش نیترات منتقل شدند. سنجش میزان نیترات و نیتريت به ترتیب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV با طول موج ۲۲۰ نانومتر (مدل Hach ساخت کشور آمریکا Standard Method c4500) و اسپکتروفتومتر (Visible) مدل Hach ساخت کشور آمریکا Standard Method c4500) صورت گرفت. نتایج بدست آمده در نرم افزار SPSS (نسخه ۱۲) و ArcviewGIS9.3 و Geostistical ArcviewGIS9 برای تعیین روند تغییرات غلظت نیترات، داده های مربوط به نیترات در ده سال گذشته چاهها وارد نرم افزار آماری SPSS (12) شد. با استفاده از این داده ها، روند تغییرات غلظت نیترات در طول زمان دهساله اخیر محاسبه گردید سپس به کمک ضریب و نیز روند تغییرات شیب منحنی بدست آمده، غلظت نیترات چاهها در سالهای آینده با استفاده از روش حداقل

به تهیه نقشه کیفی آبهای زیرزمینی شهر قونیه در محیط GIS شدو نتایج نشان داد که آبهای زیرزمینی بخش جنوب غربی شهر قونیه دارای بالاترین کیفیت هستند (۱۷). نتایج مطالعه ومدلسازی احتشامی در آبخوان شهر ری ثابت کرد احداث شبکه جمع آوری فاضلاب باعث کاهش غلظت نیترات خواهد شد (۱۸). موثرترین روش برای جلوگیری از آلودگی نیتراتی تعیین منبع و کاهش در مبدا می باشد که باعث بهبود کیفیت آبهای زیرزمینی و شاید کاهش تخلیه نیترات به این آبها خواهد شد (۱۹). چاههای آب شرب شیراز بدلیل اینکه در بافت شهری واقع شده اند و نیز عدم تکمیل و احداث کامل شبکه جمع آوری فاضلاب در شهر شیراز، همچنین فعالیتهای گسترده کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی و حیوانی انتظار می رود غلظت ترکیبات نیتروژنی در منابع آب زیر زمینی روند رو به افزایش داشته باشد، این شرایط به همراه اهمیت ترکیبات نیترات و نیتريت در آب آشامیدنی و تأثیر حاد و سوء آنها بر سلامتی، ما را بر آن داشت تا مطالعه غلظت نیترات و منبع و منشا آن در دشت شیراز را مورد بررسی قرار دهیم، بنابراین در این مطالعه عوامل محیطی ناشی از توسعه شهری و تراکم جمعیت و تاثیر احتمالی بافت شهری بر این چاهها مورد بررسی قرار گرفت تا از این طریق منشا آلودگی به نحو موثرتری شناسایی گردد. در این تحقیق ارتباط غلظت نیترات منابع زیرزمینی با عمق چاهها، تعیین غلظت مکانی نیترات در دو فصل پربارش و کم بارش، تهیه نقشه پهنه بندی آن و تعیین عوامل موثر بر افزایش غلظت نیترات در چاههای آب شرب شیراز با استفاده از نرم افزار Arcview GIS 9.2 مورد ارزیابی قرار گرفت.



شیمیایی به صورت جدول به نقشه های فوق الحاق شدند. برای تعیین تغییرات مکانی غلظت نیترات، نقشه پهنه بندی شده غلظت نیترات در دو زمان خشک و تر در دشت شیراز ترسیم گردیدند. همچنین نقشه اتوکد مناطق فاقد شبکه جمع آوری فاضلاب شهری با نقشه کاربری اراضی و نقشه پهنه بندی غلظت نیترات، برای تعیین تاثیر فقدان شبکه جمع آوری فاضلاب بر غلظت نیترات در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی ترکیب و تهیه شد. بر اساس شیب منطقه غلظت نیترات چاههای مورد مطالعه نسبت به رودخانه مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از اطلاعات لوگ حفاری چاههای پیژومتری دشت شیراز نقشه ایزو پتانسیل و مسیر جریان آب در دشت بدست آمد.

#### یافته ها

حداقل و حداکثر غلظت نیترات چاههای بافت مرکزی و جنوب شرقی شهر شیراز به ترتیب، ۱۳ و ۷۰ و میانگین غلظت نیترات در این گروه چاهها ۴۳/۳ میلی گرم بر لیتر بوده است. غلظت نیترات در چاههای بخش غربی دشت شیراز به ترتیب با حداقل و حداکثر ۵ تا ۷ میلی گرم در لیتر بدست آمد، این میزان برای چاههای شمال منطقه مورد مطالعه ۹ و ۴۰ میلی گرم بر لیتر بود. بر اساس نتایج، غلظت نیترات در ده ساله روند افزایشی داشته است و انتظار می رود در سالهای آینده این روند افزایشی ادامه یابد. مدل ریاضی تغییرات میانگین سالانه نیترات چاههای دشت شیراز بر اساس روش حداقل مجموع مربعات رابطه خطی (معادله رگرسیون) شماره ۱ را نشان می دهد. بر اساس این رابطه پیش بینی مقادیر میانگین سالانه نیترات در صورت حفظ شرایط در سال های آتی مطابق شکل ۱ خواهد بود.

مجموع مربعات خطی یا مدل رگرسیونی تک متغیره محاسبه و برآورد شد. برای این کار ابتدا معادله برازش شده، سپس معنی دار بودن مدل آزمون گردید. همچنین مقادیر هر جزء معادله با استفاده از عملیات آماری تعیین شد. نتایج بدست آمده از نمونه برداری نسبت به فصول کم بارش و پر بارش مورد ارزیابی قرار گرفت تا ارتباط بین غلظت نیترات و فصول کم بارش و پر بارش بدست آید در این زمینه میانگین و انحراف معیار هر دو فصل محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفتند. برای تعیین ارتباط بین عمق چاه و غلظت نیترات، از نمودار پراکنش با حدود اطمینان ۹۵٪ استفاده شد. از ترسیم نقشه، پرسش گری شرطی و تجزیه و تحلیل داده های مکانی بروش درون یابی برای تعیین عوامل موثر بر نیترات آبهای زیرزمینی دشت شیراز استفاده شد. برای این کار ابتدا داده مکانی مربوط به منطقه مورد مطالعه شامل نقشه کاربری اراضی، نقشه زمین شناسی، نقشه توپوگرافی دشت شیراز و نقشه شبکه جمع آوری فاضلاب شهری شیراز با مقیاس ۱/۵۰۰۰ تهیه شد. نقشه کاربری اراضی به عنوان نقشه پایه به کار گرفته شد. و برای شناخت بهتر و موقعیت یابی نقاط و عوارض مختلف در محیط GIS نقشه کاربری اراضی با مختصات تصویر UTM زمین مرجع شد.

سپس نقشه های دیگر با استفاده از نقشه کاربری اراضی مختصات دار شدند. در مرحله بعد نقشه ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به صورت نقشه نقطه ای، خطی و سطحی (پلی گون) رقمی شدند. با بدست آمدن مختصات ۵۵ حلقه چاه مورد مطالعه، چاهها در نقشه رقمی محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی موقعیت یابی شدند. مشخصات چاهها شامل عمق چاهها، سطح ایستابی به همراه داده های اندازه گیری شده



در شکل نشان داده شده است، میانگین سالانه نیترات در صورت حفظ شرایط موجود در ۵ سال آینده به بیش از ۳۷ میلی گرم بر لیتر خواهد رسید.

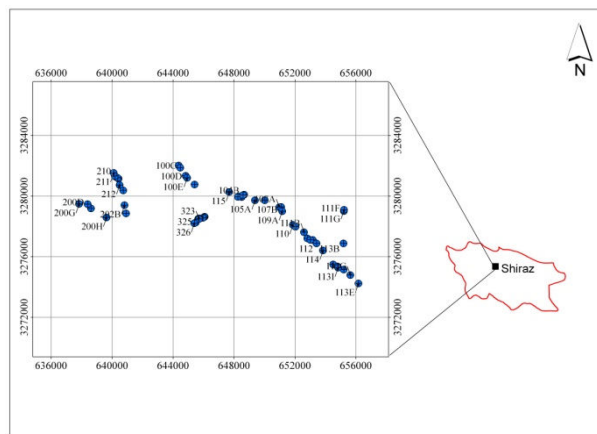
نقشه ۳ ترکیب پهنه بندی غلظت نیترات چاهها را با نقشه اتوکدی شبکه جمع آوری فاضلاب شهری نشان می دهد، آن طور که مشخص است اکثر مناطق فاقد شبکه جمع آوری فاضلاب دارای غلظت بالای نیترات می باشد. کمترین و بیشترین غلظت نیترات به ترتیب مربوط به بخش غربی و بخش جنوب شرقی دشت شیراز می باشد.

بر اساس معادله ۱ به ازای یک واحد افزایش  $X$  و یک تغییر سال به سال بالاتر ۸۲/ واحد به میزان نیترات افزوده می شود. نتایج نشان داد با افزایش عمق چاه، غلظت نیترات کاهش یافته است

$$y = 21.6 + .82x \text{ (معادله ۱)}$$

نتایج حاصل از نمونه برداری در جدول ۱ نشان دهنده آن است که غلظت نیترات در ۶۰٪ نمونه ها بالاتر از حد طبیعی و ۱۶٪ نیز بالاتر از میزان رهنمودی ۵۰ میلی گرم بر لیتر سازمان بهداشت جهانی و حد استاندارد کشوری بود.

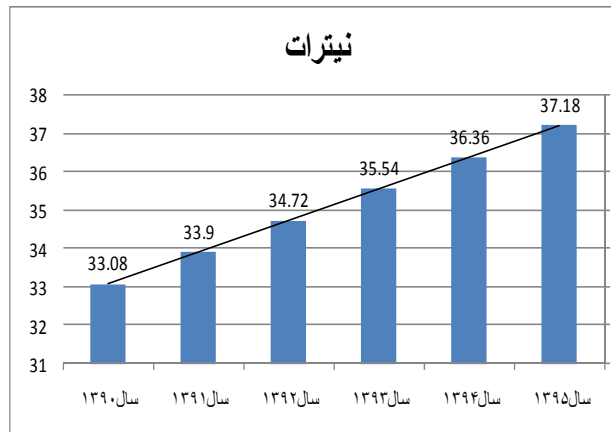
شکل ۲ نشان دهنده پیش بینی میانگین غلظت نیترات در سالهای آتی (۱۳۹۵-۱۳۹۰) با استفاده از معادله ۱ است. همانطوری که



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: آمار توصیفی میزان نیترات در چاههای مورد بررسی بر حسب فصل پر بارش و کم بارش

p-v	T	بالاتر از استاندارد	بیشتر از ۲۰ میلی گرم بر لیتر		حد اقل	میان	انحراف معیار ± میانگین	زمان
			حد اکثر	حد اکثر				
		٪۱۶	٪۶۰	۷۰	۵	۳۱/۵	۳۱/۷±۸/۲	فصل پر بارش
/۷	/۲۷	٪۱۶	٪۶۰	۷۲	۴	۳۲	۳۱/۶±۹/۳	فصل کم بارش



شکل ۲: پیش بینی میانگین غلظت نترات در سالهای آتی (۱۳۹۰-۱۳۹۵)

### بحث و نتیجه گیری

به طور کلی میزان نترات در آبهای زیرزمینی ممکن است تحت تاثیر شبکه جمع آوری فاضلاب و مشخصات فیزیکی خاک شامل جنس خاک، جنس سنگ بستر، عمق چاه، ساختمان چاه و رعایت حریم آن باشد. مطابق نتایج بدست آمده (جدول ۱) که حاکی از آن است که حجم وسیعی از منطقه مورد مطالعه و چاهها تحت تاثیر فعالیتهای انسانی قرار گرفته و آلوده شده اند. بر اساس همین جدول، میانگین غلظت نترات در دو فصل تر و کم بارش تفاوت محسوسی ندارند، با توجه به اینکه سطح بیرونی دشت را بافت شهری عموماً نفوذ ناپذیر تشکیل می دهد، در نتیجه بارندگی تاثیر چندانی در تغذیه دشت به صورت مستقیم و رقیق شدن غلظت نترات و تغییرات فصلی آن نداشته است. بررسی هایی که در سال ۲۰۰۸ در کشور اردن روی غلظت نترات چاهها در فصل کم بارش و پربارش انجام شد، نشان دهنده کاهش غلظت نترات در فصول مرطوب بود که این ناشی از تغذیه دشت توسط بارندگی و رقیق شدن غلظت نترات بوده است (۱۶). میزان افزایش سالیانه غلظت میانگین نترات ناشی از تاثیر زیاد آلودگی هادر محدوده

چاههاست. آلودگی های شهری بخصوص فاضلابها سالها در مناطق آبرفتی ماندگارند و همچنان بر وسعت آنها افزوده میشود. نتایج میانگین سالیانه غلظت نترات نشان داد، که در سال ۱۳۸۴ میانگین غلظت نترات تا حدودی کاهش یافته است، که دلیل آن احداث شبکه جمع آوری فاضلاب در محدوده ای است که چاههای آهکی واقع شده اند، با توجه به اینکه فاضلابها در کوتاهترین زمان از میان درز و شکاف های بافت آهکی عبور کرده و به آبخوان می پیوندد، ایجاد شبکه فاضلاب سریعاً باعث کاهش نترات شده است. کاهش غلظت نترات همزمان با افزایش عمق چاه ها، حاکی از آن است، که منشا نترات عمدتاً بر روی لایه های سطحی و زیرسطحی واقع شده و باعث انتقال سریع تر آلودگی به لایه کم عمق تر می شود. این وضعیت در آبهای زیرزمینی سراسر دنیا از جمله ترکیه، چین و کره جنوبی مشاهده شده است (۱۵، ۲۰). بالا بودن غلظت نترات در مناطق مرکزی و جنوب شرقی دشت شیراز عمدتاً به دلیل عدم وجود شبکه جمع آوری فاضلاب در این مناطق است، نتایج یک مطالعه نشان داد، شبکه جمع آوری فاضلاب می تواند، غلظت نترات را تا ۳۰ میلی گرم بر لیتر کاهش دهد (۱۸). عدم رعایت



نیترات ناشی از افزایش فعالیت‌های کشاورزی، رشد فعالیت‌های صنعتی، افزایش و توسعه سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب و نشت از این تاسیسات می‌باشد (۲۲). همچنین رودخانه خشک که در بالا دست این چاهها واقع شده، جنس بستر آن اغلب از ذرات دانه درشت مانند شن و ماسه تشکیل شده است که باعث ورود آلودگی فاضلابی به چاهها و افزایش غلظت نیترات آنها شده است. به علاوه اینکه این چاهها در امتداد مسیر آبهای زیرزمینی واقع شده‌اند که به تدریج آلودگی‌ها در طول مسیر جریان آب‌های زیرزمینی افزایش می‌یابد. چاههای محدوده شمال (چاههای منطقه شمال دشت شیراز) دارای غلظت نیترات در محدوده متوسط و مناسب بوده‌اند. ۵ حلقه چاه این بخش که در حاشیه بلوار چمران واقع شده، و فاصله مناسبی از محیط شهری دارند روند تغییرات میزان نیترات پایینی داشتند. تغییرات مکانی در غلظت نیترات در منطقه مورد مطالعه مشاهده شد که به علت پراکندگی منابع آلودگی و میزان تاثیر متفاوت آنها بر منابع زیرزمینی است.

غلظت نیترات از بخش غربی شهر شیراز به سمت شرقی واز شمال به مرکز و جنوب شرقی در حال افزایش هست، که عمدتاً ناشی از تراکم بافت مسکونی و شهری و افزایش ورود آلودگیها بخصوص فاضلابها به آبهای زیرزمینی می‌باشد. همزمان با حرکت آبهای زیرزمینی در دشت شیراز منابع آلاینده افزایش پیدا کرده و باعث افزایش غلظت نیترات در طول مسیر حرکت آبهای زیرزمینی شده است، منبع اصلی آلودگیهای آبهای زیرزمینی در مناطق شهری شهر شیراز فاضلابهای شهری و خانگی و تراکم بافت مسکونی می‌باشد. عدم رعایت حریم کیفی و بهداشتی، نزدیکی به بافت مسکونی، جهت جریان از

حریم کیفی و بهداشتی، نزدیکی به بافت مسکونی، تراکم بافت مسکونی، جهت جریان از مناطق آلوده بالادست به سمت این چاهها و موقعیت نامناسب چاهها در دشت از عوامل موثر بر افزایش آلودگی نیتراتی چاههای این بخش می‌باشد. نتایج مدل‌سازی انتقال نیترات در شهر همدان نشان داد، در مناطقی که آلودگی کمتری وجود داشته است، عواملی نظیر وضعیت مناسب حریم کیفی منابع آب و ضخامت بالای آبرفت در کاهش آلودگی موثر بودند (۲۱). مطابق همین شکل کمترین غلظت نیترات در بخش غربی دشت بدست آمد، زیرا چاههای این منطقه در فاصله مناسبی از منطقه مسکونی واقع شده‌اند. در این بخش از منطقه مورد مطالعه، چاههایی که در محل اتصال بافت آبرفتی به بافت آهکی در نزدیکی منطقه شهری واقع شده‌اند بالاترین غلظت نیترات را داشتند، این به علت برداشت آب بیش از بیلان (تراز) آب بود، در نتیجه جهت جریان آبهای زیرزمینی برخلاف جهت شیب از آبرفت وارد چاههای آهکی می‌شود. ساخت و ساز بر روی بافت آبرفت باعث افزایش غلظت نیترات در این بخش شده است. دو حلقه چاه که بیرون از بافت مسکونی در مزرعه تاکستان دیم واقع شده‌اند دارای غلظت نیترات کمتر از حد طبیعی بودند، در این منطقه از ۵ تا ۱۰ تن کود آلی در هکتار برای کود دهی استفاده می‌شود. بنابراین فعالیت‌های کشاورزی تاثیری بر آلودگی این چاهها نداشته است. چاههایی که در مرکز دشت و بافت آبرفتی قرار دارند، دارای کمترین عمق و بیشترین میانگین غلظت نیترات بودند، این چاهها در بافت آبرفتی واقع شده‌اند و غلظت بالای نیترات به علت ساخت و ساز و توسعه شهری در محدوده اطراف این چاهها می‌باشد. نتایج بررسی غلظت نیترات در کشور ترکیه ثابت کرد، افزایش غلظت



شرایط فعلی با مخلوط نمودن آبهای با غلظت بالاتر از حد مجاز با آبهای با غلظت کم، آبی که در دسترس مصرف کنندگان می رسد غلظت نیترات آن در حد مجاز می باشد. این مقاله حاصل پایان نامه دانشجویی است.

مناطق آلوده بالادست به سمت چاهها، موقعیت نامناسب چاهها در دشت، برداشت بیش از بیلان و آلودگی ناشی از رودخانه خشک، هم جهت بودن جریان منابع زیرزمینی با توسعه و رشد بافت شهری و انتقال آلودگی از نواحی بالاتر دشت از جمله عوامل موثر بر آلودگی منابع زیرزمینی شهر شیراز می باشد. در

## References

- 1- Naseri H, Raghimi M, Yakhkeshi ME, et al. Investigation of the Effective Factors Variation of Nitrate Concentration in the Groundwater of Ghareso Watershed Basin Golestan Province. *Agric sci Natur* 2006; 13(1): 1-9.
- 2- Hadrian DN, Parvaresh A, Khayadany M. Evaluating Chemical Pollution Groundwater and Surface Water down part Area of Landfil ancient place of sary Province. *National Seminar Tenth Environmental Health in hamadan in 2008*; 10:1-7.[Persian]
- 3- malekabady j, afuony m, moosavy s, et al. Assessment nitrate concentration in groundwater of esfahane. *agricultural techniques science and natural source* 2005; 8(3): 69-82.[Persian]
- 4- Stuart A, redrick F, Rick J, et al. Survey of Nitrate Contamination in Shallow Domestic Drinking Water Wells of the Inner Coastal of Georgia. *Environmental Geochemistry and Health* 1994; 11(2): 215-231
- 5-Azgoly A. Nitrate Concentration Alteration trend in Aquifer West Tehran of First District of Towns. *Wat Envi* 2005; 62(2):35-41.[Persian]
- 6- Muramoto DJ. Comparison of Nitrate Content in Leafy Vegetables from Organic and Conventional farms in California. *Environmental Monitoring and Assessment* 1999; 68(1): 212-224.
- 7-Bernaadt N, Barbarac R, Keriej H, et al. Risk of Nitrate in Groundwaters of the United State A National Perspective. *Environ Sci Technol* 1997; 31(8): 2229-2236.
- 8-Gilli G, Corrao G, Favilli S. Concentrations of nitrates in drinking water and incidence of gastric carcinomas: first descriptive study of the Piemonte Region, Italy. *Sci Total Environ* 1984; 34: 35-48.
- 9- Jianyao C, Makoto T, Guanqun L, et al. Nitrate pollution of groundwater in the Yellow River delta, China. *Hydrogeology Journal* 2007; 15: 1605-1614.
- 10- Nolen BT. Relating Nitrogen Sources and Aquifer Susceptibility to Nitrate in Shallow Ground Water of the United States. *Ground Water* 2001; 39(2): 35-48.





- 11- Gibson RS, Vanderkooy PC, McLennanc CE, et al. Contribution of tap water to mineral intakes of Canadian preschool children. *Arch Environ Health* 1987; 42: 165-172.
- 12- Jennie M, Gilbert H, Henry B. The use of Major Chemistry In Detemining Nitrate Sources of Ground Water The Suffolk county ,Long Island. *World Applied Sciences* 2003; 19(2): 35-46
- 13- Prabaharan S, Manonmani R, Ramalingam M, et al. Geo Stastical Modelling for Groundwater Pollution in Salem, Tamilnadu- A GIS Based Approach. *Engineering Science and Technology* 2011; 3(2): 1273- 1278.
- 14- Kalvif S, Khan IU, Siddiqui, et al. Nitrate/Nitrite Contamination in Groundwater of Karachi and its Correlation with Other Physicochemical Parameters. *Sci. Environ. Manage* 2005; 13(2): 121-125.
- 15- Lee SM, Min KD, Woo NC, et al. Statistical models for the assessment of nitrate contamination in urban groundwater using GIS. *Environmental Geology* 2003; 44(1): 210–221.
- 16- Mutewekil MO, Fayez YA, Nezar AH, et al. Assessment of Nitrate Contamination of Karst Springs,Bani Kanana, Northen Jordan. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 2008; 25(3): 426-437.
- 17- Bilgehan N, Ali B. Groundwater quality mapping in urban groundwater using GIS. *Environ Monit Assess* 2010; 160(3): 215–227.
- 18- Ehteshami M, Sharifi A. Evaluating Qualitative Modling Shahreray Aquifer. *Tecnology sci Subsistence Envi* 2007; 8(4):1-9.
- 19- Anca mm. mathematical modling of groundwater contamination with nitrogen compound. *The Science of the Total Environment* 1999; 208:75-83.
- 20- Zanfng J, Yingxu C, Feier W, et al. Detection of nitrate sources in urban groundwater by isotopic and chemical indicators, Hangzhou City China. *Environmental Geology* 2004; 45:1017–1024.
- 21- Nasery H, Nadafian H. Modling transition Groundwater of Nitrate Pollution in confined On drinking Wells in Hamadan. *Geology Journal of iran* 2008; 6(2): 87-98. [Persian]
- 22- Arzu FE, Hakan E, Fatma G. Nitrate, Nitrite and Ammonia Contamination in Ground Water: A Case Study from Gümüşhacıköy Plain, Turkey. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution* 2006; 4(1): 107-118.



## Factors Affecting nitrate Concentrations in Shiraz Groundwater Using Geographical Information System (GIS)

**Badeenezhad A(MS.c)\* Gholami M(Ph.D)\*\* Jonidi Jafari A (Ph.D )\*\*\* Ameri A(Ph.D)\*\*\*\***

\* Instructor In Environmental health of Shiraz University of Medicales Sciences ,Shiraz

\*\* Correspondence: Associate Professor Department of Environmental health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran

\*\*\*Associate Professor Department of Environmental health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran

\*\*\*\* Professor, Department of Environmental health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran

### Abstract

**Background:** Nitrate is one of the most prevalent contaminants in groundwater. Ingestion of nitrate in drinking water by infants can cause low oxygen level in the blood which is a potentially fatal condition. In this study the concentration of nitrate and nitrite and contaminant supply in shiraz groundwater by ArcView Geographical Information System 9.3 was investigated.

**methods:** In this descriptive study two hundred and twenty groundwater samples were collected from total fifty five Shiraz plain wells in dry and wet season. The concentration of nitrate and nitrite was measured by spectrophotometry. The results was analysis in SPSS, Arcview gis 9.3 Software.

**Result:** Results showed that  $\text{NO}_3$  concentration in winter ranged from 4 to 72 mg/L with an average of 31.65 mg/L. In sixty percent of samples, nitrate concentrations was higher than threshold value of 20 mg/L as nitrate and sixteen percent of the samples collected had nitrate concentrations higher than 10 mg/L as nitrogen.

**Conclusion:** from the results, wells' depth effect on nitrate concentration. Increasing well depth, decreasing Nitrate concentration. The maps showed Nitrate Concentration Increases west to East of the shiraz city. Also, the main Source of contamination in Groundwater was domestic wastewater. One of the important factors was Movement of Water from Karst Aquifer to limestone Aquifer.

**Keywords:** Nitrate contamination, Groundwater, Shiraz City, GIS