

## ***Survey on Temporal and spatial variation of nitrate and nitrite in drinking water of Gachsaran by using Geographic Information System (GIS)***

Zabihallah Yousefi<sup>1</sup>, Mansour BarafrashtehPour<sup>2\*</sup>, Mahmoud Taghavi<sup>2</sup>, Ali MashayekhSalehi<sup>2</sup>, Farhad Sedaghat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health and Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

<sup>2</sup> Student research committee, school of health, Mazandaran University of Medical Sciences.

<sup>3</sup> Expert of Water and Wastewater Co, in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province.

(Received January 3, 2013; Accepted March 10, 2013)

### ***Abstract***

**Introduction:** The nitrite and nitrate are considered as pollutant agents of ground water resource, which are currently entering the wastewater types their average, are increasing. In this study, changes in nitrate and nitrite in drinking water resources of Gachsaran are reviewed with GIS systems.

**Material and Method:** In this cross-sectional study, the sampling and measurement of parameters was done based on the Standard method book, Overall the number 258 samples from 43 sources and results of 5 years Archived analysis in Water and sewage Co with GIS software version 9.3 and SPSS version 16 and Pearson correlation test was analyzed.

**Results:** The results showed that, the concentration of nitrate from 5.15 (based on nitrate) in year of 2006 and nitrite from 0.01 in 2009 increased to 10.87 and 0.0157 (ppm), respectively in 2011. The minimum of nitrate concentration related to year of 2006 and their maximum was 11ppm (based on nitrate) in 2009 and local changes of nitrite and nitrate levels indicated that the studied area have high quality Compared to other areas.

**Discussion and Conclusion:** According to the results, the concentration of nitrite and nitrate is increased during the past years. While the concentration of these parameters was less than determined National and international standards, but due to the risks of this elements must be prevented the increasing trend.

**Keywords:** Nitrite, Nitrate, Gachsaran, GIS.

## بررسی تغییرات زمانی و مکانی نیترات و نیتريت منابع آب آشاميدنی شهر گچساران با استفاده از سيستم اطلاعات جغرافيايي [GIS]

ذبيح‌اله يوسفي<sup>۱</sup>، منصور برافراشته‌پور<sup>۲</sup>، محمود تقوي<sup>۲</sup>، علي مشايخ صالحی<sup>۲</sup>، فرهاد صداقت<sup>۳</sup>

### چکیده

**سابقه و اهداف:** نیتريت و نیترات از عوامل آلاینده منابع آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند که اخیراً با ورود انواع فاضلاب‌ها، میانگین آن‌ها رو به افزایش است. در این مطالعه، روند تغییرات نیترات و نیتريت منابع آب شرب شهر گچساران در سامانه GIS بررسی می‌شود.

**مواد و روشها:** در این مطالعه توصیفی-مقطعی، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پارامترها طبق کتاب روش‌های استاندارد، از ۴۳ منبع و تعداد ۲۵۸ نمونه صورت گرفت و نتایج آنالیز ۵ ساله آرشیو شده شرکت آب و فاضلاب با نرم‌افزار GIS نسخه ۹.۳ و SPSS نسخه ۱۶ و آزمون همبستگی پیرسون آنالیز و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد غلظت نیترات از ۵.۱۵ بر حسب نیترات در سال ۸۴ و نیتريت از ۰.۰۱ در سال ۸۸ به ترتیب به ۱۰/۸۷ و ۰/۰۱۵۷ppm در سال ۹۰ افزایش یافت. حداقل غلظت نیترات مربوط به سال ۸۴ و حداکثر آن ۱۱ppm بر حسب نیترات در سال ۸۸ بود. تغییرات مکانی میزان نیتريت و نیترات نشان دهنده کیفیت بالاتر منطقه مورد مطالعه نسبت به سایر نقاط می‌باشد.

**استنتاج:** طبق نتایج میزان نیتريت و نیترات در طی چند سال گذشته روند افزایشی داشته است. در حالی که میزان هر کدام از پارامترها کمتر از حد استاندارد تعیین شده ملی و بین‌المللی می‌باشد ولی به علت خطرات ناشی از این عناصر، باید این روند افزایشی با استفاده از روش‌های صحیح مدیریت و حفاظت آب‌ها کاهش یابد.

**واژه‌های کلیدی:** نیتريت، نیترات، گچساران، GIS

### مقدمه

می‌گردد. علاوه بر نوزادان، گروه‌هایی که در معرض خطر دریافت بیش از حد نیترات قرار دارند، زنان باردار، افراد مسن و افرادی که دارای اختلال در دستگاه گوارشی از نوع کم بودن خاصیت اسیدی در معده هستند، می‌باشند (۲،۳). غلظت زیاد نیترات در منابع آب

نیترات یکی از مهم‌ترین آلاینده‌هایی است که با توجه به حلالیت بالای آن، خارج کردن آن از آب فرایندی بسیار پرهزینه است (۱). در صورتی که غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد باشد، مصرف چنین آبی برای کودکان سبب بیماری تحت عنوان مت‌هموگلوبینما

**مؤلف مسئول:** منصور برافراشته‌پور - ساری: کیلومتر ۱۸ جاده خزر آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم - دانشکده بهداشت E-mail: Bmansoor50@yahoo.com

۱. مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. شرکت آب و فاضلاب استان کهگیلویه و بویراحمد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۱/۱۰/۲۵ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

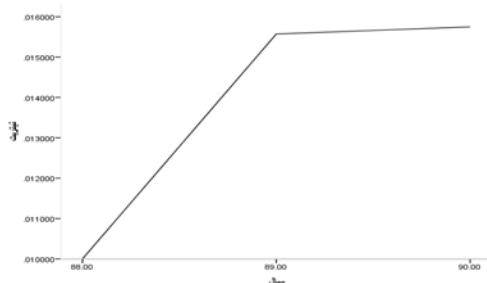
می تواند باعث پدیده اتروفیکاسیون گردد. به همین منظور سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و سازمان بهداشت جهانی، حداکثر غلظت مجاز نیترات را بر حسب ازت و نیترات به ترتیب ۱۰ و ۴۵ میلی گرم در لیتر و مقدار رهنمودی مشروط برای نیتريت را ۳ میلی گرم در لیتر پیشنهاد نموده است (۸-۴). یکی از راه‌های مناسب برای جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی، بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی و مدیریت بهره‌برداری از منابع آب و کاربری اراضی است (۹). سامانه اطلاعاتی GIS به عنوان یک فن یا ماشینی تلقی می‌گردد که می‌توان از آن در شناسایی داده‌ها (نقشه‌های موضوعی)، تجزیه و تحلیل و تفسیر و جمع‌بندی داده‌ها، ارزیابی توان اکولوژیکی و نیاز اقتصادی اجتماعی برای استفاده انسان از سرزمین، تغییرات محیط زیست، شناخت تخریب‌ها، ضایعات و آلودگی‌ها و از همه مهم‌تر در برنامه‌ریزی منطقه‌ای یا به عبارت دیگر برنامه‌ریزی محیط زیست بهره‌جست. در واقع GIS پلی بین پایگاه داده‌ها، منابع و مدیریت است (۱۰). بر خلاف روش‌های آمار کلاسیک که فقط مقدار متغیر در نقاط مختلف را در نظر می‌گیرند، روش‌های زمین‌آمار موقعیت نقاط را نیز مدنظر قرار داده و با درون‌یابی بهینه مقدار متغیر در نقاط فاقد داده، امکان برآورد مقدار متغیر مورد نظر را در سطحی پیوسته فراهم می‌آورند (۱۰). هدف از این بررسی، تعیین (روند) تغییرات مکانی و زمانی نیترات و نیتريت منابع آب آشامیدنی شهر گچساران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مقایسه آن با استانداردها بود.

## مواد و روشها:

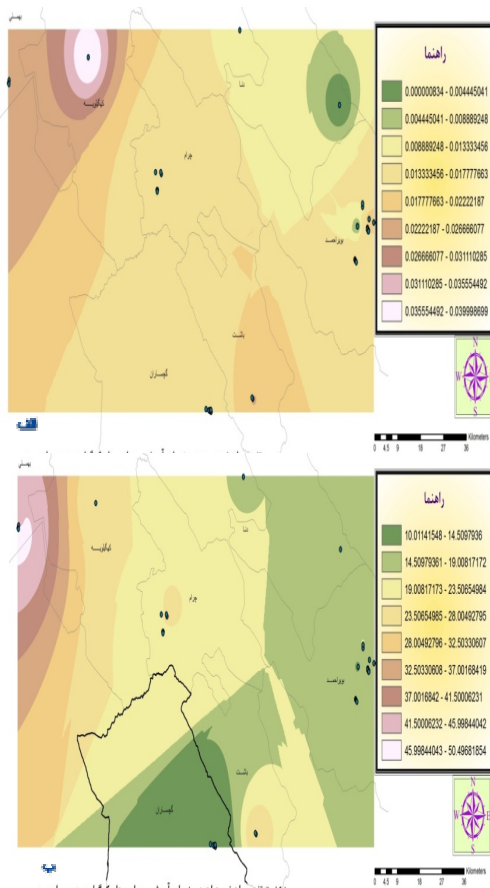
موقعیت جغرافیایی، زمین‌شناسی و هیدرولوژی منطقه مورد مطالعه:

دشت امام زاده جعفر در فاصله ۵ کیلومتری شمال شرق شهر گچساران و در ناحیه گرمسیری و خشک جنوب استان کهگیلویه و بویراحمد، بین عرض ۱۶°، ۳۰ تا ۲۸°،

۳۰ شمالی و طول جغرافیایی ۵۲°، ۵۰ تا ۵۱°، ۲ شرقی واقع شده است. حوزه آب ریز این دشت از زیر مجموعه حوزه آب ریز رودخانه زهره به وسعت ۲۲۰ کیلومتر مربع بوده و متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۷۲۰ متر می‌باشد. متوسط بارش سالانه و دما در دشت به ترتیب ۳۹۴/۵ میلیمتر و ۲۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از دیدگاه زمین‌شناسی دشت امام زاده جعفر با امتداد شمال غربی-جنوب شرقی در زون زاگرس چین‌خورده واقع شده است. تشکیلات زمین‌شناسی مختلفی از رسوبات متعلق به دوره ژوراسیک تا کواترنری در محدوده مورد مطالعه رخنمون دارند. ضخامت آبرفت‌های دشت از صفر در دامنه ارتفاعات تا حدود ۱۳۲ متر در مرکز متغیر است. متوسط ضخامت آبخوان حدود ۷۹ متر و حداقل و حداکثر عمق آب زیرزمینی به ترتیب حدود ۹۰ متر (در نواحی شمالی) و حدود ۲۰ متر (در نواحی جنوبی دشت) می‌باشد (۱۱). این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۹۱ بود که بر روی منابع آب شرب شهر گچساران که ۸ حلقه‌چاه در دشت امامزاده جعفر انجام گرفت. تعداد یک نمونه در هر ماه از فصل‌های تابستان و زمستان برداشته شد. در مجموع از هر منبع ۶ نمونه که میانگین آن‌ها محاسبه و تعداد کل نمونه‌ها ۴۸ عدد جهت تغییرات مکانی و ۸۰ عدد جهت تغییرات زمانی بود. جهت مقایسه با دیگر نقاط استان در مجموع تعداد ۴۳ منبع آب رسانی و تعداد ۲۵۸ نمونه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات در آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب طبق دستورالعمل‌های کتاب روش‌های استاندارد جهت انجام آزمایش‌های آب و فاضلاب صورت گرفت (۸). همچنین نتایج اندازه‌گیری نیتريت و نیترات چند سال گذشته را جهت نشان دادن تغییرات صورت گرفته در طول این چند سال تهیه کرده و به تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه آن‌ها با شاخص‌ها و استانداردهای مربوطه پرداخته شد. جهت شناسایی منطقه مورد مطالعه از نقشه‌هایی که از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کهگیلویه و بویراحمد تهیه



نمودار شماره ۲: تغییر میزان نیتريت منابع آب شرب شهر گچساران در طی سال های ۹۰-۸۸



تصویر شماره ۱: تغییرات مکانی میزان نیتريت و نیترات منابع آب شرب شهر گچساران الف: نیتريت ب: نیترات

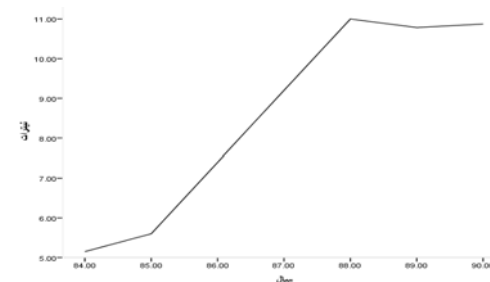
## بحث

همان طور که در نتایج نیز مشاهده می شود در هیچ یک از سال های مورد مطالعه، غلظت نیترات و نیتريت از حد استانداردهای ایران و سازمان بهداشت جهانی تجاوز

شده بود، استفاده شد. نتایج حاصل از آزمایشات پارامتر های شیمیایی وارد نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و به صورت بانک اطلاعاتی ذخیره گردید. نتایج تحقیق پس از پردازش پارامتر ها، توسط نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نسخه ۹.۳ با پهنه بندی رنگی و یا نقطه ای تهیه گردید. همچنین داده ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS, Ver16 و Excel2007، آمار توصیفی و آزمون همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## یافته ها

تغییرات زمانی و مکانی نیترات و نیتريت آب آشاميدنی شهر گچساران در طی چند سال گذشته به ترتیب در نمودار شماره ۱ و ۲ و تصویر شماره ۱ نشان داده شده است. تغییرات مکانی میزان نیتريت و نیترات نشان دهنده کیفیت بالاتر منطقه مورد مطالعه نسبت به سایر نقاط استان می باشد. میانگین غلظت نیترات و نیتريت در سال های متوالی نشان دهنده افزایش مقدار نیترات و نیتريت بوده است که برای نیترات از ۵/۱۵ میلی گرم بر لیتر در سال ۱۳۸۴ به ۱۰/۵ میلی گرم بر لیتر رسیده است که همبستگی مستقیمی بین سال و افزایش غلظت نیترات وجود داشت. ( $R=0.954$ ,  $p=0.012$ ). مقدار نیترات در فصل تابستان ( $13/66 \pm 5/85$ ) بیشتر از زمستان ( $10/78 \pm 0/63$ ) می باشد.



نمودار شماره ۱: تغییر میزان نیترات منابع آب شرب شهر گچساران در طی سال های ۹۰-۸۴

آن جایی که سازند گچساران دارای میزان بالایی از کانی های تبخیری نظیر ژیپس، انیدریت، نمک و سیلوت می باشد، کانی های نیترا ته نیز می توانند همراه با کانی های تبخیری در این سازند حضور یابند و در اثر تماس با آب به صورت محلول در آمده و وارد ترکیب آب های زیرزمینی شوند (۱۶). این مطالعه با تغییرات مکانی نترات در آب زیرزمینی دشت لردگان مطابقت دارد (۱۵). در حال حاضر غلظت نترات و نیتريت به عنوان یک مشکل حاد در منطقه مطرح نمی باشد. اما با توجه به نتایج مطالعات مشابه در سایر مناطق کشور که نشان دهنده روند رو به رشد غلظت این یون ها در منابع آب است، در صورت عدم اعمال مراقبت های لازم، در آینده نه چندان دور احتمال بالا رفتن غلظت یون نترات از حد استاندارد دور از انتظار نخواهد بود (۱۷). به منظور پیشگیری از بروز هرگونه مخاطرات بهداشتی برای مصرف کنندگان، پیشنهاد می شود از فعالیت های صنعتی و کشاورزی آلوده کننده محیط جلوگیری شود همچنین ساخت تصفیه خانه فاضلاب و اقدامات اساسی نظیر تعیین و حفظ حریم بهداشتی کلیه چاه های تامین کننده آب شرب، تصفیه آب منابع آلوده و دارای نترات بالا یا خارج نمودن آن ها از چرخه بهره برداری و شناسایی جایگزین نمودن منابع آب با کیفیت بهتر مدنظر قرار گیرد.

نکرده است. در طی این سال ها میانگین غلظت نترات و نیتريت به طور کلی افزایش یافته است ولی با این وجود با استانداردهای تعیین شده فاصله دارد و نتایج به دست آمده با مطالعه ای که در شهرک های صنعتی شهر ارومیه و همچنین منابع آب آشامیدنی روستاهای شهر ساری صورت گرفته کاملاً مطابقت دارد (۱۳، ۱۲). به دلیل کم عمق بودن سطح ایستابی و بالا بودن میزان تغذیه و هدایت آبی در بخش های شمال غربی دشت، مکان های با آسیب پذیری زیاد عمدتاً در این بخش آبخوان، یعنی در سراب جریان آب های زیرزمینی منطقه قرار داشته و با توجه به مجاورت این مناطق با شهر صنعتی و نفت خیز گچساران و توسعه مناطق شهری و واحدهای صنعتی در این ناحیه، در صورت ورود آلودگی به این بخش از آبخوان احتمال پخش آن در کل وجود خواهد داشت (۱۴). غلظت نترات در فصل گرم سال که شدت عملیات کشاورزی بیشتر است، افزایش می یابد و احتمالاً می تواند به دلیل مصرف زیاد کودهای کشاورزی و آب شویی نترات خاک در اثر آبیاری مکرر باشد که با مطالعه استواری و همکاران مطابقت دارد (۱۵). به علاوه در این قسمت آبخوان وجود سازندهای گچساران حاوی شیل و مارن موجود که نترات و آمونیوم تبدلی زیادی دارند، باعث اضافه شدن نترات به آب زیرزمینی این منطقه شده است. از

## References

1. Eddy MA. Wastewater Engineering 3<sup>rd</sup> edition ed: Mac Graw-Hill; 2003.
2. Ashrafi M, Ayati B, Ganjidoost H. The survey on efficiency of modified anaerobic baffled reactor (MABR) in nitrogen removal from wastewater. Journal of Health and Environmental Research 2009, 2(4): 284-295.
3. Pasban A, Amani J, Chatrsimab M. Evaluation of nitrate concentration in drinking water wells Bojnoord In 2007, 12th national Conference on Environmental Health, 2007. Shahid Beheshti University of medical science .
4. Heydari kochi. A, Heydari kochi. A , Evaluation of nitrate variation trend with precipitation in drinking water in villages of Fasa city in 2007-2008, 12th national Conference on Environmental Health, 2007, Shahid Beheshti university of medical science.

5. Shams. M, Mahvi. A, Mohammadi. A, survey on concentration of fluoride and nitrate anions in drinking water distribution networks Tabas city, 12th national Conference on Environmental Health, 2007, Shahid Beheshti university of medical science.
6. Moin.H, et al ,Evaluation and Determination of nitrate and nitrite ions in drinking water sources, rural city of Zahedan, 12th national Conference on Environmental Health, 2007, Shahid Beheshti university of medical science.
7. Foglar, L., Briski, F., Sipos, L., Vukovic, M., High nitrate removal from synthetic wastewater with the mixed bacterial culture. *Biores Technol.* 2005; 96(8): 879-888.
8. APHA. AWWA. WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater .19th ed. (1995). Washigton D.C. USA
9. Ehsani. H, Javid. A, Hasani. A, Shariat. M, Rahmani. A, Evaluation of nitrate variation and Total dissolved solids trend in drinking water using GIS Hamedan plain ground, 10th national Conference on Environmental Health,2007
10. Njatyjhrmy Z, Chitsazan M, Mirzai Y. the Geostatistical investigation of nitrate distribution of Agheli plain aquifer in GIS. *Geomatics National Conference on 2011.* 311 - 319.
11. Azizi F. Evaluation of groundwater quality spatial variations in Ghachsaran Emamzadeh Jaafar plain using GWQI index. National Conference on Water Flow and Pollution, University of Tehran, 2012; 1-9.
12. Nan Bakhsh.H, Mohammadi bouni. A, Evaluation of nitrate and nitrite concentration in drinking water wells in the industrial town of Urmia in 2007, 11th national Conference on Environmental Health,2007, Zahedan University of Medical Sciences.
13. Zazooli.M.A, Ghahramani.E, Ghorbanian allah abad. M, Bahmani.P, Evaluation of nitrate concentration in water wells in villages in of Sari between 2007- 2008, 12th national Conference on Environmental Health, 2007, Shahid Beheshti university of medical science .
14. Azizi.F, Spatial assessment of groundwater quality and aquifer vulnerability Emamzadeh Jafar Gachsaran by using of DRASTIC model and quality index of GWQI, *Water Resources Engineering, Fifth Year, 1391:11-14*
15. Ostovari. Y, Beigi Harchegani. H, Davoodian, A, Spatial variation in nitrate of groundwater in Lordegan Plains. *Water and Irrigation Management 2012:2(1), 55-67*
16. Moin. H, Hoseini. A, Bazrafshan.E, Amirnoori. M . Evaluation and Determination of nitrate and nitrite ions in drinking water during 2009, 12th national Conference on Environmental Health, 2007, Shahid Beheshti university of medical science,.
17. Evaluation and Determination of nitrate and nitrite ions in drinking water in villages of Amol, *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 2007, 17(61), 161-165*