

ارزیابی ریسک غیر سرطانزایی نیترات در آب آشامیدنی مناطق شهری و

روستایی شهر زاهدان در سال ۱۳۹۷

خدیدجه پیراسته^۱، ادریس بذرافشان^۲، سید داود اشرفی^۳، علیرضا حسینی^۴، علی مشکینیان^۵، فردوس کرد مصطفی پور^۵،

حسین کمانی^{۵*}

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
۳. مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
۴. گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت و محیط زیست، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران
۵. گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: آب زیرزمینی یکی از منابع مهم تامین آب آشامیدنی شهر زاهدان می باشد. با این حال کیفیت آن تحت تاثیر فعالیت های انسانی قرار گرفته است و سبب آلودگی آن به موادی مانند نیترات شده است. این تحقیق به منظور بررسی غلظت نیترات و مقایسه نتایج آن با استانداردها و همچنین ارزیابی ریسک غیرسرطان زایی یا همان نسبت خطر (Hazard Quotient) HQ در شهر زاهدان انجام شد.

روش ها: برای انجام این مطالعه توصیفی تحلیلی، در سال ۱۳۹۷ تعداد ۱۷۰ نمونه از شبکه توزیع آب مناطق شهری و ۱۷۹ نمونه از شبکه توزیع آب مناطق روستایی برداشت شد. غلظت نیترات در نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد و سپس ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از نیترات موجود در آب مصرفی توسط مدل - های ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا با استفاده از نرم افزار excel محاسبه شد.

نتایج: حداکثر، حداقل و میانگین غلظت نیترات در مناطق شهری به ترتیب ۲۳۶/۷، ۴/۷ و ۴۰/۸۷ ± ۳/۸۱ می باشد و در مناطق روستایی ۲۱۱، ۵/۳ و ۳۱/۸۹ ± ۳/۱۵ میلی گرم در لیتر به دست آمد. نسبت خطر در مناطق روستایی برای ۴۴٪ از گروه کودکان، ۱۴٪ از گروه زنان و ۸٪ از گروه مردان و در مناطق شهری برای ۵۵٪ از گروه کودکان، ۲۲٪ از گروه زنان و ۱۸٪ از گروه مردان بالاتر از یک بود.

نتیجه گیری: نتایج بیانگر این بود که میزان ارزیابی ریسک غیر سرطان زایی در گروه کودکان بیشتر از زنان و مردان می باشد. بنابراین کنترل فعالیت های انسانی، بهبود سیستم جمع آوری فاضلاب و بهبود روش های تصفیه آب می تواند گامی موثر جهت کنترل میزان نیترات در آب آشامیدنی و به دنبال آن حفظ سلامت جامعه به خصوص کودکان باشد.

کلید واژه ها:

نیترات، آب آشامیدنی، ارزیابی ریسک بهداشتی، ارزیابی ریسک غیرسرطان زایی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه محفوظ است.

مقدمه

توسعه، در دسترس بودن آب سالم و بهداشتی به عنوان یک نگرانی پیش روی انسان مطرح شده است که با افزایش جمعیت، ارائه آب آشامیدنی سالم نیز مشکل تر می شود (۱). یکی از مهم -

آب یک عنصر ضروری برای رفاه، امنیت، توسعه اجتماعی و اقتصاد انسان است. امروزه در بسیاری از کشورهای در حال

*آدرس نویسنده مسئول: زاهدان، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

آدرس پست الکترونیک: hossein_kamani@yahoo.com

علل آلودگی به نیترات، دفع غیر بهداشتی فاضلاب شهری، پساب های صنعتی و همچنین فعالیت های کشاورزی توأم با مصرف بی رویه کودهای شیمیایی گزارش شده است (۱۰). مطالعات انجام شده در استان سیستان و بلوچستان بیانگر بالا بودن میانگین غلظت نیترات در مناطق شهری نسبت به روستایی می باشد که دلیل آن می تواند مربوط به نفوذ فاضلاب های شهری به چاه ها در این مناطق باشد. در این استان بیشترین غلظت نیترات مربوط به شهر زاهدان می باشد (۱۱).

با توجه به اینکه آلودگی آب های زیرزمینی به نیترات، بهداشت و سلامت انسان ها را تهدید می کند بنابراین بررسی ارزیابی ریسک بهداشتی مربوط به آب های زیرزمینی آلوده به نیترات و ارائه پیشنهادات لازم جهت کاهش اثرات سوء نیترات بر گروه های مختلف سنی (زنان، مردان و کودکان) که طبق تحقیقات انجام شده مخاطرات مختلفی را شامل می شوند، کاملاً ضروری و مهم می باشد. تحقیق حاضر به دلیل اهمیت موضوع به بررسی و تعیین ارزیابی ریسک بهداشتی نیترات در ساکنان شهرستان زاهدان پرداخته که تا به حال مورد توجه قرار نگرفته است.

روش ها

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، تعداد ۱۷۰ نمونه از شبکه توزیع آب شرب مناطق شهری و ۱۷۹ نمونه از شبکه توزیع آب شرب مناطق روستایی شهرستان زاهدان در سال ۱۳۹۷ براساس نوع منابع آب (به طوری که همه ی منابع را پوشش دهند) انتخاب شدند. پس از جمع آوری نمونه ها در بطری های پلی اتیلنی، به منظور جلوگیری از تبخیر نمونه ها و ایجاد خطا در نتایج نمونه ها، نمونه ها بلافاصله به آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی زاهدان منتقل شدند و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و در مدت زمان ۲۴-۴۸ ساعت، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل LUV-100A میزان نیترات نمونه ها طبق روش استاندارد متد با شماره 4500-NO₃-B سنجش شد (۷).

ترین منابع تامین آب شرب شهر ها، آب های زیرزمینی است که امروزه آلودگی چنین منابعی به صورت یک مشکل جدی مطرح است. با افزایش مداوم جمعیت، توسعه کشاورزی، فعالیت های مختلف صنعتی و تخلیه فاضلاب های خانگی و کشاورزی منابع آب زیرزمینی دائماً در معرض آلاینده های مختلف قرار می گیرد. علاوه بر این، با توجه به کاهش قابل ملاحظه بارش باران و افزایش استفاده از آب های زیرزمینی، کیفیت این منابع به طور قابل توجهی کاهش یافته است (۲-۴).

در بسیاری از نقاط جهان نیترات به عنوان یکی از شایع ترین آلاینده های شیمیایی منابع آب زیر زمینی به شمار می رود که افزایش غلظت آن منجر به محدودیت استفاده از این منابع آبی می شود. منابع ورود نیترات به آب زیر زمینی شامل کودهای کشاورزی، دفع فاضلاب شهری، آفت کش ها و دفع فضولات حیوانی می باشد و حضور نیترات در منابع آب می تواند به عنوان شاخصی از آلودگی منابع آب به فضولات باشد (۳، ۵، ۶). غلظت بالای نیترات در آب آشامیدنی می تواند موجب بروز بیماری متهموگلوبینا (کودکان آبی)، سقط جنین، ناباروری و یا با تشکیل نیتروزآمین ها باعث انواع مختلفی از سرطان شود (۷، ۸). سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization) میزان مرجع نیترات در آب آشامیدنی را ۵۰ میلی گرم بر لیتر تعیین کرده است (۶).

در دهه های اخیر، مطالعات زیادی برای آگاهی از مخاطرات بهداشتی ناشی از وجود مواد شیمیایی در محیط انجام شده است و محققان در این مورد روش های ارزیابی خطر را مورد توجه و بازنگری قرار داده اند. ارزیابی خطر بهداشتی در آنالیزهای کیفیت محیط زیست شامل چهار مرحله ی شناسایی خطر، ارزیابی و تعیین میزان مواجهه، ارزیابی رابطه دوز-واکنش و توصیف ویژگی های خطر می باشد که اطلاعات خوبی در اختیار محققان قرار می دهد (۹). در بسیاری از نقاط ایران از جمله زاهدان و اصفهان، غلظت نیترات در آب های زیرزمینی بالاتر از میزان استاندارد ملی و استاندارد (Environmental Protection Agency (EPA)) گزارش شده است که مهم ترین

غیرسرطان زا می باشد تعیین می شود. اگر $HQ < 1$ باشد بیانگر این است که آب مصرفی می تواند اثرات سوئی بر مصرف کننده داشته باشد و اگر $HQ > 1$ بیانگر شرایط امن می باشد و آب مصرفی دارای اثرات سوئی بر سلامت انسان نیست (۴، ۹) از نرم افزار اکسل Excel و SPSS برای آنالیز داده ها استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به سنجش غلظت نیترات در نمونه های آب مناطق شهری و روستایی به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. حداکثر، حداقل و میانگین غلظت نیترات در مناطق شهری به ترتیب $۲۳۶/۷$ ، $۴/۷$ و $۳۸/۱۳ \pm ۴۰/۸۷$ و در مناطق روستایی ۲۱۱ ، $۵/۳$ و $۳۱/۵۵ \pm ۳۱/۸۹$ میلی گرم در لیتر به دست آمد.

همان طور که در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است در بعضی از نمونه ها غلظت نیترات بالاتر از مقدار رهنمود سازمان بهداشت جهانی است. مطابق نمودار ۱ و ۲، غلظت نیترات برای ۲۴٪ از نمونه های انتخابی در مناطق شهری و ۱۴/۵٪ از نمونه های انتخابی در مناطق روستایی بیشتر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی (۵۰ میلی گرم در لیتر) است (۶). بعد سنجش غلظت نیترات، ارزیابی ریسک بهداشتی (ریسک غیرسرطانزایی) مربوط به آن محاسبه شد که نتایج مربوط به آن در جداول ۱ و ۲ و نمودار ۳ ارائه شده است.

نمودار ۳ نسبت خطر برای گروه های سنی مختلف (مردان، زنان و کودکان) در مناطق روستایی و شهری را می دهد. مقایسه میزان HQ در گروه های مختلف سنی نشان می دهد که ۴۴٪ از گروه کودکان، ۱۴٪ از گروه زنان و ۸٪ از گروه مردان در مناطق روستایی و ۵۵٪ از گروه کودکان، ۲۲٪ از گروه زنان و ۱۸٪ از گروه مردان در مناطق شهری میزان HQ بالاتر از یک را دارند. بنابراین آب مصرفی در حیطه جغرافیایی این مطالعه می تواند دارای اثرات سوئی بر افراد منطقه داشته باشد.

بحث

مطابق نمودار ۱ و ۲، مقایسه نتایج میزان غلظت نیترات در این مطالعه با رهنمود های WHO نشان داد که در برخی از نمونه ها

پس از سنجش غلظت نیترات، با استفاده از مدل های ارائه شده توسط WHO و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از نیترات محاسبه شد. در این مطالعه، پس از تعیین مقدار دوز دریافتی روزانه برای هر شخص و مقدار RFD، مقدار خطر غیرسرطان زایی برای نیترات با استفاده از فرمول ۱ محاسبه شد:

$$HQ = CDI / RFD$$

فرمول یک، HQ ریسک غیر سرطان زایی نیترات (همان نسبت خطر)، CDI میانگین دوز روزانه (mg/kg-d) و RFD دوز مرجع (mg/kg-d) است. میزان دوز مرجع برای نیترات 1.6 (USEPA, 2013) mg/kg-d است.

میانگین دوز روزانه از رابطه زیر محاسبه شد:

$$CDI = Cw \times WI \times F \times D / (BW \times T)$$

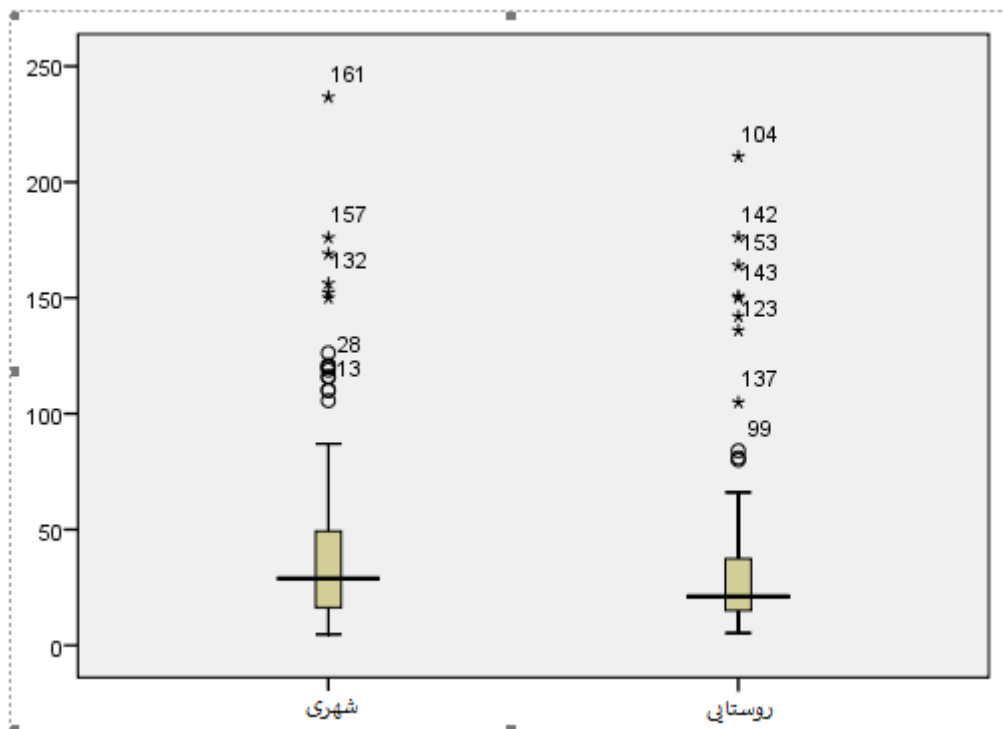
در فرمول دو، (C_w) متوسط غلظت نیترات در آب شرب مصرفی در طول زمان مواجهه که برای تعیین مقدار مواد شیمیایی درون آب هنگام ارزیابی خطر بهداشتی استفاده شد (WI) مقدار آب آشامیدنی مصرف شده توسط فرد پذیرنده که مستقیماً به درجه مواجهه فرد با مواد آلوده کننده مرتبط است و به دلیل اینکه در منطقه مورد مطالعه داده های کافی در دست نیست، بنابراین در این مطالعه از اطلاعات EPA برای آب آشامیدنی استفاده شد که برای کودکان ۱ لیتر در روز و برای بزرگسالان ۲ لیتر در روز می باشد. (F) تناوب قرار گرفتن فرد پذیرنده در معرض مواد آلاینده می باشد که در این مطالعه به دلیل اینکه نیترات از طریق آب آشامیدنی وارد بدن می شود 365d/a در نظر گرفته شد. (D) مدت مواجهه، مدت زمانی است که فرد در معرض مواد آلاینده قرار می گیرد که EPA میزان آن را برای بزرگسالان 40 و برای کودکان a/life time 6 پیشنهاد داده است. (BW) میانگین وزن برای مردان، زنان و کودکان به ترتیب 14/5، 65، 78 کیلوگرم انتخاب شد (۱۲). (T) زمان متوسط است که EPA مقدار آن را برای مواد غیرسرطانزا، (365D/a) مدت زمان مواجهه پیشنهاد می کند. با توجه به اطلاعات بالا، میزان HQ که خطر بهداشتی برای مواد

جدول ۱. مقادیر HQ و CDI برای نیترات در نمونه‌های آب مناطق شهری زاهدان

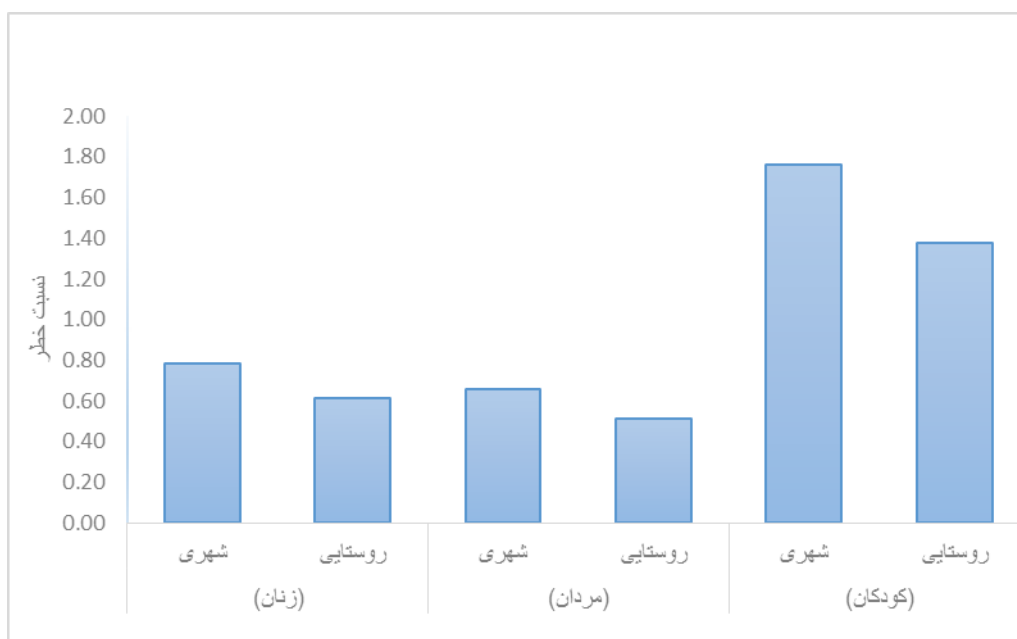
HQ		CDI(mg/kg/d)				نیترات	
مردان	زنان	کودکان	مردان	زنان	کودکان		
۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۳۲	۴/۷	
۳/۷۹	۴/۵۵	۱۰/۲۰	۶/۰۷	۷/۲۸	۱۶/۳۲	۲۳۶/۷	
میانگین ± انحراف معیار							۳/۸۱ ± ۴۰/۸۷

جدول ۲. مقادیر HQ و CDI برای نیترات در نمونه‌های آب مناطق روستایی زاهدان

HQ		CDI(mg/kg/d)				نیترات	
مردان	زنان	کودکان	مردان	زنان	کودکان		
۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۳۷	۵/۳	
۳/۳۸	۴/۰۶	۹/۰۹	۵/۴۱	۶/۴۹	۱۴/۵۵	۲۱۱	
میانگین ± انحراف معیار							۳۱/۸۹ ± ۳/۱۵



نمودار ۱ مقایسه غلظت نیترات در مناطق شهری و روستایی



نمودار ۲. نسبت خطر برای گروه های سنی مختلف (مردان، زنان و کودکان) در مناطق روستایی و شهری

های حیوانات، شرایط نامناسب ذخیره سازی و نگهداری منابع آبی و سیستم تخلیه نامناسب فاضلاب دلایل احتمالی آلودگی منابع آبی روستایی به نیترات می باشد. در صورتی که مناطق شهری به دلیل دارا بودن شبکه توزیع آب مصرفی در مقایسه با منابع آب تامین آب در مناطق روستایی مانند چاه های روباز و یا چاه های کم عمق تحت تاثیر آلودگی کمتر قرار می گیرند و در نتیجه منجر به عدم آلودگی آب مناطق شهری به نیترات می شود که این نتایج با نتایج مطالعه انجام شده در شهر زاهدان متناقض است (۱۴).

مطالعه قرائتی و همکاران در سال ۲۰۱۹ در مشهد نشان داد که غلظت نیترات در شهر مشهد نسبت به مطالعات دیگر بسیار کمتر است که علت آن را می توان مربوط به بهبود سیستم های تصفیه، بازسازی شبکه توزیع در برخی مناطق و بسته شدن چاه های فاضلاب با نشست زیاد نیترات دانست (۱۵). مطالعه Narsimha در سال ۲۰۱۸ نشان داد که غلظت نیترات در حدود ۲۶٪ از نمونه های آب زیرزمینی بالاتر از حد مجاز می باشد (۱۶). نتایج مطالعه Barakata در سال ۲۰۱۹ در مراکش نشان داد که غلظت نیترات در آب های زیرزمینی در محدوده ۰-۸۲/۰۸ میلی گرم در لیتر قرار دارد که در حدود ۳۸/۱٪ از نمونه ها بیشتر از استاندارد WHO می باشد (۱۷).

میزان غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد است. مطالعه Ahada و همکاران در هند نشان داد که غلظت نیترات در محدوده ۱۹۸/۰۵-۳۸/۴۵ میلی گرم در لیتر قرار دارد و حدود ۹۲٪ از نمونه ها غلظت بیشتر از رهنمود WHO و استانداردهای کشور هند را دارا هستند (۵).

در این مطالعه میزان غلظت نیترات در آب شرب مناطق شهری (۴۰/۸۸ میلی گرم در لیتر) بیشتر از آب شرب مناطق روستایی (۳۱/۸۹ میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد که علت این افزایش غلظت در آب مناطق شهری می تواند به دلیل عدم وجود سیستم جمع آوری فاضلاب (استفاده از چاه های جذبی) در مناطق شهری و در نتیجه نشست مقادیر زیادی فاضلاب به منابع آب های زیرزمینی باشد. در صورتی که نتایج مطالعه قاسمی و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان داد که غلظت نیترات در مناطق روستایی بیشتر از مناطق شهری بوده است که دلیل افزایش نیترات در مناطق روستایی را فعالیت های کشاورزی از جمله استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی و زه آب های کشاورزی معرفی کرده است (۱۲).

مطالعه Taneja و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان داد که آلودگی منابع غیر نقطه ای، شیوه های گسترده کشاورزی، نفوذ کودهای استفاده شده توسط کشاورزان در فصل بارندگی، دفع زباله-

خطر در مناطق شهری پایین است که با نتایج مطالعه ما متناقض است (۲۰).

نتایج مطالعه‌ای در شمال شرقی چین در سال ۲۰۱۶ بیانگر این بود که ارزیابی ریسک بهداشتی نیترات در نوزادان < کودکان > زنان بزرگسال < مردان بزرگسال می‌باشد که این نتایج با نتایج مطالعه انجام شده در زاهدان هم خوانی دارد (۲). همچنین نتایج مطالعه‌ای در مکزیک نشان داد که نوزادان در معرض غلظت نیترات بالاتری نسبت به بزرگسالان هستند و بنابراین نیاز به استراتژی‌های موثر برای محافظت از کیفیت آب‌های زیرزمینی، مدیریت بهتر منابع آب و کنترل منابع آلودگی نیترات است که با نتایج مطالعه حاضر سازگار است (۶). نتایج مطالعه‌ای دیگر که در چین انجام شد نشان داد که ارزیابی ریسک بهداشتی در مواجهه با نیترات و فلوراید در کودکان و نوزادان نسبت به بزرگسالان بیشتر است و کودکان در معرض خطر بیشتری قرار دارند که این نتایج مطابق با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد (۲۱). نتایج مطالعه دیگری در اندونزی بیانگر این نکته بود که ریسک بالای نیترات موجب نقائص مادر زادی به خصوص برای جمعیت‌های حساس می‌شود که توسعه برنامه بهداشت و درمان در منطقه مورد مطالعه، باعث کاهش سطح نیترات در چاه‌ها و متناظر با آن کاهش ریسک برای سلامت عمومی شده است (۲۲). مطالعه Narsimha (۲۰۱۸) نشان داد که میزان خطر غیرسرطان زایی در ۶۵/۶۷، ۷۹/۴۱، ۸۲/۳۵ از نمونه‌ها به ترتیب در گروه مردان، زنان و کودکان بالاتر از حد مجاز است که این نتایج مطابق با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد (۱۶). نتایج مطالعه‌ی Barakata در مراکش نشان داد که میزان ارزیابی خطر غیر سرطان زایی در گروه‌های مختلف از جمله نوزادان، زنان، مردان و کودکان متفاوت است که با نتایج مطالعه هم خوانی ندارد (۱۷). نتایج مطالعه رازی و همکاران (۲۰۱۸) در کردستان نشان داد که ارزیابی ریسک خطر در کودکان بیشتر از مردان و زنان است که مطابق با نتایج این مطالعه می‌باشد (۴). نتایج مطالعه‌ی قاسمی و همکاران (۲۰۱۸) در آزادشهر نشان داد که میزان ارزیابی ریسک غیرسرطان

نتایج مطالعه رضایی و همکاران (۲۰۱۸) در کردستان نشان داد که غلظت نیترات در مناطق روستایی بیشتر از مناطق شهری بوده که با نتایج مطالعه حاضر در تناقض است (۴). مطابق نمودار ۳، نتایج نشان داد که ۵۵٪ از گروه کودکان در مناطق شهری و ۴۴٪ در مناطق روستایی دارای شاخص خطر بیشتر از یک هستند و کودکان در معرض خطر بیشتری نسبت به گروه بزرگسالان قرار دارند. مطالعه اژدرپور و همکاران در طول سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۱۳ در مناطق روستایی شهرستان سراوان نشان داد که با وجود اینکه بالای ۹۷٪ نمونه‌های آب مصرفی دارای مقدار نیترات کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و مطابق با استاندارد است، اما میزان HQ برای گروه‌های بزرگسالان، کودکان و نوجوانان بیشتر از یک است (۱۸). مطالعه‌ی Ahada و همکاران در هند نشان داد که میزان HQ در ۹۳/۴۲٪ در گروه بزرگسالان و ۱۰۰٪ در گروه کودکان بالاتر از یک است که این مقادیر نشان می‌دهد کودکان در معرض خطر بسیار بالایی قرار دارند (۵). همچنین نتایج مطالعه‌ی قاسمی و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان داد که میزان HQ برای نوزادان < کودکان > بزرگسالان است (۱۳). مطالعه قرائتی و همکاران در سال ۲۰۱۹ در مشهد نشان داد که میزان ارزیابی ریسک غیرسرطان زایی در برخی از مراکز برای کودکان بزرگتر از یک به دست آمد (۱۵). مطالعه رادفرد و همکاران در سال ۲۰۱۹ در بردسکن نشان داد که مقادیر HQ نیترات برای کودکان، نوجوانان و بزرگسالان ۳، ۱، ۲ روستا بیش از یک بود (۱۹). مطالعه Jamaludin در سال ۲۰۱۳ نشان داد که شاخص خطر برای همه پاسخ دهندگان کمتر از یک بوده و تهدیدی برای سلامت افراد نیست که با نتایج مطالعه ما متناقض است (۷). مطالعه‌ای نیک بخت و همکاران در جنوب استان فارس نشان داد که ارزیابی ریسک بهداشتی نیترات در کودکان بیشتر از بزرگسالان است و همچنین احتمال خطر نیترات آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه نزدیک کانال‌های فاضلاب کشاورزی و مناطق کشاورزی بالاتر است در حالی که احتمال

مدیریت روان آب‌های کشاورزی، جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب‌های خانگی، اندازه‌گیری غلظت نیترات در نقاط مختلف سیستم شبکه توزیع آب و یا حذف نیترات در نقطه مصرف را پیشنهاد نمود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی مصوب در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی زاهدان (شماره ثبت طرح ۸۵۲۰ و کد اخلاق IR.ZAUMS.REC.1396.238) است. نویسندگان این مقاله از دانشگاه علوم پزشکی زاهدان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی در انجام این مطالعه تشکر می‌نمایند.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت نویسندگان:

(۱) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها: حسین کمانی - خدیجه پیراسته، علی مشکینیان، علیرضا حسینی، سید داوود اشرفی، ادريس بذرافشان، فردوس کرد مصطفی پور

(۲) تهیه پیش‌نویس مقاله، بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: علیرضا حسینی، علی مشکینیان، ادريس بذرافشان، حسین کمانی، خدیجه پیراسته، فردوس کرد مصطفی پور

(۳) تایید نهایی دستنوشته پیش از ارسال به مجله: ادريس بذرافشان، سید داوود اشرفی، حسین کمانی، خدیجه پیراسته، علی مشکینیان، علیرضا حسینی، فردوس کرد مصطفی پور

زایی در بیش از ۴۱٪ از نمونه‌ها در گروه کودکان و نوزادان بیشتر از حد استاندارد ($HQ > 1$) مشاهده شد (۲۳). مطالعه دیگری که توسط Rahman در بنگلادش انجام شد نشان داد که ارزیابی ریسک سلامت در گروه کودکان بیشتر از بزرگسالان است و در نتیجه نیاز به توجهات بیشتری در زمینه تامین آب شرب سالم بهداشتی دارند (۲۴).

نتیجه‌گیری

آلودگی آب آشامیدنی به نیترات در بسیاری از نقاط ایران شایع و بسیار جدی است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که حداکثر و حداقل غلظت نیترات در مناطق شهری به ترتیب ۲۳۶/۷ و ۴/۷ و در مناطق روستایی ۲۱۱ و ۵/۳ میلی‌گرم در لیتر است. غلظت نیترات برای ۲۴٪ از نمونه‌های انتخابی در مناطق شهری و ۱۴/۵٪ از نمونه‌های انتخابی در مناطق روستایی بیشتر از رهنمود WHO است. وجود نیترات در منابع آب شهری زاهدان می‌تواند به علت عدم وجود سیستم جمع‌آوری فاضلاب و نفوذ فاضلاب به منابع آب‌های زیرزمینی و در مناطق روستایی نیز می‌تواند به دلیل استفاده از کودهای کشاورزی و یا استفاده از چاه‌های جذبی برای دفع فاضلاب در منطقه باشد. بنابراین کنترل فعالیت‌های کشاورزی و بهبود سیستم جمع‌آوری فاضلاب و تصفیه فاضلاب می‌تواند گامی موثر جهت کنترل آلودگی نیترات در آب آشامیدنی باشد. علاوه بر این شناسایی مناطق آسیب‌پذیر به آلودگی نیترات و راه‌های نفوذ نیترات به چاه‌های آب آشامیدنی گامی موثر برای حفاظت از آب‌های زیرزمینی است.

در این مطالعه، میزان HQ در گروه‌های مختلف بیانگر این است که کودکان نسبت به مردان و زنان در معرض خطر بسیار بالاتری در مواجهه با نیترات موجود در آب شرب قرار دارند که این مواجهه نگران‌کننده است و بایستی برای این حل این مشکل تدابیری از جمله کنترل آلودگی منابع آب شرب به نیترات،

References

1. Addo M, Darko E, Gordon C, Nyarko B. Water quality analysis and human health risk assessment of groundwater from open-wells in the vicinity of a cement factory at Akporkloe, Southeastern Ghana. 2015.
2. Zhai Y, Zhao X, Teng Y, Li X, Zhang J, Wu J, et al. Groundwater nitrate pollution and human health risk assessment by using HHRA model in an agricultural area, NE China. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2017;137:130-42.
3. Wang H, Gu H, Lan S, Wang M, Chi B. Human health risk assessment and sources analysis of nitrate in shallow groundwater of the Liujiang basin, China. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2018;24(6):1515-31.
4. Rezaei H, Jafari A, Kamarehie B, Fakhri Y, Ghaderpoury A, Karami MA, Ghaderpoori M, Shams M, Bidarpour F, Salimi M. Health-risk assessment related to the fluoride, nitrate, and nitrite in the drinking water in the Sanandaj, Kurdistan County, Iran. *Human and ecological risk assessment: an international journal*. 2019;25(5):1242-50.
5. Ahada CP, Suthar S. Groundwater nitrate contamination and associated human health risk assessment in southern districts of Punjab, India. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018;25(25):25336-47.
6. Fabro AYR, Ávila JGP, Alberich MVE, Sansores SAC, Camargo-Valero MA. Spatial distribution of nitrate health risk associated with groundwater use as drinking water in Merida, Mexico. *Applied Geography*. 2015;65:49-57.
7. Jamaludin N, Sham SM, Ismail SNS. Health risk assessment of nitrate exposure in well water of residents in intensive agriculture area. *American Journal of Applied Sciences*. 2013;10(5):442.
8. Ward MH, DeKok TM, Levallois P, Brender J, Gulis G, Nolan BT, et al. Workgroup report: drinking-water nitrate and health—recent findings and research needs. *Environmental health perspectives*. 2005;113(11):1607-14.
9. Su X, Wang H, Zhang Y. Health risk assessment of nitrate contamination in groundwater: a case study of an agricultural area in Northeast China. *Water resources management*. 2013;27(8):3025-34.
10. Akhavan S, Abyaneh HZ, Varkeshi MB. A systematic review on nitrate concentration in water resources of Iran. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2014;7(2):205-28. [persian].
11. Darvishmotevalli M, Moradnia M, Noorisepehr M, Fatehizadeh A, Fadaei S, Mohammadi H, et al. Evaluation of carcinogenic risks related to nitrate exposure in drinking water in Iran. *MethodsX*. 2019;6:1716-27.
12. Rezaei H, Jafari A, Kamarehie B, Fakhri Y, Ghaderpoury A, Karami MA, et al. Health-risk assessment related to the fluoride, nitrate, and nitrite in the drinking water in the Sanandaj, Kurdistan County, Iran. *Human and ecological risk assessment: an international journal*. 2019;25(5):1242-50.
13. Qasemi M, Afsharnia M, Farhang M, Bakhshizadeh A, Allahdadi M, Zarei A. Health risk assessment of nitrate exposure in groundwater of rural areas of Gonabad and Bajestan, Iran. *Environmental earth sciences*. 2018;77(15):551.
14. Taneja P, Labhasetwar P, Nagarnaik P. Nitrate in drinking water and vegetables: intake and risk assessment in rural and urban areas of Nagpur and Bhandara districts of India. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019;26(3):2026-37.

15. Zarif Gharaati Oftadeh B, Sany T, Belin S, Alidadi Soltaan Gholi H, Saghi M, Tafaghodi M, et al. Health-Risk Assessment of Nitrite and Nitrate in the Drinking Water in Mashhad, Iran. *Journal of Nutrition, Fasting and Health*. 2019;7(1):58-67.
16. Adimalla N, Li P, Qian H. Evaluation of groundwater contamination for fluoride and nitrate in semi-arid region of Nirmal Province, South India: A special emphasis on human health risk assessment (HHRA). *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2018:1-18.
17. Barakat A, Mouhtarim G, Saji R, Touhami F. Health risk assessment of nitrates in the groundwater of Beni Amir irrigated perimeter, Tadla plain, Morocco. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2019:1-15.
18. Azhdarpoor A, Radfard M, Pakdel M, Abbasnia A, Badeenezhad A, Mohammadi AA, et al. Assessing fluoride and nitrate contaminants in drinking water resources and their health risk assessment in a semiarid region of southwest Iran. *Desalination And Water Treatment*. 2019;149:43-51.
19. Radfarda M, Gholizadehc A, Azhdarpoorb A, Badeenezhada A, Mohammadid AA, Yousefie M. Health risk assessment to fluoride and nitrate in drinking water of rural residents living in the Bardaskan city, arid region, southeastern Iran. *Desalination And Water Treatment*. 2019;145:249-56.
20. Rezaei M, Nikbakht M, Shakeri A. Geochemistry and sources of fluoride and nitrate contamination of groundwater in Lar area, south Iran. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017;24(18):15471-87.
21. Chen J, Wu H, Qian H, Gao Y. Assessing nitrate and fluoride contaminants in drinking water and their health risk of rural residents living in a semiarid region of Northwest China. *Exposure and Health*. 2017;9(3):183-95.
22. Sadler R, Maetam B, Edokpolo B, Connell D, Yu J, Stewart D, et al. Health risk assessment for exposure to nitrate in drinking water from village wells in Semarang, Indonesia. *Environmental pollution*. 2016;216:738-45.
23. Qasemi M, Farhang M, Biglari H, Afsharnia M, Ojrati A, Khani F, et al. Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, northeastern Iran. *Environmental earth sciences*. 2018;77(23):782.
24. Rahman MM, Bodrud-Doza M, Muhib MI, Hossain KFB, Hossain MS, Akter S, et al. Human Health Risk Assessment of Nitrate and Trace Metals Via Groundwater in Central Bangladesh. 2019.

Non-cancer Risk Assessment of Nitrate in Drinking Water of Urban and Rural areas of Zahedan City in 2018

Khadijeh pirasteh¹, Edris Bazrafshan^{2,3}, Seyed Davoud Ashrafi⁴, Ali reza hosseini⁵, Ali Meshkininan⁵, Ferdos Kord Mostafapour⁵, Hossein Kamani^{5*}

1. Student Research Committee, School of Health, Zahedan University of medical Sciences, Zahedan, Iran
2. Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
3. Health Sciences Research Center, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
4. Department of Environment Health Engineering, Research Center of Health and Environment, School of Health, Guilan University of medical Sciences, Rasht, Iran
5. Health Promotion Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

Corresponding author: hossein_kamani@yahoo.com

Abstract

Background & Aim: Groundwater is a major source of drinking water in Zahedan city; however, its quality is affected by high human activities and leads to the increased level of nitrate. This study was conducted to evaluate the nitrate concentration in water resources compared to the standards and also evaluating its Non-Carcinogenic Risk (Hazard Quotient: HQ) in Zahedan city.

Methods: In this study, 170 samples from urban water distribution and 179 samples from rural water distribution were collected. Nitrate concentration in samples were measured by spectrophotometer and health risk assessment of existing nitrate was estimated by model of US Environmental Protection Agency and the World Health Organization.

Results: Maximum, minimum and average of nitrate concentration in urban areas were found to be 236.7, 4.7 and $40/87 \pm 3/81$, respectively; and in rural areas those were 211, 5.3 and $31/89 \pm 3/15$ mg/l, respectively. The Hazard Quotient was higher than one for 44% of children, 14% of women and 8% of men in urban areas and 55% of children, 22% of women and 18% of men in rural areas.

Conclusion: The results of this study showed that children are at higher Non-Cancer Risk for water than adults. Therefore, controlling human activities, improving sewage collection systems and enhancing water treatment methods can be very effective in nitrate intake through drinking water and promotion of health, especially for children.

Keywords:

Nitrate,
Drinking water,
Health risk
assessment,
Non-cancer Risk

How to Cite this Article: Pirasteh K, Bazrafshan E, Ashrafi SD, Hosseini A, Meshkininan AR, Kamani H. Non-cancer Risk Assessment of Nitrate in Drinking Water of Urban and Rural areas of Zahedan City in 2018. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2019;7(3):24-33.