مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه
دوره ۷. شماره ۳. پاییز ۱۳۹۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی ریسک غیر سرطانزایی نیترات در آب آشامیدنی مناطق شهری و روستایی شهر زاهدان در سال ۱۳۹۷

خدیجه پیراسته[۱]، ادریس بذرافشان[۲و۳]، سید داود اشرفی[۴]، علیرضا حسینی[۵]، علی مشکینیان[۵]،فردوس کرد مصطفی پور[۵]،

حسین کمانی*[۵]

۱. گروه مهندسی بهداشت‌محیط، کمیته تحقیقات‌دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی‌زاهدان، 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 بهداشتو محیط‌زیست، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی 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 می‌باشد. با این حال کیفیت آن تحت تاثیر فعالیت‌های 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 HQ (Hazard Quotient) در شهر زاهدان انجام شد.

روش‌ها: 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 نمونه‌ها 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 ترتیب۲۳۶/۷، ۴/۷ و۳/۸۱± ۴۰/۸۷ و در مناطق روستایی ۲۱۱، ۵/۳ و ۳/۱۵± ۳۱/۸۹ میلی‌گرم 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.

نتیجه‌گیری: نتایج بیانگر این بود که میزان ارزیابی ریسک غیر سرطان زایی در گروه کودکان بیشتر از زنان و مردان می‌باشد. بنابراین کنترل فعالیت های انسانی، بهبود سیستم جمع‌آوری فاضلاب و بهبود روش‌های تصفیه آب می‌تواند گامی موثر جهت کنترل میزان نیترات در آب آشامیدنی و به دنبال آن حفظ سلامت جامعه به خصوص کودکان باشد.

کلید واژه‌ها:
نیترات، آب آشامیدنی، ارزیابی ریسک بهداشتی، ارزیابی ریسک غیرسرطان زایی

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

مقدمه

آب یک عنصر ضروری برای رفاه، امنیت، توسعه اجتماعی و اقتصاد انسان است. امروزه در بسیاری از کشورهای در حال 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 مشکل‌تر می‌شود (۱). یکی از مهم-

*آدرس نویسنده مسئول: زاهدان، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط
آدرس پست الکترونیک: hossein_kamani@yahoo.com

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 فاضلاب‌های خانگی و کشاورزی منابع آب زیرزمینی دائما در معرض آلاینده‌های مختلف قرار می‌گیرد. علاوه بر این، با توجه به کاهش قابل ملاحظه بارش باران و افزایش استفاده از آب‌های زیرزمینی، کیفیت این منابع به طور قابل توجهی کاهش یافته است (۲-٤).

در بسیاری از نقاط جهان نیترات به عنوان یکی از شایع‌ترین آلاینده‌های شیمیایی منابع آب زیر زمینی به شمار می‌رود که افزایش غلظت آن منجر به محدودیت استفاده از این منابع آبی می‌شود. منابع ورود نیترات به آب زیر زمینی شامل کودهای کشاورزی، دفع فاضلاب شهری، آفت کش‌ها ودفع فضولات حیوانی می‌باشد و حضور نیترات در منابع آب می‌تواند به عنوان شاخصی از آلودگی منابع آب به فضولات باشد (۳, ٥, ٦). 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 ٥٠ میلی گرم بر لیتر تعیین کرده است (٦).

در دهه‌های اخیر، مطالعات زیادی برای آگاهی از مخاطرات بهداشتی ناشی از وجود مواد شیمیایی در محیط انجام شده است و محققان در این مورد روش‌های ارزیابی خطر را مورد توجه و بازنگری قرار داده اند. ارزیابی خطر بهداشتی در آنالیزهای کیفیت محیط زیست شامل چهار مرحله‌ی شناسایی خطر، ارزیابی و تعیین میزان مواجهه، ارزیابی رابطه دوز-واکنش و توصیف ویژگی های خطر می‌باشد که اطلاعات خوبی در اختیار محققان قرار می‌دهد (۹). در بسیاری از نقاط ایران از جمله زاهدان و اصفهان، غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی بالاتر از میزان استاندارد ملی و استاندارد (Environmental Protection Agency (EPA)) گزارش شده است که مهم‌ترین علل آلودگی به نیترات، دفع غیر بهداشتی فاضلاب شهری، پساب های صنعتی و همچنین فعالیت‌های کشاورزی توام با مصرف بی‌رویه‌ی 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 می‌باشد که دلیل آن می‌تواند مربوط به نفوذ فاضلاب-های شهری به چاه‌ها در این مناطق باشد. در این استان بیشترین غلظت نیترات مربوط به شهر زاهدان می‌باشد (۱۱) .

با توجه به اینکه آلودگی آب های زیرزمینی به نیترات، بهداشت و سلامت انسان‌ها را تهدید می‌کند 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 می‌شوند، کاملا ضروری و مهم می‌باشد. 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.

روش‌ها

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 همه‌ی منابع را پوشش دهند) انتخاب شدند. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها در بطری‌های پلی اتیلنی، به منظور جلوگیری از تبخیر نمونه ها و ایجاد خطا در نتایج نمونه‌ها، نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی زاهدان منتقل شدند و در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و در مدت زمان ٤٨- ٢٤ ساعت، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل LUV-100Aمیزان نیترات نمونه‌ها طبق روش استاندارد متد با شماره 4500-NO_3^-B سنجش شد (۷).

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:

فرمول یک $HQ=CDI/RFD$

در فرمول یک، HQ ریسک غیر سرطان زایی نیترات (همان نسبت خطر)، CDI میانگین دوز روزانه(mg/kg-d) وRFD دوزمرجع (mg/kg-d) است. میزان دوز مرجع برای نیترات 1.6 mg/kg-d (USEPA،۲۰۱۳) است.

میانگین دوز روزانه از رابطه زیر محاسبه شد:

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

درفرمول 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 مستقیما 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 می‌باشد. (F) تناوب قرار گرفتن فرد پذیرنده در معرض مواد آلاینده می‌باشد که در این مطالعه به دلیل اینکه نیترات از طریق آب آشامیدنی وارد بدن می‌شود 365d/a در نظر گرفته شد. (D) مدت مواجهه، مدت زمانی است که فرد در معرض مواد آلاینده قرار می‌گیرد 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 می‌کند. با توجه به اطلاعات بالا، میزان HQ که خطر بهداشتی برای مواد غیرسرطان زا می‌باشد تعیین می‌شود. اگر HQ>1 باشد بیانگر این است که آب مصرفی می‌تواند اثرات سوئی بر مصرف کننده داشته باشد و اگر HQ<1 بیانگر شرایط امن می‌باشد و آب مصرفی دارای اثرات سوئی بر سلامت انسان نیست (٤, ۹) از نرم افزار اکسل Excel و SPSS برای آنالیز داده ها استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به سنجش غلظت نیترات در نمونه‌های 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 ترتیب۲۳٦/۷ ، ٤/۷ و۳۸/۱۳± ٤۰/۸۷ و در مناطق روستایی ۲۱۱، ٥/۳ و ۳۱/٥٥± ۳۱/۸۹ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد.

همان طور که در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است در بعضی از نمونه‌ها غلظت نیترات بالاتر از مقدار رهنمود سازمان بهداشت جهانی است. مطابق نمودار ۱ و ۲ ، غلظت نیترات برای ۲٤ ٪ از نمونه‌های انتخابی در مناطق شهری و ۱٤/٥ ٪ از نمونه‌های انتخابی در مناطق روستایی بیشتر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی (٥۰ میلی گرم در لیتر) است (٦). 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 می‌دهد. مقایسه میزان HQ در گروه های مختلف سنی نشان می‌دهد که ٤٤٪ از گروه کودکان، ۱٤٪ از گروه زنان و ۸٪ از گروه مردان در مناطق روستایی و ٥٥ ٪ 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 می‌تواند دارای اثرات سویی بر افراد منطقه داشته باشد.

بحث

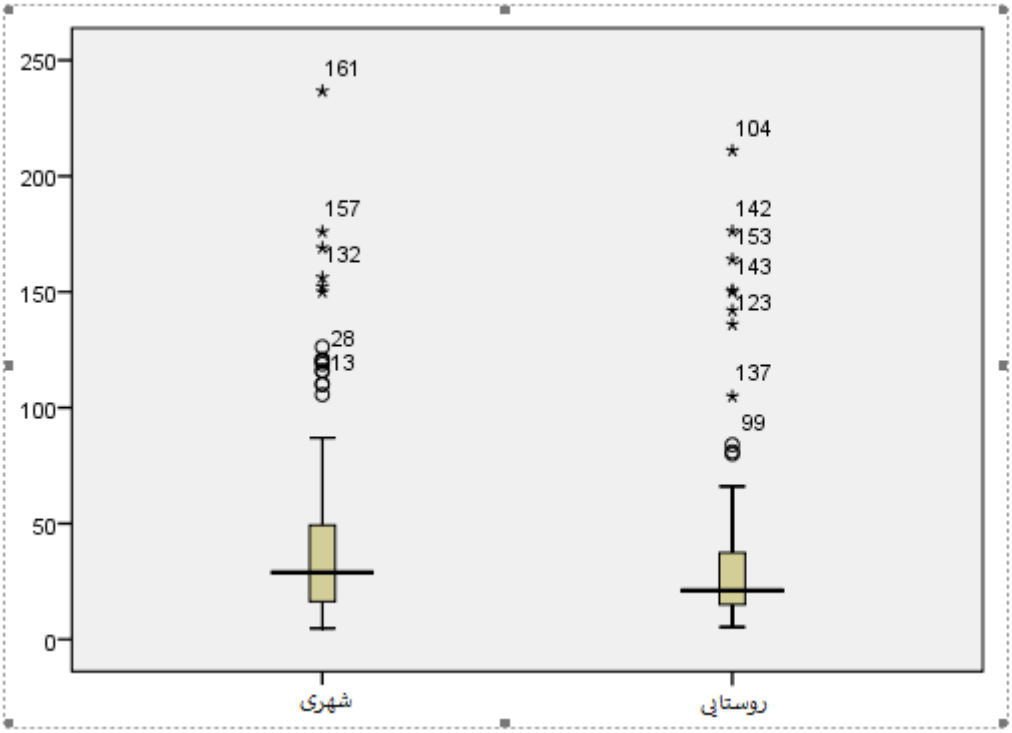
مطابق نمودار ۱و ۲، مقایسه نتایج میزان غلظت نیترات در این مطالعه با رهنمود های WHO نشان داد که در برخی از نمونه‌ها

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

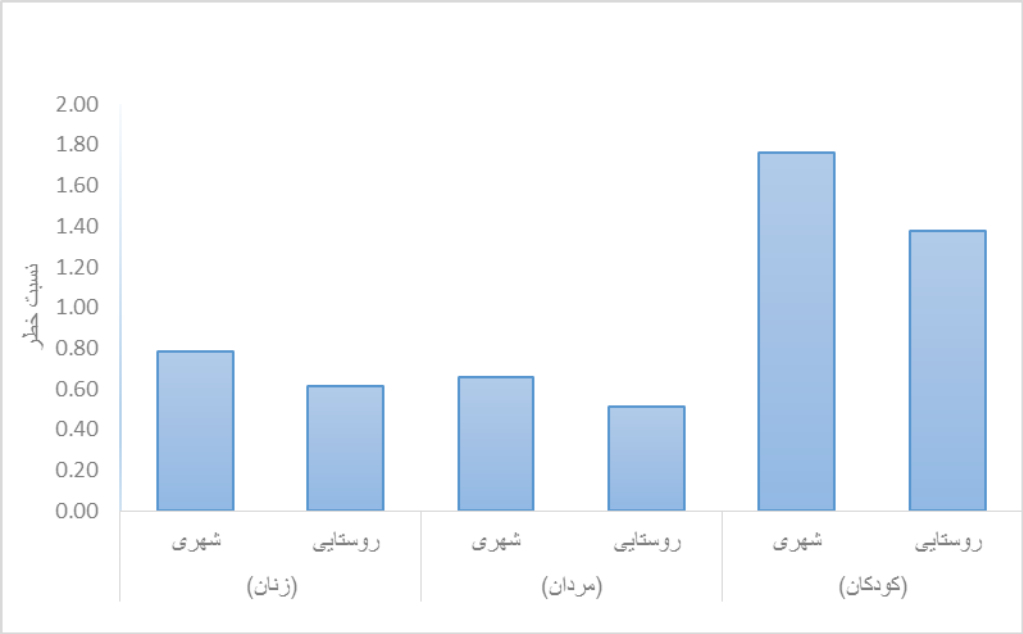
نیترات	CDI(mg/kg/d)				HQ	
	کودکان	زنان	مردان	کودکان	زنان	مردان
حداقل	٤/٧	٠/٣٢	٠/١٤	٠/١٢	٠/٢٠	٠/٠٩	٠/٠٨
حداکثر	٢٣٦/٧	١٦/٣٢	٧/٢٨	٦/٠٧	١٠/٢٠	٤/٥٥	٣/٧٩
میانگین±انحراف معیار	٣/٨١±٤٠/٨٧	٢/٦٢±٢/٨٢	١/١٧±١/٢٦	٠/٩٧±١/٠٥	١/٦٤±١/٧٦	٠/٧٣±٠/٧٩	٠/٦١±٠/٦٦

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

نیترات	CDI(mg/kg/d)				HQ	
	کودکان	زنان	مردان	کودکان	زنان	مردان
بیشترین	٥/٣	٠/٣٧	٠/١٦	٠/١٤	٠/٢٣	٠/١٠	٠/٠٨
کمترین	٢١١	١٤/٥٥	٦/٤٩	٥/٤١	٩/٠٩	٤/٠٦	٣/٣٨
میانگین± انحراف معیار	٣١/٨٩±٣/١٥	٢/١٧±٢/٢٠	٠/٩٧±٠/٩٨	٠/٨٠±٠/٨٢	١/٣٥±١/٣٧	٠/٦٠±٠/٦١	٠/٥٠±٠/٥١



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

میزان غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد است. مطالعه‌ی Ahada و همکاران در هند نشان داد که غلظت نیترات در محدوده‌ی ۱۹۸/۰۵- ۳۸/۴۵ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد و حدود ۹۲ ٪ از نمونه‌ها 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 می‌تواند به دلیل عدم وجود سیستم جمع آوری فاضلاب (استفاده از چاه‌های جذبی) درمناطق شهری و در نتیجه نشت مقادیر زیادی فاضلاب به منابع آب‌های 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 فعالیت‌های کشاورزی از جمله استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی و زه آب‌های کشاورزی معرفی کرده است (۱۳).

مطالعه Taneja و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان داد که آلودگی منابع غیر نقطه‌ای، شیوه‌های گسترده کشاورزی، نفوذ کودهای استفاده شده توسط کشاورزان در فصل بارندگی، دفع زباله-های حیوانات، شرایط نامناسب ذخیره‌سازی و نگهداری منابع آبی وسیستم تخلیه نامناسب فاضلاب دلایل احتمالی آلودگی منابع آبی روستایی به نیترات می‌باشد. در صورتی که مناطق شهری به دلیل دارا بودن شبکه توزیع آب مصرفی در مقایسه با منابع آب تامین آب در مناطق روستایی مانند چاه‌های روباز و یا چاه‌های کم عمق تحت تاثیر آلودگی کمتر قرار می‌گیرند و در نتیجه منجر به عدم آلودگی آب مناطق شهری به نیترات می‌شود که این نتایج با نتایج مطالعه انجام شده در شهر زاهدان متناقض است (۱۴).

مطالعه قرائتی و همکارن در سال ۲۰۱۹ در مشهد نشان داد که غلظت نیترات در شهر مشهد نسبت به مطالعات دیگر بسیارکمتر است که علت آن را می‌توان مربوط به بهبود سیستم‌های تصفیه، بازسازی شبکه توزیع در برخی مناطق و بسته شدن چاه‌های فاضلاب با نشت زیاد نیترات دانست (۱۵). مطالعه Narsimha در سال ۲۰۱۸ نشان داد که غلظت نیترات در حدود ۲۶٪ از نمونه‌های آب زیرزمینی بالاتر از حد مجاز می‌باشد (۱۶). نتایج مطالعه‌ی Barakata در سال ۲۰۱۹ در مراکش نشان داد که غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی در محدوده‌ی ۸۲/۰۸-۰ میلی گرم در لیتر قرار دارد که در حدود ۳۸/۱٪ از نمونه‌ها بیشتر از استاندارد WHO می‌باشد (۱۷).

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 (٤).

مطابق نمودار ۳ ، نتایج نشان داد که ٥٥٪ از گروه کودکان در مناطق شهری و ٤٤٪ 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 ٥٠ 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 ۹۳/٤۲٪ 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 (٥). همچنین نتایج مطالعه‌ی قاسمی و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان داد که میزان HQ برای نوزادان> کودکان> بزرگسالان است (۱۳). مطالعه قرائتی و همکارن 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 (۱٥). 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 خطر در مناطق شهری پایین است که با نتایج مطالعه ما متناقض است (۲۰).

نتایج مطالعه‌ای در شمال شرقی چین در سال ۲۰۱٦ 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 استراتژی های موثر برای محافظت از کیفیت آب های زیرزمینی، مدیریت بهتر منابع آب و کنترل منابع آلودگی نیترات است که با نتایج مطالعه حاضر سازگار است (٦). نتایج مطالعه-ای 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 ٦۷/٦٥، ۷۹/٤۱، ۸۲/۳٥ از نمونه‌ها به ترتیب در گروه مردان، زنان و کودکان بالاتر از حد مجاز است که این نتایج مطابق با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد (۱٦). نتایج مطالعه‌ی Barakata در مراکش نشان داد که میزان ارزیابی خطر غیر سرطان زایی در گروه های 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 (٤). نتایج مطالعه‌ی قاسمی و همکاران (۲۰۱۸) در آزادشهر نشان داد که میزان ارزیابی ریسک غیرسرطان

زایی در بیش از ٤١٪ 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 درنتیجه نیاز به توجهات بیشتری در زمینه تامین آب شرب سالم بهداشتی دارند (٢٤).

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 ٢٣٦/٧ و ٤/٧ و در مناطق روستایی ٢١١ و ٥/٣ میلی‌گرم در لیتر است. غلظت نیترات برای ٢٤ ٪ از نمونه‌های انتخابی در مناطق شهری و ١٤/٥٪ 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 کوده‌های کشاورزی و یا استفاده از چاه های جذبی برای دفع فاضلاب در منطقه باشد. بنابراین کنترل فعالیت های 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 آسیب پذیر به آلودگی نیترات و راه‌های نفوذ نیترات به چاه‌های آب آشامیدنی گامی موثر برای حفاظت از آب های زیرزمینی است.

در این مطالعه، میزان HQ در گروه های 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 نگران کننده است و بایستی برای این حل این مشکل تدابیری از جمله کنترل آلودگی منابع آب شرب به نیترات، مدیریت روان آب‌های کشاورزی، جمع آوری و تصفیه فاضلاب‌های خانگی، اندازه گیری 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، جمع آوری داده ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها: حسین کمانی- خدیجه پیراسته، علی مشکینیان، علیرضا حسینی، سید داوود اشرفی، ادریس بذرافشان، فردوس کرد مصطفی پور

(۲) تهیه پیش نویس مقاله، بازبینی آن جهت تدوین محتوا ی اندیشمندانه: علیرضا حسینی، علی مشکینیان، ادریس بذرافشان، حسین کمانی، خدیجه پیراسته، فردوس کرد مصطفی پور

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

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, Bidarpoor 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.

Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences
2019, Volume 7, No. 3: 24-33.

Original article

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

Khadijeh pirasteh[1], Edris Bazrafshan[2,3], Seyed Davoud Ashrafi[4], Ali reza hosseini[5], Ali Meshkininan[5], Ferdos Kord Mostafapour[5], 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

Keywords:

Nitrate,

Drinking water,

Health risk assessment,

Non-cancer Risk

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± 3/81, respectively; and in rural areas those were 211, 5.3 and 31/89±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.

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.

Copyright © 2019 Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.