

بررسی غلظت نیترات و نیتريت در آب چاه‌های روستاهای شهر ساری

محمد علی ززولی^۱، اسمعیل قهرمانی^۲، مهدی قربانیان اله‌آباد^۲، پگاه بهمنی^۳، کبری ذبیح‌زاده^۴

۱- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی ایران

۴- کارشناس آزمایشگاه آب و فاضلاب روستایی شهرستان ساری

چکیده

با توجه به سرطان‌زایی و سایر خطرات بهداشتی نیترات و نیتريت در آب‌های آشامیدنی این مطالعه با هدف بررسی غلظت این یونها در آب چاه روستاهای شهرستان ساری در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ و مقایسه مقدار آنها با سطوح استاندارد ایران انجام شده است. در این تحقیق، ۱۵۲ نمونه آب در هر سال از ۳۸ مجتمع آبرسانی روستاهای شهرستان ساری که آب آنها از چاه تامین می‌گردد مورد بررسی قرار گرفت. غلظت یونهای نیترات و نیتريت توسط دستگاه اسپکتروفتومتر DR-5000 آنالیز شد و در پایان نتایج حاصله با روشهای آماری توصیفی و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد میانگین غلظت نیترات و نیتريت در سال ۱۳۸۶ به ترتیب $0/0571 \pm 1/42$ و $0/00141 \pm 0/004$ و در سال ۱۳۸۷ به ترتیب $0/0461 \pm 1/24$ و $0/0072 \pm 0/0081$ میلی‌گرم در لیتر بوده است. مقادیر نیتريت و نیترات اندازه‌گیری شده از حد مجاز توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) و استاندارد کیفی آب آشامیدنی ایران (۱ میلی‌گرم در لیتر برای نیتريت و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر برای نیترات) پایین‌تر می‌باشد و خطری از لحاظ بهداشتی منطقه را تهدید نمی‌کند. دفع فاضلاب در چاه‌های جاذب به مرور منجر به افزایش غلظت نیترات و نیتريت در سال‌های آینده می‌شود، لذا پیشنهاد می‌گردد نسبت به راه‌اندازی و احداث سیستم جمع‌آوری و تصفیه-فاضلاب روستاها اقدام گردد.

واژگان کلیدی: نیترات، نیتريت، ساری.

مقدمه

کشاورزی می‌باشند، آلودگی این منابع توسط آلاینده‌های شیمیایی باعث کاهش کیفیت این منابع می‌گردد و حتی در بعضی مناطق احتمال غیر قابل استفاده شدن آنها را افزایش داده است. از این رو

دسترسی به آب شرب سالم و کافی حق اولیه و طبیعی کلیه انسان‌ها و از شاخص‌های توسعه پایدار در مناطق روستایی است. در مناطق روستایی، منابع آب زیرزمینی از جمله مهمترین منابع تامین آب شرب و

دارد [۳]. سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۱۹۸۶ حداکثر غلظت مجاز نیترات و نیتريت در آب آشاميدنی را به ترتيب ۴۵ و ۳ ميلي گرم بر ليتر بر حسب نیترات و نیتريت بيان نموده است. همچنين آژانس حفاظت محیط‌زیست (EPA) غلظت مجاز نیترات و نیتريت را بر حسب نیتروژن ۱۰ و ۱ ميلي گرم در ليتر گزارش نموده است. در کشور ما نیز برای تعريف کیفیت آب این مقادير مورد توجه قرار گرفته است [13,14,4]. ورود مقدار ناچيز نیترات به بدن انسان مخاطره‌آمیز نمی‌باشد، زیرا نیترات یک جزء طبیعی رژیم غذایی انسان است ولی اگر غلظت نیترات بالاتر از حداکثر غلظت مجاز باشد برای کودکان زیر ۶ ماه مخاطره‌آمیز بوده و منجر به بیماری متهموگلوبین می‌شود. همچنين نیتريت می‌تواند با آمید یا آمین‌ها در بدن ترکیب شود و نیتروز آمین تولید کند که منجر به سرطان حاد می‌گردد [12,13,15].

بعضی مطالعات نشان داده که مادرانی که در دوران بارداری آب آشاميدنی با غلظت بالای نیترات و نیتريت مصرف نموده‌اند، احتمال بروز نقص عضو در نوزادان آنها بالا بوده و در کاهش انتقال اکسیژن به نوزاد از طریق خون مادر نیز موثر بوده است [16,17]. مطالعات کیفیت آب در بعضی شهرهای کشورمان از جمله زنجان، کاشان، دامغان و گرگان نشان داده که غلظت نیترات در آب بعضی چاه‌ها بیش از حد استاندارد بوده است به طوری که این چاه‌ها از مدار بهره‌برداری برای مصارف شرب خارج گشته و به شهرداری‌ها برای مصارف کشاورزی واگذار شده است. [8,9,18]

آب بیش از نیمی از روستاهای شهرستان ساری از ۳۸ مجتمع آبرسانی تامین می‌گردد که آب آنها از آب

مطالعه و شناخت کیفیت آب‌های زیرزمینی در روستاها از نظر شیمیایی و ارائه پیشنهادهاى لازم جهت حفظ و نگهداری منابع آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۶،۱].

یون‌های نیترات (NO_3^-) و نیتريت (NO_2^-) املاح خطرناکی هستند که به طور طبیعی در همه محیط‌های آبی و خاکی یافت می‌شوند [7]. آلودگی منابع آب زیرزمینی به نیترات و نیتريت یکی از مهمترین معضلات زیست‌محیطی و بهداشتی محسوب می‌شود [8]. نیتروژن آلی موجود در خاک ناشی از تجزیه گیاهان و باقی‌مانده حیوانات می‌باشد. در خاک باکتری‌ها، شکل‌های متفاوت نیتروژن را به نیترات تبدیل می‌کنند که نیترات جذب گیاه می‌شود [8].

همچنين نیتروژن به دليل کاربرد کودهای شیمیایی و حیوانی در کشاورزی، تخلیه پساب سپتیک تانک، پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و استفاده از چاه‌های جذبی برای دفع فاضلاب به خاک افزوده می‌شود. در چند دهه اخیر مصرف کودهای نیتروژن‌دار بدون توجه به تاثیر آنها بر ویژگی‌های خاک، محصولات کشاورزی و به ویژه آلودگی محیط‌زیست به طرز چشم‌گیری افزایش یافته است، افزایش تجمع نیترات منجر به مشکلات زیست‌محیطی می‌گردد که توسط آب باران و آبیاری به راحتی به آب‌های زیرزمینی انتقال می‌یابد [7,9,10,11]. چاه‌های خانگی روستایی و کم عمق که در مجاورت زمین‌های کشاورزی قرار دارند احتمالاً بیشتر به نیترات و نیتريت آلوده می‌شوند [12]. در پژوهشی که توسط محسنی (۱۳۶۵) در چاه‌های اطراف شالیزارهای بابل انجام گرفت مشخص گردید که بین مصرف کودهای نیتروژنی و غلظت نیترات در آب زیرزمینی همبستگی مثبت وجود

روی ۷ تنظیم گردید. نمونه‌ها توسط روش اسپکتوفتومتر DR-5000 (مطابق استاندارد متد) در طول موج ۵۴۰ نانومتر سنجش شد. نتایج به دست آمده با استانداردهای آژانس حفاظت محیط‌زیست ایران مقایسه و اطلاعات توسط نرم‌افزارهای Excel و SPSS توصیف گردید.

نتایج

در شکل‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ نتایج مربوط به میانگین‌های غلظت نیترات و نیتريت در آب چاه‌های روستاهای شهرستان ساری در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ ارائه شده است.

این نمودارها نشان می‌دهند، میانگین کل غلظت نیترات و نیتريت در سال ۱۳۸۶ به ترتیب $\pm 0/017$ و $1/42$ و $0/004 \pm 0/014$ میلی‌گرم در لیتر است و در سال ۱۳۸۷ به ترتیب $0/61 \pm 1/24$ و $0/072 \pm 0/081$ میلی‌گرم در لیتر است. در نهایت با استفاده از آزمون T-Test مقادیر نیترات در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ با هم مقایسه شد نتایج نشان می‌دهد اختلاف معناداری بین مقادیر نیترات در این دو سال با هم وجود ندارد ($p = 0/74$). همچنین نتیجه آزمون T-Test در مورد نیتريت هم نشان داد که بین مقادیر نیتريت در این دو سال نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p = 0/65$). نتایج نشان می‌دهد حداکثر غلظت نیترات و نیتريت در سال ۱۳۸۶ به ترتیب $3/68$ و $0/14$ است و در سال ۱۳۸۷ به ترتیب $2/84$ و $0/82$ است که مربوط به مجتمع‌های آبرسانی جامخانه و ملک‌آباد و بنزین‌آباد می‌باشد که احتمالاً یک از دلایل آن نزدیکی این چاه‌ها به مناطق شهری می‌باشد.

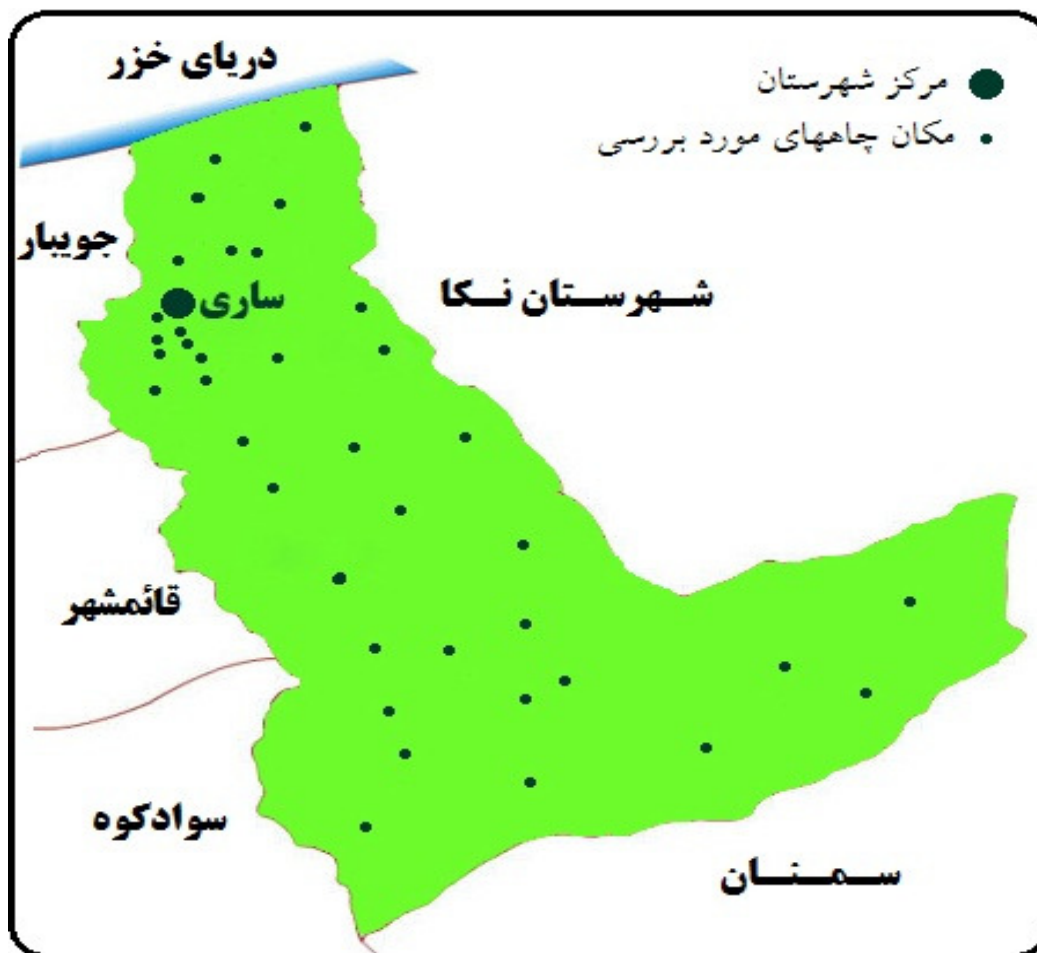
زیرزمینی برداشت می‌شود. بیشترین خطر تهدیدکننده برای بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی روستاهای شهر ساری در آینده، آلودگی این منابع توسط آلاینده‌های شیمیایی از جمله نیترات و نیتريت است. در این مطالعه به دلیل عدم وجود داده‌های کمی در مورد مقادیر نیترات و نیتريت در منابع آب چاه‌های روستاهای شهرستان ساری، این منطقه به عنوان محل پژوهش انتخاب گردید.

بنابراین هدف از این مطالعه تعیین غلظت نیترات و نیتريت در آب چاه‌های شهرستان ساری در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ و مقایسه مقدار نیترات و نیتريت با سطوح استاندارد است.

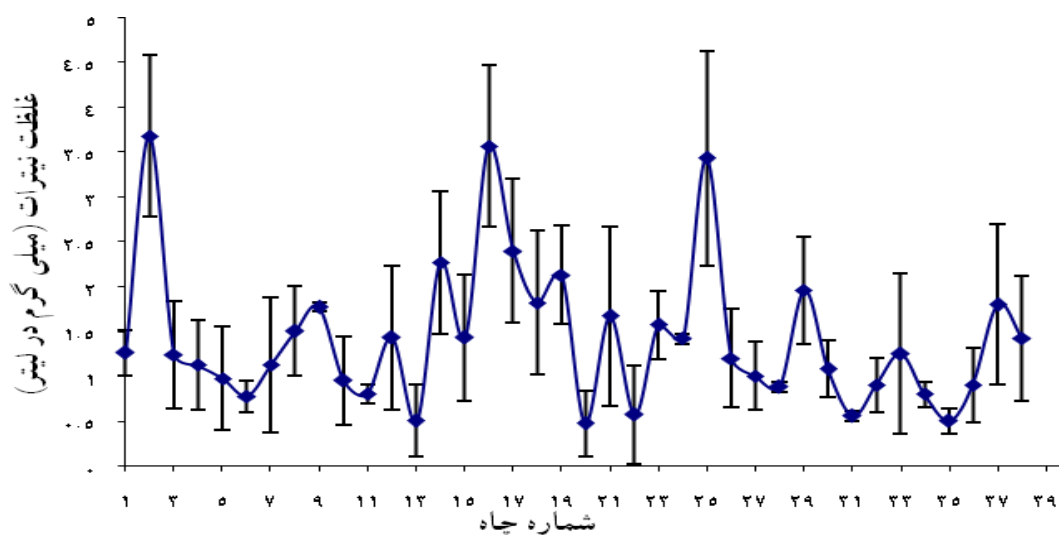
مواد و روشها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی بوده که به منظور بررسی غلظت یون‌های نیترات و نیتريت منابع آب شرب مناطق روستایی شهرستان ساری در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه منابع تامین‌کننده آب مناطق روستایی شهرستان ساری بوده که در شکل ۱ نقشه منطقه آمده است.

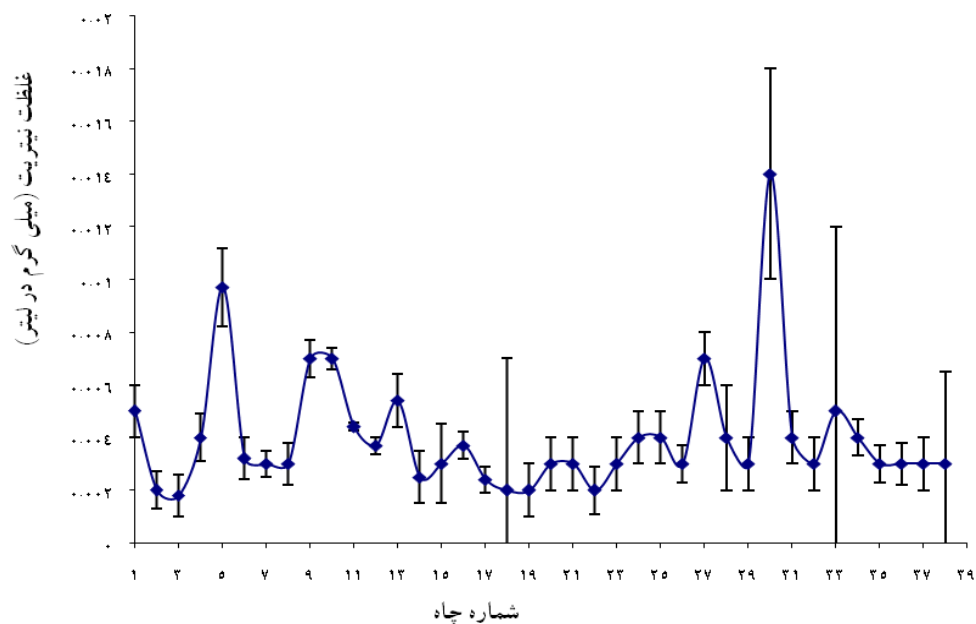
شهرستان ساری دارای ۱۸۰ روستا است که جهت آبرسانی بیش از نیمی از این روستاها از ۳۸ مجتمع آبرسانی استفاده می‌شود که آب این مجتمع‌های آبرسانی از آب‌های زیرزمینی تامین می‌گردد. در هر فصل یک نمونه و در مجموع ۴ نمونه از هر چاه و در کل ۱۵۲ نمونه در طول یک سال از کلیه چاه‌ها جمع‌آوری شد. نمونه‌ها در ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شده، قبل از تجزیه دمای نمونه‌ها تا درجه حرارت اتاق گرم شد و pH نمونه‌ها توسط محلول استاندارد هیدروکسید سدیم 0.5N بر



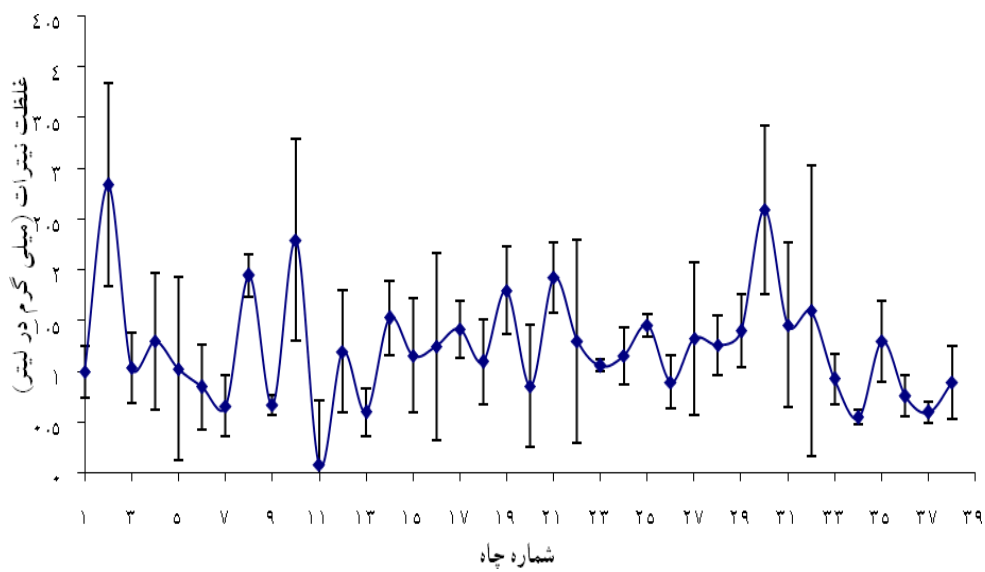
شکل ۱- پراکنش چاه‌های تامین کننده آب آشامیدنی روستاهای شهرستان ساری (تحت پوشش آب و فاضلاب شهرستان ساری)



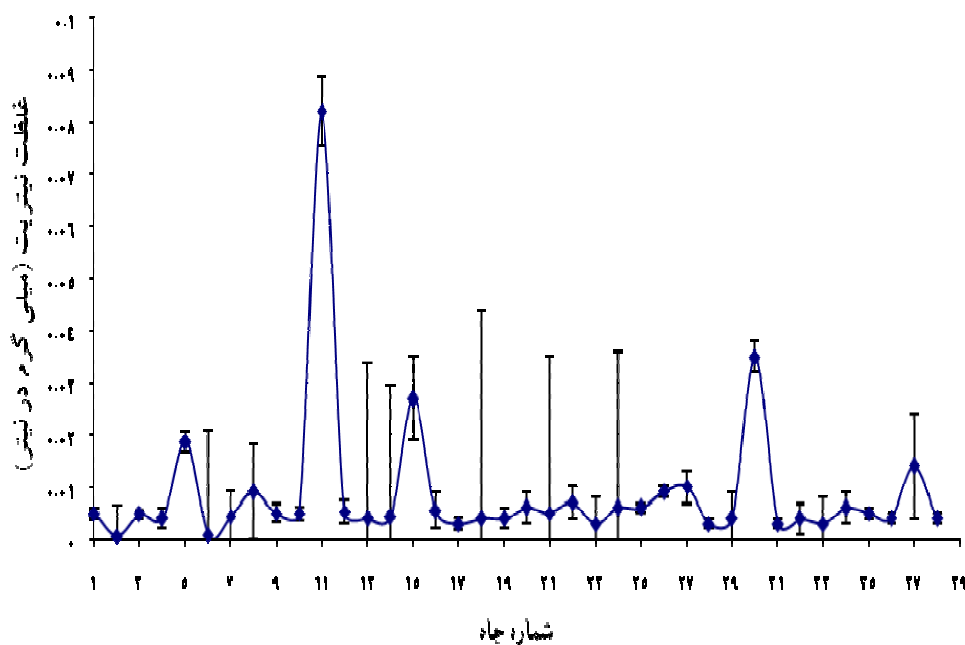
شکل ۲- نمودار میانگین غلظت نیترات در سال‌های ۱۳۸۶



شکل ۳- نمودار میانگین غلظت نیتريت در سال‌های ۱۳۸۶



شکل ۴- نمودار میانگین غلظت نیترات در سال‌های ۱۳۸۷



شکل ۵- نمودار میانگین غلظت نیترات در سال‌های ۱۳۸۷

بحث

دارد. از آنجایی که چاه‌های که آب مجتمع‌های آبرسانی روستاهای شهرستان ساری را تامین می‌کنند از نظر موقعیت جغرافیایی در مناطق مختلفی قرار دارند که بافت زمین‌شناسی خاک و عمق چاه‌ها با هم متفاوت است، لذا غلظت نیترات و نیترات در آب این چاه‌ها دارای غلظت‌های متفاوتی است که نشان‌دهنده اثر بافت خاک و موقعیت جغرافیایی منطقه بر روی غلظت نیترات است [۴].

نتایج یک مطالعه بر روی آب آشامیدنی شهر کاشان نشان می‌دهد میانگین غلظت نیترات در اکثر نمونه‌های گرفته شده از آب چاه‌ها و شبکه توزیع شهر کاشان از میزان ۴۵ میلی‌گرم در لیتر که استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) و سازمان جهانی بهداشت (WHO) است پایین‌تر می‌باشد که مشابه نتایج حاصل از این تحقیق است [۴].

نتایج تحقیق نشان می‌دهد میانگین غلظت نیترات و نیترات در سال ۱۳۸۶ به ترتیب $0/517 \pm 1/42$ و $0/0141 \pm 0/004$ و در سال ۱۳۸۷ به ترتیب $0/661 \pm 1/24$ و $0/0072 \pm 0/0081$ میلی‌گرم در لیتر است که از حد مجاز توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی و استاندارد کیفی آب آشامیدنی ایران که مقدار آنها برای نیترات و نیترات به ترتیب ۱۰ و ۱ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترژن است تجاوز نمی‌نماید و خطری مصرف‌کنندگان را از نظر بهداشتی تهدید نمی‌نماید [16,17,19].

آب‌های زیرزمینی در ایران سهم زیادی در تامین آب آشامیدنی و کشاورزی دارند که این مسئله با توجه به کمبود آب و بحران خشک‌سالی در چند دهه اخیر، اهمیت روزافزون یافته است و ضرورت حفاظت و جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی اهمیت بسزایی

روستاها وجود ندارد لذا با توجه به ادامه مصرف کودهای نیتروژنی در خاک و ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی به منابع آبی و خاکی و حرکت روبه پایین یون نیترات امکان افزایش غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی وجود دارد.

۳- پایش مستمر آب‌های زیرزمینی باعث انجام اقدامات مناسب و جلوگیری از آلودگی‌های ثانویه آب زیرزمینی می‌شود.

۴- احداث و راه‌اندازی سیستم جمع‌آوری فاضلاب باعث جلوگیری از آلودگی آب‌های آشامیدنی می‌شود. لذا پیشنهاد می‌گردد هر چه سریع‌تر نسبت به احداث و تصفیه فاضلاب اقدام گردد تا جایی که امکان دارد از چاه‌های جاذب برای دفع فاضلاب استفاده نشود. در صورت وجود چاه‌های جاذب فاضلاب، چاه‌هایی آبی را که غلظت نیترات و نیتريت آنها بیش از استاندارد جهانی است از مدار بهره‌برداری خارج نمایند و صرفاً از آب آنها برای کشاورزی و موارد صنعتی استفاده گردد. در آخر توصیه می‌شود که منابع آب زیرزمینی به طور منظم جهت کنترل آلودگی‌های شیمیایی پایش شود. برای این هدف، آژانس‌های مسئول نقش مهمی در کنترل و اطمینان از بهداشت ذخایر آبی دارند.

قدردانی

در پایان از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران و شرکت آب و فاضلاب روستایی استان مازندران که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند قدردانی می‌نمائیم.

نتایج بررسی در آب شبکه توزیع شهر دامغان و گرگان نشان داد که غلظت نیترات در آب آشامیدنی این دو شهر $6/4$ و $5/8$ است که پایین‌تر از حد مجاز کیفیت آب آشامیدنی است [5,18]. مطالعه دیگری در زنجان نشان داد در تقریباً 82% نمونه‌ها غلظت نیترات کمتر از 45 میلی‌گرم در لیتر بر حسب NO_3 است که کمتر از سطح استاندارد می‌باشد و این مطالعه نشان داد هیچ کدام از نمونه‌ها غلظت بالای نیترات ندارند [9]. ویلامز و همکاران در پژوهشی درباره کیفیت آب زیرزمینی در یک حوزه آبریز در کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که مقدار نیتروژن نیتراتی در آب 42% از چاه‌های مورد نمونه‌برداری، بیشتر از حد استاندارد محیط‌زیست آمریکا بوده که این آلودگی بیشتر در اثر فعالیت‌های انسانی ایجاد شده است [20]. مقدار نیترات و نیتريت در طی فصول تابستان و پاییز در اثر مساعد بودن شرایط آب و هوایی برای میکروارگانیسم‌ها، تجزیه مواد آلی و کمبود بارندگی، نیترات در خاک تجمع می‌یابد و با شروع فصل بارندگی در اواخر پاییز و زمستان آبشویی انجام می‌شود به طوری که بیشترین غلظت مربوط به اواخر زمستان است [22].

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که:

- ۱- غلظت نیترات و نیتريت در آب چاه‌های منطقه مورد مطالعه کمتر از استاندارد جهانی است
- ۲- نیترات امکان افزایش غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی وجود دارد زیرا زمین‌های کشاورزی در روستاهای شهرستان ساری فراوانند از طرفی سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در این

mineral waters marketed in western Turkey".
 Journal of Food Composition and Analysis 20,
 PP. 236–240.
 9-Sadeghi, A., Nouri, J., Mohammadian Fazeli,
 M., Babaie, A.A. and Mohsenzadeh, F. (2004).
 "Nitrate and nitrite in the municipal drinking
 water distribution system" 12, PP.442-449
 10- Peavy, SH. (2003): "Environmental
 Engineering". Mc Graw-Hill 2, PP. 11-44.
 11- Kumar, S., Gupta, R.K. and Gorai, A.C.
 (2008): "Nitrate Pollution in Dug Well Water of
 Putki-balihari Colliery Area of Dhanbad
 District (Jharkhand)". Asian J. Exp. Sci., Vol.
 22, No. 1, 161-164
 12- Salvato, jA. (2003): "Environmental
 Engineering and Sanitation". Inc. NewYork.
 562-700.
 13-Kazemi, S.S., Ali khan, S. (2005): "Level of
 nitrate and nitrite contents in drinking water of
 selected sample s received at Afpngmi, Rawal
 Pinoi".PP.165-172
 14-Falah, S.H., Mehdini, S.M., Hydarieh, M.,
 Abasi, A.B. (2007). "Servery the level of nitrate
 and nitrite is semnan drinking water
 resource".PP.356-364
 15- Martin , E.J. ,(1991): "Technologies for
 Small Water and Wastewater Systems". Van
 Nostrand Reinhold, NewYork, 341-505.
 16- Tony, T , U. (2005): "Your Drinking Water
 Nitrate".845PP

منابع

۱- نبی زاده نودهی، ر. (۱۳۷۵). "رهنمودهای کیفی آب-
 آشامیدنی سازمان بهداشت جهانی". چاپ اول، انتشارات
 نص، ۲۱۱ص
 ۲- جعفری ملک آبادی، ع . افیونی، م. موسوی، ف.
 خسروی، ا. (۱۳۸۳). "بررسی غلظت نیترات در آبهای
 زیرزمینی استان اصفهان".مجله علوم و فنون کشاورزی و
 منابع طبیعی. جلد ۸، شماره ۳، ازص ۶۹ تا ص ۸۳
 ۳- محسنی، ا. (۱۳۶۵). "بررسی وضع آلودگی آبهای
 زیرزمینی به یون نیترات در اثر کاربرد کودهای ازته در
 شهرستان زابل". پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی،
 دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۲۱۲
 ۴- میران زاده، م. (۱۳۸۵). "بررسی غلظت نیترات در آب
 چاههای تامین کننده و شبکه توزیع آب شهر کاشان .
 نشریه : فیض - شماره ۲. ص ۳۹ تا ۴۶
 ۵- مهدی نیا، م. نیکروش، ش. (۱۳۸۱). "بررسی میزان
 آلودگی شبکه توزیع آب شرب شهر دامغان به نیترات در
 بهار ۱۳۸۰، فصلنامه آب و فاضلاب، شماره
 ۴۳.ص ۶۰ تا ص ۶۶
 6- WHO., (2008): Guidelines for Drinking-
 water Quality, ed. third. Vol. 1. Geneva
 PP.324-324
 7-Enviromental Health Investigation
 Branch.,(2000): "Health concervs related to
 nitrate and nitrite private well water".,
 California Department of Health Services, PP.
 212-218
 8- Mustafa Cemek,M., Akkaya, L., Birdane, Y.,
 Seyrek,K., Bulut, S., Konuk, M. (2007):
 "Nitrate and nitrite levels in fruity and natural

- 17- Gregory, N., Jenninys, D. (2005): "Nitrate in Drinking water". Available from: [Http://www.bae.NCSU.edu/ programs](http://www.bae.NCSU.edu/programs).
- 18- Khad , S . (2001): " Investigation of Nitrate in Ground waters". Conference on Water Management, Tehran .Iran: May: 2001. p. 95-97.
- 19- Hammer , MJ. (2006): "Water and Wastewater Technologies". 2nded. John Wiley and Sons, NewYork:. p. 137-157.
- 20-Williams, A.E., Johnson, J.A., Lund, L.J. and Kabala, Z.J. (1998): "Spatial and temporal variation in nitrate contamination of ali rural aquifer, California. J. Environ. Qual. 27: 1147-1157.
- 21- Hansen, E.M. and Djurhuus, J. (1997): "Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop. Soil tillage Res 41: 203-219.
- 22-Toth, J.D. and Fox, R.H. (1998): "Nitrate losses from ali corn-alfalfa rotation: lysimeter measurement of nitrate leaching. J. Enviromen. Qual 27:1027-1033.