

بررسی غلظت نیترات در آب شرب روستاهای شهرستان اردبیل

یوسف بابائی^۱، فاطمه ناصحی^۲، ابراهیم فتائی^۳، منوچهر براک^۳

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگیهای محیطزیست، اردبیل، ایران / yb138@yahoo.com

۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، استادیار گروه مهندسی محیط زیست، اردبیل، ایران / fnasehi86@yahoo.com

۳. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، استادیار گروه مهندسی محیط زیست، اردبیل، ایران / ebfataei@gmail.com

۳. دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، دانشیار فوق تخصص بیماریهای عفونی گروه کودکان، اردبیل، ایران / m.barak@arums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: آب نیاز اساسی جوامع بشری می باشد. اهمیت آب آشامیدنی به دلیل نیاز مبرم انسان به آب برای ادامه ی حیات برای همگان آشکار و مبرهن می باشد. با توجه به اینکه ۷۰٪ سلول های بدن انسان را آب تشکیل می دهد و هرگونه آلودگی در آب می تواند سلامت انسان را به خطر اندازد. آب در طبیعت حاوی املاح مختلفی می باشد و به خاطر حلالیت بالای آب می تواند مواد مختلفی در چرخه ی آب وارد این ماده ی حیاتی شود. همین امر می تواند سبب تغییرات کیفی آب در نتیجه آلودگی و بیماری های مختلف شود.

روش بررسی: در این پژوهش با استفاده از داده های ثبت شده مربوط به دوره ی ۵ ساله (۸۸-۹۲) در مرکز بهداشت شهرستان اردبیل، غلظت نیترات در آب شرب ۷۹ روستای دارای خانه بهداشت شهرستان اردبیل با استفاده از نرم افزار SPSS بررسی شده و نتایج حاصله با استاندارد ملی ایران (۱۰۵۳)، رهنمود WHO و EPA مقایسه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: نتایج تحقیق نشان داد میانگین غلظت نیترات در روستاهای شهرستان اردبیل در طول سالهای ۸۸ تا ۹۲ به مقدار $9/12 \pm 6/3$ میلی گرم بر لیتر می باشد. علاوه بر آن غلظت نیترات آب شرب در محدوده مورد مطالعه بغیر از ۲ روستا در سال ۹۲ در بقیه موارد از سطح حداکثر مجاز استاندارد ملی ایران و رهنمود WHO برای آب شرب فراتر نرفته ولی در برخی موارد از مقادیر اعلامی EPA بالاتر می باشد.

نتیجه گیری: میانگین غلظت نیترات در آب شرب روستاها در طول سالهای ۸۸ تا ۹۲ بغیر از ۲ مورد در سال ۹۲ در بقیه موارد از مقادیر استاندارد ملی و رهنمود WHO فراتر نرفته است.

واژه های کلیدی: آب آشامیدنی، نیترات، استانداردهای شرب، روستاهای اردبیل

آبیکیا از فراوانترین ترکیباتی است که در طبیعت یافت می شود و تقریباً سه چهارم سطح زمین را در بر می گیرد. در طبیعت به طور خالص (H_2O) وجود ندارد و در ابرها و ابرناخالصیها یگوناگون می باشد. تقریباً ۸۹٪ وزنی آن بر اکسیژن و ۱۱٪ آن را هیدروژن تشکیل می دهد (۱).

از کل ذخایر آب دنیا ۹۷٪ در اقیانوسها و دریاها و اقیانوسها و دریاها واقع شده اند که به علت داشتن ملامح زیاد برای مصارف انسانی (شرب) بیهوده هستند. از مابقی ذخایر آب موجود در دنیا، کمی بیش از ۲٪ در یخها و یخبندانها و کوهها و یخچالها واقع شده اند که به دلیل گرم شدن، در شرایط کنونی قابل استفاده نمی باشد و تقریباً ۰/۶۳۵ یعنی خیلی کمتر از یک درصد از تمام ذخایر آبی روی کره زمین را تشکیل می دهد. استفاده های انسانی و سایر جانداران می باشد که از این مقدار قسمت اعظم آن مربوط به آبهای زیرزمینی (۴۰۰۰ کیلومتر مکعب) و سهم کمی چکنیز مربوط به آبها و دریاچهها و شیرین (۲۳۰/۷ کیلومتر مکعب) می باشد (۲).

آبهای زیرزمینی اهمیت فراوانی در تامین نیاز بشر دارد که برای مصارف شهری و روستایی استفاده می شود. تخمین زده شده است که در آسیا و آمریکا تقریباً بیش از یک میلیارد نفر به طور مستقیم از این منبع تامین می شود. آبهای زیرزمینی معمولاً از نظر میکروبیکیفیت مناسب است و در اکثر موارد از کیفیت شیمیایی مطلوب برای مصارف مختلف می باشد (۳). با توجه به تغییرات کیفی آبهای زیرزمینی که می تواند در اثر فعالیتها یا انسان صورت بگیرد، بررسی و مطالعه این منابع به منظور حفظ کیفیت آنها ضروری است زیرا در صورت آلودگی یا کاهش بارها بسیار مشکلاتی در کیفیت آبهای زیرزمینی تحت تاثیر آلودگی های ناشی از پساب خانگی، فعالیتها و کشاورزی، استفاده از کودها و شیمیایی و فعالیتها صنعتی و همچنین آلودگی نیتروژن در هر منطقه بسیار مهم بوده و باید سیستمی در بر سر قرار گیرد (۴).

دو منبع اصلی آلودگی به نیترات برای منابع آب وجود دارد: (۱) هنگامی که مواد آلی خاک توسط باکتریها تجزیه می شوند، نیترات آزاد می گردد. اگر گیاهان در حال رشد نباشند نیترات تولیدی مصرف نشده و بوسیله باران از خاک به آبخوان منتقل گردیده و آب زیرزمینی را آلوده می کند. (۲) نیتروژن معدنی بطور مستقیم توسط کشاورزان به عنوان کود مصنوعی به زمین اضافه می گردد. در جاییکه بیش از احتیاج یا توانایی مصرف گیاه اضافه شود نیترات اضافی با خاک پیوند داده و یا به احتمال زیاد توسط باران از خاک شسته شده و وارد آبهای سطحی یا زیرزمینی می شود (۵).

نیترات به عنوان عمده ترین شکل نیتروژن در آبها و آبهای زیرزمینی منتقل می شود (۶).

نیترات بدون بو، بدون رنگ و بدون طعم بوده و در آبهای آشامیدنی بدون آزمایش قابل تشخیص نمی باشد. خطر اولیه نیترات در آبهای آشامیدنی زمانی اتفاق می افتد که در دستگاه گوارش فرم نیترات به نیتريت تبدیل شود. نیتريت باعث اکسید شدن آهن موجود در هموگلوبین گلبولهای قرمز شده و نهایتاً نمی تواند اکسیژن را با خود حمل کند، به این حالت متهم گلوبینما می گویند (۷).

افزایش غلظت نیترات در محلول خاک و سپس آبشویی آن به سمت سفره

های آب زیرزمینی سبب افزایش غلظت آن در آبشده می‌تواند مشکلات تغذیه و بهداشتی و بوم‌شناختی ایجاد کند (۸).

فعالیت‌های کشاورزی و دامداری مهم‌ترین منابع آلودگی آب‌های زیرزمینی نیترات می‌باشند و حدود ۸۰ درصد نیتراتیکه به

محیط زیست وارد می‌شود از این طریق است

از این میان کودهای شیمیایی ۵۳ درصد و کودهای دامی ۲۷ درصد مقدار نیترات ورودی را تشکیل می‌دهند (۹).

بهدلیغیر قابل‌رویت بودن آب‌های زیرزمینی، بسیاری از مردم مورد آلودگی نیترات با آب آشامیدنی خود آلودگی محیطی را ندانند (۱۰).

روش کار

در این مطالعه که به روش توصیفی - مقطعی انجام شده است، با استفاده از داده‌های ثبت شده مربوط به مشخصات روستاها و نیز نتایج آزمایش نمونه‌های آب شرب مربوط به ۷۹ روستای دارای خانه بهداشت شهرستان اردبیل در طول سالهای ۸۸ تا ۹۲ مورد بررسی قرار گرفت. برابر بررسیها از مستندات موجود کارشناسان بهداشتی در هر سال از هر روستا یک نمونه از آب شرب، جهت انجام آزمایشات شیمیایی با استفاده از ظروف ۱/۵ لیتری پلاستیکی مخصوص نمونه برداری شیمیایی تهیه و در آزمایشگاه مرجع آب و فاضلاب مرکز بهداشت استان اردبیل، براساس روشهای تعیین شده در استاندارد متد، توسط دستگاههای ذکر شده در جدول شماره ۱ مورد آزمایش قرار گرفته است (۱۱)

جدول شماره ۱ روشهای آنالیز نیترات در آب شرب روستاهای اردبیل در سالهای ۸۸ تا ۹۲

پارامتر	روش آزمایش	نام دستگاه
نیترات	طیف سنجی	اسپکتروفتومتر DR-۴۰۰۰

در جدول شماره ۲ مقادیر ارائه شده برای نیترات در آب شرب توسط استاندارد ملی ایران، سازمان جهانی بهداشت (WHO) و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) آورده شده است.

جدول شماره ۲. مقادیر مجاز نیترات در آب شرب از نظر استانداردهای ملی و بین‌المللی

پارامتر	استاندارد ملی ایران (۱۰۵۳)		استاندارد
	حداکثر مجاز	رهنمود	
نیترات (mg/L) NO ₃	-	WHO	*EPA
	۵۰	۵۰	۱۰

*مقادیر داده شده مربوط به استاندارد ثانویه EPA می‌باشد.

با توجه به بالا بودن تعداد نمونه‌ها و برای اینکه نتایج نمونه‌ها از نظر آماری بصورت منطقی مورد بررسی قرار گیرد روستاهای مورد بررسی با توجه به موقعیت جغرافیایی آنها به ۱۳ منطقه کد با مرکزیت یک روستا تقسیم و میانگین نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها برای مناطق مورد مطالعه با مقادیر ذکر شده در آخرین ویرایش استاندارد ملی

آب شرب به شماره ۱۰۵۳ (تجدید نظر پنجم، سال ۸۸) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، رهنمود WHO (ویراست سوم، سال ۲۰۰۸) و استاندارد کیفی آب شرب EPA (سال ۲۰۰۶) مورد مقایسه قرار گرفت (۱۲، ۱۳، ۱۴).

یافته ها

نتایج داده های مربوط به میانگین غلظت نیترات در طول ۵ سال برای ۱۳ منطقه مورد مطالعه که شامل ۷۹ روستا می باشد، پس از جمع بندی و تحلیل توسط نرم افزار SPSS در جدول شماره ۳ آورده شده است. همچنین این نتایج با مقادیر استانداردهای ملی و بین المللی آب شرب مورد مقایسه قرار گرفته است.

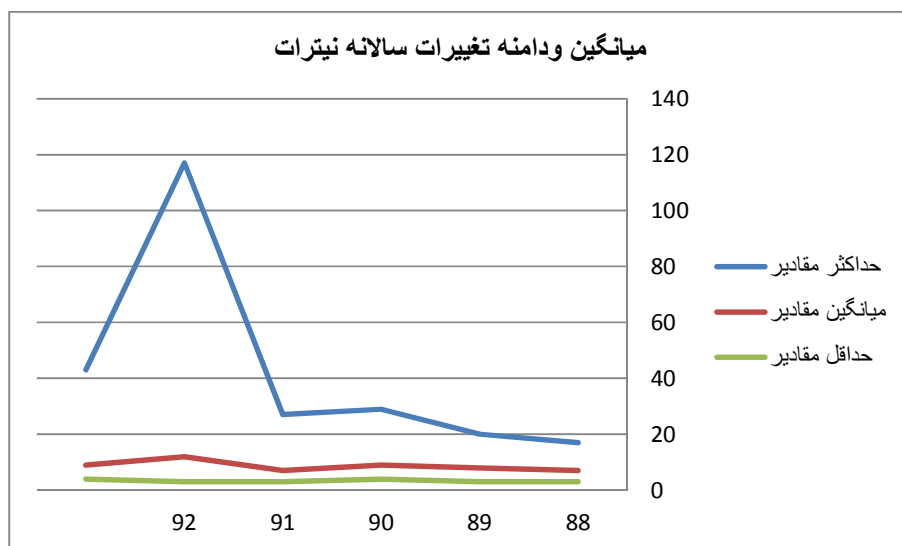
جدول شماره ۳. میانگین نتایج نیترات ۵ ساله با انحراف معیار هر منطقه و مقایسه با استاندارد آب شرب

شماره منطقه	نام منطقه	مقدار نیترات (mg/l) ۵ ساله	مطابقت نتایج نیترات با استانداردهای آب شرب		
			EPA	WHO	استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳
۱	آراللوی بزرگ	۸/۶ ± ۳/۱	دارد	دارد	دارد
۲	تقی دیزج	۷/۲ ± ۱	دارد	دارد	دارد
۳	شیخ کلخوران	۱۷ ± ۱/۸	ندارد	دارد	دارد
۴	هیر	۴/۵ ± ۰/۵۷	دارد	دارد	دارد
۵	جدی	۱۷ ± ۵/۴	ندارد	دارد	دارد
۶	باهنر *	۱۴/۲ ± ۱۳/۵	ندارد	دارد	دارد
۷	باروق	۷ ± ۲	دارد	دارد	دارد
۸	ثمرین	۵/۵ ± ۱	دارد	دارد	دارد
۹	پيله رودی	۶ ± ۰/۹	دارد	دارد	دارد
۱۰	آزادگان ***	۱۰/۲ ± ۷/۶	ندارد	دارد	دارد
۱۱	خشکه رود	۶/۴۵ ± ۱/۴۷	دارد	دارد	دارد
۱۲	نیار	۱۱/۳ ± ۵/۵	ندارد	دارد	دارد
۱۳	بودالو	۶/۳ ± ۰/۹۷	دارد	دارد	دارد
	کل روستاها	۹/۱۲ ± ۶/۳	دارد	دارد	دارد

* یک مورد نتیجه آزمایش نیترات در سال ۹۲ در روستای طالب قشلاق از منطقه باهنر به مقدار ۱۱۷ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است.
 ** یک مورد نتیجه آزمایش نیترات در سال ۹۲ در روستای گل مغان از منطقه آزادگان به مقدار ۹۵ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است.

نتایج ذکر شده در جدول شماره ۳، مربوط به ۱۳ منطقه مورد مطالعه می باشد که مجموعاً شامل نتایج ۷۹ روستا بوده و از هر روستا ۵ نمونه در طول ۵ سال (۸۸-۹۲) مورد آزمایش قرار گرفته است یعنی در هر سال یک نمونه برای هر روستا مورد بررسی واقع گردیده است. به استثنا ۲۷ روستا از این ۷۹ روستا که فقط در سال ۸۸ فاقد نتایج آزمایش آب از نظر نیترات بودند. بدین ترتیب ۳۶۸ نمونه در ۵ سال مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته که مجموع

نتایج آن در جدول شماره ۳ آورده شده است. با توجه به جدول شماره ۳، میانگین نتایج نیترات ۵ ساله با انحراف معیار داده های هر منطقه در مجموع مناطق روستایی برابر $9/12 \pm 6/3$ میلی گرم بر لیتر می باشد.



نمودار ۱. دامنه تغییرات سالانه، حداقل، حداکثر و میانگین مقادیر نیترات در طول ۵ سال

در نمودار ۱، آنالیز نتایج مربوط به ۷۹ روستای مورد مطالعه به تفکیک و با تعیین حداقل، حداکثر و میانگین نتایج هر سال آورده شده است برابر نتایج این نمودار میانگین غلظت نیترات در آب شرب روستاهای مورد مطالعه از سال ۸۸ تا ۹۲ روند افزایشی داشته است و کمترین میانگین مربوط به سال های ۸۸ و ۹۱ بوده و بالاترین مقدار مربوط به سال ۹۲ با ۱۲ میلی گرم بر لیتر می باشد. حداقل مقدار نمونه ها ۳ میلی گرم بر لیتر و حداکثر مقدار نمونه با ۱۱۷ میلی گرم بر لیتر در سال ۹۲ مربوط به روستای طالب قشلاقی از محدوده منطقه باهنر می باشد. علاوه بر آن برابر بررسی های بعمل آمده از نتایج نمونه ها، یک نمونه دیگر نیز با مقدار ۹۵ میلی گرم بر لیتر مربوط به روستای گل مغان (چاه مشترک) در سال ۹۲ ثبت شده است. بقیه نتایج همگی از مقدار ۵۰ میلی گرم بر لیتر پائین ترمی باشد.

بحث

نیتروژن ماده مغذی لازم برای گیاه بوده که معمولاً از خاک بصورت نیترات یا آمونیاک جذب می شود. از نیتروژن برای تشکیل پروتئین گیاهی استفاده می گردد که این پروتئین منبع اصلی آمینواسیدهای مصرفی توسط انسان و حیوان است. نیتروژن جذب شده از خاک باید جایگزین شود تا حاصل خیزی خاک در دراز مدت حفظ شود. در شرایط ایده آل ۵۰-۷۰ درصد نیتروژن به کار رفته در زمین به عنوان کود مصنوعی توسط گیاه مصرف می شود، ۲-۲۰ درصد به صورت تبخیر از دست می رود، ۱۵-۲۵ درصد با مواد آلی یا ذرات خاک پیوند داده و بین ۲-۱۰ درصد باقی مانده مستقیماً از خاک وارد آبهای سطحی و زیرزمینی می شود. میزان نیتراتی که از خاک شسته می شود بستگی به عوامل گوناگونی از جمله: ساختار خاک فعالیت گیاهان، دما، میزان بارندگی، میزان کود مورد استفاده، مقدار آب موجود در خاک و عوامل دیگر دارد. (۵)

نیترات در آب های زیرزمینی کشور مراکش یک مشکل عمده است. در تحقیقی که ماروک دی جی اچ در سال ۱۹۹۸ در مورد نیترات در آب های زیرزمینی مراکش با آنالیز ۵۵۰ نمونه در این کشور انجام داد مشخص شد که نیترات بالاتر از مقدار ۵۰ میلی گرم بر لیتر با توجه به مقدار ارائه شده توسط سازمان جهانی (WHO) بوده و از کیفیت آب برای نوشیدن عبور کرده بود (۱۵).

آکسوی و شیت (۲۰۰۷)، در مطالعه ای در کشور ترکیه میزان شوری، غلظت کل مواد جامد محلول و نیترات آبهای زیر زمینی منطقه توربالی از میرا مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه مشخص گردید که غلظت کل مواد جامد محلول بیش از حدود مجاز برای آشامیدن بوده و نیترات در نزدیکی نواحی کشاورزی از حد مجاز فراتر بود (۱۶).

مقدسیو همکاران (۱۳۸۵)

در مطالعه ای که انجام داده اند به بررسی میزان آنگاهیا فکار عمو میمرد مشهرار اکنسبتهآلو دگینتر اتمنابعاً آشامیدنیا نیشهر پرداختند. جهت به دست آوردن اطلاعات و داده های لازم در

این تحقیق از پرسشنامه های یک هدر مناطق مختلف شهر توزیع شده بود و استفاده گردید و سپس با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت . تحقیقات اولیه نشان داد که تقریباً ۹۰ درصد افرادیکه

مورد پرسش واقع شده اند از پایین بودن کیفیت ظاهر یا آشامیدن نیشهرار اکبا اطلاعات عهستند. ولینها ۳۸ درصد از افراد مزبور از بالا بودن غلظت نیترا تدر منابع آشامیدن نیشهر مطلع هستند. نتایج نشان داد اگر چهار تباط

منطقی بین سطح تحصیلات افراد و میزان آنگاهیا کیفیت آشامیدن وجود داشت، ولی تباطی بین سطح تحصیلات افراد و میزان آنگاهیا از بالا بودن غلظت نیترا تو یا مخاطرات بهداشتی آشامیدن مشاهده نشد (۱۷).

نانبخشو همکاران (۱۳۸۹)

در تحقیق میز انغلظت نیترا تو نیترا تدر چاه های بشر بر و ستاها یا طراف شهر کصنعیشهرار و میهر ابرر سینموندند . در این تحقیق که به نام نهر دار یاز ۳۰

حلقه چاه به هم د تیکسال انجام شد، بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات غلظت نیترا تو نیترا ت، میانگین سالانه غلظت نیترا تو پارامتر بهتر تیب

۱۷/۴۶ NO₃⁻ میلیگرم بر لیتر و NO₂⁻ و ۰/۰۰۸

میلیگرم بر لیتر به دست آمد، با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه میانگین غلظت نیترا تو پارامتر در فصول مختلف محاسبه گردید . نتایج این تحقیق نشان داد

که بین مقدار نیترا تبا عمق چاه ها تباط معنی دار وجود دارد بطوریکه با افزایش عمق چاه، غلظت نیترا تآبچاه ها کاهش مییابد (۱۸).

در مطالعه ای که توسط سلاله زار یو همکاران (۱۳۸۸) در خصوص بررسی تغییرات ماهانه نیترا تدر آب زیر زمین دشت شهر کرد بعمل آمد، مشخص شد بخشهای میانی دشت در مقایسه با شمال و جنوب، از غلظت نیترا تپایین تر ببر خوردار ندو تغییرات کمتری در طول فصول مختلف فلسال را می ت

وانمشاهد کرد . فصل تابستان بیشترین غلظت نیترا ترا به دلیل برداشتن زیاد آب و انجام فعالیت های کشاورزی دارد

در پاییز و زمستان، غلظت نیترا ترا و به کاهشمیر و دو بجز آب انواسفند ماه که میانگین حدود ۲۴

میلی گرم بر لیتر دارد، میانگین بقیه هموار دبین ۲۱ تا ۲۳ میلیگرم در لیتر متغیر است.

بیشترین غلظت نیترا تدر بخش‌های یاز جنوب‌دشت است که در دو ماه از حد استاندارد ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیز بیشتر شده است .
نتایج همچنین حلالیت بالا نیترا تدر آب‌های زیرزمینی نقش فعالیت‌های کشاورزی در عدم تأمین سلامت آب را نشان داد (۱۹).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد مقدار نیترا تدر مجموع مناطق روستایی شهرستان اردبیل بغیر از ۲ مورد در سال ۹۲ (روستاهای طالب قشلاقی و چاه گل مغان) در بقیه موارد از مقدار حداکثر مجاز مشخص شده توسط استاندارد ملی ایران و نیز رهنمود سازمان بهداشت جهانی پائین تر بوده و لذا برای شرب مشکلی ایجاد نمی‌کند. اما نتایج نمونه‌های مربوط به روستاهای طالب قشلاقی و چاه مشترک گل مغان از مقدار حداکثر مجاز استاندارد بیشتر بوده و غیر قابل شرب می‌باشد. برابر بررسی‌های میدانی آب مصرفی گلمغان در حال حاضر از شبکه توزیع شهر اردبیل استفاده نموده و از چاه مزبور برای شرب استفاده نمی‌گردد. همچنین برابر نتایج این تحقیق مقدار میانگین غلظت نیترا تدر مناطق شیخ کلخوران، جدی، باهنر، آزادگان، و نیار از مقدار ارائه شده توسط EPA بیشتر می‌باشد. بدین ترتیب مناطق شیخ کلخوران و جدی با میانگین ۱۷ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین مقدار و منطقه هیر با ۴/۵ میلی‌گرم بر لیتر کمترین مقدار میانگین نیترا تدر را دارا می‌باشند.

نتیجه‌گیری

برابر نتایج این تحقیق میانگین غلظت نیترا تدر در طول ۵ سال در محدوده مورد مطالعه با مقادیر تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران و سازمان بهداشت جهانی بمنظور استفاده از آب برای شرب بغیر از نمونه‌های روستاهای گل مغان و طالب قشلاقی در بقیه موارد مطابقت دارد. آب شرب روستای گلمغان از شبکه شهر استفاده شده است و تامین آب روستای طالب قشلاقی نیز بایستی با منابع مطمئن جایگزین گردد. با توجه به اهمیت منابع آب شرب و نیز عوارض افزایش نیترا تدر در سلامت مصرف‌کنندگان، مراقبت از منابع آبی بویژه در مناطق با فعالیت‌های کشاورزی از نظر کنترل مصرف کودهای کشاورزی و همچنین اعمال مدیریت مناسب در دفع فضولات حیوانی در مناطق روستایی و رعایت حریم بهداشتی منابع تامین آب شرب خصوصاً "در مناطق روستایی ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

مطالعه فوق بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد که به شماره ۱۱۹۵۰۵۰۸۹۲۱۰۰۳ در معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اردبیل به تصویب رسیده است. بدین وسیله از اساتید محترم دانشگاه آزاد واحد اردبیل و نیز مدیریت و پرسنل مرکز بهداشت شهرستان اردبیل که در انجام این پژوهش کمال همکاری را به عمل آوردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. امیریگی حسن. اصول بهداشت محیط، چاپ سوم، تهران، انتشارات اندیشه رفیع، ۱۳۸۳، صفحات ۲۷، ۲۱، ۳۷، ۳۸.
۲. ناصحی فاطمه، منوری مسعود. انسان و محیط زیست، اردبیل، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، ۱۳۹۰، صفحات ۱۰۶-۱۰۵.

3. Foster, S.S.D. 1995. Introduction: groundwater for development- an overreview of quality constraints. In: Ground water quality. Nash, H. and McCall G. J. H. (eds.) Chapman and Hall. Ounday row, London.
4. Robertson. W.D., Russeland, B.M., and Cherry, J.A. 1996. Attrnuation of nitrate in acquitted sediments of southern Ontario. Journal of Hydrology, 180:267-281.
۵. ان اف گری. کیفیت آب آشامیدنی (مشکلات و راه حل ها)، ۲۰۰۸، ویراست دوم، ترجمه: نعمت اله جعفرزاده حقیقی فرد و همکاران، چاپ اول، تهران، انتشارات خانیران، ۱۳۹۱، صفحات ۱۵۶ و ۱۵۷.
۶. خسروی دهکردی و همکاران (۱۳۸۵). بررسی تغییرات غلظت نیترات آب های زیرزمینی حاشیه زاینده رود در استان اصفهان، مجله محیط شناسی، شماره ۳۹، ۴۰-۳۳.
۷. بابایی، علی اکبر، ۱۳۸۴، بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت شوش دانیال و ارتباط آن با کاربرد کودهای شیمیایی کشاورزی، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران.
۸. قیصری، محمد مهدی و همکاران (۱۳۸۶). بررسی آلودگی نیترا تیاً زیرزمین ناحیه جنوب شرق شهرستان اصفهان، مجله محیط شناسی سال سی و سوم، شماره ۴۲، صفحه ۵۰-۴۳.
9. Miller, R.C. 1999. 'Hydrologic Effects of Wetland Drainage and Land Use Changes in a Tributary Watershed of the Minnesota River Basin: A Modeling Approach', M. S. Thesis, Univ. of Minnesota, St. Paul, MN.
10. Davis, A., J.H., Kempton, & A., Nicholson. 1994. Groundwater transport of arsenic and chromium at a historical tannery, Applied Geochemistry, Vol. 9, pp. 569-582.
11. Standard methods for the examination of water & wastewater, Edition 2005.
۱۲. استاندارد ملی ۱۰۵۳، آب آشامیدنی - ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی، تجدید نظر پنجم، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸ ICS:13.060.020
۱۳. سازمان بهداشت جهانی، رهنمود کیفیت آب آشامیدنی جلد اول (توصیه ۱)، ویراست دوم، ۱۹۹۳، ترجمه رامین نبی زاده نودهی، دادمهر فائزی رازی چاپ اول، انتشارات موسسه علمی فرهنگی نصر ۱۳۷۵ صفحات ۳ و ۴.
14. United Sates Environmental Protection Agency (EPA). Drinking Water Standards and Health Advisors. 2006. EPA. PP: 822 -850
15. Maroc D, Meilan H, Moller H, Evans HS, Dixin D, Wenjie D, Jianbang L. Risk factors for oesophageal cancer in Linzhou, China: a case-control study. Asian Pac J Cancer marachesh 1998; 4(2):119-24.
16. Aksoy, A.O., T. Scheytt, 2007. Assessment of groundwater pollution around Torbali, Izmir, Turkey. Environ Geol. 53:19-25.
۱۷. مقدسی، محمد سعید و همکاران (۱۳۸۵). بررسی آلودگی آب آشامیدنی نیترات، مجله علوم محیطی سال چهارم، شماره دوم، صفحات ۲۰-۱۳.
۱۸. نان بخش، حسن و همکاران (۱۳۸۹). بررسی میزان غلظت نیترات و نیتريت در چاههای آب شرب روستاهای اطراف شهرک صنعتی شهر ارومیه، مجله تحقیقات نظام سلامت، سال ششم، ویژه نامه ۱۳۸۹، صفحات ۸۸۷-۸۸۱.
۱۹. لاله زاری، رضا و همکاران (۱۳۸۸). بررسی تغییرات ماهانه نیترا ت در آب زیرزمین دشت شهرکرد و پهنبندیا استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله پژوهش آب ایران، سال سوم، شماره چهارم، صفحات ۱۷-۹.