مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
شماره ۲ و ۳، دوره اول
زمستان ۸۷، بهار ۸۸
صفحه : ۴۶- ۳۹

Journal of north Khorasan
University of medical sciences
Vol 2,3, P : 39- 46
Winter 2009, Spring 2009

# بررسی غلظت نیترات در چاه های تأمین کننده آب شرب شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶

علی پاسبان[۱]، جعفر امانی[۲]، مریم چترسیماب[۳]
**نویسنده مسئول : علی پاسبان، آموزشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی**
**تلفن : ۲۲۳۵۳۲۰ – ۰۵۸۴ پست الکترونیک :** www.alipaseban@yahoo.com

**چکیده :**

**مقدمه:** غلظت بالای نیترات در آب از جمله عوامل آلاینده آب های زیرزمینی محسوب می شود که در سالهای اخیر به لحاظ افزایش تولید فاضلابها و گسترش فعالیت های کشاورزی و توسعه شهر نشینی میزان آن در منابع آب رو به افزایش گذاشته است. غلظت بالای نیترات در آب آشامیدنی از نظر بهداشتی برای کودکان مخاطره آمیز بوده و باعث بیماری مت هموگلوبینمیا می گردد. هدف از این پژوهش اندازه گیری غلظت نیترات در آب چاه های تأمین کننده آب شرب شهر بجنورد و مقایسه آن با استاندارد های رایج می باشد. این تحقیق به روش توصیفی و به منظور بررسی غلظت نیترات در منابع تامین آب شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت.

**مواد و روش کار:** بدین منظور نتایج آزمایش نیترات در ۸۲ نمونه آب از منابع تأمین کننده و مخازن ذخیره آب شرب بجنورد مورد بررسی قرار گرفت. تمام نمونه ها در آزمایشگاه شیمی شرکت آب و فاضلاب شهری خراسان شمالی و به روش اسپکتروفتومتری اندازه گیری شد. نتایج حاصله با روش آماری مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج این تحقیق نشان داد میانگین غلظت نیترات در چاه های آب شرب بجنورد ۵۴/۹ میلی گرم در لیتر می باشد و میانگین غلظت نیترات در چاههای داخل شهر و چاه های خارج شهر اختلاف معنی داری دارند (P=۰/۰۰۳)، میانگین غلظت نیترات در چاه های داخل شهر بالاتر می باشد. همچنین مشخص شد که از مجموع ۸ حلقه چاه خارج از شهر ۲ حلقه چاه (۲۵ درصد) و از مجموع ۹ حلقه چاه داخل شهری ۸ حلقه چاه (۸۸/۸ درصد) دارای میانگین غلظت نیترات بیش از مقدار استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می باشند

**بحث و نتیجه گیری:** همچنین بین میانگین غلظت نیترات و عمق چاه رابطه معکوس معنی دار برقرار می باشد (P<۰/۰۰۱) و با افزایش عمق چاههای آب، غلظت نیترات کاهش می یابد. میانگین نیترات در آب خروجی مخازن ذخیره ۳۴/۴۲ میلی گرم در لیتر می باشد. بر اساس نتایج بدست آمده میانگین غلظت نیترات در تعداد زیادی از چاه های آب شرب بجنورد بیش از استاندارد ملی ایران می باشد. با توجه به مخاطرات بهداشتی ناشی از غلظت بالای نیترات در چاه های آب شرب مورد استفاده، اقدامات اساسی، از قبیل: حفظ حریم کلیه منابع آب، تصفیه یا خارج نمودن چاه های آلوده (چاههای کم عمق و داخل شهر) از چرخه مصرف و جایگزین نمودن منابع با کیفیت بهتر و سنجش و کنترل مستمر نیترات در منابع تامین و شبکه توزیع آب ضروری به نظر می رسد.

**واژگان کلیدی:** نیترات، بجنورد، آب شرب، چاه آب، مخازن ذخیره

۱- مربی آموزشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد
۲- سرپرست دفتر کنترل کیفیت و بهداشت آب و فاضلاب- شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی، بجنورد
۳- کارشناس ارشد مدیریت و برنامه ریزی آموزشی معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]

**مقدمه :**

شهرستان بجنورد با میانگین حداکثر دمای ۳۰ درجه سانتی گراد دارای آب و هوای معتدل و نیمه مرطوب و بارش متوسط سالانه حدود ۲۵۰ میلی متر می باشد (۱). شهر بجنورد با جمعیتی در حدود ۱۷۶۰۰۰ نفر آب شرب خود را از ۱۷ حلقه چاه دریافت می کند(۲،۱). در بسیاری از آبهای زیرزمینی افزایش مقادیر نیترات به دلیل توسعه فعالیت های کشاورزی مشاهده شده است. غلظت ها ممکن است به صدها میلی گرم در لیتر برسند. در برخی از کشورها تا ۱۰ درصد جمعیت ممکن است در معرض آب آشامیدنی با نیترات بیش از ۵۰ میلی گرم در لیتر باشند(۳). ترکیبات نیترات و نیتریت از عوامل آلاینده منابع آب های زیرزمینی هستند که در سالهای اخیر میزان متوسط آنها در آبهای زیرزمینی به علت گسترش انواع فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی رو به افزایش است(۵،۴). طی سالهای اخیر غلظت نیترات در منابع آب بجنورد روند افزایشی داشته است. سطح بالای آب در آبخوان بجنورد و همچنین افزایش منابع آلوده کننده در پی ساخت و سازهای سریع در مجاورت آنها از عوامل موثر در افزایش آلودگی منابع آب بجنورد محسوب می شوند(۱). مقدار ترکیبات نیتروژن دار موجود در فاضلاب های خانگی در حدود ۲۰ الی ۸۵ میلی گرم در لیتر می باشد که با تصفیه اولیه و ثانویه فاضلاب به ترتیب مقدار ۵ الی ۱۰ درصد و ۱۰ الی ۲۰ درصد از آن را می توان حدف نمود ، لکن بقیه وارد محیط شده و به شکل پایدار نیترات باقی می ماند(۶). همه نیترات ها ($NO_3^-$) در آب محلول بوده و از نیتروژن و اکسیژن تشکیل شده اند. علت ورود آن به منابع آب، اکسیداسیون آمونیاک و سایر ترکیبات نیتروژن دار می باشد. نیترات یک یون طبیعی در گیاهان و سبزیجات بوده که در غلظت های متفاوت در بافتهای گیاهی وجود دارد. مقدار ورود نیترات به بدن انسان به ویژه اکثر بزرگسالان در حدود ۷۰-۲۰ میلی گرم در لیتر است که عمدتا از طریق مصرف مواد غذایی صورت می گیرد (۸،۷). آب ها به طور طبیعی و در صورت عدم آلودگی محتوی مقدار کمتر از یک میلی گرم در لیتر نیترات هستند. بالا بودن غلظت نیترات در آب نشان دهنده وقوع آلودگی است که می تواند آلودگی میکروبی نیز به همراه داشته باشد (۹). متداول ترین منبع ورود نیترات به منابع آب شامل کاربرد کود شیمیایی و کودهای حیوانی در کشاورزی، پساب سپتیک تانک، پساب تصفیه خانه های فاضلاب، تجزیه بقایای حیوانی و گیاهی در زمین، دفع غیر بهداشتی مواد زاید جامد و استفاده از چاه های جذبی برای دفع فاضلاب است. توانایی ورود نیترات به منابع آب بستگی به شرایط خاک و عمق چاه دارد (۱۱،۱۰). در صورتیکه غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد باشد، مصرف چنین آبی برای کودکان (به خصوص کمتر از ۳ ماه) مخاطره آمیز بوده و سبب بروز نوعی بیماری‌تحت عنوان مت هموگلوبینومیا می‌گردد. زیرا نیترات در دستگاه گوارش کودکان که دارای PH قلیایی است (فعالیت اسید سازی هنوز فعال نشده است) به سرعت توسط باکتری های طبیعی موجود در دستگاه گوارش تبدیل به نیتریت می گردد. این فرآیند یک فرآیند احیاء بیولوژیکی است. نیتریت تولیدی به سرعت جذب خون شده و سبب می‌گردد که آهن دو ظرفیتی موجود در هموگلوبین تبدیل به آهن سه ظرفیتی شود. در این صورت هموگلوبین تبدیل به مت هموگلوبین می شود. وجود آهن سه ظرفیتی در هموگلوبین سبب می‌شود که قابلیت پیوند اکسیژن با آهن کاهش یافته و ظرفیت اکسیژن‌رسانی به بافت‌های بدن کاهش یابد که نتیجه آن آبی رنگ شدن پوست بدن بچه یا همان سیانوزه شدن است که اصطلاحا به آن بچه آبی (Blue baby) نیز گفته می شود (۱۰،۹). همچنین نیتریت حاصل از احیای نیترات توسط باکتریها، در دستگاه گوارش با آمین های نوع دوم و سوم ترکیب شده و تشکیل نیتروزآمین های سرطانزا را می دهد (۳). علاوه بر نوزادان گروه هایی 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 محیط معده هستند می باشند. نگرانی در مورد وجود یون نیترات در آب های زیر زمینی بیش از آن که به دلیل سمیت آن باشد به این دلیل است که این یون شاخص آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌باشد. بر خلاف بسیاری از عامل های فیزیکی و شیمیایی که در صورت افزایش غلظت آن ها در آب از طریق ایجاد طعم و مزه قابل تشخیص است یون نیترات حتی در غلظت های بیش از حد مجاز باعث ایجاد طعم و مزه در آب نمی شود (۱۲).

با توجه به مخاطرات بهداشتی نیترات و نیتریت سازمان بهداشت جهانی مقدار رهنمودی در آب آشامیدنی برای نیترات را ۵۰ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترات و بر این مبنا یک مقدار رهنمودی مشروط برای نیتریت به میزان ۳ میلی گرم در لیتر پیشنهاد نموده است (۱۳). حداکثر غلظت نیترات طبق استاندارد کشور ما نیز همین مقدار تعریف شده است (۱۴). با توجه به امکان وجود همزمان نیتریت و نیترات در آب

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]

آشامیدنی مجموع نسبت های غلظت هر یک به مقادیر رهنمودی مربوطه نباید از یک تجاوز کند (۳). با توجه به این که نتایج آزمایش نیترات برخی از چاه های آب شرب بجنورد حاکی از آلودگی (غلظت بالاتر از مقدار استاندارد) آنها بوده است (۱۵)، لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی غلظت نیترات در کلیه منابع آب شرب بجنورد و مقایسه آن با استاندارد ملی کشور می باشد.

**مواد و روشها:**

این تحقیق به روش توصیفی و به منظور بررسی غلظت نیترات در منابع تامین آب شهر بجنورد (شامل ۱۷ حلقه چاه) انجام گرفت. آب چاههای مختلف از طریق ۵ مخزن ذخیره در شبکه آبرسانی توزیع می گردد. این مخازن شامل مخزن ۱۰۰۰۰ متر مکعبی آهکی، مخزن ۱۰۰۰۰ متر مکعبی ارکان ، مخزن ۱۵۰۰۰ مترمکعبی تصفیه خانه ، مخزن ۲۰۰۰ مترمکعبی و مخزن بش قارداش می باشد. جهت انجام این بررسی، نتایج آزمایش نیترات در ۶۲ نمونه از چاه های تأمین کننده آب شرب و ۲۰ نمونه از مخازن ذخیره آب شرب بجنورد در طی فصول مختلف سال ۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفت. جهت نمونه برداری ظروف (پلی اتیلن) یک لیتری مورد استفاده قرار گرفته است. آزمایش نمونه‌ها در آزمایشگاه شیمی شرکت آب و فاضلاب استان خراسان شمالی به روش اسپکتروفتومتری UV در طول موج ۲۲۰ نانومتر، طبق دستورالعمل ارائه شده در کتاب استاندارد متد انجام شد(۱۶). نتایج حاصله با استفاده از آمار توصیفی و آزمون های آماری، با نرم افزار SPSS مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به اینکه چاه های داخل شهر نسبت به منابع خارج از شهر بیشتر در معرض آلاینده های ناشی از فعالیت انسانی بوده و بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد لذا چاه‌های مورد بررسی با توجه‌به موقعیت محلی به دو دسته داخل شهر و خارج شهر تقسیم شدند. بر این اساس ۸ حلقه چاه در خارج از شهر و دور از مناطق مسکونی قرار گرفته و ۹ حلقه چاه در داخل شهر و در مجاورت مناطق مسکونی واقع شده است. با توجه به نتایج آزمایش نیترات، اختلاف میانگین نیترات در چاه های خارج شهر و چاه های داخل شهر طبق آزمون آماری t مورد بررسی قرار گرفت. عمق چاه ها نیز از دیگر عوامل تأثیر گذار بر کیفیت آب چاه ها می باشد با توجه به اینکه عمق چاه های تأمین کننده آب شرب متفاوت می باشد، لذا رابطه بین غلظت نیترات و عمق چاه ها از طریق انجام آزمون همبستگی مورد بررسی قرار گرفت.

**نتایج :**

نتایج حاصل از آزمایش ۶۲ نمونه آب برداشت شده از چاههای تأمین کننده آب شرب شهر بجنورد نشان می دهد که میانگین غلظت نیترات در این چاهها ۵۴/۹ میلی گرم در لیتر بوده و در ۵۶/۵٪ (۳۵ مورد) از نمونه های آزمایش شده بیش از مقدار استاندارد ملی ایران می باشد که ۶ مورد در چاه های خارج شهری و ۲۹ مورد در چاه های داخل شهری می باشد. میانگین غلظت نیترات در نمونه های برداشت شده از چاههای تامین کننده آب شرب خارج شهر ۴۰/۳ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۱۶/۸ میلی گرم در لیتر می باشد. و کمترین غلظت نیترات معادل ۱۰ میلی گرم در لیتر مربوط به چاه با کد ۴ می باشد (جدول شماره ۱). میانگین غلظت نیترات در نمونه های برداشت شده از چاههای تامین کننده آب شرب داخل شهر ۶۸ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۱۴/۱ میلی گرم در لیتر می باشد و بیشترین غلظت نیترات معادل ۹۵ میلی گرم در لیتر مربوط به چاه با کد ۱۱ می باشد (جدول شماره ۲). مقایسه میانگین غلظت نیترات در چاههای خارج شهری و مقدار استاندارد آن نشان می دهد که از مجموع ۸ حلقه چاه، ۲ حلقه چاه (۲۵ درصد) غلظت بیشتر از مقدار استاندارد داشته اند (نمودار شماره ۱). در چاههای داخل شهری از مجموع ۹ حلقه چاه، ۸ حلقه چاه (۸۸/۸ درصد) غلظت بیشتر از مقدار استاندارد داشته اند (نمودار شماره ۲).

مقایسه نتایج میانگین غلظت نیترات در چاه های داخل شهری و خارج شهری نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین آنها وجود دارد ($P= ۰/۰۰۳$). چاه های داخل محدوده شهر نسبت به چاه های خارج از محدوده شهر غلظت نیترات بالاتر داشتند. آنالیز همبستگی بین عمق چاه ها و غلظت یون نیترات نشان داد که رابطه معنی دار معکوس بین آنها وجود دارد ($r= -۰/۷۶$ و $P < ۰/۰۰۱$) و با افزایش عمق چاه، غلظت نیترات کاهش می یابد. همچنین نتایج آزمایش ۲۰ نمونه آب مخازن ذخیره آب شرب شهر بجنورد موید آن است که غلظت نیترات در ۱۵ ٪ (۳ مورد) از نمونه های آزمایش شده بیش از مقدار استاندارد ملی ایران می باشد. میانگین غلظت نیترات در کل نمونه های برداشت شده از مخازن ذخیره آب شرب شهر ۳۴/۳ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۲۳/۱ میلی گرم در لیتر می باشد. بیشترین غلظت نیترات معادل ۸۷/۴ میلی گرم در لیتر

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]

مربوط به مخزن ذخیره ۲۰۰۰ مترمکعبی و کمترین غلظت نیترات معادل ۱۲/۸ میلی‌گرم در لیتر مربوط به مخزن۱۵۰۰۰ مترمکعبی می باشد(جدول شماره ۳).

**بحث :**

در این تحقیق غلظت نیترات آب در منابع تأمین آب شرب شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی غلظت نیترات چاه های مختلف نشان می دهد از۶۲ نمونه آب ۳۵ (۵۶/۵ ٪) نمونه دارای غلظت بالاتر از استاندارد بوده اند که به تفکیک در چاه های خارج شهری ۶ نمونه با غلظت نیترات بالاتر از استاندارد مشاهده شد و چاه های داخل شهری ۲۹ نمونه با غلظت بالاتر از استاندارد مشاهده شد. بطور کلی میزان نیترات در آب های زیرزمینی بستگی به مشخصات فیزیکی خاک که شامل جنس خاک، جنس سنگ بستر، ساختمان چاه و حفظ حریم آن و سطح آبهای زیرزمینی دارد.

با توجه به اینکه به منظور کاهش نیترات منابع آب مورد استفاده در شهر بجنورد تصفیه خاصی صورت نمی گیرد و آب چاهها بدون تغییرات قابل توجهی وارد شبکه آبرسانی می شود اما در شهر بجنورد ۵ مخزن ذخیره آب وجود دارد که این مخازن آب چاه های مختلف را دریافت نموده و با عمل اختلاط طبیعی، می تواند تا حدی در یکنواخت سازی و کاهش غلظت نیترات در آب شبکه آبرسانی تاثیر داشته باشد با این وجود نتایج نیترات در خروجی مخازن ذخیره آب نشان می دهد که میانگین نیترات در مخزن ۲۰۰۰ متر مکعبی بیشتر از مقدار استاندارد می باشد. عاملی که افزایش غلظت نیترات را تشدید نموده است ورود آب چاههای داخل شهر به این مخزن می باشد که اکثرا دارای غلظت نیترات بالا می‌باشند. به منظور کاهش غلظت نیترات این مخزن ابتدا آب آن به همراه قسمتی از خروجی مخزن ارکان (دارای غلظت نیترات کمتر) وارد مخزن جدید آب ۱۵۰۰۰ متر مکعبی تصفیه خانه شده و پس از اختلاط در شبکه آبرسانی توزیع می‌گردد.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که مقدار نیترات در تعداد زیادی از منابع آب بجنورد از مقدار استاندارد آن بالاتر می باشد. با توجه به مخاطرات بهداشتی ناشی از نیترات بالا بر سلامتی مصرف کنندگان لازم است ضمن کنترل وضعیت منابع آب شرب نسبت به تصفیه یا حذف منابع آب دارای آلودگی به نیترات از چرخه بهره برداری و جایگزینی با منابع آب مناسبتر اقدام گردد. طبق نتایج حاصله از این تحقیق، چاه های داخل محدوده شهر (میانگین نیترات ۶۸ میلی گرم در لیتر) نسبت به چاه های خارج از محدوده شهر (میانگین نیترات ۴۰/۳ میلی گرم در لیتر) دارای غلظت بالاتری از نیترات بوده و میانگین غلظت نیترات چاه های داخل محدوده شهری و خارج محدوده شهری اختلاف معنی داری نشان داد ($P= ۰/۰۰۳$). دلایل این امر می تواند به علت عدم رعایت حریم بعضی از چاه های داخل محدوده شهری ، نزدیکی چاههای داخل شهر با منابع آلاینده و دفع فاضلابهای خانگی از طریق چاههای جاذب باشد. نتایج بررسی تغییرات یون نیترات در آبخوان شهر بجنورد طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۵ نشان داد که غلظت نیترات طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۵ در منابع آب روند افزایشی داشته است که سطح بالای آب در آبخوان بجنورد و همچنین افزایش منابع آلوده کننده در پی ساخت و سازهای سریع در مجاورت آنها از عوامل موثر در افزایش آلودگی این منابع محسوب می شوند (۱). در تحقیقی که بر روی منابع تامین آب آشامیدنی شهر زنجان طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۷۹ انجام گرفت ۳۶ حلقه چاه آب آشامیدنی، براساس موقعیت محلی و احتمال خطر آلودگی، به دو دسته درون شهری (۲۲ حلقه) و برون شهری (۱۴ حلقه) تقسیم شدند. میانگین غلظت نیترات چاه های درون و برون شهری اختلاف معنی دار ($P<۰/۰۰۰۳$) نشان داد که چاههای درون شهری میانگین نیترات بیشتری داشت که نتایج آن با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۷). در مطالعه ای که در سال ۱۳۸۴ بر روی منابع آب زیرزمینی استان همدان صورت گرفت میانگین نیترات در منابع زیرزمینی شهرستان ملایر با مقدار ۳۴/۱۱ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۱۲/۵ بیشتر از مقادیر میانگین نیترات در سایر شهرستانهای استان همدان بوده است (۱۸). نتایج مطالعه مشابهی که در سال ۱۳۸۲ بر روی منابع آب آشامیدنی شهر زنجان انجام گرفته نشان می دهد که میانگین غلظت نیترات در چاه های داخل محدوده شهری ۱۷/۳±۳۹/۲ میلی گرم در لیتر و میانگین غلظت نیترات در چاه های خارج از محدوده شهری ۳/۷ ± ۲۰/۵ میلی گرم در لیتر می باشد (۱۹). که از نظر اختلاف غلظت نیترات در چاه های درون شهری و برون شهری با مطالعه حاضر مطابقت دارد، گرچه میانگین غلظت نیترات در منابع آب بجنورد بسیار بیشتر می باشد. علت آن احتمالا به نوع بافت خاک، سطح آبهای زیرزمینی، عمق چاه ها و عدم رعایت حریم چاههای آب بستگی دارد. با توجه به اینکه اغلب چاه های تأمین کننده آب آشامیدنی شهر بجنورد در داخل شهر و

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]

در مجاورت مناطق مسکونی قرار داشته و عدم پوشش کامل شهر توسط شبکه جمع آوری فاضلاب (تقریبا ۶۰ درصد) و استفاده ساکنین از چاه های جذبی برای دفع فاضلاب، احتمالا یکی از دلایل اصلی افزایش غلظت نیترات در آب چاه های شهر بجنورد دفع فاضلاب در زمین است که می تواند منجر به آلودگی منابع آب به آلاینده های شیمیایی از جمله نیترات و آلاینده های میکروبی از جمله کلی فرمهای مدفوعی شود (۱۱،۱۰).

صرف نظر از نوع بافت خاک، تخلخل و نفوذپذیری آن که می‌تواند در میزان نفوذ آلاینده ها به آب زیرزمینی تأثیر داشته باشد، عمق چاه‌ها عامل مهمی در جلوگیری از ورود آلودگی به آب چاهها می باشد. بر این اساس در این تحقیق، رابطه بین عمق چاه ها و غلظت یون نیترات از نظر آماری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز آماری به روش آزمون همبستگی، نشان داد که ارتباط معکوس معنی دار بین غلظت نیترات و عمق چاههای آب وجود دارد($r= -۰/۷۶$ و $P< ۰/۰۰۱$) و با افزایش عمق چاه آب غلظت نیترات کاهش می یابد. نتایج مطالعه ای که توسط نان بخش و همکاران (۲۰) در سال ۱۳۸۶ بر روی غلظت نیترات و در چاههای آب قابل شرب شهرک صنعتی ارومیه انجام شد، نشان داد که ارتباط معنی دار آماری بین مقادیر نیترات با عمق چاه آب برقرار می باشد ($P =۰/۰۰۱$ ) و با افزایش عمق چاه غلظت نیترات چاهها کاهش می یابد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه ای که توسط یوسفی و همکاران (۲۱) در خصوص بررسی و تعیین میزان نیترات منابع آب آشامیدنی روستائی آمل انجام شد، نشان داد که بیشترین غلظت نیترات ۲۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر و بیشترین میانگین نیترات چاه‌ها ۹/۷ و کمترین میانگین نیترات ۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب ازت بوده است و با افزایش عمق میزان نیترات کاهش یافته و میزان نیترات در چاههای عمیق به مراتب کمتر از چاه‌های کم عمق بوده است که نتایج آن با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. اما میانگین غلظت نیترات در آب چاههای بجنورد بیشتر (۵۴/۹ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترات یا ۱۲/۴ بر حسب ازت) می باشد. مقایسه نتایج غلظت نیترات در چاهها و مخازن ذخیره بجنورد نشان می دهد که با وجود اینکه غلظت نیترات در چاههای داخل محدوده شهری و چاههای کم عمق بیشتر از مقدار استاندارد ملی ایران می باشد ولی اقدامات مدیریتی باعث شده است که غلظت نیترات تا حدی در مخازن ذخیره تعدیل شده و از مقدار آن کاسته شود و میانگین غلظت نیترات در کل نمونه های برداشت شده از مخازن ذخیره ۳۴/۳ میلی گرم در لیتر باشد. اگر چه این گونه اقدامات از قبیل اختلاط آب چاههای مختلف با هم و عدم بهره برداری و یا بهره برداری کمتر از منابع با کیفیت پایین تر، مخصوصا در فصولی که میزان مصرف آب کم می باشد، می تواند در کاهش غلظت نیترات در شبکه آبرسانی تأثیر مثبت داشته باشد. اما به منظور پیشگیری از بروز هر گونه مخاطرات بهداشتی برای مصرف کنندگان، اقدامات اساسی از قبیل: تعیین و حفظ حریم بهداشتی کلیه چاه های تامین کننده آب شرب، تصفیه آب منابع آلوده و دارای نیترات بالا یا خارج نمودن آنها از چرخه بهره برداری و شناسایی و جایگزین نمودن منابع آب با کیفیت بهتر ضروری می باشد.

**نتیجه گیری :**

بر اساس نتایج بدست آمده میانگین غلظت نیترات در تعداد زیادی از چاه های آب شرب بجنورد بیشتر از حد استاندارد (۵۰ میلی گرم در لیتر) ملی ایران می باشد هر چند که اختلاط آب چاه ها در مخازن مختلف می تواند موجب تعدیل و کاهش میزان نیترات در شبکه توزیع گردد. اما با توجه به اهمیت نیترات در آب از نظر ایجاد مخاطرات بهداشتی، بالا بودن غلظت نیترات در بیشتر چاهها و بعضی از مخازن، تهدیدی برای سلامتی مصرف کنندگان محسوب می شود. لذا به منظور کاهش آلودگی آب آشامیدنی شهر بجنورد و پیشگیری از مخاطرات بهداشتی ناشی از نیترات، اقدامات و راهکارهای ذیل پیشنهاد می گردد.

۱- آب چاه های داخل شهر و چاه های کم عمق که غلظت نیترات در آنها از حد استاندارد بالاتر است، از چرخه مصرف آب شرب خارج شوند و صرفا از آب آنها برای آبیاری فضای سبز و کشاورزی استفاده شود و منابع آب با کیفیت بهتر شناسایی و جایگزین شوند یا اینکه آب چاههای مذکور به منظور کاهش غلظت نیترات تصفیه شوند.

۲- آب چاه های خارج شهری از غلظت نیترات پایین تری برخوردار می باشد. به منظور جلوگیری از افزایش غلظت نیترات در این چاه ها، اقدامات پیشگیرانه از قبیل تعیین‌حریم بهداشتی و جلوگیری از ایجاد هرگونه منابع آلوده کننده (مناطق مسکونی، کشاورزی و صنایع) در حریم بهداشتی چاههای فوق الذکر ضروری می باشد.

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]

۳ - با توجه به بالا بودن غلظت نیترات از مقدار استاندارد آن در مخزن ۲۰۰۰ متر مکعبی، اقدامات لازم جهت کاهش نیترات در آب این مخزن به عمل آید.

۴- غلظت نیترات و نیتریت در منابع تأمین آب آشامیدنی شهر بجنورد و شبکه توزیع به طور مستمر سنجش و کنترل شود تا غلظت یونهای مذکور در حد استاندارد باشد و در صورت وجود همزمان نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی، مجموع نسبت های غلظت هر یک به مقادیر رهنمودی مربوطه نباید از یک تجاوز کند.

**تشکر و قدردانی:**

بدینوسیله از پرسنل محترم آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی به جهت همکاری در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می شود.

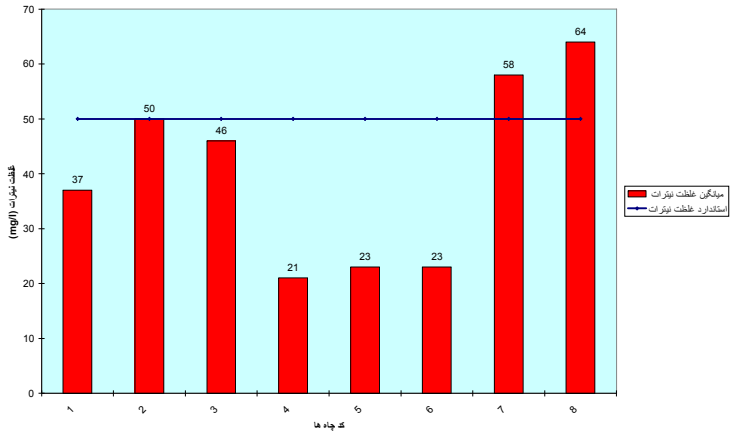
**جدول شماره ۱ : نتایج اندازه گیری نیترات در چاههای آب شرب خارج شهر در سال ۱۳۸۶**

| ردیف | کد چاه ها | عمق چاه(m) | تعداد نمونه | بیشترین | کمترین | میانگین نیترات ($mg/l\text{-}NO_3^-$) | تعداد بالای استاندارد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱ | ۷۶ | ۴ | ۴۱ | ۲۸ | ۳۷ ± ۵/۹ | ۰ |
| ۲ | ۲ | ۸۰ | ۴ | ۷۸ | ۳۴ | ۵۰ ± ۱۹/۲ | ۱ |
| ۳ | ۳ | ۷۰ | ۴ | ۵۰ | ۴۰ | ۴۶ ± ۴/۶ | ۰ |
| ۴ | ۴ | ۱۷۰ | ۴ | ۴۰ | ۱۰ | ۲۱ ± ۱۳/۱ | ۰ |
| ۵ | ۵ | ۱۸۵ | ۴ | ۳۰ | ۱۸ | ۲۳ ± ۵/۹ | ۰ |
| ۶ | ۶ | ۱۶۸ | ۴ | ۲۶ | ۱۷ | ۲۳ ± ۴/۳ | ۰ |
| ۷ | ۷ | ۷۰ | ۳ | ۶۴ | ۵۱ | ۵۸ ± ۶/۵ | ۳ |
| ۸ | ۸ | ۷۵ | ۲ | ۶۷ | ۶۱ | ۶۴ ± ۴/۲ | ۲ |
| **کل** | | - | **۲۹** | **۷۸** | **۱۰** | **۴۰/۳ ± ۱۶/۸** | **۶** |

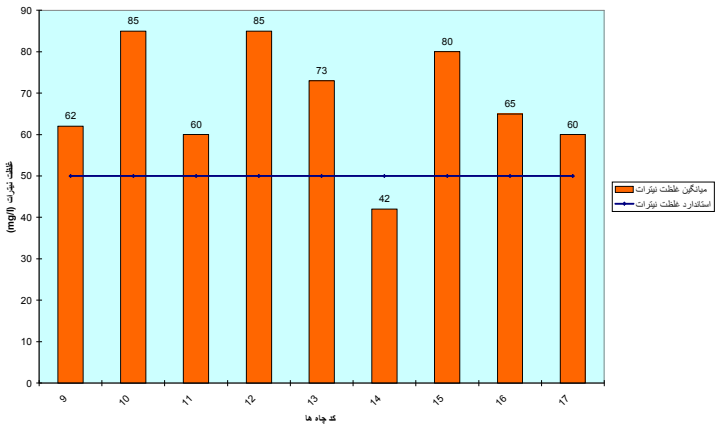
**جدول شماره ۲ : نتایج اندازه گیری نیترات در چاههای آب شرب داخل شهر در سال ۱۳۸۶**

| ردیف | کد چاه ها | عمق چاه(m) | تعداد نمونه | بیشترین | کمترین | میانگین نیترات ($mg/l\text{-}NO_3^-$) | تعداد بالای استاندارد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۹ | ۵۳ | ۴ | ۹۴ | ۸۱ | ۸۵ ± ۶/۴ | ۴ |
| ۲ | ۱۰ | ۱۰۰ | ۳ | ۶۳ | ۵۶ | ۶۰ ± ۳/۸ | ۳ |
| ۳ | ۱۱ | ۴۷ | ۴ | ۹۵ | ۸۰ | ۸۵ ± ۷/۰ | ۴ |
| ۴ | ۱۲ | ۱۰۰ | ۳ | ۸۱ | ۶۵ | ۷۳ ± ۸/۰ | ۳ |
| ۵ | ۱۳ | ۴۵ | ۴ | ۵۴ | ۲۲ | ۴۲ ± ۱۴/۲ | ۱ |
| ۶ | ۱۴ | ۷۱ | ۴ | ۸۲ | ۷۸ | ۸۰ ± ۱/۹ | ۴ |
| ۷ | ۱۵ | ۸۰ | ۴ | ۸۵ | ۱۹ | ۶۵ ± ۳۰/۸ | ۳ |
| ۸ | ۱۶ | ۴۷ | ۳ | ۶۳ | ۵۵ | ۶۰ ± ۴/۴ | ۳ |
| ۹ | ۱۷ | ۸۰ | ۴ | ۶۴ | ۶۰ | ۶۲ ± ۱/۷ | ۴ |
| **کل** | | - | **۳۳** | **۹۵** | **۱۹** | **۶۸± ۱۴/۱** | **۲۹** |

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]




**نمودار شماره ۱ : مقایسه میانگین غلظت نیترات در چاه های آب شرب خارج از شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶ با غلظت استاندارد نیترات**




**نمودار شماره ۲ : مقایسه میانگین غلظت نیترات در چاه های آب شرب داخل شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶ با غلظت استاندارد نیترات**

**جدول شماره ۳ : نتایج اندازه گیری نیترات در مخازن ذخیره آب شرب بجنورد در سال ۱۳۸۶**

| ردیف | نام مخزن ذخیره | تعداد نمونه | بیشترین | کمترین | میانگین نیترات ($mg/l\text{-}NO_3^-$) | تعداد بالای استاندارد |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | مخزن آهکی | ۴ | ۴۵/۶ | ۳۳/۹ | ۴۰/۸ ± ۳۹/۷ | ۰ |
| ۲ | مخزن ارکان | ۴ | ۲۳/۸ | ۱۴/۶ | ۱۹/۱ ± ۱۷/۹ | ۰ |
| ۳ | مخزن بش قارداش | ۴ | ۱۸/۵ | ۱۳/۴ | ۱۶/۱ ± ۱۵/۶ | ۰ |
| ۴ | مخزن ۲۰۰۰ $m^3$ | ۴ | ۸۷/۴ | ۳۸/۶ | ۷۲/۰ ± ۸۰/۳ | ۳ |
| ۵ | مخزن ۱۵۰۰۰ $m^3$ تصفیه خانه | ۴ | ۳۷/۲ | ۱۲/۸ | ۲۳/۹ ± ۲۰/۶ | ۰ |
| | **کل** | **۲۰** | **۸۷/۴** | **۱۲/۸** | **۳۴/۳ ± ۲۳/۱** | **۳** |

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]

**منابع :**


۱. امانی ج . بررسی تغییرات یون نیترات در آبخوان شهر بجنورد. نشریه آب و محیط زیست، ۱۳۸۶؛ ۶۷ ، ۳۶-۳۱..

2. http://www.sci.org.ir/portal/faces/public/sci/sci.gozide/sci.naghshe1درگاه ملی آمار ایران

۳. نبی زاده نودهی ر؛ فائزی رازی، د. رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی. تهران، انتشارات نص، ۱۳۷۵؛ ۶۲-۶۱.

۴. فرشاد ع. ا ؛ ایماندل، ک. ا. میزان نیترات و نیتریت در چاه های آب واحدهای صنعتی منطقه غرب تهران. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی ۱۳۸۱؛ ۲: ۳۷-۳۳.

5. Kraft G. J, Stites W. Nitrate Impacts on Groundwater from Irrigated Vegetable Systems in a Humid North-Central US Sand plain. Agriculture Ecosystems and Environment 2003; 100 (1): 63-74.

6. Lallin S, Lindberg CF , Pell M, Plaza E, Carlsson B. Microbial adaptation, process performance and a Suggested control strategy in a predenitrifying system with ethanol dosage. Wat Sci Tech. 1996; 34: 91-99.

7. Tony T. U. Your Drinking Water Nitrate. Available from: Http:/www. FCS.V.g.a.edv/pubs.htm. Accessed ; (2005).

8. Gregory N, jenninys D. Nitrate in Drinking Water. Available from: Http:/www.bae.NCSU.edu/ programs. Accessed ; (2005).

9. Hammer MJ. Water and Wastewater Technologies. 5th ed. Pearson Prentice Hall, Singapore, 2005; 137-147.

10. Salvato j A. Environmental Engineering and Sanitation. 4th ed. John Wiley and Sons. Inc. NewYork, 1992; 5: 462-700.

11. Peavy S.H. Environmental Engineering. Mc Graw-Hill, 1985; 2: 11-44.

۱۲. ازگلی ا. روند تغییرات نیترات در آبخوان منطقه یک شهرها و شهرکهای غرب تهران. نشریه آب و محیط زیست ۱۳۸۴، صفحات۳۷-۳۶.

13. World Health Organization. Guidelines for Drinking Water Quality. Geneva, 2003.

۱۴. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی. استاندارد شماره ۱۰۵۳، ۱۳۷۶.

۱۵. مرکز بهداشت استان خراسان شمالی، نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی آب. ۱۳۸۶.

16. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Ed. Washington D.C. 2005.

۱۷. محمدیان فضلی م؛ صادقی، غ. ر. بررسی آلودگی منابع تأمین آب آشامیدنی شهر زنجان طی سال های ۸۰-۱۳۷۹. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان زنجان ۱۳۸۲؛ دوره ۱۱،شماره۴۳، صفحات ۵۴-۴۹.

۱۸. نوروزی ح، شهبازی ا، رنجبر م، میرمحمدی ع. بررسی میزان یونهای نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی استان همدان، مجموعه مقالات دهمین همایش بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی همدان۱۳۸۶.

۱۹. صادقی غ، محمدیان فضلی م، شمس ا. بررسی میزان نیترات و نیتریت در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر زنجان ۱۳۸۲. مجموعه مقالات هشتمین همایش بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۸۴.

۲۰. نان بخش ح، محمدی بوینی ا. بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت در چاههای آب قابل شرب شهرک صنعتی شهر ارومیه در سال ۱۳۸۶، مجموعه مقالات یازدهمین همایش بهداشت محیط زاهدان ۱۳۸۷.

۲۱. یوسفی، ذ، نائیج، ا. بررسی و تعیین میزان نیترات منابع آب آشامیدنی روستائی آمل. مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران ۱۳۸۶؛ دوره ۱۷، ۶۱ : ۱۶۵-۱۶۱.


[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15 ]