بررسی غلظت نیترات در آب چاه‌های تأمین‌کننده و شبکه توزیع آب شهر کاشان در سال ۱۳۸۴-۱۳۸۳

محمدباقر میرانزاده[۱*]، غلامرضا مصطفایی[۲]، ابوالفضل جلالی کاشانی[۳]

خلاصه

سابقه و هدف: بالا بودن غلظت نیترات در آب از جمله عوامل آلاینده آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر به لحاظ افزایش تولید فاضلاب‌ها و گسترش فعالیت‌های کشاورزی و توسعه شهرنشینی میزان آن در منابع آب رو به افزایش گذاشته است. اگر غلظت نیترات در آب نوشیدنی بیش از حد مجاز باشد از نظر بهداشتی برای کودکان مخاطره‌آمیز بوده و باعث ایجاد بیماری مت‌هموگلوبینمی می‌گردد. هدف از این پژوهش اندازه‌گیری غلظت نیترات در آب چاه‌ها و شبکه توزیع شهر کاشان و مقایسه آن با استانداردهای رایج است.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به روش توصیفی و به منظور بررسی غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر کاشان در زمستان ۱۳۸۳ و تابستان ۱۳۸٤ انجام گرفت. در طول مدت تحقیق تعداد ٦٦ نمونه از آب چاه‌ها و ۲۸۸ نمونه از نقاط مختلف شبکه به طور تصادفی برداشت و غلظت نیترات آن در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشگاه علوم پزشکی کاشان توسط کارشناسان بهداشت محیط به روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. در پایان نتایج حاصله با روش آماری توصیفی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: نتایج تحقیق نشان داد که در فصل زمستان ۸۳ میانگین غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر کاشان برابر (۱٤/٤ تا ۱۲/۱ :CI) ۱۳/۲ و در فصل تابستان ۸٤ برابر (۱٦/٥ تا ۱٤/۲ :CI) ۱٥/٤ میلی‌گرم در لیتر بوده است. علاوه بر این، میانگین غلظت نیترات در آب چاه‌ها در زمستان برابر (۲۱/٥ تا ۱۲/٦ :CI) ۱۷/۱ میلی‌گرم در لیتر و تابستان ۸٤ برابر (۲۰/۹ تا ۱۳ :CI) ۱۷ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات بوده است. همچنین در ٦ درصد از چاه‌ها مقدار نیترات مساوی یا بیشتر از ٤٥ میلی‌گرم در لیتر بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده میانگین غلظت نیترات در اکثر نمونه‌های گرفته شده از آب چاه‌ها و شبکه توزیع شهر کاشان از میزان ٤٥ میلی‌گرم در لیتر که استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان بهداشت جهانی است پایین‌تر می‌باشد و خطری از لحاظ بهداشتی منطقه مورد مطالعه را تهدید نمی‌کند، ولی از آنجا که دفع فاضلاب در چاه‌های جاذب به مرور زمان می‌تواند منجر به افزایش غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی در سال‌های آینده شود. لذا پیشنهاد می‌گردد در اجرای شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهر کاشان از طریق تأمین اعتبارات لازم تسریع گردد.

واژگان کلیدی: نیترات‌ها، کاشان، آلودگی آب، آب‌رسانی، آلودگی شیمیایی آب

۱- استادیار گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان

۲- مربی گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان

۲- کارشناس بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان

تاریخ دریافت: ۸۵/۲/٤

تاریخ پذیرش نهایی: ۸۵/٥/۲۱

* نویسنده مسوول: محمدباقر میران زاده

آدرس: کاشان، کیلومتر ٥ بلوار قطب راوندی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، گروه بهداشت

پست الکترونیک: Miranzadeh_MB@kaums.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۳ ۱٦۱ ۲۸٥۲

فاکس: ۰۳٦۱ ٥٥٥٥۱٥٥

مقدمه

شهر کاشان در بخش کویر مرکزی ایران واقع شده و از نظر منابع آب‌های سطحی بسیار فقیر است، به همین دلیل فشار عمده بر روی برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی برای مصارف مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی است. در حال حاضر تامین آب مصرفی شهر کاشان از طریق بیش از ٤۰ حلقه چاه عمیق صورت می‌گیرد که این آب‌ها از نظر کیفیت شیمیایی با افزایش

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]

میزان TDS[1] یا شوری روبرو می‌باشند [۱]. آلودگی آب عبارت است از وجود یک یا چند ترکیب شیمیایی یا عوامل بیماری‌زا در آب به حدی که استفاده از آن برای مصرف‌کننده مخاطره‌آمیز باشد یا منجر به بیماری شود. به طور کلی آلودگی منابع آب به دو دسته آلودگی شیمیایی و آلودگی میکروبی تقسیم‌بندی می‌شود. بالا بودن غلظت ترکیبات نیتروژن‌دار از جمله عوامل آلاینده شیمیایی منابع آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر به لحاظ گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی و توسعه شهرنشینی مقدار آن در منابع آب رو به افزایش گذاشته است. یکی از املاحی که بالا بودن غلظت آن در آب آشامیدنی از نظر بهداشتی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد و باید مورد سنجش قرار گیرد. غلظت نیترات است که علاوه بر آلودگی میکروبی می‌تواند به عنوان یکی از پارامترهای کنترل کیفی آب نوشیدنی به حساب آید [۲، ۳]. نیترات NO_3^- یک ملکول محلول در آب بوده که از نیتروژن و اکسیژن تشکیل شده است و علت ورود آن به منابع آب اکسیداسیون آمونیاک و سایر ترکیبات نیتروژن‌دار است. نیترات یک عنصر طبیعی در گیاهان و سبزیجات بوده که در غلظت‌های متفاوت در بافت‌های گیاهی وجود دارد. منبع ورود آن به بدن انسان علاوه بر آب آشامیدنی از طریق مصرف مواد غذایی نیتروژن‌دار است. مقدار ورود نیترات به بدن انسان به ویژه اکثر بزرگسالان در حدود ۷۰-۲۰ میلی‌گرم در روز است که عمدتاً از طریق مصرف مواد غذایی صورت می‌گیرد [٤، ٥]. آب‌ها به طور طبیعی و در صورت عدم آلودگی محتوی مقدار کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر نیترات هستند. بالا بودن غلظت نیترات در آب نشان‌دهنده وقوع آلودگی است که می‌تواند آلودگی میکروبی نیز به همراه داشته باشد. متداول‌ترین منبع ورود نیترات به منابع آب شامل کاربرد کودهای شیمیایی و کودهای حیوانی در کشاورزی، پساب سپتیک تانک، پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، تجزیه بقایای حیوانی و گیاهی در زمین، دفع غیر بهداشتی مواد زاید جامد و استفاده از چاه‌های جذبی برای دفع فاضلاب است. توانایی ورود نیترات به منابع آب بستگی به شرایط خاک و عمق چاه دارد [۱۰، ۱۱]. سازمان بهداشت جهانی حداکثر غلظت مجاز نیترات را در آب آشامیدنی ٤٥ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات بیان نموده است و در کشور ما نیز برای تعریف کیفیت آب آشامیدنی همین مقدار مورد توجه قرار گرفته است [۸، ۹]. ورود مقدار ناچیز نیترات به بدن انسان مخاطره‌آمیز نمی‌باشد زیرا نیترات یک جزء طبیعی رژیم غذایی انسان است ولی اگر غلظت نیترات بالا باشد به ویژه بالای ٤٥ میلی‌گرم در لیتر در این صورت مصرف چنین آبی برای کودکان (به خصوص کمتر از ۳ ماه) مخاطره‌آمیز بوده و سبب بروز نوعی بیماری تحت عنوان مت‌هموگلوبینمی می‌گردد. زیرا نیترات در دستگاه گوارش کودکان که دارای PH قلیایی است (فعالیت اسیدسازی هنوز فعال نشده است) به سرعت توسط باکتری‌های طبیعی موجود در دستگاه گوارش تبدیل به نیتریت می‌گردد. این فرآیند یک فرآیند احیاء بیولوژیکی است. نیتریت تولیدی به سرعت جذب خون شده و سبب می‌گردد که آهن دوظرفیتی موجود در هموگلوبین تبدیل به آهن سه ظرفیتی شود. در این صورت هموگلوبین تبدیل به مت‌هموگلوبین می‌شود. 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[2] نیز گفته می‌شود. در بزرگسالان به دلیل اسیدی بودن PH معده شرایط برای احیاء میکروبی نیترات به نیتریت فراهم نمی‌شود به همین دلیل این بیماری مختص کودکان است [٦، ۸، ۱۰، ۱۱]. بعضی مطالعات نیز نشان داده که مادرانی که در دوران بارداری آب آشامیدنی با غلظت زیاد نیترات مصرف نموده‌اند احتمال بروز نقص عضو در نوزادان آنها بالا بوده و در کاهش انتقال اکسیژن به نوزاد از طریق خون مادر نیز مؤثر بوده است [٤، ٥]. مطالعات کیفیت آب در بعضی از شهرهای کشورمان از جمله تهران، اراک و مشهد نشان داده که غلظت نیترات در آب بعضی از چاه‌ها بیش از حد استاندارد (٤٥ میلی‌گرم در لیتر) بوده است به طوری که این چاه‌ها از مدار بهره‌برداری برای مصارف شرب خارج گشته و به شهرداری‌ها برای مصارف کشاورزی واگذار شده است [۱۸، ۱۹]. با توجه به موارد فوق و به منظور تعیین میزان غلظت نیترات در آب چاه‌ها و شبکه توزیع آب شهر کاشان، این مطالعه را در طی زمستان ۱۳۸۳ و تابستان ۱۳۸٤ انجام دادیم.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق به صورت توصیفی بود و در فاصله زمانی زمستان ۱۳۸۳ و تابستان ۱۳۸٤ در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام گرفت. از آنجا که غلظت نیترات در

1- Total Dissolved Solid

2- Blue baby

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]

کوتاه مدت دارای تغییرات زیادی نبوده و تقریباً ثابت است و به منظور صرفه‌جویی در تعداد نمونه‌ها و هزینه‌ها مدت زمان تحقیق محدود به دو فصل از سال گردید. اندازه‌گیری غلظت نیترات هم بر روی آب چاه‌ها و هم شبکه توزیع آب شهری کاشان انجام شده است. در طول مدت تحقیق جمعاً ۲۸۸ نمونه (۱٤٤ نمونه در فصل زمستان و ۱٤٤ نمونه در فصل تابستان) یا هر ماه ٤۸ نمونه از نقاط مختلف شبکه توزیع شهر کاشان به صورت تصادفی در روزهای مختلف هفته از ساعت ۸ صبح الی ۲ بعدازظهر برداشت گردید. در مورد آب چاه‌ها نیز از کل ۳۳ حلقه چاه در مدار بهره‌برداری در هر فصل (زمستان و تابستان) یک نمونه ساده به صورت تصادفی توسط کارشناس از شرکت آب و فاضلاب کاشان برداشت گردید. کل نمونه‌ها از آب چاه‌ها ٦٦ عدد بود. برای نمونه‌برداری از ظروف پلاستیکی یک لیتری استفاده شد و نمونه‌ها پس از برداشت در کمتر از ۲ ساعت به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان منتقل و توسط کارشناسان مجرب بهداشت محیط مورد بررسی قرار گرفت و برای اندازه‌گیری غلظت نیترات از روش اسپکتروفتومتری در طول موج ٤۱۰ نانومتر که همان روش ارائه شده در آخرین چاپ کتاب استاندارد متد است استفاده گردید. [۹]. به دلیل اینکه در استانداردهای کیفی آب آشامیدنی ایران رقمی برای غلظت نیتریت به عنوان حد مجاز بیان نشده است، لذا این تحقیق صرفاً بر روی غلظت نیترات انجام گرفت. پس از پایان آزمایشات نتایج بر اساس روش‌های آماری توصیفی مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت. اگرچه در این تحقیق هدف بررسی نوسانات ماهانه غلظت نیترات در آب نبود ولی از آنجا که نمونه‌ها در هر ماه به صورت جداگانه برداشت شده است نتایج نیز به صورت ماهانه در جداول ارائه گردید.

نتایج

در نمودار شماره ۱ نتایج مربوط به میانگین غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر کاشان با حدود اطمینان ۹۵ درصد در ماه‌های دی، بهمن و اسفند ۱۳۸۳ ارائه شده است و نشان می‌دهد که میانگین غلظت در این ماه‌ها به ترتیب برابر (۱٤/۲ تا ۱۱/۲ :CI) ۱۲/۷، (۱۵/٦ تا ۱۲/۳ :CI) ۱۳/۹ و (۱٤/۵ تا ۱۲/۱ :CI) ۱۳/۳ میلی‌گرم در لیتر است. همچنین نتایج نشان داد که حداقل مطلق غلظت نیترات در فصل زمستان برابر ۵/۳ میلی‌گرم در لیتر مربوط به بهمن‌ماه و حداکثر مطلق آن برابر ۳۵ میلی‌گرم در لیتر مربوط به دی‌ماه است. از طرف دیگر در همین نمودار نتایج مربوط به غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر کاشان در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور ۱۳۸٤ ارائه گردید و نشان می‌دهد که میانگین غلظت در این ماه‌ها به ترتیب برابر (۱۹/۳ تا ۱۳/٦ :CI) ۱٦/۵ و (۱٦/۵ تا ۱۱/۷ :CI) ۱٤/۱ و (۱۷/٦ تا ۱٤ :CI) ۱۵/۸ میلی‌گرم در لیتر است. همچنین نتایج نشان داد که حداقل مطلق غلظت نیترات در فصل تابستان برابر ٦/۸ میلی‌گرم در لیتر مربوط به تیرماه و حداکثر مطلق آن برابر ٤۹/٦٤ میلی‌گرم در لیتر و مربوط به مردادماه است. در جدول شماره ۱ نتایج مربوط به مقادیر غلظت نیترات در آب چاه‌های تأمین‌کننده آب نوشیدنی شهر کاشان (۳۳ حلقه چاه در حال بهره‌برداری) در زمستان ۸۳ و تابستان ۸٤ ذکر شده است و نشان می‌دهد که غلظت نیترات در زمستان بین حداقل ٤/۱ میلی‌گرم در لیتر در آب چاه‌های شماره ۸۱، ۸۵، ۸٦ منطقه نابر و حداکثر ٤۸/۱ میلی‌گرم در لیتر در آب چاه شماره ۱۹ با میانگین (۲۱/۵ تا ۱۲/٦ :CI) ۱۷/۱ است. همچنین در فصل تابستان نیز غلظت نیترات در آب چاه‌ها بین ٤/۷ تا ٤٦/٦٤ میلی‌گرم در لیتر و به طور میانگین (۲۰/۹ تا ۱۳ :CI) ۱۷ میلی‌گرم در لیتر بوده است (جدول و نمودار شماره ۱) و (جدول شماره ۲).



نمودار ۱- میانگین غلظت نتیرات در آب شبکه توزیع شهر کاشان طی سال‌های ۸۳-۸٤

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]

جدول ۱- مقادیر غلظت نیترات در آب چاه‌های تأمین کننده آب شهر کاشان در زمستان ۸۳ تابستان ۸٤

ردیف	شماره چاه	غلظت نیترات Mg/l		ردیف	شماره چاه	غلظت نیترات Mg/l	غلظت نیترات Mg/l
		زمستان۸۳	تابستان ۸٤			زمستان ۸٤	تابستان ۸٤
۱	۳۱	۱۱	۱۰/۲	۱۸	۸٤ نابر	٦/۲	٦/۹
۲	۳٤	۱٦/۵	۱٦/۱	۱۹	۸۵ نابر	٤/۱	۵/۵
۳	۳٦	۲٤	۲۲/۸	۲۰	۸٦ نابر	٤/۱	۵/۲
٤	۳۷	۱۳/۷	۱٤/۷	۲۱	۲٦	۳۱/۲	۲۹/۸
۵	۷۱	۲۷	۲۵/۸	۲۲	٤٦	۱۱/٦	۱۳/٤
٦	۷۳	۲۵	۲٤/۱	۲۳	۵۷	۱۲/٤	۱۱/٦
۷	۷٤	۲۵/٤	۲٦/۱	۲٤	٤۷	۸/۱	۹/۳
۸	۷۵	۱۳/۱	۱۲/۵	۲۵	٤٦	۱۰/۱	۹/۲
۹	۷٦	۲۵/۹	۲۳/۸	۲٦	۵۵	۸/۳	۹/۵
۱۰	۷۷	۱۲/۱	۱۱/۸	۲۷	۵٤	۸/۲	۷/۸
۱۱	۱۹	٤۸/۱	٤٦/٤	۲۸	٤۳	۸/۲	۸/۹
۱۲	۲۱	٤۵	٤٦/۸	۲۹	۵٦	۲۸	۲۷/۵
۱۳	۲۳	۱۸/۲	۱٦/۹	۳۰	۳۳	۳۳/٦	۳۱/۸
۱٤	۲٤	۵/۲	۷/۳	۳۱	۳۵	۳۹	۳۷/۵
۱۵	۸۱ نابر	٤/۱	٤/۷	۳۲	۳۹	۵/٤	٦/۲
۱٦	۸۲ نابر	۵/۱	۵/٤	۳۳	٤۰	۲۱/۷	۲۰/۸
۱۷	۸۳ نابر	۵/۱	۵/۸				

جدول ۲- طبقه بندی آب‌های شهر کاشان از نظر غلظت نیترات موجود در آنها بر حسب میلی‌گرم در لیتر

گروه‌بندی آب‌ها	نمونه آب چاه‌ها	نمونه آب شبکه توزیع
کمی آلوده (۲۰ mg/l >)	٪٦۳/٦	٪۸۰/۲
آلوده (٤۵-۲۰ mg/l)	٪۳۰/٤	٪۱۷
خیلی آلوده (٤۵ mg/l<)	٪٦	٪۲/۸

در جدول شماره ۲ تقسیم‌بندی آب چاه‌ها و شبکه توزیع شهر کاشان به سه گروه آب با نیترات کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات بین ۲۰ تا ٤۵ میلی‌گرم در لیتر و نیترات بیش از ٤۵ میلی‌گرم در لیترانجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که در آب ٦۳/٦ درصد چاه‌ها و ۸۰/۲ درصد آب شبکه توزیع غلظت نیترات کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر است و همچنین ٦ درصد از آب چاه‌ها و ۲/۸ درصد آب شبکه توزیع در گروه آب‌های با غلظت نیترات بیش از ٤۵ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که میانگین غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر کاشان در فصل زمستان و تابستان با حدود اطمینان ۹۵ درصد به ترتیب برابر (۱٤/٤ تا ۱۲/۱ :CI) ۱۳/۲ و (۱٦/۵ تا ۱٤/۲ :CI) ۱۵/٤ میلی‌گرم در لیتر و میانگین دو فصل آن ۱٤/۸ میلی‌گرم در لیتر است که از حد مجاز توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی و استاندارد کیفی آب آشامیدنی ایران که مقدار آن ٤۵ میلی‌گرم در لیتر است تجاوز نمی‌نماید و خطری مصرف‌کنندگان را از نظر بهداشتی تهدید نمی‌نماید [۲، ٤، ۵، ۱۰]. بررسی غلظت نیترات در آب چاه‌ها نیز نشان داد که میانگین غلظت نیترات در آب چاه‌ها نیز در دو فصل زمستان و تابستان به ترتیب برابر ۱۳/۱±۱۷/۱ و ۱۱/٦±۱۷ میلی‌گرم در لیتر بود که آب این چاه‌ها نیز از نظر غلظت نیترات از حد مجاز تجاوز نمی‌نماید و کاملاً منطبق با استانداردهای کیفیت آب آشامیدنی است [۱٤]. به طور کلی آب‌های زیرزمینی از نظر غلظت نیترات در آنها به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند [۱٦، ۱۲]:

- اگر غلظت نیترات بیش از ٤۵ میلی‌گرم در لیتر باشد در گروه آب‌های خیلی آلوده.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]

- اگر غلظت نیترات بین ۲۰ تا ٤٥ میلی‌گرم در لیتر باشد در گروه آب‌های آلوده

- اگر غلظت نیترات کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر باشد در گروه آب‌های کمی آلوده قرار می‌گیرد.

با توجه به این تقسیم‌بندی و با توجه به اینکه میانگین غلظت نیترات در آب چاه‌ها و شبکه توزیع کاشان به ترتیب برابر ۱۷ و ١٤/٨ میلی‌گرم در لیتر است پس نتیجه می‌گیریم که چاه‌ها و آب نوشیدنی شهر کاشان در گروه سوم یعنی آب‌های کمی آلوده قرار می‌گیرد. همان طوری که در جدول ۲ مشخص شده است بر اساس این تقسیم‌بندی ٦٣/٦ درصد آب چاه‌های کاشان در گروه آب‌های کمی آلوده، ٣٠/٤ درصد در گروه آب‌های آلوده به نیترات و ٦ درصد در گروه آب‌های آلودگی شدید به نیترات قرار می‌گیرد. همچنین از نظر آب شبکه توزیع نیز ۸۰/۲ درصد نمونه‌ها در گروه آب‌های کمی آلوده، ۱۷ درصد در گروه آب‌های آلوده و ۲/۸ درصد در گروه آب‌های با آلودگی شدید قرار می‌گیرد. البته به دلیل اینکه آب چاه‌های ورودی به شبکه توزیع با همدیگر مخلوط می‌شوند، لذا درصد نمونه‌های با غلظت نیترات بیش از ٤٥ میلی‌گرم در لیتر در شبکه توزیع ۳/۲ درصد کمتر از نمونه های چاه‌ها بوده است. نتایج ارائه شده در جدول شماره ۱ نشان می‌دهد از ۳۳ حلقه چاه آب در مدار بهره‌برداری که آب شهر کاشان را تأمین می‌نماید تنها در یک مورد غلظت نیترات از ٤٥ میلی‌گرم در لیتر بالاتر بوده (چاه شماره ۱۹) که احتمالاً این چاه نیز باید در آینده از مدار بهره‌برداری برای تأمین آب شهر کاشان خارج شود. از آنجا که چاه‌هایی که آب شهر کاشان را تأمین می‌کنند از نظر موقعیت جغرافیایی در مناطق مختلفی قرار دارند که بافت زمین‌شناسی خاک و عمق چاه‌ها نیز با همدیگر متفاوت است، لذا غلظت نیترات در آب این چاه‌ها نیز دارای غلظت‌های متفاوتی است که نشان‌دهنده اثر بافت خاک و موقعیت جغرافیایی منطقه بر روی غلظت نیترات است. به عنوان مثال در چاه‌هایی که در دشت نابر در فاصله ٤٠ کیلومتری کاشان قرار دارند به دلیل اینکه از نقاط مسکونی شهر فاصله دارند و احتمال تماس فاضلاب با آنها حداقل است، لذا غلظت نیترات در آب آن چاه‌ها بسیار پایین است (حدود ٤ تا ٥ میلی‌گرم در لیتر) ولی از طرف دیگر چاه‌هایی که در محدوده شهر کاشان و در نزدیکی مناطق مسکونی قرار دارند مثل چاه شماره ۱۹ و ۲۱ و ۳۵ غلظت نیترات در آنها بالا بوده است که نشان‌دهنده تأثیر زندگی انسان و تخلیه فاضلاب به داخل زمین و ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی است. از طرف دیگر وجود باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی نیز احتمالاً دلیل دیگر بالا بودن غلظت نیترات در آب چاه‌های اطراف شهر است [۲، ٤، ۷، ۱٥]. بررسی غلظت نیترات در آب کاشان در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار آن در نقاط مختلف شبکه دارای دامنه وسیعی بوده یعنی از حداقل ٥/۳ تا ٤٩/٤ میلی‌گرم در لیتر وجود داشته است که این دامنه تغییرات وسیعی به دلیل تعدد چاه‌های تأمین‌کننده آب (۳۳ حلقه) شهر کاشان است که هر یک از آنها از نظر بافت خاک و عمق چاه بسیار متفاوت بوده و طبیعتاً غلظت نیترات نیز در هر یک از آنها با همدیگر بسیار متفاوت است (جدول شماره ۱) و آب شبکه توزیع نیز ممکن است به طور کامل با همدیگر مخلوط نگردد اگر چه شبکه به صورت رینگ به همدیگر متصل است. از طرف دیگر گزارشات معاونت بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب کاشان نشان داده که در سال‌های اخیر در بعضی از چاه‌های تأمین آب نوشیدنی شهر کاشان غلظت نیترات بالاتر از حد ٤٥ میلی‌گرم در لیتر بوده که تعدادی از این چاه‌ها در سال گذشته از مدار بهره‌برداری خارج شده و یا به شهرداری کاشان برای مصارف فضای سبز واگذار شده است. همچنین بالا بودن غلظت نیترات به صورت موردی در بعضی از نمونه‌های شبکه توزیع مربوط به نقاطی از شبکه است که در نزدیکی چاه‌های نیتراته قرار گرفته‌اند [۱]. نتایج یک تحقیق در شهر سمنان نشان داده که میانگین غلظت نیترات در آب شرب شهر سمنان در سال ۱۳۸۱ برابر ۹/۸ میلی‌گرم در لیتر بوده که در مقایسه با میانگین غلظت آن در آب شهر کاشان که ١٤/٨ میلی‌گرم در لیتر است پایین‌تر قرار می‌گیرد [١٦]. اندازه‌گیری غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر آران و بیدگل نیز نشان داده که میانگین مقدار آن در آب شرب آران و بیدگل برابر ۱۱/۱ میلی‌گرم در لیتر بوده است [۱۷]. نتایج بررسی غلظت نیترات در آب شبکه توزیع شهر دامغان و گرگان نیز نشان داده که به طور میانگین غلظت نیترات در آب نوشیدنی این دو شهر به ترتیب برابر ٦/٤ و ٥/۸ میلی‌گرم در لیتر است که به مراتب پایین‌تر از حد مجاز کیفیت آب آشامیدنی است [۱۲، ۱۸]. از طرف دیگر در جریان مطالعه‌ای که در جنوب داکوتا بر روی تعداد یکصد حلقه چاه آب صورت گرفته نشان داده که در ٤ درصد از چاه‌ها غلظت نیترات بیش از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۹ درصد بیش از ٥٠ میلی‌گرم در لیتر، ۱۷ درصد بیش از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲۷ درصد بیش از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و ٤٦ درصد کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بوده است [۱۳]. مقایسه نتایج غلظت نیترات آب کاشان با شهرهای سمنان، دامغان و گرگان نشان می‌دهد که غلظت نیترات آب منطقه کاشان بسیار بیشتر از سه شهر فوق‌الذکر است که احتمالاً علت آن متفاوت بودن بافت خاک و عمق چاه‌ها و کیفیت آب‌های زیرزمینی است. از طرف

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]

دیگر مقایسه غلظت نیترات آب کاشان با شهر آران و بیدگل نشان می‌دهد که تا حدودی کیفیت آب این دو شهر به هم نزدیکتر است که احتمالاً به دلیل مشابه بودن بافت خاک منطقه و ارتباط بین سفره‌های آب زیرزمینی است [۳، ٤، ٥، ۱۹]. از آنجایی که اغلب چاه‌های موجود تأمین‌کننده آب شرب شهر کاشان در حریم شهر و مناطق مسکونی قرار دارد و با توجه به عدم وجود سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در کاشان (تا زمان انجام تحقیق این سیستم تکمیل و به بهره‌برداری نرسیده است) و استفاده ساکنین از چاه‌های جذبی برای دفع فاضلاب احتمالاً یکی از علل اصلی افزایش غلظت نیترات در آب چاه‌های شهر کاشان دفع فاضلاب در زمین است که می‌تواند منجر به آلودگی منابع آب به آلاینده‌های شیمیایی از جمله نیترات و آلاینده‌های میکروبی از جمله کلی فرم‌های مدفوعی شود [٥، ٦، ۱۰، ۱۱]. علاوه بر این راه ورود دیگر نیترات استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی برای مصارف کشاورزی است که با توجه به وجود مزارع و باغ‌های فراوان در اطراف شهر کاشان از این طریق نیز بخشی از نیترات به منابع آب‌های زیرزمینی راه پیدا می‌نماید [۲، ۷، ۱۰، ۱۵، ۱۹].

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه و به منظور جلوگیری از افزایش غلظت نیترات در آب نوشیدنی شهر کاشان پیشنهاد می‌شود که هر چه سریع‌تر نسبت به احداث و راه‌اندازی سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری اقدام گردد و استفاده از چاه‌های جاذب برای دفع فاضلاب به حداقل رسانده شود و در حال حاضر نیز در صورت وجود چاه‌هایی که غلظت نیترات در آنها بیش از ٤٥ میلی‌گرم در لیتر است آنها را از مدار بهره‌برداری آب خارج نمایند و صرفاً از آب آنها برای مصارف کشاورزی استفاده شود. پیشنهاد می‌شود که به منظور بررسی نوسانات غلظت نیترات در آب نوشیدنی شهر کاشان در سال‌های آتی و اطلاع از روند افزایش یا کاهش آن و مقایسه آن با وضعیت فعلی این مطالعات در سال‌های آتی نیز به فواصل زمانی معین انجام گیرد و همکاری نزدیک بین دانشگاه علوم پزشکی کاشان و شرکت آب و فاضلاب وجود داشته باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات کلیه عزیزانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند از جمله آقای غلامرضا محمدی و سرکار خانم روئین‌تن و دانشجویان کارشناسی بهداشت محیط خانم رهنما، قصری، مختاری و .... و آقای مهندس گلسرخی از شرکت آب و فاضلاب تشکر و قدردانی می‌شود.

References:

۱- شرکت آب و فاضلاب کاشان، گزارشات معاونت بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب کاشان. ۱۳۸۳.

2- Hammer MJ. Water and Wastewater Technologies. 2nded. John Wiley and Sons, NewYork: 2000. p. 137-157.

3- McGhee TJ. Water Supply and Sewerage. 6 th ed. Mc Graw-Hill, NewYork: 1991. p. 158- 170.

4- Tony Tyson U. Your Drinking Water Nitrate. 2005. Available from: Http:/www. FCS.V.g.a.edv/pubs.htm.

5- Gregory N. jenninys D. Nitrate in Drinking water. 2005. Available from: Http:/www.bae.NCSU.edu/programs.

6- Martin EJ. Technologies for Small Water and Wastewater Systems. Van Nostrand Reinhold, NewYork, 1991. 4: 341-505.

7- Terence J. Meghee S. Water Supply and Sewerage. 6 th ed. Mc Graw-Hill. Singapore: 2001.

8- WHO. Guidelines for Drinking Water Quality. Jeneva: 1996.

9- APHA. AWWA. WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.19th ed. 1995. Washigton D.C. USA.

10- Salvato jA. Environmental Engineering and Sanitation. 4rd ed. JOHN Wiley and Sons. Inc. NewYork. 1992. 5: 462-700.

11- Peavy SH.Environmental Engineering. ***Mc Graw-Hill*** 1985; 2: 11-44.

۱۲- سیدمحمود مهدی‌نیا، شمس ا.. نیک‌روش. بررسی میزان آلودگی شبکه توزیع آب شرب شهر دامغان به نیترات در بهار سال ۱۳۸۰: ***مجله آب و فاضلاب***، شماره ٤۳، سال ۱۳۸۱: صفحات ٦۰ تا ٦۱.

۱۳- سماواتی ع. بررسی ترکیبات نیتروژن‌دار در آب. ***مجله آب و محیط زیست***، شماره هفتم، سال ۱۳۷۲: صفحات ۱۲ تا ۱۵.

۱٤- استانداردهای کیفی آب آشامیدنی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی. ***نشریه شماره ٤-۱۱٦***: سال ۱۳۷۸.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]

15- Ratu BS. Water Supply and Wastewater Engineering.Tata McGraw-Hill publishing company. ***New Dehli*** 2002; 2: 5-26.

۱۶- سیده حوریه فلاح. سید محمود مهدی‌نیا. طرح تحقیقاتی بررسی میزان نیتریت و نیترات در منابع آب شرب شهر سمنان. شرکت آب و فاضلاب سمنان. ۱۳۸۱.

۱۷- سمیه بشری، مریم نعمت شاهی. بررسی غلظت نیترات در شبکه توزیع آران و بیدگل در سال ۱۳۸۳. طرح تحقیقاتی دانشجویان بهداشت محیط، بهمن‌ماه ۱۳۸٤، خلاصه مقالات: صفحات ٤۹ تا ٥٤.

18- Khad SM . Investigation of Nitrate in Ground waters. 2 nd ed Asia Conference on Water Management, Tehran .Iran: May: 2001. p. 95-97.

19- Kamala A. Kanthro DL. Environmental Engineering . 3rd ed. Tata MC-Graw-ACLP. *Publishing Company* 2002; 5: 48-58.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24]