

میزان نیترات و نیتريت در چاه های آب واحدهای صنعتی منطقه غرب تهران

دکتر علی اصغر قرشاد^۱ و دکتر کرامت اله ایماندل^۲

چکیده:

نیترات به عنوان آخرین مرحله اکسیداسیون ترکیبات نیتروژن دار محسوب می شود (Bouchard, et al. 1992) که عامل بیماری متهموگلوبینمیما در نوزادان می باشد (Grauni, et al. 1981) و احتمال تشکیل ترکیبات سرطانزای نیتروزآمین از آن به عنوان یکی از شاخصهای شیمیایی آلودگی آب به فاضلابها و پسمانده های جامد مورد توجه است (WHO, Guidelines 1998).

با توجه به نقش فاضلاب در آلودگی منابع زیرزمینی و از جمله آلودگی این قبیل منابع به ترکیبات نیترات و نیتريت، در زمستان سال ۱۳۷۷ از میان ۳۰۰ واحد بزرگ صنعتی غرب تهران (حداصل تهران - کرج)، تعداد ۱۰۰ واحد انتخاب و از منابع آبهای زیرزمینی آنها به منظور سنجش میزان نیتريت و نیترات نمونه برداری به عمل آمد. نتایج حاصل که براساس آخرین چاپ کتاب روشهای استاندارد (ویژگیهای فیزیکی شیمیایی آب، ۱۳۷۶) برای آزمونهای آب و فاضلاب انجام گرفت، حاکی از آن است که میانگین غلظت نیترات در آبخوان منطقه ۵۱/۹۶ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۲۰/۱۵۷ میلی گرم در لیتر از حداکثر ۸۵/۴۹ تا حداقل ۵/۹ میلی گرم در لیتر و میانگین مقدار نیتريت ۱۶/۱۸ میکروگرم در لیتر با انحراف معیار ۴۳/۰۶ میکروگرم در لیتر از حداقل ۰/۲۹ تا حداکثر ۳۱۴/۲۲ میکروگرم در لیتر متغیر است.

مقایسه داده های به دست آمده با یافته های سایر محققان در تعیین مقدار نیتريت و نیترات در چاههای مورد بررسی مقادیر اندازه گیری شده نیترات و نیتريت بیش از رهنمود سازمان جهانی بهداشت (Mara, M. 1989 WHO) و آخرین استاندارد ملی کشور است. محاسبات آماری به منظور تعیین ارتباط بین فاصله محل تخلیه فاضلابها و عمق آب با محتوی نیترات و نیتريت چاههای آب مورد بررسی نشان داد که ارتباط معنی دار آماری بین مقادیر نیترات با عمق آب برقرار بوده ($R = ۰/۴۴$ و $p = ۰/۰۳۴$) و با افزایش عمق آب، غلظت نیترات آنها کاهش می یابد، در حالی که بین فاصله چاههای جاذب با غلظت نیترات در چاه آب مورد بررسی ($p = ۰/۲۶$) و نیتريت آب ($p = ۰/۸۲$) رابطه معنی داری برقرار نیست.

رسم منحنی هم غلظت نیترات در منطقه غرب تهران و مقایسه آن با منحنی های مشابه رسم شده در سال ۱۳۷۳ نشان می دهد که در این سال در تمامی مناطق غرب غلظت نیترات آبهای زیرزمینی از ۲۰ میلی گرم در لیتر فراتر نبوده است (ایماندل، ایرانشاهی ۱۳۷۳)، در حالی که در سال ۱۳۷۷، آب های زیرزمینی حاوی مقادیر ۲۰ تا ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات و حتی مناطق با محتوی بیش از ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات نیز شناسایی گردیده اند. که مؤید روند روبه فزونی آلودگی آبخوان منطقه غرب تهران در اثر تخلیه بی ضابطه فاضلابهای شهری و صنعتی به لایه های آبدار این منطقه می باشد.

واژگان کلیدی: نیترات، نیتريت، صنعتی، فاضلاب، آب سالم

^۱ دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران.

^۲ گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران.

مقدمه :

رنگ شدن پوست به ویژه در اطراف چشم دهان است (شادپور، پیمان. ۱۳۷۷).

سازمان جهانی بهداشت رهنمود ۰/۲ میلی گرم در لیتر را برای عوارض مزمن نیتريت توصیه کرده است، غلظت پیشنهادی نیتريت نیز ۵۰ میلی گرم در لیتر می باشد. به دلیل احتمال همزمان نیتريت و نیتريت در آبهای آشامیدنی، مجموع نسبتهای مقادیر اندازه گیری شده هریک از این عوامل به مقدار عددی پیشنهادی آنها، الزاما باید کمتر از یک باشد (W.H.O. 1996).

مراحل اجرایی: بر مبنای اطلاعات موجود تاکنون بیش از ۳۰۰ واحد صنعتی کوچک و بزرگ (دارای پرسنل بیش از ۱۰ نفر) در منطقه غرب تهران شناسایی و در فهرست صنایع کشور قرار گرفته اند. صنایع واقع در این منطقه که طیف وسیعی از فعالیتهای صنعتی اعم از مواد غذایی، صنایع فلزی، شیمیایی، نساجی و... را شامل می شوند، بخش مهمی از صنایع استان تهران محسوب می گردند.

تنوع گسترده و میزان آلاینده های پسابهای صنعتی همراه با عدم تصفیه کامل این پسابها در منطقه غرب تهران و تخلیه آنها به چاههای جاذب که در نهایت به آبخوان زیرزمینی یا سطحی منطقه راه می یابند چشم انداز کیفیت منابع آبی منطقه را مبهم ساخته است.

به منظور بررسی کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه غرب تهران (حد فاصل مسیر تهران-کرج) و تاثیر فعالیتهای صنعتی بر افزایش مقادیر نیتريت و نیتريت در آبخوان منطقه و بررسی ارتباط احتمالی آنها با تخلیه پسابهای صنعتی منطقه، تعداد یک صد نمونه از چاههای آب شرب و صنعتی صنایع واقع در منطقه مزبور در بهمن و اسفند ۱۳۷۷ به روش تصادفی در ظروف پلی اتیلنی برداشت و با استفاده از روش اسپکتروفتومتری (UN-Vizible) آنالیز گردید (Kaplan, et al. 1989) در نمونه هایی که اندازه گیری شده، مقادیر نیتريت و نیتريت بیش از مقادیر استاندارد بوده است. به منظور اطمینان

ترکیبات نیتريت و نیتريت از جمله عوامل آلاینده منابع آبهای زیرزمینی محسوب می شوند که در سالهای اخیر به لحاظ گسترش کشاورزی و فعالیتهای انسانی میزان متوسط آنها در آبهای زیرزمینی روبه افزایش می باشد.

اگرچه انحلال رسوبات طبیعی حاوی نیتريت در آب، تجزیه گیاهان، فضولات حیوانی، زباله های شهری، کودهای نیتريت دار و فاضلابهای خانگی از جمله منابع ورود نیتريت و نیتريت به آب های زیرزمینی می باشند، با این حال نقش فاضلابهای حاصل از فعالیتهای صنعتی را نیز نباید در این مورد از نظر دور داشت.

هنگامی که غلظت نیتريت در آب آشامیدنی کمتر از ۱۰ mg/L باشد، گیاهان مهمترین منبع ورود نیتريت به بدن می باشند و زمانی که غلظت آن در آب آشامیدنی بیش از ۵۰ mg/L باشد، آب آشامیدنی مهمترین منبع ورود نیتريت به بدن می باشد (Armijo, et al. 1981)

میانگین جذب روزانه نیتريت در انسان از ۴۳ تا ۱۳۱ mg/L متغیر است، مجموع نیتريت جذب شده در بدن انسان با توجه به مقادیر دفع آن از طریق ادرار، بین ۳۹ تا ۲۶۸ mg/L در روز برآورد شده است (Craun, et al. 1981).

نیتريت و نیتريت در بخشهای ابتدایی روده کوچک به سرعت جذب شده و وارد خون می شوند. در خون، نیتريت سریعاً به نیتريت اکسید شده سپس طی فرایندی، هموگلوبین خون را به متهموگلوبین تبدیل می کند. در این حالت هموگلوبین توانایی برقراری پیوند با اکسیژن و گاز کربنیک و در نتیجه انتقال آن بین بافتها و ریه ها را نخواهد داشت (Craun, G.F. et al. 1981).

از نظر کلینیکی، زمانی که غلظت متهموگلوبین در هر دسی لیتر خون به ۱/۵ گرم و یا حداقل به ۱۰٪ غلظت هموگلوبین بالغ گردد، عوارض کم خونی و سیانوز در شخص ایجاد می گردد. مهمترین نشانه های سیانوز، آبی

۳- و ۳/۵ میلی لیتر (غلظت‌های صفر تا ۷۰ میکروگرم نیتريت بر حسب ازت) از محلول ذخیره تهیه و توسط آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. به این صورت ۶ محلول استاندارد با غلظت‌های ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ میکروگرم در لیتر تهیه و میزان جذب و غلظت آنها به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۳ نانومتر خوانده، و از جذب و غلظت‌های بدست آمده میانگین گرفته شد. در طول مدت نگهداری و قرائت، نمونه‌ها از تابش نور محافظت شدند، سپس بر مبنای نتایج بدست آمده منحنی کالیبراسیون رسم گردید.

پس از تهیه محلول‌های استاندارد و نیترات بر حسب غلظت‌های ۴ تا ۳۰ میلی گرم در لیتر نیترات، میزان جذب و غلظت نیترات در طول موج ۲۲۰ نانومتر خوانده شد و از مقادیر جذبها و غلظت‌های بدست آمده میانگین گرفته شد. سپس بر مبنای میانگین‌های حاصل فاکتور جذب محاسبه گردید.

جذب نمونه‌های مجهول یک بار در طول موج ۲۲۰ نانومتر برای تعیین جذب مربوط به نیترات و یک بار در طول موج ۲۷۵ نانومتر برای تعیین جذب مربوط به ناخالصیها و مزاحمتها که به طور عمده ناشی از حضور مواد آلی در نمونه‌ها است، اندازه‌گیری شد.

یافته‌های حاصل از تعیین مقدار نیتريت و نیترات در نمونه‌های برداشت شده از یک صد حلقه چاه آب در منطقه غرب تهران مؤید آنست که مقدار نیتريت در ۵۴/۷٪ (۴۱ مورد) از نمونه‌های آزمایش شده بیش از مقدار پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت بوده است.

میانگین میزان نیتريت نیز ۵۱/۹۶ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۲۰/۱۶ میلی گرم در لیتر تعیین گردید. خلاصه تحلیل آماری نتایج در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. مقایسه نتایج به دست آمده با یافته‌های سایر محققان در رابطه با تغییرات غلظت نیترات در دشت تهران و به ویژه منطقه غرب تهران نشان می‌دهد که غلظت نیترات

بیشتر از صحت نتایج بدست آمده، نمونه برداری مجدد انجام شد، بر این مبنای مجموع ۱۸ مورد نمونه برداری مجدد صورت گرفت.

روش کار :

به منظور نمونه برداری از بطری‌های پلی اتیلنی به حجم ۱ لیتر استفاده گردید. در محل نمونه برداری هر بطری با آب چاه مورد نظر پر شده، و سپس محتوی آن به بیرون خالی می‌گردید. سپس مجدداً تا حدود ۹۰۰ میلی لیتر از آب چاه مزبور پر می‌شد تا فضای کافی در بطری جهت تکان دادن و اختلاط محتویات وجود داشته باشد. نمونه‌ها در یخدان و به دور از نور خورشید در فاصله زمانی حداکثر ۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل می‌گردیدند.

وسایل مورد نیاز: دستگاه اسپکتروفتومتر U.V Visible (طیف سنج ماوراء بنفش) همراه با سل یک سانتی متری ظروف شیشه‌ای شامل: ارلن، بورت، پیپت، بالن روزه و ...ترازوی حساس

مواد مورد نیاز: نیترات پتاسیم - نیتريت سدیم - کلروفرم - اسید فسفریک ۸۵٪ - سولفانیلامید - N (۱- نفتیل) اتیلن دی آمین دی هیدروکلراید - اسید کلریدریک

روش سنجش و آنالیز نمونه‌ها: در محلول‌های اسیدی، یون نیتريت و آمین‌های حلقوی با یکدیگر نمک‌های دی آزنویم تشکیل می‌دهند که آنها نیز به نوبه خود با آمین‌های جفت شده و ترکیبات شدیداً رنگی آزو ایجاد می‌کنند.

به منظور جلوگیری از تشکیل مجدد یون‌های نیتريت (در نتیجه اکسیداسیون و احیای شیمیایی یون‌های آمونویم و نیترات) آزمایش باید تا حد ممکن در فاصله کوتاهی پس از نمونه برداری انجام شود. به طور کلی نمونه‌ها باید در دمای ۲۰ °C - (به صورت منجمد) و یا در دمای ۴ °C نگهداری شود.

محلول‌های نیتريت به حجم‌های ۱-۱/۵-۲-۳/۵

در آبخوان زیرزمینی این منطقه نسبت به سالهای گذشته افزایش قابل توجهی داشته است (ایماندل، ایرانشاهی، ۱۳۷۳). به نحوی که بر مبنای مطالعه دکتر ایماندل و همکاران در سال ۱۳۷۲ میانگین نیترات ۷۳ حلقه چاه آب شرب واقع در شهرکهای اقماری غرب تهران ۴/۴ میلی گرم در لیتر و حداکثر آن ۱۶ میلی گرم در لیتر بوده است.

چنانچه سفره های آب زیرزمینی که چاههای آب شرب شهرکهای اقماری تهران در آن حفر شده اند با لایه آبداری که چاههای مورد آزمون در این بررسی بر روی آن قرار گرفته اند یک سان فرض شود، در این صورت مقایسه یافته های حاصل بیانگر آنست که میانگین محتوی نیترات سفره های آب زیرزمینی غرب تهران در مقایسه با سال ۱۳۷۲ بیش از ۱۱ برابر افزایش داشته است.

بر اساس اطلاعات موجود، غلظت نیترات در سال ۱۳۷۳ در تمامی مناطق غرب تهران بین ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر قرار داشته و از ۲۰ میلی گرم در لیتر متجاوز نبوده است. در حالی که در سال ۱۳۷۷ مناطقی با آبهای زیرزمینی حاوی ۵۰ تا ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات و حتی مناطقی با مقادیر نیترات بیش از ۸۰ میلی گرم در لیتر نیز شناسایی شده اند. این امر مؤید روند روبه فزونی آلودگی آبخوان منطقه به نیترات است. بر مبنای اطلاعات به دست آمده از تجزیه و تحلیل نتایج موجود در جدول (۲) ضریب چولگی مقادیر به دست آمده ۰/۰۳ و میزان کشیدگی داده ها ۰/۳۶- است. کمتر بودن قدر مطلق هر دو مقدار یاد شده از عدد یک، بیانگر آن است که مقادیر نیترات در چاههای منطقه بیشتر حول میانگین داده ها قرار داشته و منحنی مقادیر به دست آمده، به منحنی نرمال استاندارد بسیار نزدیک است.

$$CNO_3 = 10.4/0.1 - 0.3 H$$

در این رابطه:

C: غلظت نیترات در آب چاههای منطقه دشت غرب تهران (بر حسب میلی گرم در لیتر)
H: سطح آب در چاه (بر حسب متر)
ضریب همبستگی (R) بین دو متغیر کمی وابسته غلظت نیترات و متغیر کمی مستقل عمق برابر ۰/۴۴ است. علی رغم آن که در نگاه اول ممکن است چنین قضاوت شود که ضریب همبستگی بین دو متغیر یاد شده اندک است، اما آزمون بررسی معنی داری این دو متغیر نشان داد، که بین غلظت نیترات در لایه های آبدار با سطح آب در لایه آبدار، با دقت و صحت کافی همبستگی وجود دارد.

در نمودارهای شماره ۱ و ۲ تغییرات غلظت در آبخوان منطقه غرب تهران در فواصل و عمقهای مختلف نشان داده شده است. آزمونهای آماری برای بررسی ارتباط

محاسبات آماری در مورد احتمال وجود رابطه معنی داری بین فاصله محل تخلیه فاضلاب صنعتی (چاههای جاذب) و یا اماکن تلنبار پسمانده های جامد صنایع واقع در منطقه غرب تهران با چاههای آب منطقه نشان می دهد احتمال وجود چنین رابطه ای بسیار اندک است

از سوی دیگر نتایج به دست آمده از بررسی ارتباط بین غلظت نیترات در سفره های آب زیرزمینی دشت غرب تهران به عنوان متغیر کمی وابسته، با عمق آب در چاههای آب مورد بررسی، مؤید آن است که ارتباط آماری معنی داری بین دو عامل یاد شده برقرار است. به گونه ای که با افزایش سطح لایه آبدار (سطح آب در چاه)، محتوی نیترات آنها با احتمال ۰/۰۳ مطابق با رابطه خطی زیر کاهش می یابد.

محاسبات آماری در مورد احتمال وجود رابطه معنی داری بین فاصله محل تخلیه فاضلاب صنعتی (چاههای جاذب) و یا اماکن تلنبار پسمانده های جامد صنایع واقع در منطقه غرب تهران با چاههای آب منطقه نشان می دهد احتمال وجود چنین رابطه ای بسیار اندک است

محاسبات آماری در مورد احتمال وجود رابطه معنی داری بین فاصله محل تخلیه فاضلاب صنعتی (چاههای جاذب) و یا اماکن تلنبار پسمانده های جامد صنایع واقع در منطقه غرب تهران با چاههای آب منطقه نشان می دهد احتمال وجود چنین رابطه ای بسیار اندک است

نتیجه گیری :

یافته های حاصل از این پژوهش و مقایسه آن با یافته های سایر محققان در سالهای قبل (ایماندل، برازنده ۱۳۶۹ و ایماندل، ایرانشاهی ۱۳۷۳) حاکی از آنست که به دلیل ادامه تخلیه بی ضابطه فاضلابهای شهری و صنعتی، روند آلودگی آبخوان دشت منطقه غرب تهران روبه فزونی است به طوری که بر مبنای داده های به دست آمده میانگین غلظت نترات در ۹۹ حلقه از چاههای این منطقه بالغ بر ۵۱/۹۶ میلی گرم در لیتر بوده است.

اندازه گیری محتوی نیتریت چاههای مورد بررسی نشان می دهد که مقدار این عامل در آبخوان دشت منطقه غرب تهران با میانگین ۱۶/۱۸ میلی گرم در لیتر نسبت به میانگین آن در سال ۱۳۷۲ در حدود ۷۲٪ کاهش داشته است. افزایش میانگین غلظت نترات همزمان با کاهش مقادیر نیتریت در آبخوان منطقه می تواند گویای تماس چاههای مورد بررسی با فاضلابهای صنعتی حاوی مقادیر زیاد نترات و محتوی نیتریت و آمونیاک اندک و یا ناشی از تماس آنها با فاضلابهای کهنه باشد:

بررسی ارتباط احتمالی بین متغیرهای کمی مستقل فاصله محل تخلیه فاضلابهای صنعتی با چاههای آب مورد بررسی و عمق آب در آنها با متغیرهای کمی وابسته غلظت نترات و نیتریت آنها نشان می دهد که ارتباط خطی معنی داری بین فاصله چاههای جاذب با چاههای آب مورد بررسی در این پژوهش، با محتوی نیترات ($p = ۰/۲۶$) و نیتریت ($p = ۰/۸۲$) آنها وجود ندارد (نمودارهای ۲ و ۴). در حالی که ارتباط معنی داری بین غلظت نترات با عمق آب ($p = ۰/۳۴$) وجود دارد (نمودار ۱)، به عبارت دیگر با افزایش عمق آب مقدار نترات آنها کاهش می یابد ($R = ۰/۴۴$).

محاسبات آماری وجود ارتباط معنی دار بین غلظت نیتریت در چاههای آب مورد بررسی با عمق آنها را تأیید نمی کند ($p = ۰/۵۶$) (نمودار ۳).

احتمالی بین غلظت نیتریت در چاههای مورد بررسی با عمق آب در چاههای منطقه و فاصله آنها تا نقاط تخلیه فاضلابها، از عدم ارتباط خطی معنی دار آماری بین دو متغیر کمی مستقل عمق چاه و فاصله آن تا چاههای جاذب فاضلاب با مقدار این عامل در آبخوان منطقه غرب تهران حکایت دارد. در آزمونهای آماری مورد اشاره ضرایب همبستگی بین غلظت نیتریت در آبهای زیرزمینی منطقه با عمق چاه و فاصله آنها تا چاههای جاذب فاضلاب به ترتیب ۰/۰۴۵ و ۰/۱۲۵ به دست آمد که نشان دهنده عدم ارتباط آماری غلظت نیتریت در سفره های آبی منطقه است.

مقادیر به دست آمده در مورد نیتریت نشان می دهد که میانگین غلظت این عامل در آبهای زیرزمینی منطقه ۱۶/۱۸ میکروگرم در لیتر با انحراف معیار ۴۳/۰۶ میکروگرم در لیتر است. حداکثر مقدار نیتریت اندازه گیری شده در این بررسی ۳۴۱/۲۲ میکروگرم در لیتر (کارخانه پارس الوان) و حداقل آن ۰/۲۹ میکروگرم در لیتر (صنایع فلزی ایران) می باشد.

باتوجه به این نکته که نیتریت یک ترکیب حدواسط و ناپایدار در مراحل اکسیداسیون نیترژن است (Adam, J.W.H. 1980)، مشاهده اختلاف زیاد بین حداقل و حداکثر مقادیر نیتریت اندازه گیری شده می تواند گویای آلودگی تازه و نسبتاً زیاد برخی از چاههای آب منطقه و احتمال تداوم راهیابی فاضلاب و یا سایر آلاینده های نیترژن دار به آنها باشد.

بر اساس یافته های حاصل، در ۴۷/۵٪ از چاههای مورد بررسی، نسبت مجموع مقادیر اندازه گیری شده نترات و نیتریت به ارقام پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت بیشتر از یک است و از این رو از مجموع چاههای مورد بررسی تعداد ۴۷ حلقه چاه آلوده محسوب می گردد.

پیشنهادات:

به طور خلاصه تمهیدات مؤثر در کنترل آلودگی سفره های آبهای زیرزمینی منطقه تحت مطالعه را می توان به شرح ذیل برشمرد.

۱- احداث تصفیه خانه های فاضلاب صنعتی اختصاصی و یا مشترک

۲- تعیین حریم بهداشتی چاهها

۳- تدوین ضوابط قانونی برخورد با متخلفین

۴- تدوین برنامه های منظم بازرسی و پایش مشترکین صنعتی و الزام به اجرای آن، همراه با ثبت منظم نتایج به دست آمده در مورد آزمونهای کنترل کیفیت آب و فاضلاب

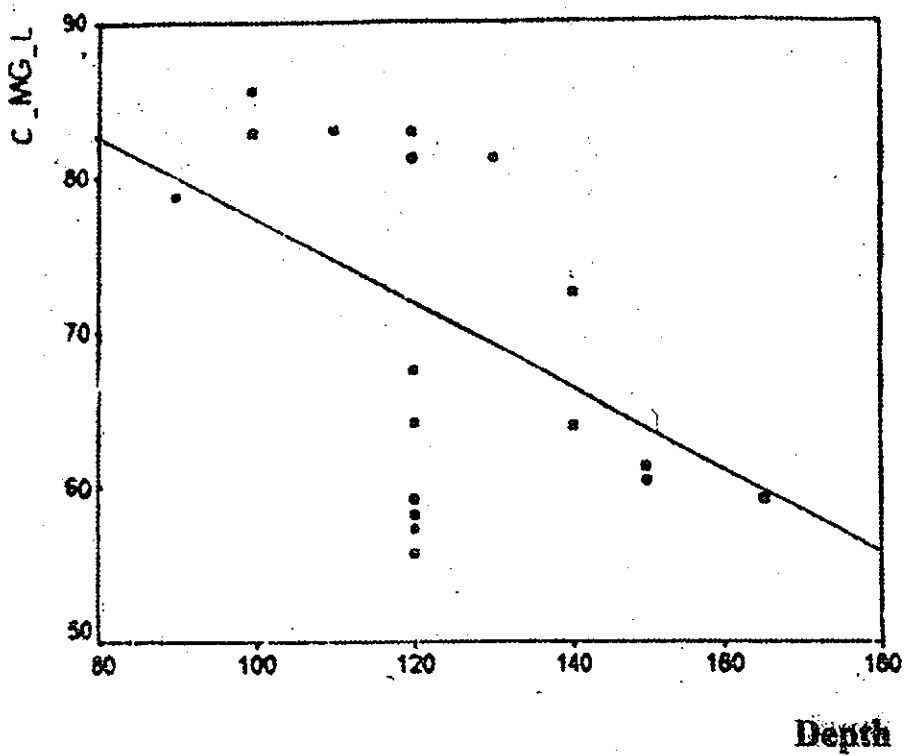
۵- تلاش در جهت ارتقاء دانش فنی و به کارگیری فن آوریهای نوین صنعتی مبتنی بر مصرف آب کمتر و در نتیجه تولید کمتر فاضلاب و یا بهره گیری از سیستمهای بازچرخشی آب

جدول ۱ - مشخصات آماری آزمون تعیین مقدار نیترات در چاههای مورد بررسی

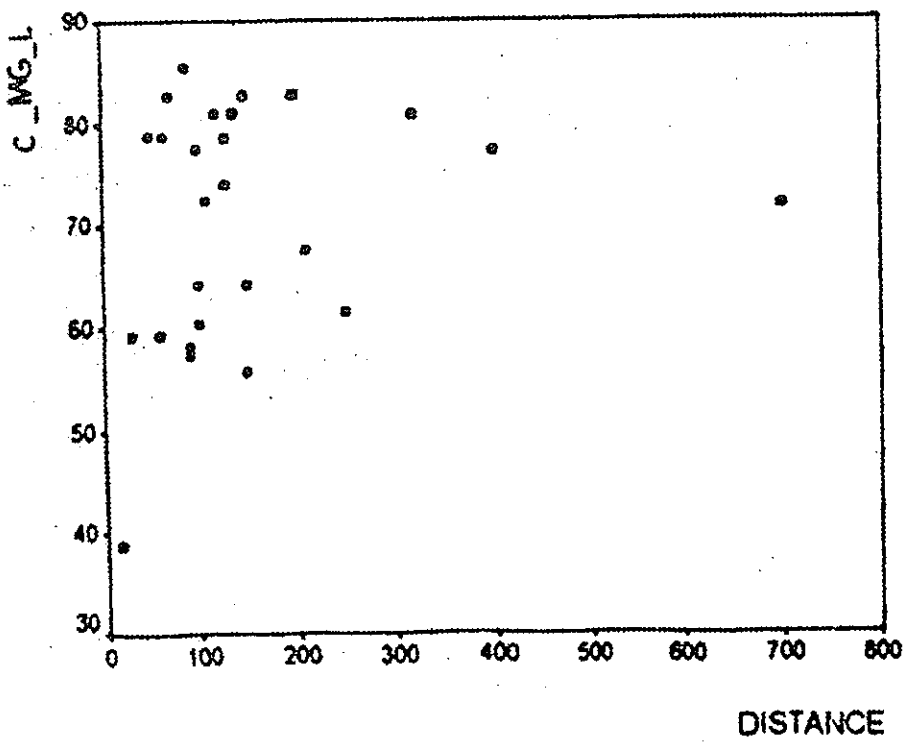
| مقدار | شاخص |
|--------|--------------|
| ۵۱/۹۶ | میانگین |
| ۴۸/۱۹ | میانه |
| ۲۰/۱۵۷ | انحراف معیار |
| ۵/۱۹ | حداقل |
| ۸۵/۴۹ | حداکثر |
| ۰/۰۳ | ضریب چولگی |
| -۰/۳۶ | ضریب کشیدگی |

جدول ۲ - مشخصات آماری آزمون تعیین مقدار نیتريت در چاههای مورد بررسی

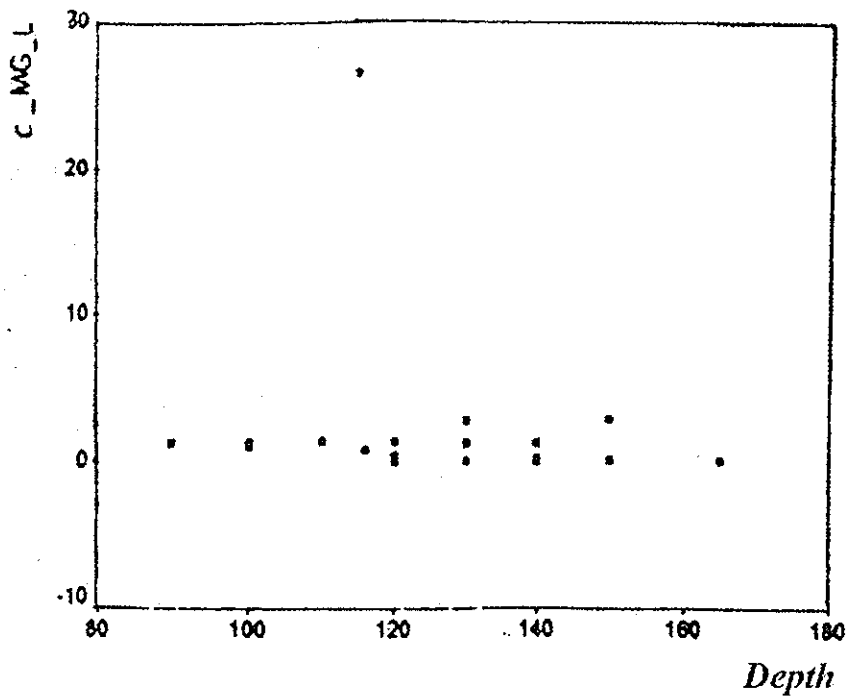
| مقدار | شاخص |
|--------|--------------|
| ۱۶/۱۸ | میانگین |
| ۱/۰۵۵ | میانه |
| ۱/۹۸ | انحراف معیار |
| ۰/۲۹ | حداقل |
| ۳۱۴/۲۲ | حداکثر |
| ۶/۲ | ضریب چولگی |
| ۴۱/۵۴ | ضریب کشیدگی |



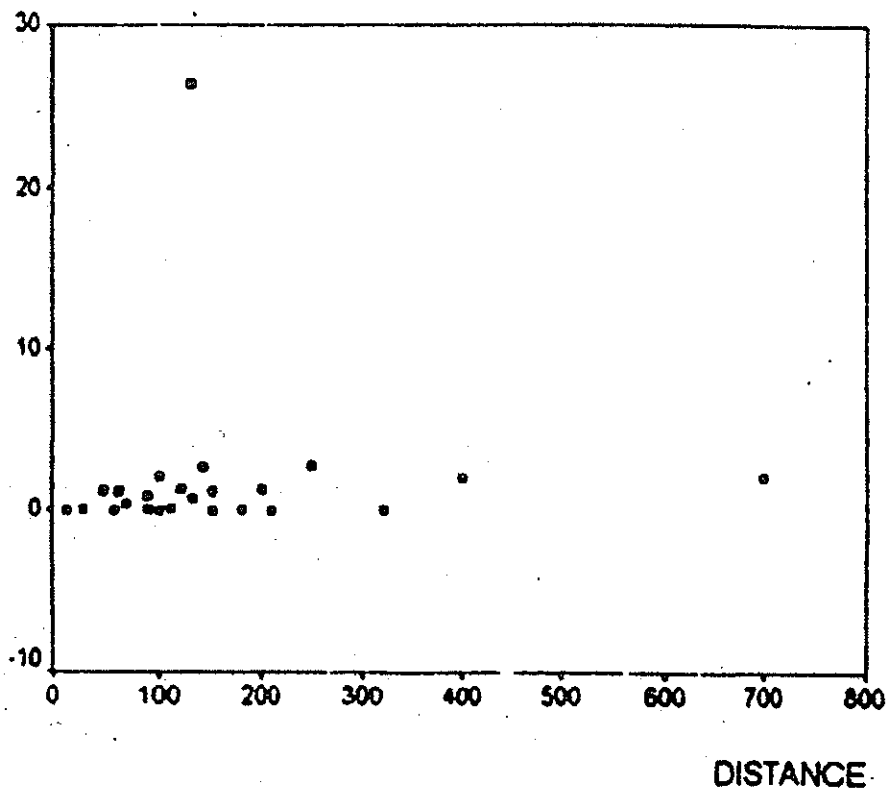
نمودار ۱ - تغییرات غلظت نیترات در چاههای با عمقهای مختلف در منطقه غرب تهران در سال ۱۳۷۷



نمودار ۲ - مقادیر اندازه گیری شده نیترات در چاههای مورد بررسی در منطقه غرب تهران و مقایسه آن با فواصل محل تخلیه فاضلاب



نمودار ۳- تغییرات غلظت نیتريت در چاههای با عمقهای مختلف در منطقه غرب تهران در سال ۱۳۷۷



نمودار ۴- مقادير اندازه گيري شده نيتريت در چاههای مورد بررسی در منطقه غرب تهران و مقایسه آنها با فواصل محل تخلیه فاضلاب

منابع :

- Nitrate exposures and stomach frequency, *International Journal of Epidemiology*, 10 (1) 57-61.
- Bouchard D.C., Willams M.K., and Surampalli R.Y. (1992) Nitrate Contamination of groundwater: Sources and potential health effects, jr. AWWA.
- Degrement C. (1991) Water Treatment Handbook, Paris, Firman, France, Vol. 1.
- Driscoll F.D. (1989) Groundwater and Well, Johnson Filtration Systems Inc., PP: 103-104.
- Graun G.F., Greathouse D.G. (1981) Gunderson D.H., (1981) Methemoglobin levels in young children consuming high Nitrate well water in the United State, *International Journal of Epidemiology*, 10(4): 309-317.
- Harrison R.M. (1993) Pollution, Causes & Control, *Royal Society of Chemistry second edition*.
- Henry Bernard J. (1996) Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods, W.B. Sanders Company, New York, PP: 550-555.
- Ismail Kashef A.A. (1986) Groundwater engineering, McGraw-Hill.
- John De Zuane P.E. (1990) Handbook of drinking water quality, Standards and Control. PP: 87 – 90.
- Kaplan L.A., Pesce A.J. (1989) Clinical Chemistry, Theory, Analysis and Correlation, Second edition, C.V. Mosby Company, PP: 512.
- Mahmoudian S.A. (1999) Challenges to urbon water mamagement in Iran. 1st Italian Conference on Water and wastewater, Tehran, June 20-21.
- Mara M., Cairncross S. (1989) Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture, WHO, UNDP.
- Master G.M. (1991) Interoduction to اسلامیه، مصطفی (ترجمه) (۱۳۷۲). روز و روزگاری در سومر ...، مجله پیام، سال ۲۳، شماره ۲۷۶.
- امین زاده، علی (۱۳۷۶). استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری، مجموعه مقالات کنفرانس مدیریت آب و فاضلاب در کشورهای آسیایی، تهران.
- ایماندل، کرامت الله. ملیحه برازنده، نسرین برازنده تهرانی، فروغ واعظی (۱۳۶۹). بررسی وضع آلودگی آبهای زیرزمینی تهران به مواد شیمیایی، مجله بهداشت ایران، سال نوزدهم، شماره ۱ تا ۴.
- ایماندل، کرامت الله، ولی الله ایرانشاهی (۱۳۷۳). نگرشی تازه بر کیفیت آبهای زیرزمینی تهران، مجموعه مقالات دومین سمینار بهداشت آب.
- شادپور، پیمان (ترجمه) (۱۳۷۷): بار جهانی بیماریها، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، دفتر برنامه ریزی یونیسف در ایران.
- شورای آب و کشاورزی (۱۳۷۷). بررسی تحولات و تبیین وضع موجود آب و کشاورزی، وزارت کشاورزی.
- مدیریت نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب شهری، مقایسه مقادیر نترات در چاههای آب شرب سراسر کشور در سال ۱۳۷۵، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۷۶.
- ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی، شماره ۱۰۵۳، تجدیدنظر چهارم، چاپ پنجم، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی، تیرماه ۱۳۷۶.
- Adam J.W.H. (1980) Health aspects of Nitrate in drinking water and possible means of Denitrification (Literature Review), *Water Science*, 6(2): 79-83.
- Armijo R., Gonzalez A., Olrellana M., Coulson A.H., Sayre J.W., Detels R. (1981) Epidemiology of Gastric Cancer in Chile:

- United States Environmental Protection Agency (1999), Drinking Water Regulation and Health Advisories, EPA, 822-B-96-002,
<http://www.epa.gov/OST/Tools/dwstds.html>
- World Health Organization (1998) Guidelines for drinking water quality, addendum, Vol.2, Second edition, WHO, PP: 63-77.
- environmental engineering and science, Prentice-Hall International Edition.
- Mays L.W. (1996) Water resources handbook, McGraw-Hill, PP: 9.17-9.19, P: 11.12-11.24.
- Vigneswaran S., Visvanthan C. (1995) Water Treatment Processes, Simple Option, CRC press.
- World Health organization (1992) Our planet. Our Health, WHO.
- World Health Organization (1996) Guidelines for drinking water quality, WHO, Geneva.

AN ASSESSMENT OF GROUNDWATER NITRATE AND NITRITE LEVELS IN THE INDUSTRIAL SITES IN THE WEST OF TEHRAN

Farshad A.A.¹, PhD; Imandel K², PhD

Nitrate compounds as the last part of oxidation of nitrogen compounds, which may cause methaemoglobinaemia in infants.

Nitrosamines are derivatives of both nitrites and nitrates and are often used as indicators of water pollution, largely because of concerns about their carcinogenic potential.

With regard to the role of industrial waste (containing nitrates and nitrites) in the pollution of ground water, in winter 1998 one hundred sites were selected for sampling and measurements of Nitrite & Nitrate content among 300 large industrial – complexes located in the outskirts of Tehran (Tehran-Karaj Urban Zone). The findings showed that the mean Nitrate concentration in the aquifers studied was 51.96 mg/l, with maximum values of 85.49 mg/l and a minimum of 5.9 mg/l.

The mean nitrite level was 16.18 mg/l, ranging from 0.29 mg/l to 314.22 mg/l.

According to these findings, both Nitrite & Nitrate levels were above WHO-specified limits and the safety standards established by national guidelines.

Statistical analysis showed a negative correlation between Nitrite concentrations and depth of the aquifer (P-value = 0.034, R = 0.44), ie, with increasing depth there were lower nitrate levels.

There was no relationship between nitrate concentrations and the distance of water wells from the sites of wastewater discharge.

Keywords: *Nitrite, Nitrate, Industrial, Wastewater, Water well*

¹ Tehran University of Medical Sciences.

² Department of Environmental Health, School of Public Health and Institute of Public Health Researches, Tehran University of Medical Sciences.