

آلودگی شیمیائی آبهای زیر زمینی تهران

دکتر محمد شریعت پناهی

دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

خلاصه

هفتاد و هشت نمونه آب چاه های دشت تهران بررسی شدند تا وضع آلودگی شیمیائی آبهای زیر زمینی آن مشخص شود. آبهای زیر زمینی تهران کمی اسیدی و مقدار مواد جامد محلول آنها زیاد است و در دسته آبهای سخت قرار دارند. غلظت نیترات آب چاههای منطقه غرب از حداکثر غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO) کمتر است در حالیکه مقدار نیترات بعضی از چاههای مناطق دیگر از استاندارد WHO بیشتر می باشد که نشانه آلودگی با فاضلاب های شهری است. غلظت عناصر سمی کروم، کادمیوم، آرسنیک، جیوه و سرب بعضی از چاههای مناطق غرب، شرق و جنوب تهران بیش از حداکثر غلظت مجاز WHO است در صورتیکه غلظت مس، روی، منگنز و پاک کننده ها از استاندارد WHO کمتر می باشد. بطور کلی مقدار مواد محلول آبهای زیر زمینی تهران و همچنین شدت آلودگی آنها با نیترات از شمال به جنوب افزایش می یابد و اگرچه آلودگی آبهای زیر زمینی تهران با عناصر سمی به مناطق صنعتی غرب، صنعتی - مسکونی شرق و جنوب محدود می شود ولی با توجه به روشهای دفع فاضلاب های شهری و صنعتی، چنانچه آلوده نمودن آبهای زیر زمینی تهران ادامه یابد، احتمالاً تعداد آلودگی های محلی افزایش یافته و سرانجام کیفیت آنها بطوری تغییر می یابد که برای اکثر مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی مناسب نمی باشند. این بررسی لزوم جمع آوری و تصفیه فاضلاب های شهر تهران و جلوگیری از دفع فاضلاب های تصفیه نشده به محیط زیست را نشان می دهد.

مقدمه

توسعه و افزایش جمعیت شهر تهران بعلت مهاجرت ساکنین نقاط مختلف ایران باعث شده که مسئله تامین آب و بهداشت ساکنین آن بشکل حادی مطرح شود. بعلت عدم وجود شبکه آبرسانی آب تصفیه شده در بعضی از نقاط تهران و همچنین برای رفع کمبود آب، بسیاری از مردم با حفر چاه از آب های زیر زمینی استفاده می نمایند. ضمناً اهالی بعضی از نقاط دارای شبکه آبرسانی آب تصفیه شده، آبهای زیر زمینی را برای شستشو و آبیاری فضای سبز بکار می برند. زمینهای کشاورزی جنوب دشت تهران بوسیله حفر چاه، با آبهای زیر زمینی و همچنین فاضلاب های سطحی آبیاری

می شوند.

دشت تهران، شامل تهران، شمیرانات و شهرری، بر روی آبرفت های متشکل از ذرات شن، ماسه و رس که حاصل فعالیت رودخانه هایی است که از ارتفاعات البرز سرچشمه گرفته اند و بسمت جنوب جریان داشته اند قرار گرفته است. ذرات این آبرفتها در شمال درشت بوده و هرچه بسمت جنوب تهران و شهرری پیش رویم ریزتر می گردند بطوریکه در شمال شهر آبرفت از ذرات شن و ماسه تشکیل می شود و هرچه بسمت شهر ری پیش می رویم در صدد رس بیشتر و از شن و ماسه کاسته می شود تا اینکه در شهرری ذرات رس

تمامی آبرفت را تشکیل می دهند.

ضخامت آبرفت شمال شهر حدود ۱۵۰ متر و نفوذ پذیر می باشد و بطرف جنوب از ضخامت آبرفت کاسته می شود و در حوالی شهرری به ۲۵ متر می رسد. بعلاوه شیب زیاد از شمال به جنوب و همچنین نفوذپذیری کم زمین های جنوب، در شمال شهر سطح برخورد با آبهای زیر زمینی حدود ۱۰۰ متر و در جنوب دشت به ۲ متر می رسد و در بعضی قسمت های جنوبی شهر، آبهای زیر زمینی در سطح دشت جریان می یابند (۱).

تهران فاقد سیستم دفع فاضلابهای شهری و صنعتی است و فاضلابها به زمین دفع می شوند. فاضلابهای شمال شهر براحتی از زمین عبور کرده به آبهای زیر زمینی می رسند و شدت و مقدار آلودگی آنها از شمال به جنوب افزایش می یابد. با توجه به وضع زمین شناسی شهر تهران و دفع فاضلابها به زمین، در این بررسی کوشش شده ترکیب شیمیایی آبهای زیر زمینی تهران مشخص شود تا بتوان نتایج حاصل از مصارف مختلف آن را مانند شرب، پخت و پز، شستشوی ظروف غذا و البسه، صنعتی و کشاورزی پیش بینی نمود.

بخش تجربی
روش کار:

دشت تهران به پنج منطقه شمال، غرب، شرق، مرکز و جنوب تقسیم گردید. منطقه شمال در امتداد میدان ونک به طرف بالای شهر قرار گرفته و شامل شمیرانات (ونک، قلهک، دروس، زرگنده، الهیه، محمودیه، فرمانیه، لویزان، نیاوران، دربند، اوین، درکه)، سعادت آباد، کوی مکانیر، فرح زاد، پونک، شهران و کن می شود. منطقه غرب از میدان آزادی شروع شده و میان بزرگراه و جاده قدیم کرج قرار گرفته است. منطقه شرق از میدان امام حسین بطرف جاده آبدلی است که خیابان رسالت در شمال و بزرگراه بعثت در جنوب آن قرار گرفته و شامل مجیدیه، کاظم آباد، نارمک، تهران پارس، تهران نو، وحیدیه، نیروی هوایی و افسریه می شود. منطقه جنوب از قسمت پائین بزرگراه بعثت، خیابان راه آهن و جاده قدیم کرج شروع و به شهر ری ختم می گردد. قسمت مرکز شهر تهران نیز از شمال به میدان ونک، شرق به میدان امام حسین، غرب به میدان آزادی و جنوب به خیابان راه آهن محدود می شود.

جمعاً ۷۸ نمونه از چاههای پنج منطقه تهران جمع آوری گردید. بدین ترتیب که ۱۵ نمونه از شمال، ۱۸ نمونه

از غرب، ۱۵ نمونه از شرق، ۵ نمونه از مرکز و ۲۵ نمونه نیز از جنوب برداشته شد. بعد از خروج آب بمدت تقریباً ۵ دقیقه، دو لیتر آب در ظروف پلاستیکی جمع آوری و برحسب روش استاندارد آمریکا نگهداری و PH، هدایت الکتریکی، باقیمانده مواد محلول در ۱۸۰ درجه سانتیگراد، قلیائیت تام، سنگینی تام، مقدار نیترات و پاک کننده های آنها تعیین گردید. غلظت عناصر جزئی مس، نیکل، روی، کروم، کادمیوم، سرب، منگنز، آرسنیک و جیوه نمونه ها نیز با اتمیک ابسورپشن برابر روشهای استاندارد (۲) اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار PH، هدایت الکتریکی، مجموع مواد جامد محلول در ۱۸۰ درجه سانتیگراد، قلیائیت تام، سختی تام، نیترات، پاک کننده ها، کروم، کادمیوم، سرب، منگنز، مس، نیکل، روی، جیوه و آرسنیک آب چاههای مناطق پنجگانه تهران را نشان می دهد.

مقادیر حداقل و حداکثر به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار هر پارامتر اندازه گیری شده یک نمونه آب، عدد میانگین نماینده معدل کلیه نمونه آبهای یک منطقه و عدد درصد نشان دهنده درصد نمونه آبهای یک منطقه می باشد که غلظت یک ترکیب آنها از حداکثر غلظت مجاز راهنمای ۱۹۸۳ استاندارد بین المللی ۱۹۷۱ آبهای مشروب سازمان بهداشت جهانی که خیلی نزدیک به استانداردهای آب آشامیدنی موسسه استاندارد ایران است بیشتر می باشد (۳).

میانگین PH آبهای زیر زمینی تهران قدری کمتر از ۷ بوده و تمام آنها کمی اسیدی می باشند. اسیدیته آبهای غیر آلوده معمولاً بوسیله انحلال دی اکسید کربن در آب بوجود می آید. اسیدهای هومیک و فولویک و سایر اسیدهای آلی که از تجزیه گیاهان حاصل می شوند نیز موجب کاهش PH آب می شوند. اگر اسیدیته آب منشاء طبیعی داشته باشد (بعلاوه وجود گاز کربنیک، اسیدهای هومیک و فولویک) مقدار PH آن معمولاً بیش از ۳/۷ می باشد (۴).

مقدار مواد جامد محلول ۲۰٪ نمونه آبهای منطقه شرق و ۲۴٪ منطقه جنوب بیش از حداکثر غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی است. میانگین مقدار مواد جامد محلول آبهای زیر زمینی تهران از شمال بطرف جنوب افزایش

دارای کلرور یا کلر آزاد باقیمانده. با توجه به اسیدیته کم و مقدار مواد معدنی و سختی زیاد آبهای زیرزمینی تهران قاعدتا "نباید اثر خوردگی بر لوله ها داشته و فلزات سمی را در خود حل نماید (۶).

به استثنای منطقه غرب تهران، مقدار نیترات آب بعضی از چاههای مناطق دیگر از حداکثر غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی بیشتر می باشد و میانگین نیترات آبهای زیر زمینی تهران از شمال به جنوب افزایش می یابد که نشانه آلودگی آبهای زیر زمینی تهران با فاضلاب های خانگی و شهری است. مواد آلی ازته در طبیعت توسط باکتریهای عامل نیتریفیکاسیون تجزیه شده ابتداء آمونیاک و سپس به نیتريت و سرانجام به نیترات تبدیل می شوند. وجود مقدار زیاد ترکیبات ازته در آب دلیل بر آلودگی آن با فاضلاب های خانگی و صنعتی است (۷).

نتایج بررسی در جدول ۱ نشان می دهند که آب بعضی از چاههای مناطق غرب، شرق و جنوب تهران با عناصر سمی کروم، کادمیوم، آرسنیک، جیوه و سرب آلوده می باشد در حالیکه غلظت مس، روی، منگنز و پاک کننده ها در آبهای زیر زمینی تهران پائین تر از حداکثر غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی می باشد. شدت آلودگی آب چاهها با عناصر سمی در منطقه صنعتی غرب تهران بیش از سایر مناطق می باشد و بطرف جنوب کاهش می یابد که ممکن است مکانیسم های ترقیق، جذب و رسوب باعث کاهش غلظت عناصر سمی شده باشند (۸).

اگرچه آلودگی آبهای زیر زمینی به مناطق صنعتی غرب، صنعتی - مسکونی شرق و جنوب محدود می شود ولی چنانچه آلوده ساختن آبهای زیر زمینی تهران با توجه به روش دفع فاضلاب های شهری و صنعتی ادامه یابد آلودگی های محلی آبهای زیر زمینی ممکن است توسعه بیشتر یافته و سرانجام آلودگی به نقطه ای برسد که برای مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی مناسب نمی باشند. این بررسی لزوم جمع آوری و تصفیه فاضلاب های شهری تهران و جلوگیری از دفع فاضلاب های تصفیه نشده به محیط زیست را نشان می دهد.

می یابد. حرکت آبهای زیرزمینی تهران از شمال غربی بطرف جنوب شرقی می باشد و درحین عبور ممکن است به لایه هایی از املاح برخورد و آنها را در خود حل نماید و ضمناً مقدار دفع فاضلاب های خانگی و صنعتی نیز از شمال به جنوب افزایش یافته و بر مقدار مواد آنها می افزاید.

آبهایی که مقدار مواد معدنی آنها زیاد می باشد مزه ملحی دارند و برای ذائقه مصرف کنندگان مطبوع نمی باشند و مصرف صنعتی آنها نیز مشکلات عدیده ای را بوجود می آورد که برای رفع هر یک، از روشهای تصفیه خاص و پیشرفته باید استفاده گردد که بیشتر اوقات مقرون بصرفه نمی باشد (۵). سختی تام ۵/۶٪ نمونه آبهای غرب، ۱۶٪ نمونه های شرق و ۱۲٪ نمونه های جنوب تهران از حداکثر غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی بیشتر می باشد. آبهایی که سختی آنها از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر بیشتر باشد آبهای سخت می باشند و میانگین سختی آبهای مناطق پنجگانه تهران نشان می دهد که آبهای زیرزمینی تهران از دسته آبهای سخت می باشند.

سختی آب مربوط به املاح خاصی است که در آب وجود دارند. این املاح شامل: کاتیون هایی مثل منیزیم، کلسیم، استرانسیوم، آهن، آلومینیوم، منگنز و مس بوده که با آنیون های بیکربنات، کلرور، سولفات، سیلیکات و نیترات بصورت محلول در آب وجود دارند. آبهای سخت معمولاً "بعلت امکان تشکیل جرم در دیگ بخار و سیستم های آبگرمکن از نقطه نظر اقتصادی مورد توجه نمی باشند. آبهای سبک تر از ۳۰ تا ۵۰ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم میل به خوردگی از خود نشان می دهند و بایستی همواره از نقطه نظر قابلیت حل کردن سرب در خود آزمایش شوند.

بطور کلی سه صفت ویژه آب خام در خوردگی فلزات دخالت دارند:

۱- pH پائین یا اسیدی بودن آب.

۲- گاز کربنیک بالا، یعنی دی اکسید کربن زیاد.

۳- عدم وجود سختی و قلیائیت موقت.

آبهایی که دارای خاصیت خوردگی می باشند عبارتند از: آبهای سبک مردابی، آب چاههای کم عمق دارای pH پائین با سختی دائم زیاد، آبهای آهن دار، آبهای گچ و آهک دار با محتوای بالا، آبهای حاوی ماسه سبز و ذغال سنگ و آبهای

جدول ۱ - اختصاصات شیمیائی آبهای زیرزمینی تهران

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار
شمال	۱۵	۵	۶	$۵/۷ \pm ۰/۶$
غرب	۱۸	۶	۶/۵	$۶/۳ \pm ۰/۳$
شرق	۱۵	۶	۶/۵	$۶/۳ \pm ۰/۲$
مرکز	۵	۵/۵	۶/۵	$۶/۱ \pm ۰/۱$
جنوب	۲۵	۶	۶/۵	$۶/۲ \pm ۰/۲$

هدایت الکتریکی، میکروموز بر سانتیمتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار
شمال	۱۵	۱۷۱	۱۲۰۶	$۵۳۲ \pm ۴۲/۴$
غرب	۱۸	۲۷۳	۱۷۸۴	$۵۷۹/۵ \pm ۵۲/۸$
شرق	۱۵	۳۱۲	۲۸۹۸	۱۳۶۷ ± ۶۴
مرکز	۵	۲۶۳	۲۵۰۸	۱۱۳۲ ± ۴۸
جنوب	۲۵	۳۷۶	۲۶۳۲	۱۳۹۴ ± ۱۳۹

مجموع مواد جامد محلول در ۱۸۰ درجه سانتیگراد، میلی گرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که مجموع مواد جامد آنها از ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر بیشتر می باشد
شمال	۱۵	۱۳۱	۷۱۵	38 ± 364	—
غرب	۱۸	۱۷۲	۱۲۴۰	39 ± 452	—
شرق	۱۵	۲۶۴	۲۱۶۰	36 ± 1030	۲۰
مرکز	۵	۲۱۶	۱۴۸۴	18 ± 846	—
جنوب	۲۵	۳۷۹	۲۷۸۰	65 ± 1216	۲۴

قلیائیت تام، میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
شمال	۱۵	۶۸	۵۱۸	26 ± 186	
غرب	۱۸	۱۰۵	۱۷۳	9 ± 148	
شرق	۱۵	۹۴	۳۷۸	23 ± 230	
مرکز	۵	۹۹	۲۵۳	18 ± 169	
جنوب	۲۵	۱۱۴	۴۰۴	34 ± 268	

سختی تام، میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که سختی آنها از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم بیشتر می باشد
شمال	۱۵	۵۹	۴۴۸	19 ± 178	—
غرب	۱۸	۹۷	۶۱۲	31 ± 196	۵/۶
شرق	۱۵	۹۶	۵۷۴	24 ± 239	۱۶
مرکز	۵	۱۰۸	۴۷۹	19 ± 209	—
جنوب	۲۵	۱۶۲	۵۵۸	37 ± 340	۱۲

نیترات ، میلی گرم در لیتر بر حسب ازت

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که نیترات آنها بیش از ۱ میلی گرم در لیتر بر حسب ازت میباشد
شمال	۱۵	۰/۸	۲۰	۰/۹ $\pm$ ۴/۲	۱۳/۳
غرب	۱۸	۰/۶	۸/۶	۰/۶ $\pm$ ۲/۴	—
شرق	۱۵	۱/۳	۱۲/۵	۱/۸ $\pm$ ۵/۸	۱۳/۳
مرکز	۵	۰/۵	۱۰/۵	۲/۹ $\pm$ ۵/۳	۲۰
جنوب	۲۵	۱/۴	۱۸/۸	۳/۴ $\pm$ ۸/۱	۴۰

پاک کننده ها ، میکروگرم در لیتر بر حسب مواد فعال متیلن بلو

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که پاک- کننده های آنها بیش از ۱۰۰۰ میکروگرم در لیتر می باشد
شمال	۱۵	۱۴	۱۲۸	۸ $\pm$ ۵۴	—
غرب	۱۸	۲۱	۸۸	۴ $\pm$ ۴۳	—
شرق	۱۵	۱۹	۲۱۲	۱۲ $\pm$ ۱۰۲	—
مرکز	۵	۱۶	۹۶	۱۲ $\pm$ ۷۶	—
جنوب	۲۵	۱۴	۱۲۶	۸ $\pm$ ۸۴	—

کروم ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۵۰ میکروگرم در لیتر کروم دارند
شمال	۱۵	*	۱۵/۹	۴/۷ $\pm$ ۵/۳	—
غرب	۱۸	*	۱۰۶/۸	۴۳ $\pm$ ۷۹	۳۳/۳
شرق	۱۵	*	۸۶/۴	۳۲/۵ $\pm$ ۴۰/۸	۲۶/۷
مرکز	۵	*	۱۵/۷	۳/۳ $\pm$ ۱۱/۷	—
جنوب	۲۵	۰/۶	۵۶/۴	۲۱/۴ $\pm$ ۲۷/۶	۸

* نشانه کمتر بودن غلظت عنصر اندازه گیری شده از حساسیت دستگاه اتعیک اِپسورپشن می باشد.

کادمیوم ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۱۰ میکروگرم در لیتر کادمیوم دارند
شمال	۱۵	*	۱/۹	۱/۲ $\pm$ ۱	—
غرب	۱۸	*	۱۱۸	۲۵/۸ $\pm$ ۵۴/۶	۴۴/۴
شرق	۱۵	*	۴۳/۲	۲۰/۵ $\pm$ ۲۴	۲۰
مرکز	۵	*	۴/۵	۱/۶ $\pm$ ۴/۸	—
جنوب	۲۵	*	۲۶/۳	۴/۹ $\pm$ ۷/۵	۲۰

سرب ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۱۰۰ میکروگرم در لیتر سرب دارند
شمال	۱۵	*	۴/۲	۴/۱ $\pm$ ۱/۳	—
غرب	۱۸	۰/۸	۱۱۳/۷	۱۸ $\pm$ ۴۰/۶	۱۱/۱
شرق	۱۵	*	۱۲۶/۸	۱۴/۳ $\pm$ ۲۸/۵	۶/۷
مرکز	۵	۰/۴	۸/۲	۲/۸ $\pm$ ۴/۷	—
جنوب	۲۵	*	۱۰۹/۷	۱۳/۵ $\pm$ ۸/۲	۴

منگنز ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۵۰۰ میکروگرم در لیتر منگنز دارند
شمال	۱۵	*	۶/۷	۳/۲ $\pm$ ۲/۸	—
غرب	۱۸	۱/۱	۵۴/۶	۱۸ $\pm$ ۱۷/۵	—
شرق	۱۵	۱/۴	۲۸/۲	۱۲/۵ $\pm$ ۱۴/۵	—
مرکز	۵	*	۷/۶	۱/۷ $\pm$ ۲/۴	—
جنوب	۲۵	*	۲۷/۴	۳/۵ $\pm$ ۵/۲	—

مس، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۱۵۰۰ میکروگرم در لیتر مس دارند
شمال	۱۵	*	۱۸/۲	۸/۷ $\pm$ ۳/۲	—
غرب	۱۸	۵/۸	۱۱۶۴/۵	۲۵/۱ $\pm$ ۲۸/۷	—
شرق	۱۵	۱/۶	۱۲۵	۵۶/۷ $\pm$ ۱۷/۵	—
مرکز	۵	۱/۳	۵۴/۷	۱۶/۷ $\pm$ ۱۲/۳	—
جنوب	۲۵	۱۵/۴	۲۷۸/۳	۳۸/۴ $\pm$ ۲۵/۷	—

نیکل ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
شمال	۱۵	*	۶/۷	۳/۲ $\pm$ ۲/۴	
غرب	۱۸	۳/۲	۸۴	۵۸/۲ $\pm$ ۲۷/۱	
شرق	۱۵	۴/۲	۵۳/۴	۲۹/۸ $\pm$ ۱۷/۶	
مرکز	۵	۲/۳	۳۲/۶	۱۴ $\pm$ ۱۲/۶	
جنوب	۲۵	۳/۴	۲۷/۴	۱۸/۷ $\pm$ ۱۲/۴	

روی ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۱۵۰۰۰ میکروگرم در لیتر روی دارند
شمال	۱۵	۴/۳	۳۹/۶	۱۶/۷ $\pm$ ۱۱/۲	—
غرب	۱۸	۱۲/۳	۸۹۳/۵	۴۱۲ $\pm$ ۷۲/۸	—
شرق	۱۵	۳/۴	۷۳۴/۷	۱۴۹/۷ $\pm$ ۶۸	—
مرکز	۵	۴/۵	۴۳۰/۵	۱۶۸/۳ $\pm$ ۴۴	—
جنوب	۲۵	۳/۵	۶۱۲/۴	۱۱۲/۵ $\pm$ ۳۹	—

جیسوه ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از یک میکروگرم در لیتر جیسوه دارند
شمال	۱۵	*			—
غرب	۱۸	*	۲/۴	$۰/۳ \pm ۳/۵$	۵/۶
شرق	۱۵	*	۱/۶	$۰/۳ \pm ۳/۸$	۶/۷
مرکز	۵	*			—
جنوب	۲۵	*	۰/۶	$۰/۱ \pm ۲/۲$	—

ارسنیک ، میکروگرم در لیتر

منطقه	تعداد چاههای مورد نمونه برداری	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد چاههایی که بیش از ۵۰ میکروگرم در لیتر ارسنیک دارند
شمال	۱۵	*	۲/۶	$۱/۲ \pm ۲/۲$	—
غرب	۱۸	۶/۲	۷۴/۲	$۳۶/۷ \pm ۱۲$	۱۶/۷
شرق	۱۵	۲/۱	۳۹/۷	$۱۵/۸ \pm ۸/۲$	—
مرکز	۵	*	۴/۵	$۳/۲ \pm ۵/۷$	—
جنوب	۲۵	۱/۳	۲۱/۷	$۸/۵ \pm ۶/۹$	—

منابع

- ۱- ربین، انگالن، خلیل یاسری، عبدالحسین یثربی، نشریه زمین شناسی تهران، ۱۳۵۲، انتشارات وزارت نیرو.
- 2- APHA.AWWA. WPCF. Standard Methods For The Examination of Water And Wastewater; 16th, edition ; American Public Health Association , 1985.
- 3- World Health Organization . Guidelines For The International Standards For Drinking Water; WHO : Geneva, 1983.
- 4- Gurnham, C.F. Industrial Wastewater Control; Academic Press: New York, 1965; PP 183-221.
- 5- The American Water Works Association. Water Quality and Treatment ; McGraw-Hill Book Company, 1971; PP 1-52.
- 6- U.S. Environmental Protection Agency. Water Quality; 1973.
- 7- Wait, T.D. Principles of Water Quality; Academic Press : New York, 1984; PP 107-112.
- 8- Schmidt, K.D. Symposium On Groundwater Contamination And Reclamation Proceedings; American Water Resource Association, 1985 ; PP 13-19.

Title : Tehran Groundwater Chemical Pollution
Author : M. Shariatpanahi
Address : College of Pharmacy, Medical Sciences University of Tehran
Tehran 14, Iran

Abstract

Seventy eight wells water sample of Tehran plain were examined to determine its groundwaters chemical pollution. Tehran's groundwaters are slightly acidic and their total dissolved solids are high and are in the hard water category.

The nitrate concentration of wells water of west region is less than permissible level of W.H.O. standard, whereas, the nitrate concentration of some of the other regions wells exceed W.H.O. standard which is indication of pollution with municipal wastewaters. The concentration of toxic elements Cr, Cd, As, Hg and Pb of some of the west, east and south regions wells of Tehran is more than permissible level of W.H.O. standard, whereas, the concentration of Cu, Zn, Mn and detergents is below W.H.O. standard.

In general, the amount of dissolved materials of Tehran's groundwaters and also the potential of their contamination with nitrate is increased as Tehran's groundwaters move further to the south, and even though, Tehran's groundwaters contamination with toxic elements is limited to the industrial west district, industrial-residential east and south districts, but with regard to the disposal methods of municipal and industrial wastewaters, if Tehran's groundwaters pollution continues, local contamination of groundwaters is likely to spread, So that finally their quality changes in such a way that this water source may become unfit for most domestic, industrial and agricultural uses. This survey shows the necessity of collection and treatment of Tehran's wastewaters and Prevention of the disposal of untreated wastewaters into the environment.