

کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه یافت آباد (جنوب غربی تهران)^۱

نوشته: دکتر کریمت‌الله ایمان‌دل استاد یار دانشکده بهداشت دانشگاه تهران
و دکتر شکوه شکوهی رئیس آزمایشگاه سازمان آب منطقه‌ای تهران

چکیده:

گسترش محدوده شهرنشینی تهران بزرگ (تهران، شمیران، شهرری) در مساحتی به وسعت متجاوز از ۳۶۴ کیلومتر مربع و توجه به روند شهرنشینی و رشد جمعیتی سالانه آن در حد متوسط/۵۰۰۰۰ نفر و با توجه به اینکه حدود ۳۰ درصد از کارخانجات کشور، ۳۷ درصد از کارگران صنعتی کشور متعلق به شهرستان تهران میباشد ایجاب میکند که در آینده نزدیک برای تامین و جبران کمبود آب، علاوه بر احداث سد لار و بهره برداری از آن حداقل میلیون‌ها مترمکعب دیگر آب از منابع زیرزمینی تامین گردد لذا پی بردن به کیفیت آبهای زیرزمینی و جلوگیری از آلودگی شیمیایی آن را امری لازم و اجتناب ناپذیر مینماید، لذا از این دیدگاه در سال ۱۳۵۶ تقریباً از تمام چاههای موجود در منطقه (۷۳ حلقه چاه) نمونه برداری شده و پس از انتقال در شرایط خنک به آزمایشگاه، با توجه به روش‌های استاندارد آزمایش‌های مختلف روی آنها انجام گردید این بررسی محدود نشان داد که:

— دامنه تغییرات مواد پاک‌کننده موجود در آب منطقه یافت آباد بین صفر تا ۱/۸۴۳۱ میلی‌گرم در لیتر — (برحسب MBAS) بوده و از مقایسه با بالاترین حد مطلوب غلظت این ماده در آبهای مشروب که طبق استاندارد بین‌المللی آب مشروب سازمان بهداشت جهانی ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر میباشد ملاحظه میشود که ۲۴/۴۴ درصد موارد از این حد تجاوز نموده است.

— با توجه به میانگین حسابی نتایج بدست آمده از آزمایش روی این ۷۳ حلقه چاه ملاحظه میشود که آب منطقه یافت آباد آبی است سولفاته و با استناد به طبقه بندی Wilcox برای مصارف کشاورزی از نوع آبهای خوب و درجه ۲ میباشد.

— توجه به طبقه بندی M. Plotninkov و میانگین حسابی نتایج حاصله، آب یافت آباد از نظر کاربرد در صنعت در دسته ۳ قرار داشته و از نظر میزان سختی کل، به تصفیه کامل نیاز دارد.

— تنها در ده حلقه چاه (۱۳/۷ درصد) از چاههای مورد آزمایش آلودگی میکروبی تأیید گردید که حداقل آن در مورد Focal Coliform M.P.N., Total Coliform M.P.N. به ترتیب ۲۰ و ۱۰ و حداکثر آن در مورد پارامترهای فوق‌الذکر به ترتیب ۷۵۰ و ۳۱۰ در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میباشد که ضرورت گندزدایی آب با یک ماده گندزدا (کلر یا مشتقات آن) را قبل از مصرف برای شرب ایجاب مینماید.

۱- پیشگفتار:

نظر به کمبود ذخایر و مخازن آب در قسمت اعظم مملکت با توجه به توسعه برنامه عمرانی از یکطرف و افزایش سریع جمعیت و رشد صنعت و کشاورزی از طرف دیگر، استفاده صحیح و منطقی از آبهای کشور، امری اجتناب ناپذیر میباشد. علاوه بر محدودیت منابع آب آلودگی آن بفاضلابهای سطحی، خانگی، صنعتی و سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی مورد استفاده کشاورزی کیفیت آبها را مورد تهدید قرار میدهد لذا حفظ کیفیت آبها و جلوگیری از آلودگی آنها

بایستی از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. استفاده از منابع آب زیر زمینی در غالب نقاط ایران بعنوان تنها منبع آب مشروب از دیرباز متداول بوده و نظر به کمبود یا فقدان شبکه آبهای سطحی در بسیاری از مناطق کشور، و نیاز مبرم به استفاده از آبهای زیر زمینی، مطالعه این آبها و استفاده صحیح از آنها باید مورد توجه قرار گیرد.

۲- هدف از بررسی:

شناخت کیفیت آبهای زیر زمینی منطقه یافت آباد تهران در جهت مصارف احتمالی شرب، صنعت و کشاورزی است.

۳- تعریف مفاهیم و متغیرها در رابطه با منطقه تحت مطالعه:

وسعت و جمعیت تهران بزرگ: در سال ۱۳۴۹ دولت وقت در جهت جلوگیری از گسترش بی رویه تهران بزرگ (شهر تهران، شمیران، شهرری) و به اصطلاح مهار نمودن مهاجر پذیری و کنترل نسبی افزایش جمعیت، محدوده پنجساله رادر مساحتی به وسعت ۲۱۱ کیلومتر مربع تصویب و توسعه خارج از محدوده را که وسعت آن ۱۵۳ کیلومتر مربع است متوقف نمود به این امید که شاید بتواند با اجرای طرح جامع تهران بزرگ جمعیت را تا سال ۱۳۷۰ در حد ۵/۵ میلیون نفر متوقف سازد و حال آنکه این عمل غیر ممکن بود. چه طبق آخرین سرشماری (۱۳۵۵) جمعیت تهران بزرگ ۴/۴۹۶/۱۵۹ نفر بوده و به استناد گزارش دفتر جمعیت و نیروی انسانی سازمان برنامه و بودجه در زمینه "روند شهرنشینی و تحوّل جمعیت شهرهای ایران" پیش بینی شده است که تهران بزرگ طی سالهای ۱۳۵۶-۱۳۶۱ از رشد سالانه ۴۱۶۰۰ نفر برخوردار خواهد بود [۱].

منابع آب تهران بزرگ در رابطه با نیاز فعلی:

مصرف سالانه آب تهران حدود ۳۰۰ میلیون متر مکعب است که از سه منبع تامین میشود. الف - سد امیر کبیر: (کرج، آبگیر بیلقان) که گنجایش ذخیره ۵۰۰ میلیون متر مکعب آب را دارد از این مقدار نزدیک به ۱۸۴ میلیون متر مکعب بوسیله چهارلوله به تهران میرسد نزدیک به ۲۰۰ میلیون متر مکعب آن صرف کارهای کشاورزی و بقیه که ۱۱۰ میلیون متر مکعب است در بستر رودخانه جاری میشود [۳۰۲].

ب - سد لتیان: که گنجایش ذخیره ۳۰۲ میلیون متر مکعب آب دارد که ۸۰ میلیون متر مکعب آن به تهران میرسد

۳۰۲ .

ح - چاههای عمیق: برای تامین آب تهران و استفاده بیشتر از آبهای زیر زمینی در سالهای ۱۳۴۲ و ۱۳۴۹ به ترتیب به حفر ۱۰ و ۸ حلقه چاه عمیق، به عمق متوسط ۲۵۰ متر و متوسط آبدهی ۳۰۰ متر مکعب در ساعت در منطقه کن اقدام گردید تا بقیه آب مصرف تهران که حدود ۳۶ میلیون متر مکعب است از این ۱۸ حلقه چاه عمیق تامین گردد. هم اکنون سازمان آب تهران برای مقابله با کمبود آب در سالهای آینده که مسئله ای اجتناب ناپذیر خواهد بود همین راه را بعنوان مسکن فوری مورد توجه قرار داده است که همان توسعه حفر چاههای عمیق در منطقه یافت آباد و سلیمانیه میباشد [۳۰۲].

د - سد لار: این سد که در ۱۰۰ کیلومتری تهران در نزدیکی پلور بر روی رودخانه هزار در شرف احداث میباشد، در مرحله نهائی ۱۷۰-۲۰۰ میلیون متر مکعب آب به تهران خواهد داد [۳۰۲].

بیلان نیازهای آبی آتی تهران بزرگ: منابع آب موجود (سد کرج - سد لتیان - چاههای عمیق) مجموعاً ۳۰۰ میلیون متر مکعب آبدهی دارند و با تکمیل عملیات ساختمانی و بهره برداری از چاههای دیگر که احداث خواهد گردید از منابع زیر زمینی تهران طبق پروژه های موجود جمعا "میتوان ۱۲۴ میلیون متر مکعب آب برداشت نمود که بدیهی است قابل افزایش میباشد. حقا به تهران از سد لار نیز ۱۷۸ میلیون متر مکعب در سال تخمین زده شده که از سال ۱۳۶۰ به بعد برداشت آن به تدریج امکان پذیر خواهد بود. بنابراین در آینده علاوه بر آبدهی منابع فوق با احتساب مقدار آبی

که از طرحهای در دست انجام تجهیز خواهد شد، جمعا ۵۶۶ میلیون متر مکعب آب در سال از همه منابع فوق اکذکر تامین خواهد شد.

براساس روند رشد طبیعی جمعیت و با توجه به اتخاذ سیاست های عادی کنترل جمعیت، پیش بینی میشود که بار شد سالانه ۱/۶۲ درصد، جمعیت تهران بزرگ در سال ۱۳۷۱ به حدود ۸ میلیون نفر برسد. بر مبنای این فرض کل آب مورد نیاز سازمان آب منطقه ای تهران برای رفع احتیاجات تهران بزرگ حدود ۷۹۰ میلیون متر مکعب خواهد شد (جدول شماره ۱) و این در حالی است که ملاک برنامه های تامین آب بوسیله سازمان آب منطقه ای تهران، براساس پیش بینی جمعیت در سال ۱۳۷۰ در حدود ۵/۵ میلیون نفر استوار شده. که در این شرایط از ۳۰۰ میلیون متر مکعب (در سال ۱۳۵۳) به حدود ۵۶۴ میلیون متر مکعب (برای سال ۱۳۷۱) افزایش خواهد یافت. (جدول شماره ۲) [۳ و ۲].

۴- تعاریف [۳-۱۴]

$$S.A.R. = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad \text{Sodium-Adsorption Ratio یا نسبت جذب سدیم [۵]}$$

در واقع مفهوم S.A.R. اینست که بازا مقدار معینی از کاتیون سدیم، هرچه کاتیون های کلسیم و منیزیم یعنی سختی آب زیادتر باشد قابلیت جذب سدیم بوسیله خاک و در نتیجه زیان آن برای گیاه کمتر و برعکس هرچه میزان کلسیم و منیزیم یعنی سختی آب کمتر باشد زیان آن برای گیاه بیشتر است علت این امر تبادل یونی است که بین کاتیونهای آب و خاک صورت میگیرد بهمین دلیل میگویند آبهای سخت، زمین را نرم و آبهای سبک زمین را سخت میکند.

P.A.R. یا Potassium Adsorption Ratio یا نسبت جذب پتاسیم [۵].

$$P.A.R. = \frac{K}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad \text{Soluble-Sodium Percentage یا درصد سدیم قابل انحلال [۵]}$$

$$S.S.P. = Na \cdot 100 : Ca+Mg+Na$$

R.S.C. یا Residual Sodium Carbonate یا کربنات سدیم باقیمانده عبارت است از مازاد کربنات و

بیکربنات نسبت به مجموع کلسیم و منیزیم (برحسب میلی اکیوالان در لیتر) [۵].

$$R.S.C. = (CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++})$$

غلظت سدیم در طبقه بندی آب از نظر کشاورزی نیز مهم است زیرا سدیم با فعل و انفعالات خود موجب کاهش قابلیت نفوذ خاک میگردد.

درصد سدیم یا Sodium Percentage [۹]

$$\% Na = \frac{(Na + K) 100}{Ca+Mg+Na+K}$$

غلظت تمام یونها برحسب میلی اکیوالان در لیتر است.

برطبق نظر Wilcox در مورد طبقه بندی آب برای آبیاری، روابط زیر بین درصد سدیم و هدایت الکتریکی

برحسب میکرومhos بر سانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد برقرار است.

هدایت الکتریکی	درصد سدیم	آب
کمتر از ۲۵۰	کمتر از ۲۰	عالی
۲۵۰ - ۷۵۰	۲۰ - ۴۰	خوب
۷۵۰ - ۲۰۰۰	۴۰ - ۶۰	مجاز
۲۰۰۰ - ۳۰۰۰	۶۰ - ۸۰	مشکوک
بیشتر از ۳۰۰۰	بیشتر از ۸۰	نامناسب

۱- از سد کرج (۱۸۴)، از سد لتیان (۸۰)، از چاهها (۱۲۴) و از سد لار (۱۷۸) میلیون متر مکعب.

۲- غلظت کاتیونها برحسب میلی اکیوالان در لیتر است.

جدول شماره ۱ - پیش بینی آب مورد نیاز تهران جمعیت ۸ میلیون نفر در سال ۱۳۷۱ تا ۲۰۲

سال	جمعیت تهران بزرگ (هزار نفر)	جمعیت استفاده کننده از آب تصفیه شده		مصرف سرانه (لیتر در روز)	مصرف مشترکین	مصرف رایگان	مصارف جنگلکاری	مصارف صنایع کرج تهران و پالایشگاه ری	جمع کل مصارف	تلفات نسبت به کل مصارف (درصد)	تلفات میلیون متر مکعب	تلفات آب مورد نیاز
		از آب تصفیه شده (درصد)	مصرف سرانه (لیتر در روز)									
۱۳۵۳	۴۷۲۳	۷۷	۳۶۶۰	۱۳۴	۱۷۹	۳۰	۱۳	۱۰	۲۳۲	۳۱	۷۳	۲۰۵
۱۳۵۶	۵۵۸۲	۸۵	۴۷۴۵	۱۴۵	۲۵۱	۳۰	۱۳	۱۰	۳۰۴	۳۰	۹۱	۲۹۵
۱۳۶۱	۶۸۶۳	۹۰	۶۱۵۹	۱۶۳	۳۶۶	۳۰	۱۳	۱۰	۴۱۹	۲۸	۱۱۷	۵۳۶
۱۳۶۶	۷۳۹۷	۹۵	۷۰۲۷	۱۸۱	۴۶۴	۳۰	۱۳	۱۰	۵۱۷	۲۶	۱۳۴	۶۵۱
۱۳۷۱	۸۰۰۰	۱۰۰	۸۰۰۰	۲۰۰	۵۸۴	۳۰	۱۳	۱۰	۶۳۷	۲۴	۱۵۳	۷۹۰

۱- فرض بر اینست که:

- الف - میزان مصارف آب خام برای جنگلکاری و آب خام دریافتی صنایع بین کرج - تهران در آینده به ترتیب درحد ۱۳ و ۱۰ میلیون متر مکعب ثابت بماند.
- ب - مصارف رایگان نظیر شیرهای عمومی و آتش نشانی در حدود ۳۰ میلیون متر مکعب در سال تثبیت گردد.
- ج - تلفات شامل حوادث شبکه، شستگی لوله ها و مخازن، اتلاف در شبکه و تصفیه خانه ها و مصارف اندازگیری نشده که در حال حاضر ۳۱ درصد نسبت به کل مصارف مفید میباشد به تدریج تقلیل یابد و به حدود ۲۴ درصد در سال ۱۳۷۱ برسد.

جدول شماره ۲ - پیش بینی آب مورد نیاز تهران بر مبنای تثبیت جمعیت ۵/۵ میلیون نفری ۲۰۲۵

سال	جمعیت تهران بزرگ (هزار نفر)	جمعیت استفاده کننده از آب تصفیه شده		مصرف سرانه (لیتر در روز)	مصرف سالانه مشترکین	مصرف رایگان	مصارف جنگلکاری	مصارف صنایع کرج تهران و پالایشگاه ری	جمع کل مصارف	تلفات		نیاز آب مورد نیاز
		درصد	(هزار نفر)							نسبت به کل مصارف (درصد)	تلفات	
۱۳۵۳	۴۴۵۳	۸۲	۳۶۶۰	۱۳۴	۱۷۹	۳۰	۱۳	۱۰	۲۳۲	۳۱	۷۳	۲۰۵
۱۳۵۶	۴۸۲۰	۸۵	۴۰۹۷	۱۴۵	۲۱۷	۳۰	۱۳	۱۰	۲۷۰	۳۰	۸۱	۲۵۱
۱۳۶۱	۵۵۰۰	۹۰	۴۹۵۰	۱۶۳	۲۹۵	۳۰	۱۳	۱۰	۳۴۸	۲۸	۹۷	۴۴۵
۱۳۶۶	۵۵۰۰	۹۵	۵۲۲۵	۱۸۱	۳۴۵	۳۰	۱۳	۱۰	۳۹۸	۲۶	۱۰۳	۵۰۱
۱۳۷۱	۵۵۰۰	۱۰۰	۵۵۰۰	۲۰۰	۴۰۲	۳۰	۱۳	۱۰	۴۵۵	۲۴	۱۰۹	۵۶۴

۱- فرض بر اینست که:

الف - جمعیت تهران بزرگ در حدود سال ۱۳۶۱ به موز ۵/۵ میلیون نفر برسد ولی بعد از آن در همان حدود باقی بماند که برای رسیدن به چنین هدفی باید متوسط رشد

سالانه جمعیت بین سالهای ۱۳۵۱ - ۱۳۶۱ به ۲/۶۷ درصد تقلیل یابد و با توجه اینکه رشد طبیعی جمعیت بیشتر از این میزان میباشد ، لذا باید شهر تهران برعکس چند دهه اخیر ، مهاجر به سایر شهرها داشته باشد .

ب - بعد از ۱۳۶۱ نیز جمعیت شهر تهران در همان حد ۵/۵ میلیون نفر تثبیت گردد که باز با توجه به رشد طبیعی جمعیت که در دهه ۱۳۶۱ - ۱۳۷۱ حداقل حدود ۲ درصد

در سال خواهد بود ، تهران میبایست سالانه ۱۰ هزار نفر مهاجر به شهرهای دیگر داشته باشد .

۵- روش تحقیق و نحوه اجرای آن

از ۷۳ حلقه چاه موجود در منطقه یافت آباد (جنوب غرب تهران) با توجه به شرایط و توصیه های ذکر شده در روشهای استاندارد آمریکا برای آزمایش آب و فاضلاب [۱۰] نمونه برداری و به آزمایشگاه های سازمان آب منطقه ای تهران و آزمایشگاه بهسازی محیط دانشکده بهداشت دانشگاه تهران، انتقال و آزمایش های مندرج در جداول (۳ و ۲) طبق روشهای استاندارد روی آن اجرا شد [۱۰].

ترکیباتی که در اندازه گیری آنها لازم است از روش اسپکتروفتومتری استفاده شود، به رسم منحنی استاندارد به روش حداقل مربعات اقدام گردید تا نتایج حاصله از دقت عمل بیشتری برخوردار باشد. آنگاه میانگین حسابی نتایج بدست آمده با استاندارد بین المللی آب مشروب سازمان بهداشت جهانی مقایسه و تفسیر گردید و براساس میانگین داده ها منحنی لگاریتمی رسم و نسبت جذب سدیم (S.A.R.) و کربنات باقیمانده (R.S.C.) و P.A.R. و همچنین S.S.P. و بالاخره درصد سدیم آن محاسبه شد تا بتوان کاربرد آب را در جهات مختلف بویژه در کشاورزی توجیه نمود (شکل ۱).

بحث و نتیجه گیری

براساس قوانین شولر در مناطقی که تحول یونهای شیمیایی موجود در آب زیر زمینی طبق روابط زیر باشد.

$$rMg^{++} > r(Na^{+}+K^{+}) > rCa^{++} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$rMg^{++} > rCa^{++} > r(Na^{+}+K^{+}) \quad \text{رابطه (۲)}$$

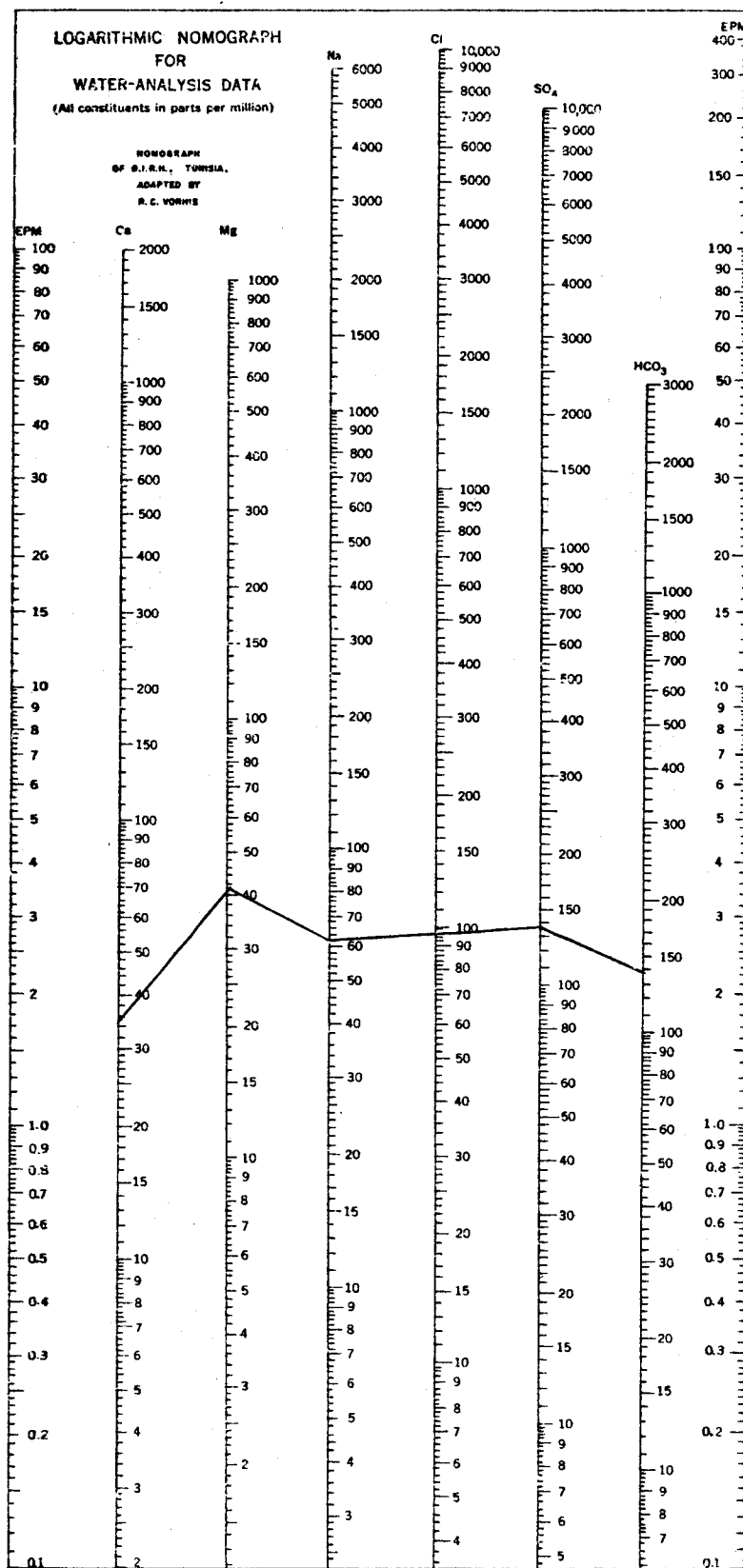
$$rSO_4^{--} > r(HCO_3^{-}+CO_3^{--}) > rCl^{-} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$rSO_4^{--} > rCl^{-} > rCO_3^{--} \quad \text{رابطه (۴)}$$

تیپ آب از نوع سولفات است و در منطقه سولفات معمولاً بین یونهای آب نسبتهای زیر برقرار میگردد:

$$0.1 \leq \frac{rCl^{-}}{rNa^{+}} \leq 2 \quad 0.2 \leq \frac{rMg^{++}}{rCa^{++}} \leq 10 \quad 0.8 \leq \frac{rSO_4^{--}}{rCl^{-}} \leq 8.6 \quad 1 \leq S.A.R. \leq 19$$

تحول یونهای شیمیایی نشان میدهد که آبهای زیر زمینی از محل تغذیه کمی دور شده اند و یا با تشکیلات زمین شناسی که تخلخل کمتر دارند و احیاناً " دارای مواد گچی هستند مجاورت پیدا نموده اند معمولاً" در این نوع آبها تراکم املاح بالا میباشد.



شکل ۱- منحنی میانگین حسابی غلظت کاتیونها و آنیونهای نمونه های برداشت شده از ۷۳ حلقه چاه آب منطقه یافت آباد تهران

میانگین حسابی نتایج حاصل از آزمایش های فیزیکی و
شیمیائی نمونه های برداشت شده از ۷۳ حلقه چاه
منطقه یافت آباد تهران

تاریخ نمونه برداری: ۱۳۵۶/۴/۱ لغایت ۱۳۵۶/۶/۳۰	
رنگ: ندارد	
بو: ندارد	
درجه حرارت در زمان نمونه برداری: ۱۵/۶۵ درجه سانتیگراد	
pH با pH متر الکتریکی پدمانه: ۷/۵۵	
کدورت J.T.U.: ۲۱/۶ با روش Photoelectric Turbidimetric Method	
هدایت الکتریکی ۶۷۵/۴۵ میکرومهبوس بر سانتیمتر - روش	
By use of Conductivity bridge at 25 oC	
کل باقیمانده خشک در ۱۰۵ درجه سانتیگراد: ۴۷۸/۶۵ میلیگرم در لیتر T.R.D. 105	
S.A.R = ۰/۳۷۵	R.S.C. = ۲/۸۲۷
P.A.R. = ۱/۶۸۳	S.S.P. = ۳۴/۳۸۶
%Na = ۳۹/۰۵۸	

آزمایش	برحسب	میلیگرم در لیتر	روش آزمایش
سختی تام	Ca CO ₃	۲۵۸/۰۵	روش تیتریمتری با ملح سدیم اتیلن دی آمین تترااستیک اسید
سختی کلسیم	Ca CO ₃	۸۸/۸۲	روش تیتریمتری با ملح سدیم اتیلن دی آمین تترااستیک اسید
سختی منیزیم	Ca CO ₃	۸/۶۹	روش محاسبه
سیلیس	Si O ₂	۱۶/۰۶	روش هتروپلی بلو
قلیائیت کل	Ca CO ₃	۲۲۸/۲۱	روش پتانسیومتری
دتر جنت	MBAS	۰/۱۸۲۵	روش استخراج با متیلن بلو
آزمایش باکتریولوژیکی آب:			
شماره نمونه آب	Total Coliform M.P.N.	Fecal Coliform M.P.N.	ملاحظات
-	حداقل ۲۰/۱۰۰ ml	۱۰/۱۰۰ ml	تنها در ۱۰ حلقه از چاه های مورد مطالعه (۱۳/۲ درصد)
-	حداکثر ۱۱۱۰/۱۰۰ ml	۳۱۰/۱۰۰ ml	آلودگی میکروبی تأیید گردید.

میانگین حسابی نتایج حاصل از آزمایش های
فیزیکی و شیمیایی نمونه های برداشت شده از
۷۳ حلقه چاه منطقه یافت آباد - تهران

روش آزمایش	میلی اکیوالان	میلیگرم درلیتر	برحسب	آزمایش آنیونها
روش اسپاندز	۰/۰۱۶	۰/۳۰	F ⁻	فلوئورورها
روش آرژانتومتریک	۲/۷۲۳	۹۶/۵۳	Cl ⁻	کلرورها
روش توربیدیمتریک	۲/۸۶۷	۱۳۷/۶۴	SO ₄ ⁻⁻	سولفاتها
روش اسپکتروفتومتر ماورا بنفش	۰/۲۳۰	۱۴/۲۵	NO ₃ ⁻	نیتراتها
از طریق محاسبه بکمک قلیائیت	-	-	CO ₃ ⁻	کربناتها
از طریق محاسبه بکمک قلیائیت	۲/۳۲۵	۱۴۱/۸۶۳	HCO ₃ ⁻	بیکربناتها
روش دی آزوتیزاسیون	۰/۰۶۷	۳/۰۱۸	NO ₂ ⁻	نیتريتها
روش رنگ سنجی بکمک اسیدوانا - دومولیدوفسفریک	-	-	PO ₄ ⁻⁻	فسفاتها
	۸/۲۲۸		جمع	

روش آزمایش	میلی اکیوالان	میلیگرم درلیتر	برحسب	آزمایش کاتیونها
روش تیتريمتري با ملح سدیم اتیلن دی آمین تترا استیک اسید	۱/۷۵۵	۳۵/۱۷۱	Ca ²⁺	کلسیم
روش محاسبه	۳/۳۹۷	۴۱/۲۹۲	Mg ²⁺	منیزیم
روش فلیم فتومتري	۲/۷۰	۶۱/۹۶۵	Na ⁺	سدیم
روش فلیم فتومتري	۰/۶۰۲	۲۳/۵۴	K ⁺	پتاسیم
روش اتمیک ابسوربشن اسپکتروفتومتري	۰/۰۰۶	۰/۱۲۲	Fe	آهن
			Mn	منگنز
	۸/۴۶۰		جمع	

۱- براساس این مطالعه محدود و با توجه به منحنی لگاریتمی که از میانگین حسابی نتایج حاصل از ۷۳ نمونه آب متعلق به ۷۳ حلقه چاه مختلف، رسم گردیده و توجه به نتایج آزمایشات در جداول (۳ و ۲ و ۱) که نمایانگر تطابق تحول یون های شیمیایی موجود در آب زیر زمینی یافت آباد با رابطه (۱) بوده، میتوان گفت که بطور کلی آب منطقه یافت آباد آبی است سولفاته.

۲- چنانچه نتایج آزمایشهای بدست آمده را با استاندارد بین المللی آب مشروب سازمان بهداشت جهانی مقایسه گردد مشاهده میشود که وجود دترجنت به ترتیب در حداکثر غلظت ۱/۸۴۳۱ میلی گرم در لیتر کیفیت آنرا (فقط در

همین مورد خاص) درپاره ای موارد از حد استاندارد مجاز بالاتر بوده است. چه در مورد دترجنت Mode یا میانسه Mean، ۰/۱۳۷۲ یا میانگین ۰/۱۸۲۵ Standard deviation یا انحراف معیار ۰/۲۷۶۲ + و Range یادامنه تغییرات صفر تا ۱/۸۴۳۱ میلی گرم در لیتر برحسب MBAS میباشد و چنانچه غلظت دترجنت موجود در نمونه‌ها با:

الف - بالاترین حد مطلوب سازمان بهداشت جهانی (۰/۲ میلی گرم در لیتر) مقایسه شود ۲۴/۴۴ درصد موارد از این حد تجاوز نموده است.

ب - حداکثر غلظت مجاز سازمان بهداشت جهانی (۱ میلی گرم در لیتر) مقایسه شود ۲/۲۲ درصد موارد از این حد تجاوز نموده است.

ج - حداکثر غلظت مجاز ایالات متحده آمریکا (۰/۵ میلی گرم در لیتر) مقایسه شود ۴/۴۴ درصد موارد از این حد تجاوز نموده است.

د - معیار حد مطلوب ایالات متحده آمریکا (صفر) مقایسه شود ۲۶/۶۶ درصد موارد از این معیار تجاوز نموده است.

۳- نتیجه دیگری که از این بررسی بدست میآید این است که برای بار دیگر آلودگی آبهای زیر زمینی تهران به برخی از عوامل مورد تائید قرار میگیرد [۱۴].

۴- طبق طبقه بندی Wilcox در مورد مصرف آب از نظر کشاورزی و توجه به سه عامل هدایت الکتریکی^۱ R.S.C., S.A.R. آب یافت آباد برای مصارف کشاورزی از نوع آبهای خوب و درجه ۲ میباشد (گوا اینکه ممکن است برای برخی از گیاهان محدودیتی بوجود آورد).

۵- در مورد گروه بندی آب از نظر مصارف صنعتی باید گفت گرچه طبق نظر M, Plotnikov سختی آبهایکه برای خنک کردن انواع موتورها مورد استفاده قرار میگیرند نباید از ۴۰۰ میلی گرم در لیتر تجاوز کند ولی از طرف دیگر با توجه به پارامترهای سختی کل و درجه قلیائیت و شوری کل میتوان چنین نتیجه گرفت که آب یافت آباد از درجه ۳ بوده و از نظر میزان سختی کل، به تصفیه کامل نیاز دارد.

فهرست منابع

[۱]- سازمان برنامه بودجه، دفتر جمعیت و نیروی انسانی، روند شهرنشینی و تحول جمعیت شهرهای ایران، تهران، تیرماه ۱۳۵۴.

[۲]- سازمان برنامه، ارزیابی وضع موجود و امکانات توسعه منابع آب تهران، مدیریت منابع آب، طرح تحقیق و برنامه ریزی منابع آب ۱۳۵۲، جلد ۹ منطقه تهران صفحه ۳۵-۳۷.

[۳]- گروه بررسی مسائل ایران، کمیته آب تهران، گزارش درباره بررسی مسائل تامین آب تهران، صندوق پستی ۱۱/۱۴۸۲ تهران، ۱۳۵۴، صفحه ۱۶-۲۳-۲۴-۲۶.

[4]- U.S. Department of The Interior "Report of the Committe on, Water Quality Criteria."

Federal Water Pollution Control Administration, U.S. Government Printing

۱- آبهایی که هدایت الکتریکی آنها تا ۱۵۰۰ میکرومhos بر سانتیمتر باشد بدون محدودیت برای آبیاری هر نوع گیاه قابل استفاده است.

۲- S.A.R. کمتر از ۱۰ آب عالی، بین ۱۰ تا ۱۸ خوب، ۱۸ تا ۲۶ متوسط و بیشتر از ۲۶ بد طبقه بندی شده است [۶].

۳- R.S.C. طبق نظر آزمایشگاه زمین شناسی ایالات متحده آمریکا آبهایی که R.S.C آنها بیش از ۲/۵ میلی اکیوالان در لیتر باشند بدر آبیاری نمیخورند.

Office Washington, D.C. 20402.(1968).

- [5] Richards, L.A.(ed) "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soile, Agric, Handbook" 60.U.S. Dept. Agric, Washington,D.C.(1954),160 PP.
- [6] Lunin, J., "Water for Supplemental Irrigation.A.S.T.M.STP-416,(1967). PP.66.78.
- [7] Wilcox, L.V., "The Quality of Water for Irrigation Use, U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 962. Washington, D.C. (1948),PP.40.
- [8] Wilcox, L.V.,"Classification and Use of Irrigation Waters, U.S. Dept. Agric. Circ. 969, Washington, D.C.(1955).PP.19.
- [9] Todd David Keith"Ground Water Hydrology" New York, John Wiley & Sons,Inc. (1959).
- [10] Heath, Ralph C., and Trainer, Frank W., "Introduction to Ground-Water Hydrology", New York,John Wiley and Sons, Inc.(1973).
- [11] Amer. Pub. Health Assoc., Amer. Water Works Assn., Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination, of Water and Waste water, 13th Ed. New York, APHA (1975).
- [12] Amer. Sco. For Testing and Materials Annual Book of A.S.T.M. Standards part 31 D-19 on water. Amer. Soc. For Testing and Materials,Philadelphia, Pa. (1977).
- [13] World Health Organization "International Standard for Drinking Water", W.H.O.Third Edition, Geneva. (1971).
- [14] Imandel, K.Razeghi, N. and Samar, P." Tehran Ground Water Pollution by Detergents" International Journal of Environmental Pollution,(Water,Air, and Soil Pollution)Vol. 9 (1978), PP-119-122.