

## "بررسی آبهای جنوب تهران"

دکتر محمد رضا غفوری - دکتر رضا مرتضوی - دکتر ملیحه سماک

|                    |      |     |             |
|--------------------|------|-----|-------------|
| طول جغرافیائی      | ۵۱°  | ۱۹' | شرق گرینویچ |
| عرض جغرافیائی      | ۳۵°  | ۴۱' | شمالی       |
| ارتفاع از سطح دریا | ۱۱۹۸ | مر  |             |

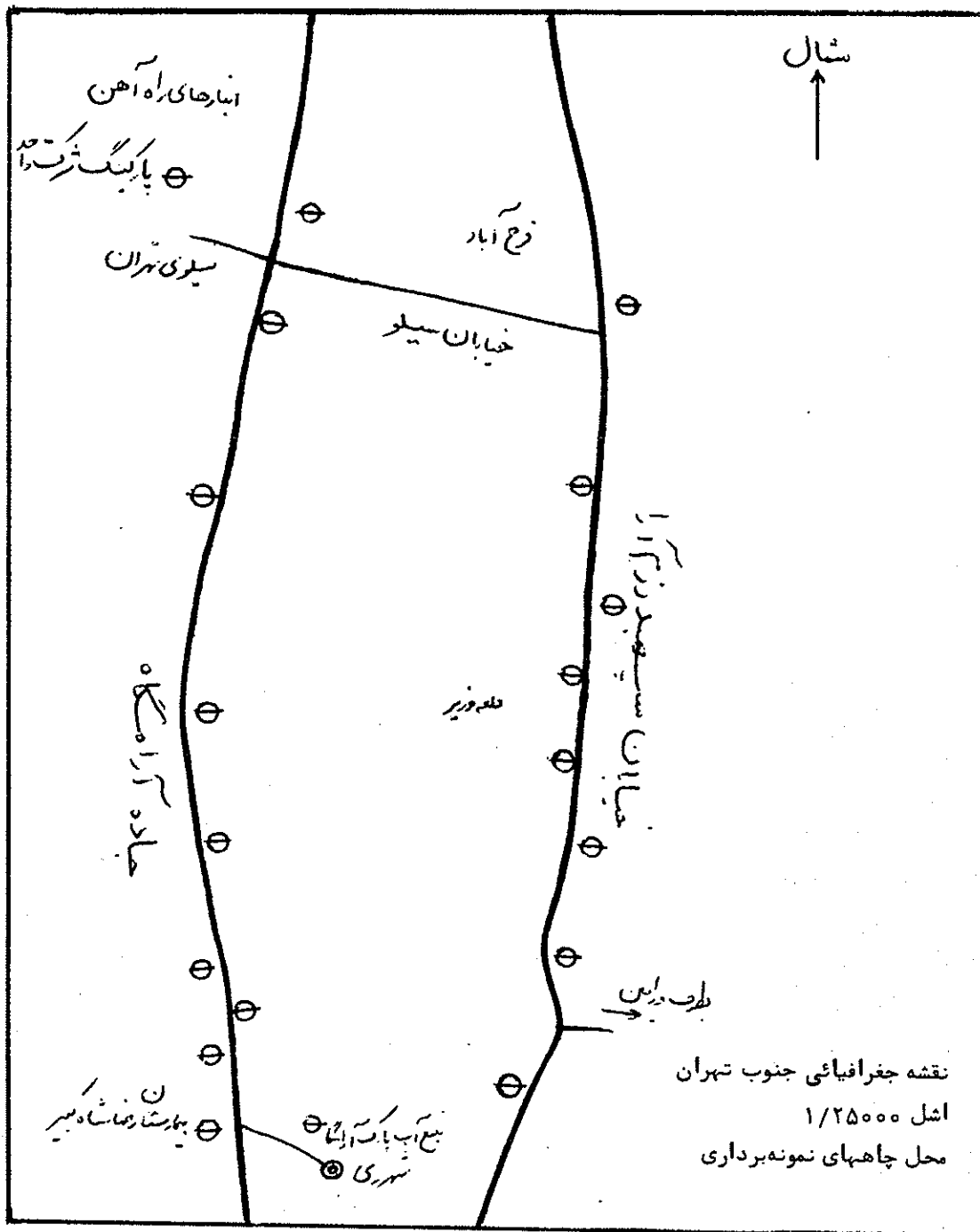
مقدمه:

نظر به اهمیتی که آب در زندگی بشر دارد و با توجه به نیاز روزافزون انسان متمدن به آب همه روزه دانشمندان علم آبشناسی در صدد آنند که راهی یابند تا بتوان آب مورد نیاز بشر را تأمین نمایند. بدین منظور لازمست که مطالعات جامعی در مورد خواص مورد نیاز و آبهای قابل شرب انجام گیرد. با توجه به اینکه استفاده از شبکه لوله‌کشی آب تصفیه شده در جنوب تهران توسعه کلی نیافته و غالباً آب چاههای حفره شده احتیاجات شرب اهالی، موءسسات و کارخانجات مختلف این منطقه را برطرف میکند از این نظر مطالعه‌ای در فصول مختلف سال از نظر اختصاصات فیزیکی، شیمیائی و باکتریولوژی ۲۵ حلقه چاه که اطراف دو جاده آرامگاه و سپهبد رزم آراء قرار گرفته‌اند انجام گرفته که نمایانگر وضع آب چاههای جنوب تهران میباشد.

دشت تهران را میتوان محل تجمع حوزه دو رودخانه بزرگ کرج و کن دانست که حدود دشت را کوههای تقریباً مداومی تشکیل می‌دهند. زمین‌های نقاط نمونه برداری که در مسیر دو جاده آرامگاه و سپهبد رزم آراء در جنوب تهران واقع شده‌اند بصورت یک مخروط افکنه ایست که اندازه رسوبات آن به ترتیب از شمال به جنوب ریزتر میگردد. در محدوده منطقه مورد مطالعه آبرفت‌های جدید دوران چهارم شامل واریزه‌ها، تراس‌ها، رسوبات مخروط افکنه و لیمون سطحی میباشد. این آبرفت‌ها که از فرسایش ارتفاعات مشرف به دشت حاصل شده‌اند بوسیله رودخانه‌های دائمی و سیلابی حمل و عامل اصلی جمع‌آوری آبهای سطحی و خارجی در زمینهای این مناطق میباشد که بصورت سفره‌های آبدار سطحی درآمده است که مساعدترین منطقه برای استخراج و استفاده از آبهای

الف - موقعیت جغرافیائی و زمین‌شناسی دشت تهران و نقاط نمونه برداری،

- (۱) دانشیار رشته آبشناسی دانشکده داروسازی
- (۲) مربی رشته آبشناسی دانشکده داروسازی
- (۳) فارغ‌التحصیل دانشکده داروسازی



محل تیرسی نمونه برداری از آب چاههای جنوب تهران

زیرزمینی هستند.

#### ب- آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی:

از ۲۰ نمونه آب چاههای جنوب تهران که در اطراف جاده آرامگاه و خیابان سپهبد رزم آراء قرار گرفته‌اند و اغلب مورد استفاده شرب اهالی، مؤسسات و کارخانجات مختلف قرار می‌گیرند آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژی (آزمایش‌های باکتریولوژی بعد از آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی بحث خواهد شد) در فصول مختلف سال انجام گرفته که نتیجه آزمایش ۱۲ نمونه از آنها در یکی از فصول سال (فصل بهار) بصورت جدول کامل و دیاگرام نیمه لگاریتمی در این نوشته آمده است.

بازسم گرافیک‌های نیمه لگاریتمی که دیاگرام نیمه لگاریتمی هانری شولر (H. Schoeller) نامیده می‌شود میتوان با مشاهده دیاگرام‌ها وضع نمونه آبهای مختلف را باهم مقایسه نمود. در این گرافیک‌ها در محور طول‌ها ابتدا کاتیون‌ها و سپس آنیون‌ها بغواصل همین نوشته شده و محور عرض‌ها که با اشل لگاریتمی نشان داده شده مقدار میلی اکیوالان (r) یون‌ها را مشخص می‌کند که از بهم پیوستن نقاط مربوطه دیاگرام هریک از نمونه آبها مشخص می‌شود.

#### بررسی نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه آب‌ها:

آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه آب‌ها در فصول مختلف سال نشان داده است که بطور کلی درجه حرارت آب چاههای این منطقه بین ۱۰ تا ۱۹ درجه سانتیگراد  $pH$  آنها در فصول مختلف ثابت و در حد خنثی یا کمی متمایل به اسید میباشد. بالا بودن باقیمانده خشک و هدایت الکتریکی اکثر این آب‌ها نشان دهنده وفور املاح در آنها میباشد. اغلب نمونه آب‌ها از نظر ترکیب شیمیایی جزو دسته آبهای کلروره و سولفاته بوده و سدیم و کلسیم نیز بیشتر از سایر کاتیون‌ها در این آبها وجود دارد.

از ترکیبات ازته میزان آمونیاک و نیترات نمونه آب‌ها در خور توجه و قابل بحث میباشد زیرا با در نظر گرفتن آنکه مواد پروتیدی منبع بزرگ ازت است و با توجه به حلقه ازت در طبیعت وجود آمونیاک در آب نشانه آلودگی تازه آن

میباشد. مقداری از مواد پروتیدی که وارد آب شده‌اند در اثر قارچها یا میکروبهای هوازی مانند *Bacillus Mycoides* و بیهوازی مثل *Bacterium Fluorescens* تبدیل به آمونیاک شده و هنوز فرصت تبدیل به نیتريت را پیدا نکرده‌اند. هرگاه آلودگی آب قدیمی تر باشد آمونیاک حاصل در اثر باکتریهای بنام *Nitrosomonas* اکسیده می‌شود و نیتريت تولید میکند که نیتريت حاصله نیز بوسیله *Nitro-bacter* تبدیل به نیترات می‌شود. بنابراین با جستجو و تعیین مقدار آمونیاک و نیتريت و نیترات (همانطور که در جداول مربوطه آمده است) می‌توان به آلودگی آب و حتی دوره آن پی برد. البته علاوه بر این موضوع آلودگی اکثر نمونه‌ها توسط آزمایش‌های باکتریولوژی نیز تأیید شده است.

در بررسی ترکیب شیمیایی آبها موضوع دیگری نیز جلب نظر می‌کند و آن بالا بودن میزان کلرورهاست که ممکن است بعلت عبور سفره آب این چاهها از زمین‌های نمکزار بوده و یا اینکه با ترشحات حیوانی و فاضلابهای صنعتی مجاور شده است که موضوع اخیر در باره آب‌های این منطقه بیشتر صادق است.

#### ج- میکرب شناسی آب‌ها:

در آزمایش میکروبی برای برداشت نمونه‌ها از شیشه‌های در سمباده استریل ۵۰۰ میلی لیتری استفاده شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و طبق روش استاندارد بین‌المللی آبهای خوراکی مورد آزمایش قرار گرفتند.

برای شمارش کلیه میکروبها از کشت نمونه آبها با رقت ۱ میلی لیتر و ۰/۱ میلی لیتر در محیط زلو غذائی ساده و نگهداری آنها بمدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتیگراد و ۷۲ ساعت در ۲۲ درجه سانتیگراد استفاده شد که نتایج آنها در جدول آمده است.

بمنظور جستجو و شمارش کلی فرم‌ها بروش تخمیر در لوله‌های چندگانه از سه آزمایش احتمالی (تست M.P.N.)، تأییدی و تکمیلی و برای تشخیص انواع آنها از آزمایش‌های اندل، میتل رد، وگس پروسکائر و سیترات استفاده شد ضمناً وجود باسیل‌های گرم منفی بدون اسپور با تهیه لام و

| منبع آب پارک | کارخانه تولیدی جواهر نشان | کارخانه تولیدی نیروزنده | کارخانه سنگبری پیمان | موسسات آموزشی نسج | پارکینگ تریکت واحد | منبع آب عمومی | آزمایش فیزیکی و شیمیایی نمونه آب جاهای جنوب تهران (در سرزمین) |
|--------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------|---|
| ۳۵/۲/۱۲      | ۳۵/۲/۱۲                   | ۳۵/۲/۱۲                 | ۳۵/۲/۱۲              | ۳۵/۲/۱۲           | ۳۵/۲/۱۲            | ۳۵/۲/۱۲       | تاریخ نمونه برداری  |
| ۱۷           | ۱۷                        | ۱۷                      | ۱۸                   | ۱۸                | ۱۶                 | ۱۹            | درجه حرارت آب بر حسب (سانتگراد)                               |
| ۱۸           | ۱۸                        | ۱۹                      | ۱۸                   | ۱۹                | ۱۸                 | ۱۸            | درجه حرارت محیط بر حسب (سانتگراد)                             |
| ندارد        | ندارد                     | ندارد                   | ندارد                |                   | ندارد              | ندارد         | رنگ   |
| ندارد        | ندارد                     | ندارد                   | ندارد                | معمولی            | ندارد              | ندارد         | بو  |
| ۷            | ۶/۵                       | ۶/۵                     | ۷                    | ۷                 | ۶/۵                | ۷             | زه  |
| ۱۶۵۰         | ۲۰۵۰                      | ۱۵۰۰                    | ۳۰۰۰                 | ۳۲۰               | ۲۲۵                | ۱۹۰۰          | pH (با کاغذ اندرکاغذ)   |
| شقی          | شقی                       | شقی                     | شقی                  | شقی               | شقی                | شقی           | معدت الکتریکی بر حسب (میکروموس)                               |
| ۲۹/۹۲        | ۲۰                        | ۲۲/۹                    | ۲۲/۶                 | ۷/۵۲              | ۳/۵۲               | ۷۰/۴          | میدرژن سولفور آزاد  |
| ۳۰۰          | ۳۱۰                       | ۳۵۶                     | ۲۲۰                  | ۸۰                | ۱۷۰                | ۲۷۰           | اندرید کربنیک آزاد  |
|              |                           | ۴۲۰                     | ۱۲۱۰                 | ۱۷۰               | ۱۱۰                | ۶۲۰           | ظرفی نام بر حسب mg/l CaCO3                                    |
|              |                           |                         |                      |                   |                    |               | سنگمی نام بر حسب mg/l CaCO3                                   |

| نتیجه آزمایش فیزیکی و شیمیایی نمونه آب چاههای جنوب تهران (در سرزمین) II | کارخانه سنگبری فارس خیابان رزم آرا | کارخانه ریسنجی ری خیابان رزم آرا | شرکت صادرات پوست خیابان رزم آرا | کارخانه موزائیک سازی خیابان رزم آرا | کارخانه آرد مودت خیابان رزم آرا |
|---|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| تاریخ نمونه برداری  | ۳۵/۳/۱۶                            | ۳۵/۳/۱۶                          | ۳۵/۳/۱۶                         | ۳۵/۳/۱۶                             | ۳۵/۳/۱۶                         |
| درجه حرارت آب برحسب (سانتیگراد)   | ۱۷                                 | ۱۸                               | ۱۸                              | ۱۸                                  | ۱۷                              |
| درجه حرارت محیط برحسب (سانتیگراد)                                       | ۲۵                                 | ۲۴                               | ۲۵                              | ۲۵                                  | ۲۴                              |
| رنگ   | ندارد                              |                                  | ندارد                           |                                     | ندارد                           |
| بو  | ندارد                              |                                  | ندارد                           |                                     | ندارد                           |
| مزه   | معمولی                             |                                  | معمولی                          |                                     | معمولی                          |
| pH (با کاغذ اندیکاتور)  | ۷                                  | ۶/۵                              | ۶/۵                             | ۷                                   | ۷                               |
| هدایت الکتریکی برحسب (میکروموس)   | ۱۴۴۰                               | ۲۸۰۰                             | ۱۱۲۰                            | ۱۶۰۰                                | ۲۴۰۰                            |
| هیدروژن سولفور آزاد   | منفی                               | منفی                             | منفی                            | منفی                                | منفی                            |
| انیدرید کربنیک آزاد برحسب mg/l  | ۲۱/۱۲                              | ۱۷/۶                             | ۱۰/۵۶                           | ۲۲/۸۸                               | ۵۸/۰۸                           |
| قلیائی تام برحسب CaCO <sub>3</sub> mg/l                                 | ۲۶۴                                | ۸۶                               | ۲۰۰                             | ۳۳۰                                 | ۳۱۵                             |
| سنگینی تام برحسب CaCO <sub>3</sub> mg/l                                 | ۶۰۰                                | ۷۷۰                              | ۳۰۰                             | ۶۴۰                                 | ۱۰۹۰                            |

| کارخانه آرد مودت<br>خیابان رزم آرا |       | کارخانه موزائیک سازی<br>خیابان رزم آرا |       | شرکت صادرات پوست<br>خیابان رزم آرا |       | کارخانه ریسنده گی ری<br>خیابان رزم آرا |        | نتیجه آزمایش شیمیایی<br>آب چاههای جنوب تهران<br>III |  |
|------------------------------------|-------|--|-------|------------------------------------|-------|--|--------|---|--|
| meq                                | mg/l  | meq                                    | mg/l  | meq                                | mg/l  | meq                                    | mg/l   |   |  |
| ۱۴/۴۲                              | ۲۸۸/۶ | ۵/۴۵                                   | ۱۰۹   | ۴/۸                                | ۹۶    | ۱۲                                     | ۲۴۰    | Ca <sup>++</sup>                                    | برحسب کلسیم  |
| ۴/۷۲                               | ۵۶/۶۴ | ۳/۴۸                                   | ۴۱/۷۶ | ۱/۶۴                               | ۱۹/۷  | ۶/۰۸                                   | ۷۲/۹۶  | Mg <sup>++</sup>                                    | " منیزیم   |
| ۴/۵۶                               | ۱۰۵   | ۴/۵۶                                   | ۱۰۵   | ۴/۷۸                               | ۱۱۰   | ۸/۷                                    | ۲۰۰    | Na <sup>+</sup>                                     | " سدیم   |
| ۲/۱۵                               | ۸۴    | ۰/۲۱                                   | ۸/۲   | ۰/۰۸                               | ۳/۱   | ۰/۰۹                                   | ۳/۷    | K <sup>+</sup>                                      | " پتاسیم   |
| ۲۵/۸۵                              |       | ۱۳/۷                                   |       | ۱۱/۳                               |       | ۲۶/۸۷                                  |        |   | جمع کاتیون‌ها  |
|                                    | منفی  |  | منفی  |                                    | منفی  |  | منفی   | CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                        | برحسب کربنات   |
| ۶/۳                                | ۲۸۴/۳ | ۶/۶                                    | ۴۰۲/۶ | ۴                                  | ۲۴۴   | ۱/۷                                    | ۱۰۴/۹۲ | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                       | " بیکربنات   |
| ۷/۲                                | ۲۵۵/۶ | ۵                                      | ۱۷۷/۵ | ۴/۴                                | ۱۵۶/۲ | ۲۲/۲                                   | ۷۸۸/۱  | Cl <sup>-</sup>                                     | " کلرور  |
| ۱۱/۶                               | ۵۵۶/۴ | ۲/۴                                    | ۱۱۵/۲ | ۲/۹۵                               | ۱۴۱/۲ | ۳/۹                                    | ۱۸۹/۷  | SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>                       | " سولفات   |
| ۲۵/۱                               |       | ۱۴                                     |       | ۱۱/۳۵                              |       | ۲۷/۸۲                                  |        |   | جمع آنیون‌ها   |
|                                    | ۷۷۵   |  | ۳۵۰   |                                    | ۲۰۵   |  | ۳۹۰    | CaCO <sub>3</sub>                                   | سنگینی دائم برحسب                                      |
|                                    | ۲۹/۳  |  | ۲۴/۳  |                                    | ۸/۷   |  | ۴۶     | N   | " نیترات   |
|                                    | ۱۲/۲  |  | ۵/۷   |                                    | آثار  |  | ۰/۵    | N   | " نیتريت   |
|                                    | ۲/۴   |  | ۱/۲   |                                    | ۱/۱۶  |  | ۱۱/۵   | N   | " آمونیاک  |
|                                    | ۱۵/۸  |  | ۲۳/۵  |                                    | ۱۵    |  | ۱۴/۲   | SiO <sub>2</sub>                                    | " سیلیس  |
|                                    | آثار  |  | آثار  |                                    | منفی  |  | آثار   | Fe <sup>++</sup>                                    | " آهن  |
|                                    | ۱۸۱۰  |  | ۱۰۱۵  |                                    | ۷۲۰   |  | ۱۶۵۹   |   | باقیمانده خشک تام<br>در ۱۸۰°C برحسب<br>میلیگرم در لیتر |

محیط شیر تورنسل دار کشت داده پس از ۵ روز نگهداری در ۳۷ درجه سانتیگراد نتیجه آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش میکربی نمونه آبها در جدول ضمیمه ذکر گردیده است و باتوجه به آن میتوان نتیجه گرفت که:

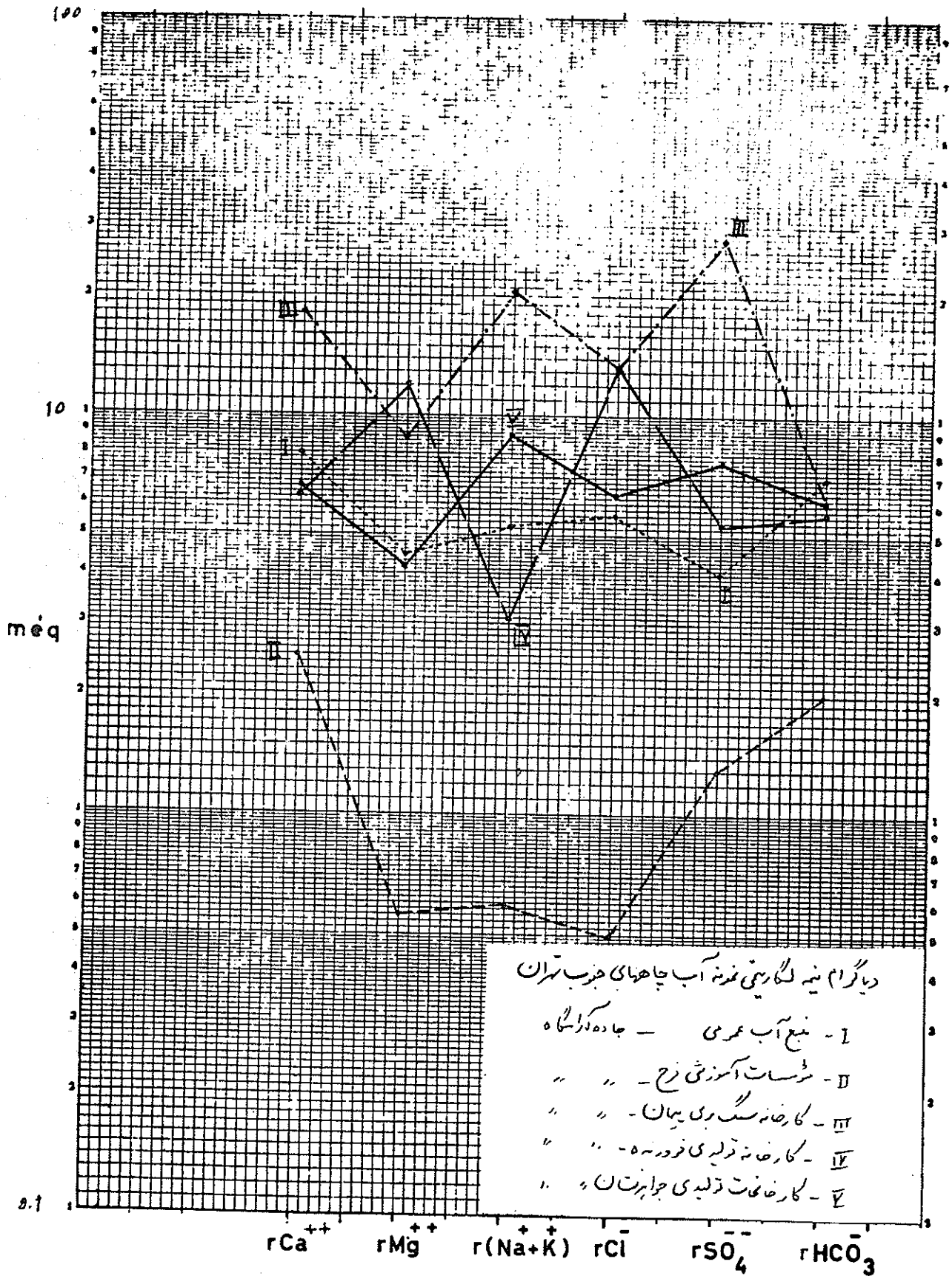
غالب نمونه آب چاههای این منطقه بعلت وجود میکرو-ارگانیزمهای کلی فرم (مخصوصاً اشریشیاکلی)، استرپتوکوکوس فکالینس و کلستریدیوم پرفرنزنس آلودگی با منشأ مدفوعی دارند و قابل شرب نمیباشند.

رنگ آمیزی گرم (در نمونههای مثبت) ثابت گردید. جستجو و تشخیص استرپتوکوکوس فکالینس در نمونهها با کشت ۱۰ میلی لیتر از آب مورد آزمایش در محیط Azide Dextrose با معرف Brom Thymol Blue انجام گرفت که پس از ۴۸ ساعت نگهداری در ۳۷ درجه سانتیگراد نتیجه آنها بمورد مطالعه قرار داده شد.

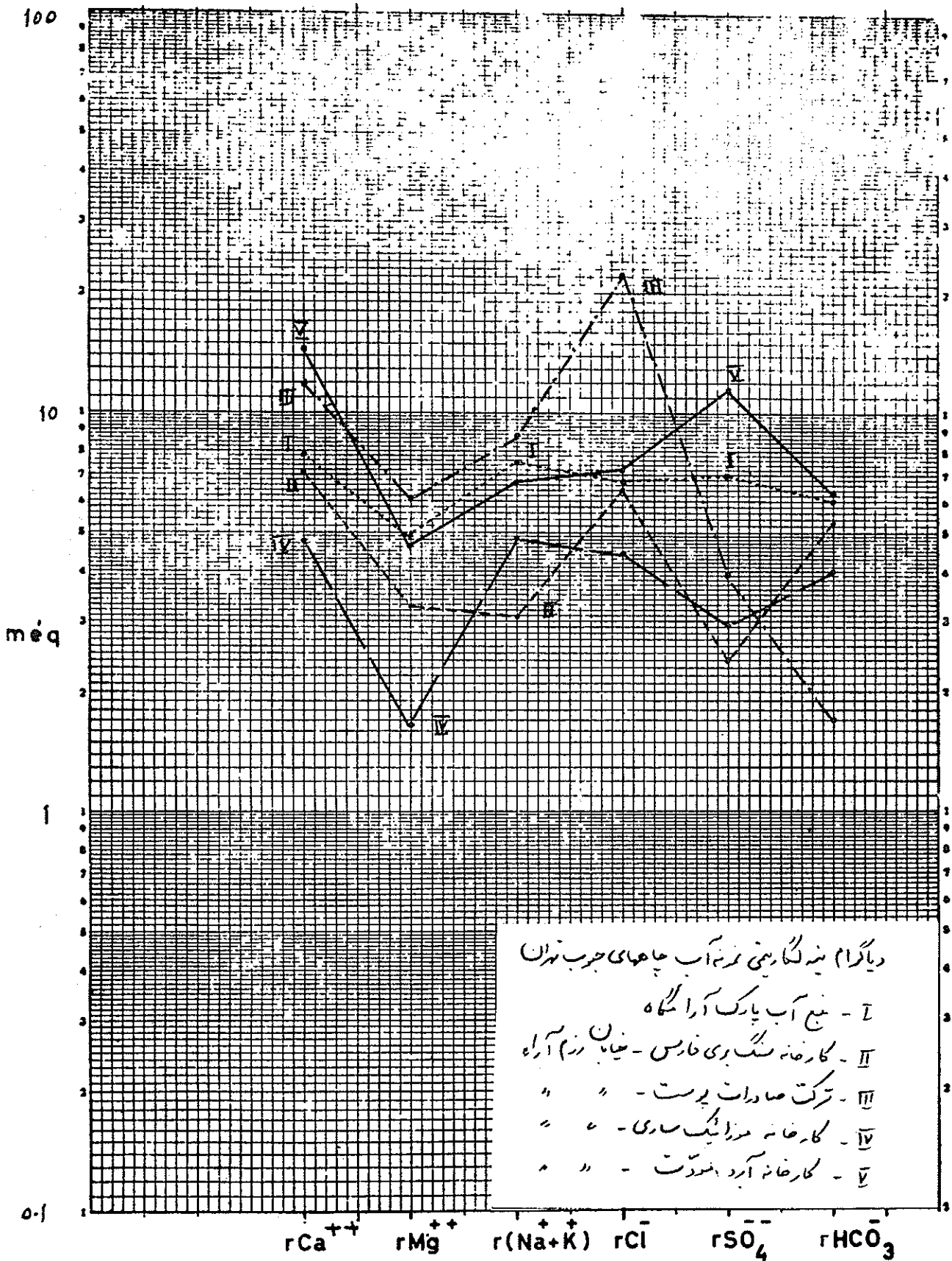
برای جستجو و تشخیص بیپهوازیهای اسپودار (کلستریدیوم پرفرنزنس) ۱۰ میلی لیتر از نمونه آبها رادر

| تاریخ آزمایش میکربی | محل نمونه برداری           | شمارش کلبه میکروبی در ۱ <sup>cc</sup> آب |                                     |           | جستجو و شمارش کلی فرمها |               | تشخیص نوع کلی فرم تست IMVIC | جستجو و تشخیص استرپتوکوکوس فکالینس | جستجو و تشخیص کلستریدیوم پرفرنزنس |
|---------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|-----------|-------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|                     |                            | بعد از ۲۴ ساعت در ۳۷ <sup>o</sup> C      | بعد از ۷۲ ساعت در ۲۲ <sup>o</sup> C | تست M.P.N | آزمایش تأییدی           | آزمایش تکمیلی |                             |                                    |                                   |
| ۲۵/۲/۱۲             | منبع آب عمومی جاده آرامگاه | ۱۰۵                                      | ۲۳۰                                 | ۳۱        | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا فرزند واریته II     | مثبت                               | منفی                              |
| "                   | چاه پارکینگ شرکت واحد      | ۱۲۰                                      | ۷۵                                  | منفی      | منفی                    | منفی          | منفی                        | منفی                               | منفی                              |
| "                   | "موت آب آموزشی فرح         | ۱۰۰۰                                     | ۱۰۰۰                                | ۱۶۰۹      | مثبت                    | مثبت          | آئروباکتر آئروزوز واریته II | منفی                               | مثبت                              |
| "                   | "کارخانه سنگبری سیمان      | ۱۰۰۰                                     | ۸۱۰                                 | ۴۹        | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا کلی واریته II       | مثبت                               | منفی                              |
| "                   | "کارخانه تولیدی فروزنده    | ۱۰۰۰                                     | ۳۵                                  | ۲         | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا فرزند واریته II     | مثبت                               | منفی                              |
| "                   | "کارخانه تولیدی جواهرنشان  | منفی                                     | ۱                                   | منفی      | منفی                    | منفی          | منفی                        | منفی                               | منفی                              |
| "                   | منبع آب پارک آرامگاه       | ۹۰                                       | ۳۸۰                                 | ۱۷        | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا فرزند واریته II     | منفی                               | منفی                              |
| ۲۵/۳/۱۶             | چاه کارخانه سنگبری فارس    | ۲۵                                       | ۱۵                                  | ۱۷        | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا فرزند واریته II     | مثبت                               | مثبت                              |
| "                   | "کارخانه ریسندگی ری        | ۱۰۰۰                                     | ۱۰۰۰                                | ۷۰        | مثبت                    | مثبت          | آئروباکتر آئروزوز واریته I  | مثبت                               | مثبت                              |
| "                   | "شرکت صادرات پوست          | ۱۲۰                                      | ۲۷۵                                 | ۷         | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا کلی واریته I        | مثبت                               | مثبت                              |
| "                   | "کارخانه موزائیک سازی      | ۳۶۰                                      | ۷۱۵                                 | ۱۶۰۹      | مثبت                    | مثبت          | اشریشیاکلی واریته I         | منفی                               | مثبت                              |
| "                   | "کارخانه آرد مودت          | ۵۱۵                                      | ۱۰۰۰                                | ۴۹        | مثبت                    | مثبت          | اشریشیا فرزند واریته II     | مثبت                               | منفی                              |

(جدول نتیجه آزمایش میکروبی نمونه آب چاههای جنوب تهران)







## خلاصه و نتیجه؛

تجزیه شیمیایی این آب‌ها نشان می‌دهد که اکثر آنها از دسته آبهای کلروره و سولفات سدیک و کلسیک با pH خنثی متمایل به اسید و باقیمانده خشک زیاد بوده، ضمناً دارای مقدار زیادی آمونیاک، نیترات و کلرور میباشند. وجود ترکیبات اخیر در آب با آلودگی سفره آب زیرزمینی در رابطه میباشد مخصوصاً آزمایش‌های باکتریولوژیکی نیز این امر را تأیید مینماید.

آزمایش میکرب شناسی نمونه‌ها نشان می‌دهد که آب غالب چاههای این منطقه بعلت وجود کلی فرم‌های مختلف و میکروبیهای استرپتوکوکوس فکالیس و بیهوازیهای اسپوردار (کلستریدیوم پرفرنزنس) آلوده میباشند.

با توجه به مطالب فوق نتیجه می‌شود که آب چاههای مورد مطالعه (بجز معدودی از آنها) غالباً از نظر ترکیب شیمیایی بعلت بالا بودن سنگینی و باقیمانده خشک نمونه‌ها از حد مجاز استاندارد آبهای خوراکی و نیز بسبب آلودگی میکروبی آنها قابلیت شرب ندارند و همانطور که در بالا اشاره شد نظر به اینکه مصرف از شبکه لوله‌کشی آب در جنوب تهران توسعه کلی پیدا نکرده و نیاز مبرمی به آب آشامیدنی مشاهده می‌شود این مسئله باید مورد توجه قرار گیرد.

از آنجا که استفاده از شبکه لوله‌کشی آب تصفیه شده در جنوب تهران توسعه کلی پیدا نکرده و هنوز اغلب مؤسسات و کارخانجات مختلف این منطقه از آب چاهها بمنظور شرب بهره‌برداری میکنند، از این نظر در این نوشته سعی شده است که کلیات زمین شناسی منطقه جنوب تهران مورد بررسی قرار گرفته و مطالعه‌ای در فصول مختلف در زمینه فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژی ۲۰ حلقه چاه که اطراف دو جاده آرامگاه و سپهبد رزم آرا قرار گرفته‌اند انجام گیرد.

از نظر زمین‌شناسی جنوب تهران مخروط افکنه بزرگی است که اندازه رسوبات آن بترتیب از شمال به جنوب ریزتر میگردد. زمینهای منطقه مورد مطالعه از آبرفت‌های جدید دوران چهارم تشکیل شده‌اند. این آبرفتها که از فرسایش ارتفاعات مشرف به دشت حاصل شده بوسیله رودخانه‌های دائمی و سیلابی حمل و تشکیل سفره آب‌هایی را نموده که عامل اصلی جمع‌آوری آبهای سطحی و خارجی در زمینهای این مناطق میباشد و شرایط مناسبی برای استخراج و استفاده از آبهای زیرزمینی این نقاط حاصل کرده‌اند.

## کتابنامه

- اطلس هیدروژئولوژی جنوب البرز (جلد دوم) — اداره کل آبهای زیرزمینی — انتشارات وزارت آب و برق سال ۱۳۴۹  
 — مطالعات ژئوفیزیکی دشت تهران — اداره کل منابع آب — انتشارات وزارت آب و برق سال ۱۳۴۸  
 — نقشه جغرافیایی تهران — مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب — دیماه ۱۳۵۰

- Cox, Charls. R., Operation and control of water treatment processes, W.H.O. Geneva (1969).
- Holden, W.S., Water treatment and examination, Baltimore (1970).
- Hopkins, E.S., Water purification control. Baltimore (1966).
- Schoeller, H., Les eaux souterrains. Paris (1962).
- Mitchell, R., Water pollution microbiology (1972)
- Difco manual of dehydrated cultur media and reagents (1970).
- Standard methods for the examination of water and wastewater APHA \* AWWA \* WPCF thirteenth edition (1971).