

بررسی آبهای خوراکی منطقه لواسانات - تهران

دکتر محمد شریعت پناهی - دکتر رضا مرتضوی

مقدمه:

آزمایشگاه منتقل و آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی باروشهای متداول استانداردهای بین المللی آبهای خوراکی، (۱)، (۴)، (۷) انجام گرفته است. بررسیهای حاصل نشان میدهد که PH نمونه آبها در فصول مختلف سال تقریباً ثابت و درحد خنثی یا کمی متمایل به اسید میباشد. از نظر ترکیب شیمیایی آبهای منطقه از دسته آبهای بیکربناته کلسیک بوده کسه باقیمانده خشک، سنگینی، میزان کاتیونها و آنیونها با توجه به استانداردهای بین المللی آبهای خوراکی بسیار مناسب میباشد ولی میزان ید و فلوئور نمونه ها بسیار کم و ناچیز بوده که این مسئله با در نظر گرفتن سایر عوامل میتواند عللی در پیدایش گواتر و فساد دندان در منطقه باشد.

میانگین نتایج حاصل از آزمایش آبها در ۴ فصل سال بصورت جدول کامل و گرافیکهای نیمه لگاریتمی رسم شده است. در این گرافیکها که بنام دیاگرام نیمه لگاریتمی شولر (Shoeller, H.) (۵) نامیده میشود در محور X ها به ترتیب بافاصله معین کاتیون ها و آنیون ها نوشته شده و محور

با توجه به اهمیت آب در زندگی انسان و نقش پر اهمیتی که آب سالم از نظر تامین سلامتی دارد برآن شدیم که نمونه آبهای منطقه لواسانات (لواسان بزرگ و کوچک) واقع در شمال شرق تهران را که قبلاً در مورد شیوع برخی از بیماریها از قبیل ناراحتیهای دستگاه گوارشی، گواتر و فساد دندان در آن منطقه اطلاعاتی جمع آوری شده بود مورد مطالعه قرار دهیم. پس از شناسائی منطقه ۲۰ نقطه را انتخاب نموده و از منابع آبهای خوراکی بمنظور آزمایشهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی نمونه برداری نموده و پس از آزمایشهای لازم نتایج حاصل را بصورت گزارشی تهیه نمودیم که امید است این مجموعه بتواند راهگشایی برای بررسی مشکلات آبهای خوراکی سایر نقاط دور از مرکز نیز بشود.

آزمایش فیزیکی و شیمیایی آبها:

از ۲۰ نمونه آبهای خوراکی منطقه لواسانات (لواسان بزرگ و کوچک) در ۴ فصل سال حدود دو لیتر نمونه برداری بعمل آمده و در فاصله زمانی کوتاه و درجه حرارت پائین به

۷ ها بر حسب اشل لگاریتمی درجه بندی شده است که میزان



" محل تقریبی نمونه برداری از آبهای خوراکی منطقه لواسانات "

- محل نمونه برداری
- چشمه
- ▨ رودخانه

گلوکز، pH محیط را اسیدی و باعث تغییر رنگ میگردند. نتایج حاصل از آزمایشهای میکروبی در جدول ضمیمه ذکر گردیده است و با توجه به آن می توان نتیجه گرفت که غالب نمونه آب چشمه ها و قنوات منطقه لواسانات بعلت و جودکلی فرمهای مدفوعی (اشریشیاکلی) و سایر میکروب ها مانند کلستریدیوم پرفرنژنس و استرپتوکوکوس فکالیس که نسبت به آب بیگانه بوده و معمولا " در دستگاه گوارش انسان و پستانداران وجود دارند آلوده می باشد (۳)، بطوریکه می توان در بیشتر موارد علت ابتلا به بیماریهای گوارشی در منطقه مورد مطالعه را در رابطه با آلودگی آبها دانست.

خلاصه و نتیجه:

بعلت شیوع برخی از بیماریها از قبیل ناراحتیهای دستگاه گوارش گواتر و فساد دندان در منطقه لواسانات واقع در شمال شرق تهران بر آن شدیم که از ۲۰ نمونه آبهای خوراکی منطقه آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی و میکروبی بعمل آورده و نتایج حاصل را مورد مطالعه قرار دهیم.

نتایج حاصل از آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی نمونه آبها در فصول مختلف نشان می دهد که ترکیب شیمیایی آبهای منطقه جزو دسته آبهای بیگرانه کلسیک بوده که با فیما شده خشک و سنگینی آنها در حد استاندارد بین المللی آبهای خوراکی می باشد ولی میزان یدوفلوئور نمونه ها بسیار ناچیز بوده که علت کمبود دو عنصر اخیر با در نظر گرفتن سایر عوامل میتواند عللی در پیدایش گواتر و فساد دندان در منطقه باشد.

نتایج حاصل از آزمایش میکروبی نشان می دهد که نمونه آب غالب نقاط بعلت وجود میکروبهای دستگاه گوارش که توسط فاضلاب وارد آب شده اند آلوده بوده و قابل شرب نمی باشند و میتوان شیوع اسهال و سایر بیماریهای گوارشی رایج در منطقه را با آلودگی میکروبی آبها در ارتباط دانست. بنابراین پیشنهاد می شود که آب چشمه ها و قنوات منطقه لواسانات را قبل از مصرف در منبغی هدایت و پس از استریل (توسط کلرو یا ترکیبات دیگر) در شبکه لوله کشی توزیع نمود.

میلی اکیوالان بین ها را نشان می دهد. نقاط حاصل از نتیجه آزمایش شیمیایی نمونه آبها را که روی یک دیآگرام بسوده می شود بوسیله خطوطی بهم متصل کرده، حاصل نمودار تجزیه آب می باشد. در روی یک دیآگرام که منحنی های متعدد مربوط به نمونه آبهای مختلف رسم شده است می توان میزان کاتیون ها و آنیون ها و در نتیجه وضع آبها را با هم مقایسه و نتیجه گیری نمود.

میکروب شناسی آبها:

از آبهای خوراکی منطقه لواسانات در ظروف شیشه ای استریل حدود ۱۰۰ میلی لیتر نمونه برداری نموده و در شرایط مناسب (در فاصله زمانی هرچه کوتاهتر و درجه حرارت پایین حدود ۴ درجه سانتیگراد بطوریکه از تکثیر میکروب ها تا حد امکان جلوگیری شود) به آزمایشگاه منتقل و آزمایشهای میکروبی طبق روش استانداردهای بین المللی آبهای خوراکی، (۱)، (۲)، (۷) به شرح زیر انجام گرفته است:

بمنظور شمارش کلیه میکروبها از محیط ژلوز غذایی ساده (Nutrient Agar) استفاده گردیده که نتایج حاصله بعد از ۲۴ ساعت در ۳۵ درجه و ۷۲ ساعت در ۲۲ درجه سانتیگراد در جدول مربوطه آمده است.

برای جستجو و شمارش کلی فرمها از آزمایشهای احتمالی (Presumptive test) و محاسبه محتملترین تعداد کلی فرمها (M.P.N.)، آزمایشهای تأییدی (Confirmed test) و تکمیلی (Completed test) و بمنظور تشخیص کلی فرمهای مدفوعی از سایر انواع از آزمایشهای اندل، متیل رد، وگس پروسکایر و سیتترات (IMVIC test) استفاده گردید.

جستجو و تشخیص بی هوازی های اسپوردار که منشاء مدفوعی دارند (Clostridium Perfringens) از کشت نمونه آبها در محیط شیر تورنسل دار انجام گرفت که نتیجه حاصل پس از ۱۲۰ ساعت در ۳۵ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت. برای جستجوی استرپتوکوکهای مدفوعی از محیط ازایدکستروز (Azide Dextrose Broth) با معرف برم تیمول بلو استفاده گردید. بدین ترتیب که پس از کشت نمونه آبها در این محیط، نمونه های مثبت پس از تخمیر

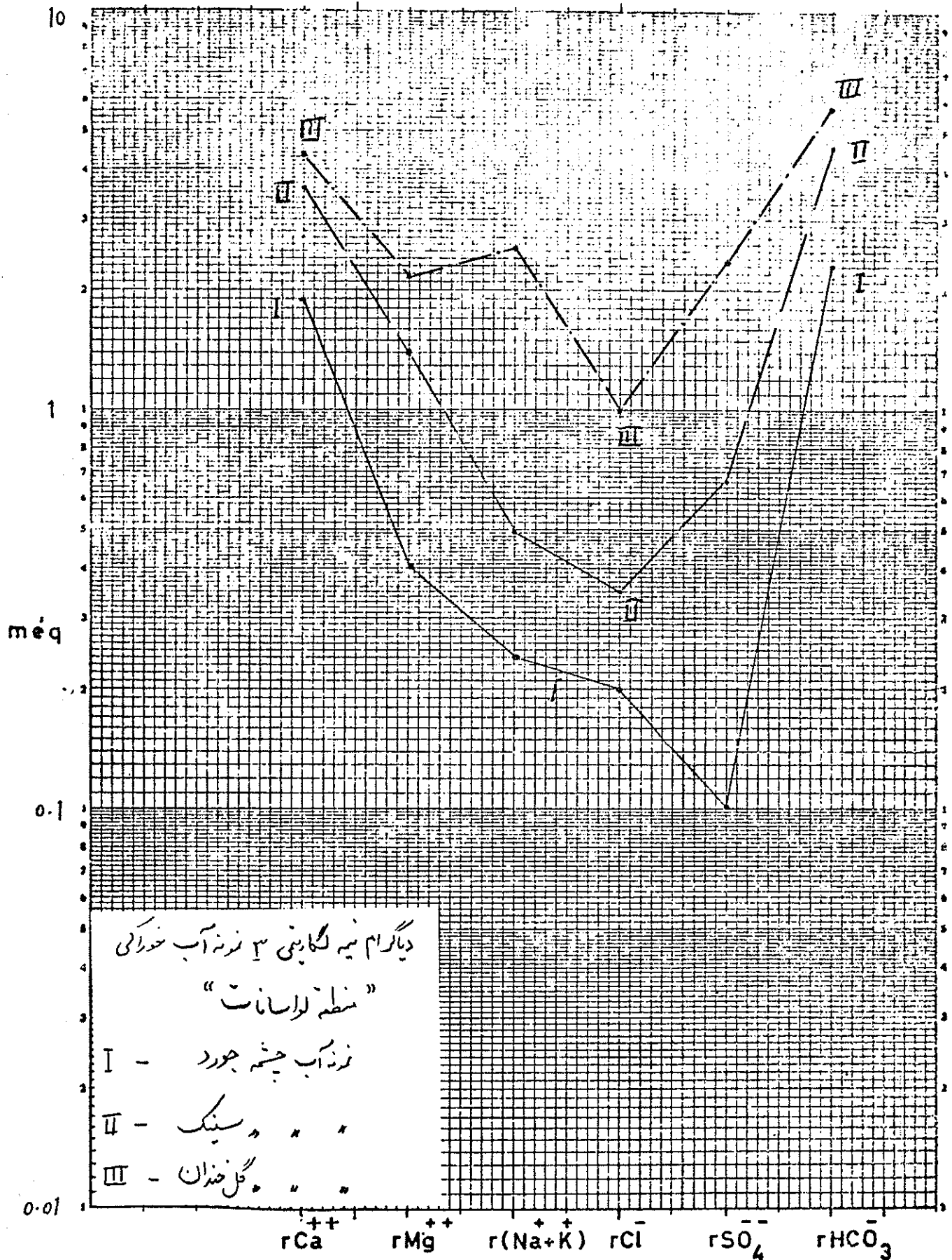
رودخانه جاجرود		چشمه کند بالا (علیا)		چشمه کند پایین (سفلی)		چشمه بومهن		نتیجه آزمایش شیمیائی نمونه آب های لواسانات
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۲/۶	۵۲	۲/۳۶	۴۷/۲	۲/۸	۵۶	۲/۱۲	۴۲/۴	Ca ⁺⁺ کلسیم برحسب
۲/۲	۲۶/۴	۱/۱۶	۱۳/۹۲	۲/۴	۲۸/۸	۰/۴۸	۵/۷۶	Mg ⁺⁺ " منیزیم
۳/۸۲	۸۸	۰/۴۵	۱۰/۵	۱/۰۸	۲۵	۱/۸	۳۲	Na ⁺ " سدیم
۰/۰۹	۳/۶	۰/۰۳	۱/۴	۰/۱۵	۶	۰/۰۲	۸	K ⁺ " پتاسیم
۸/۷۵		۴		۶/۴۳		۴/۴۲		جمع کاتیون ها
	منفی		منفی		منفی		منفی	CO ₃ ⁻⁻ کربنات برحسب
۵/۴	۳۲۹/۴	۳/۳	۲۱۱/۳	۴/۷	۲۸۶/۷	۳/۴	۲۰۷/۴	HCO ₃ ⁻ " بیکربنات
۱/۴	۴۹/۷	۰/۲	۷/۱	۰/۳۵	۱۲/۴۲	۰/۳	۱۰/۵۶	Cl ⁻ " کلرور
۱/۹۵	۹۴	۰/۵	۲۴	۱/۴	۶۷/۲	۰/۷	۳۳/۶۲	SO ₄ ⁻⁻ " سولفات
۸/۷۵		۴		۶/۴۵		۴/۴		جمع آنیون ها
	۱/۵		۱/۶		۲/۳		۰/۹	N نیترات برحسب
	۰/۰۵		۰/۰۵		۰/۰۸		آثار	" " نیتريت
	۰/۰۰۲		۰/۰۰۴		۰/۰۰۳		۰/۰۰۹	I ⁻ " ید
	۰/۳۵		۰/۰۵		۰/۱		۰/۰۵	F ⁻ " فلوئور
	۱۹/۵		۷/۶۹		۱۶		۲۰	SiO ₂ " سیلیس
	۲۴۰		۱۸۵		۲۶۰		۱۳۰	CaCO ₃ " سنگینی تام
	۲۷۰		۱۶۵		۲۳۵		۱۷۰	" " قلیائی تام
	۶		۶/۵		۶		۶	pH
	۴۹۸		۲۱۲		۲۶۰		۲۲۸	باقیمانده خشک تام در ۱۸۰° C

آبشار کمرد		چشمه گل خندان		چشمه رسنان		چشمه تیمور آباد		
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۳/۶۴	۷۲/۸	۴/۴۴	۸۸/۸	۳/۷۲	۷۴/۴	۲/۸	۵۶	کلسیم برحسب Ca^{++}
۲/۱۶	۲۵/۹۲	۲/۱۶	۲۵/۹۲	۱/۰۸	۱۲/۹۶	۱/۴	۱۶/۸	منیزیم Mg^{++} "
۱/۲۶	۲۹	۲/۴۸	۵۷	۱/۵۲	۳۵	۰/۷	۱۶	سدیم Na^+ "
۰/۱	۳/۹	۰/۰۵	۲/۲	۰/۱۳	۵	۰/۱۲	۴/۷	پتاسیم K^+ "
۷/۱۶		۹/۱۳		۶/۴۵		۵/۰۲		جمع کاتیون ها
	منفی		منفی		منفی		منفی	کربنات برحسب CO_3^{--}
۵/۳	۳۲۳/۳	۵/۷	۳۴۷/۷	۴	۲۴۴	۳/۷	۲۲۵/۷	بیکربنات HCO_3^- "
۱/۳	۴۶/۱۵	۱	۳۵/۵	۰/۴۵	۱۵/۹	۰/۳۵	۱۲/۴۲	کلرور Cl^- "
۰/۶۶	۳۱/۶۸	۲/۳۳	۱۱۱/۸	۲/۲۲	۱۰۶/۵	۱	۴۸	سولفات SO_4^{--} "
۷/۲۶		۹/۰۳		۶/۶۷		۵/۰۵		جمع آنیون ها
	۰/۴	۰/۹	۰/۹	۰/۵۴	۱/۵	۱/۵	۱/۵	نترات برحسب N
	آثار	آثار	آثار	منفی	آثار	آثار	آثار	نیتريت "
	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	ید I^- "
	۰/۱	۰/۶	۰/۶	۰/۳۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	فلوئور F^- "
	۱۰/۴۶	۲۰	۲۰	۱۸/۸۳	۱۵	۱۵	۱۵	سیلیس SiO_2 "
	۲۹۰	۳۳۰	۳۳۰	۲۴۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰	سنگینی تام $CaCO_3$
	۲۶۵	۲۸۵	۲۸۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۸۵	۱۸۵	قلیائی تام "
	۶	۶	۶	۶	۶/۵	۶/۵	۶/۵	pH
	۳۵۱	۵۰۲	۵۰۲	۴۰۱	۲۸۸	۲۸۸	۲۸۸	باقیمانده خشک تام در $180^\circ C$

چشمه کلان		قنات سبو کوچک		قنات سبویزرگ		چشمه سینک		
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۲/۲۴	۶۴/۸	۲/۴	۶۸	۳/۹۲	۷۸/۳	۳/۶	۷۲	کلسیم بر حسب Ca^{++}
۱/۴۴	۱۷/۲۸	۱/۸	۲۱/۶	۱/۷۲	۲۰/۶۴	۱/۴	۱۶/۸	منیزیم " بر حسب Mg^{++}
۲/۲۶	۵۲	۱/۱۳	۲۶	۱/۳۴	۳۱	۰/۳۹	۹	سدیم " بر حسب Na^+
۰/۰۴	۱/۵	۰/۰۴	۱/۷	۰/۰۴	۱/۸	۰/۱	۴	پتاسیم " بر حسب K^+
۶/۹۸		۶/۳۷		۷/۰۲		۵/۴۹		جمع کاتیون ها
	منفی		منفی		منفی		منفی	کربنات بر حسب CO_3^{--}
۵	۳۰۵	۵/۱	۳۱۱/۱	۵/۱۵	۳۱۴/۱۵	۴/۵	۲۷۴/۵	بیکربنات " بر حسب HCO_3^-
۰/۶	۲۱/۳	۰/۴	۱۴/۲	۰/۵۵	۱۹/۵۲	۰/۳۵	۱۲/۴۲	کلرور " بر حسب Cl^-
۱/۳۸	۶۶/۲	۰/۸۸	۳۲/۸۶	۱/۳	۶۳/۴	۰/۶۶	۳۱/۶۸	سولفات " بر حسب SO_4^{--}
۶/۹۸		۶/۳۸		۷		۵/۵۱		جمع آنیون ها
	آثار		۰/۹		۰/۳		۰/۳	نیترات بر حسب N
	منفی		آثار		آثار		آثار	نیتريت " "
	۰/۰۰۵۵		۰/۰۰۱		۰/۰۰۱		۰/۰۰۱۷	ید " بر حسب I^-
	۰/۴		۰/۰۵		۰/۱		۰/۰۵	فلوئور " بر حسب F^-
	۲/۲۳		۲۵/۸		۲۲/۳۲		۱۱/۱۶	سیلیس " بر حسب SiO_2
	۲۳۴		۲۶۰		۲۶۰		۲۴۸	سنگینی تام " بر حسب $CaCO_3$
	۲۵۰		۲۵۵		۲۵۷/۵		۲۲۵	قلیائی تام " "
	۶		۶		۶		۶	pH
	۴۰۷		۳۵۱		۳۶۸		۲۹۶	باقیمانده خشک تام در $180^\circ C$

چشمه لوله کشی نشده لواسان		چشمه لوله کشی شده لواسان		چشمه جورد		چشمه نیکام ده		
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۳/۸۸	۷۷/۶	۲	۴۰	۱/۸۸	۳۷/۶	۱/۷۲	۳۴/۴	کلسیم برحسب Ca^{++}
۰/۵۲	۶/۲۴	۰/۴	۴/۸	۰/۴	۴/۸	۰/۷۶	۹/۱۲	منیزیم Mg^{++}
۰/۴۳	۱۰	۰/۲۲	۵	۰/۲۳	۵/۵	۱/۹۱	۴۴	سدیم Na^+
۰/۱۴	۵/۷	۰/۰۱	۰/۵	۰/۰۱	۰/۶	۰/۰۴	۱/۴	پتاسیم K
۴/۹۷		۲/۶۳		۲/۵۲		۴/۴۳		جمع کاتیون ها
	منفی		منفی		منفی		منفی	کربنات برحسب CO_3^{--}
۳/۱	۱۸۹/۱	۲/۱	۱۲۸/۱	۲/۳	۱۴۰/۳	۳/۴	۲۰۷/۴	بیکربنات HCO_3^-
۰/۳	۱۰/۶۵	۰/۲	۷/۱	۰/۲	۷/۱	۰/۳	۱۰/۶۵	کلرور Cl^-
۱/۶	۷۶/۸	۰/۵۵	۲۴/۴	۰/۱	۴/۸	۰/۷۲	۳۵	سولفات SO_4^{--}
۵		۲/۸۵		۲/۶		۴/۴۲		جمع آنیون ها
	۱		۰/۴		۰/۴		۰/۹	نیترات برحسب N
	آثار		منفی		آثار		آثار	نیتريت "
	۰/۰۰۳		۰/۰۰۲۹		۰/۰۰۴۳		۰/۰۰۴۱	یسد I^-
	۰/۰۷۵		۰/۰۵		۰/۰۵		۰/۱	فلوئور F^-
	۱۴/۶۵		۱۱/۱۶		۱۹/۵		۲۸	سیلیس SiO_2
	۲۲۰		۱۲۰		۱۱۲		۱۲۴	سنگینی تام $CaCO_3$
	۱۵۵		۱۰۵		۱۱۵		۱۷۰	قلیائی تام "
	۶/۵		۶		۶		۶	pH
	۲۹۳		۱۶۱		۱۵۴		۲۶۴	باقیمانده خشک تام در $180^\circ C$

چشمه برگ جهان		چشمه ناصرآباد		چشمه راحت آباد		قنات مجاور دهکده شهرآباد		
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۲/۴	۴۸	۱/۴۸	۲۹/۶	۲/۲	۴۴	۴/۴	۸۰/۸	کلسیم برحسب Ca^{++}
۲	۲۴	۰/۴	۴/۸	۱/۶۸	۲۰/۱۶	۱/۷۲	۲۰/۶۴	منیزیم Mg^{++} "
۱/۲۱	۲۸	۰/۷۴	۱۷	۰/۲۲	۵	۱/۷۸	۴۱	سدیم Na^+ "
۰/۱۴	۵/۷	۰/۰۲	۰/۸	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۵	۲/۲	پتاسیم K^+ "
۵/۷۵		۲/۶۴		۴/۱۴		۷/۹۵		جمع کاتیون ها
	منفی		منفی		منفی		منفی	کربنات برحسب CO_3^{--}
۲/۵	۱۵۲/۵	۲	۱۲۲	۳	۱۸۳	۵	۲۰۵	بیکربنات HCO_3^- "
۱/۳	۴۶/۱۵	۰/۱	۳۵/۵	۰/۲۸	۹/۹	۱	۳۵/۵	کلرور Cl^- "
۱/۳۳	۶۴/۱۹	۰/۶۹	۳۳/۳۳	۰/۹۷	۴۶/۹	۱/۸۷	۸۰/۱۲	سولفات SO_4^{--} "
۵/۱۳		۲/۷۹		۴/۲۵		۷/۸۷		جمع آنیون ها
	۳/۴۶		۰/۶۳		۱/۹۷		۲/۹۷	نیترات برحسب N
	۰/۰۴		۰/۰۳		۰/۰۳		۰/۰۲۴	" " نیتريت
	۰/۰۰۳۳		۰/۰۰۴		۰/۰۰۳۷			I^- " ید
	۰/۳۵		۰/۰۵		۰/۰۵			F^- " فلوئور
	۱۷		۲۳		۱۲/۵		۲۳	SiO_2 " سیلیس
	۲۲۸		۸۴		۱۸۲		۲۹۰	$CaCO_3$ سنگینی تام
	۱۱۵		۱۰۰		۱۵۰		۲۵۰	" قلیائی تام
	۶		۶/۵		۶/۵		۶	pH
	۳۴۹		۱۵۵		۲۳۶		۴۴۲	باقیمانده خشک تام در $180^\circ C$



تشخیص کلیسترید بیوم پروفیزنس	تشخیص استریتوکوکوس فکالیس	تشخیص انواع کلی فرمها (IMVIC تست)	جستجو و شمارش کلی فرمها			شمارش کلیه میکربها		محل نمونه برداری (۱)
			آزمایش تکمیلی	آزمایش تابیدی	تست M.P.N.	ساعت در ۲۲°C	ساعت در ۳۷°C	
-	+	اشریشیا کلی وارپته I	+	+	۳۳	۸۰	۲۵	چشمه لوله کشی شده بومهن
-	-	" فروندی "	+	+	۵	۳۵	۱۲	چشمه مجاور کندسلفی
-	+	آئروباکتر آئروژنز وارپته I	+	+	۱۷	۱۳۰	۱۰	چشمه لوله کشی شده کند علیا
+	+	اشریشیا کلی وارپته II	+	+	۳۵۰	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰	رودخانه جاجرود
+	+	آئروباکتر آئروژنز وارپته I	+	+	۲۱	۲۹۰	۴۵	چشمه لوله کشی شده تیمورآباد
+	+	آئروباکتر آئروژنز " II	+	+	۳۳	۴۶۰	۱۰۰	چشمه لوله کشی رسنان
+	+	اشریشیا کلی وارپته I	+	+	۵	۳۰	۴	چشمه گل خندان
+	+	آئروباکتر آئروژنز " II	+	+	۴۹	۲۱۰۰	۶۱۰	چشمه لوله کشی شده کمرد
+	+	اشریشیا کلی وارپته II	+	+	۳۵۰	۲۱۵	۳۵	" " سینگ

تشخیص کلیسترید بوم پرفرنزس	تشخیص استریپتوکوکوس فکالیس	تشخیص انواع کلی فرم ها (IMVIC تست)	جستجو و شمارش کلی فرم ها			شمارش کلیه میکروب ها		محل نمونه برداری (۲)
			آزمایش تکمیلی	آزمایش تاییدی	تست M.P.N.	در ۷۲ ساعت در ۲۲°C	در ۲۴ ساعت در ۲۷°C	
+	+	اشریشیاکلی واریته I	+	+	۱۶۰	۵۰۰۰	۲۶۰	قنات سبو بزرگ
-	-	آئروباکتر آئروژنوز واریته I	+	+	۱۳	۴۰	۲۰	چشمه سبو کوچک
-	+	اشریشیاکلی واریته I " " " فروندی "	+	+	۲۷	۴۵۰	۱۳۵	چشمه لوله کشی کلان
-	+	منفی	-	-	منفی	۲۰	۱۰	" " " نیکنام ده
-	+	اشریشیا فروندی واریته I	+	+	۵	۲۵	۸	" " " جورود
-	+	اشریشیاکلی " "	+	+	۲۲	۱۳۶	۲۵	" " " لوسان
-	+	آئروباکتر آئروژنوز واریته I II " " "	+	+	۷۹	۱۰۰	۲	چشمه راحت آباد
+	+	آئروباکتر آئروژنوز واریته I	+	+	۱۶۰۰	۷۵۰۰	۱۷۹۰	چشمه لوله کشی شده ناصر آباد
-	+	" " " "	+	+	۸	۱۹۰	۱۵	چشمه لوله کشی شده برگ جهان

- 1- Cox, Charls.R.
Operation and control of water treatment processes,
W.H.O. Geneva (1969)
- 2- Holden, W.S.
Water treatment and examination
Williams and Wilkins Company, Baltimore (1970)
- 3- Michell, Ralph.
Water pollution Mictobiology
New York. London. Sydney. Toronto (1972)
- 4- Rodier, J.
L'analyse de l'eau Chimie, Physico-Chimie, Bacterio-
logie, Biologie tome (182) Paris (1976)
- 5- Schoeller, H.
Les eaux Souterrains Masson & Cie editeur, Paris
(1962)
- 6- Wagner, E.G. Lanoix, J.N.
Water supply for Rural areas and small communities
W.H.O., Geneva (1959)
- 7- Standara methods for the exammation of water and
Wastewaters 13th. Edidtion (1971)
A.P.H.A.* A.W.W.A *W.P.C.F.