

بررسی آبهای خوراکی منطقه لواسانات - تهران

دکتر محمد شریعت پناهی - دکتر رضا مرتضوی

مقدمه:

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 قبلا 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، شیمیائی و میکربی 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 شیمیائی 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

آزمایشگاه منتقل و آزمایشهای فیزیکی و شیمیائی 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 شیمیائی آبهای منطقه از دسته آبهای بیکربناته کلسیک بوده که 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

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



میلی اکیوالان بین ها را نشان می دهد. نقاط حاصل از نتیجه آزمایش شیمیایی نمونه آبها را که روی یک دیاگرام برده می شود بوسیله خطوطی بهم متصل کرده، حاصل نمودار تجزیه آب می باشد. در روی یک دیاگرام 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 میکربی 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 منشأ 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

گلوکز، pH محیط را اسیدی و باعث تغییر رنگ معرف 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 وجود کلی فرمهای مدفوعی (اشریشیاکلی) و سایر میکروب ها مانند کلستریدیوم پرفرنژنس و استرپتوکوکوس فکالیس که نسبت به آب بیگانه بوده و معمولاً 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 میکربی 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 بیکربناته کلسیک بوده که باقیمانده 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 میکربی 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 منیفی هدایت و پس از استریل (توسط کلرو یا ترکیبات دیگر) در شبکه لوله کشی توزیع نمود.

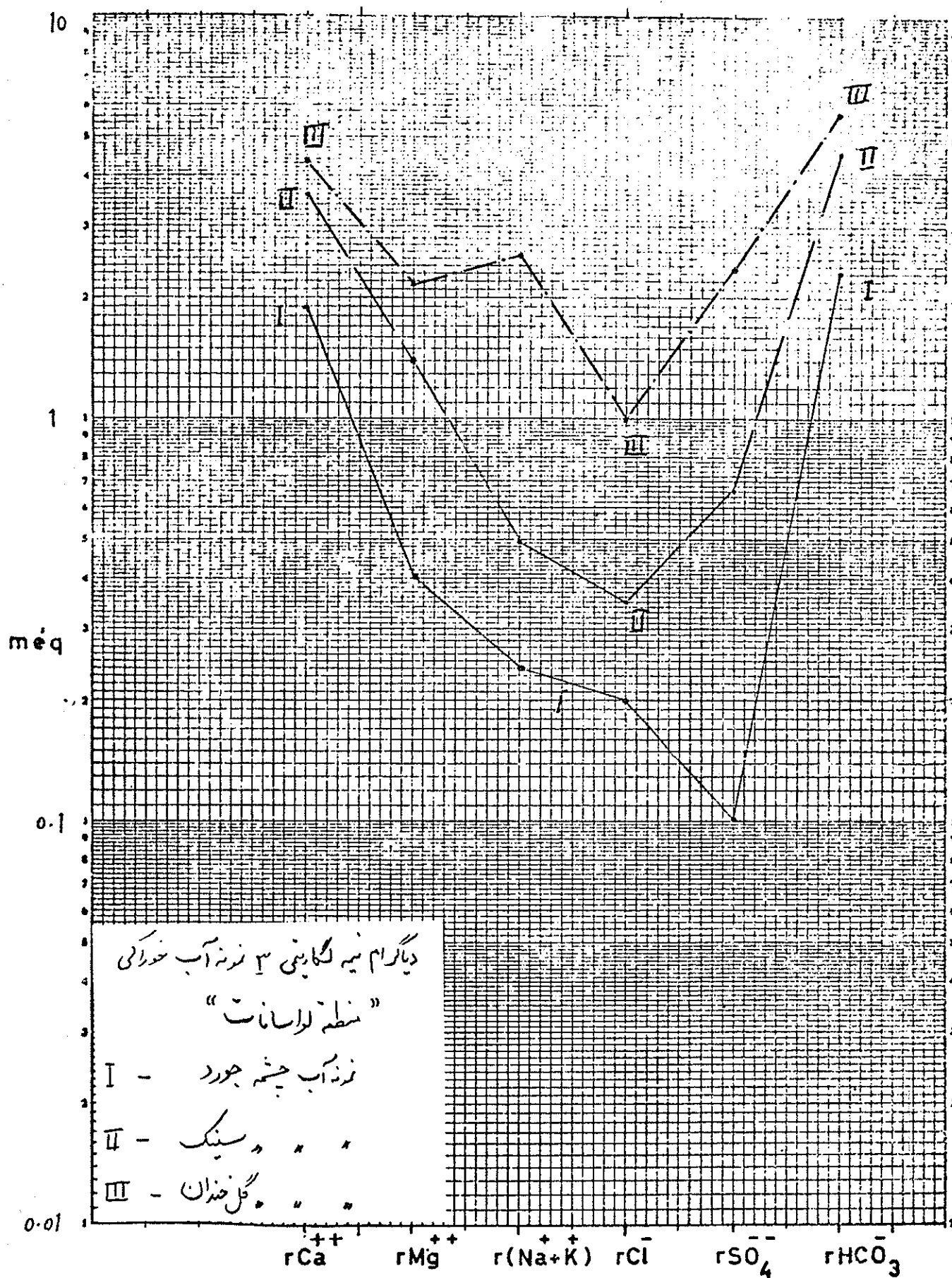
رودخانه جاجرود		چشمه کند بالا (علیا)		چشمه کند پایین (سفلی)		چشمه بومهن		نتیجه آزمایش شیمیایی نمونه آب های لواسانات
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۲/۶	۵۲	۲/۳۶	۴۷/۲	۲/۸	۵۶	۲/۱۲	۴۲/۴	کلسیم برحسب Ca^{++}
۲/۲	۲۶/۴	۱/۱۶	۱۳/۹۲	۲/۴	۲۸/۸	۰/۴۸	۵/۷۶	منیزیم " Mg^{++}
۳/۸۲	۸۸	۰/۴۵	۱۰/۵	۱/۰۸	۲۵	۱/۸	۳۲	سدیم " Na^{+}
۰/۰۹	۳/۶	۰/۰۳	۱/۴	۰/۱۵	۶	۰/۰۲	۸	پتاسیم " K^{+}
۸/۷۵		۴		۶/۴۳		۴/۴۲		جمع کاتیون ها
	منفی		منفی		منفی		منفی	کربنات برحسب CO_3^{--}
۵/۴	۳۲۹/۴	۳/۳	۲۱۱/۳	۴/۷	۲۸۶/۷	۳/۴	۲۰۷/۴	بیکربنات " HCO_3^{-}
۱/۴	۴۹/۷	۰/۲	۷/۱	۰/۳۵	۱۲/۴۲	۰/۳	۱۰/۵۶	کلرور " Cl^{-}
۱/۹۵	۹۴	۰/۵	۲۴	۱/۴	۶۷/۲	۰/۷	۳۳/۶۲	سولفات " SO_4^{--}
۸/۷۵		۴		۶/۴۵		۴/۴		جمع آنیون ها
	۱/۵		۱/۶		۲/۳		۰/۹	نیتрат برحسب N
	۰/۰۵		۰/۰۵		۰/۰۸		آثار	نیتريت " "
	۰/۰۰۲		۰/۰۰۴		۰/۰۰۳		۰/۰۰۹	ید " I^{-}
	۰/۳۵		۰/۰۵		۰/۱		۰/۰۵	فلوئور " F^{-}
	۱۹/۵		۷/۶۹		۱۶		۲۰	سیلیس " SiO_2
	۲۴۰		۱۸۵		۲۶۰		۱۳۰	سنگینی تام ، $CaCO_3$
	۲۷۰		۱۶۵		۲۳۵		۱۷۰	قلیائی تام ، "
	۶		۶/۵		۶		۶	pH
	۴۹۸		۲۱۲		۲۶۰		۲۲۸	باقیمانده خشک تام در $180^{\circ}C$

آبشار کمرد		چشمه گل خندان		چشمه رسلان		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	۰/۵۴	۱/۵	آثار	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	نیترات برحسب N
آثار	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱۵	آثار	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	نیتريت " "
۰/۱	۱۰/۴۶	۰/۶	۰/۳۵	۰/۱	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	ید I^{-} "
۲۹۰	۲۶۵	۲۰	۱۸/۸۳	۱۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	فلوئور F^{-} "
۶	۲۵۱	۲۳۰	۲۴۰	۲۱۰	۱۸۵	۶/۵	۲۸۸	سیلیس SiO_2 "
		۲۸۵	۲۰۰	۱۸۵	۶/۵	۲۸۸	۲۸۸	سنگینی تام $CaCO_3$
		۶	۶	۶	۶/۵	۲۸۸	۲۸۸	قلیائی تام "
		۵۰۲	۴۰۱	۴۰۱	۴۰۱	۴۰۱	۴۰۱	pH
								باقیمانده خشک تام
								در $180^{\circ}C$

چشمه کلان		قنات سبو کوچک		قنات سبوزرگ		چشمه سینگ		
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۲/۲۴	۶۴/۸	۳/۴	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 Mg^{++} "
۲/۲۶	۵۲	۱/۱۳	۲۶	۱/۳۴	۳۱	۰/۳۹	۹	سدیم Na^{+} "
۰/۰۴	۱/۵	۰/۰۴	۱/۷	۰/۰۴	۱/۸	۰/۱	۴	پتاسیم 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 HCO_3^{-} "
۰/۶	۲۱/۳	۰/۴	۱۴/۲	۰/۵۵	۱۹/۵۲	۰/۳۵	۱۲/۴۲	کلرور Cl^{-} "
۱/۳۸	۶۶/۲	۰/۸۸	۳۲/۸۶	۱/۳	۶۳/۴	۰/۶۶	۳۱/۶۸	سولفات SO_4^{--} "
۶/۹۸		۶/۳۸		۷		۵/۵۱		جمع آنیون ها
	آثار		۰/۹		۰/۳		۰/۳	نیتрат بر حسب N
	منفی		آثار		آثار		آثار	نیتريت " "
۰/۰۰۵۵		۰/۰۰۱		۰/۰۰۱		۰/۰۰۱۷		ید I^{-} "
۰/۴		۰/۰۵		۰/۱		۰/۰۵		فلوئور F^{-} "
۲/۲۳		۲۵/۸		۲۲/۳۲		۱۱/۱۶		سیلیس SiO_2 "
۲۳۴		۲۶۰		۲۶۰		۲۴۸		سنگینی تام $CaCO_3$
۲۵۰		۲۵۵		۲۵۷/۵		۲۲۵		قلیائی تام " "
۶		۶		۶		۶		pH
۴۰۷		۳۵۱		۳۶۸		۲۹۶		باقیمانده خشک تام در $180^{\circ}C$

چشمه نیکام ده		چشمه جور		چشمه لوله کشی شده		چشمه لوله کشی نشده		
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	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 برج 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	نیتрат برحسب N
	۰/۰۴		۰/۰۳		۰/۰۳		۰/۰۲۴	نیتريت "
	۰/۰۰۳۳		۰/۰۰۴		۰/۰۰۳۷			ید I^{-} "
	۰/۳۵		۰/۰۵		۰/۰۵			فلوئور F^{-} "
	۱۷		۲۳		۱۲/۵		۲۳	سیلیس SiO_2 "
	۲۲۸		۸۴		۱۸۲		۲۹۰	سنگینی تام $CaCO_3$
	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	تشخیص استرپتوکوکوس فکالپس	تشخیص انواع کلی فرم ها (IMVIC تست)	جستجو و شمارش کلی فرم ها			شمارش کلیه میکرب ها		محل نمونه برداری (۱)
			آزمایش تکمیلی	آزمایش تأییدی	تست M.P.N.	ساعت در ۲۲ °C	ساعت در ۳۷ °C	
-	+	اشریشیاکلی واریته I	+	+	۳۳	۸۰	۲۵	چشمه لوله کشی شده بومهن
-	-	اشریشیاکلی واریته I " " فروندی	+	+	۵	۳۵	۱۲	چشمه مجاور کندسغلی
-	+	آئروباکتر آئروژنز واریته I	+	+	۱۷	۱۳۰	۱۰	چشمه لوله کشی شده کند علیا
+	+	اشریشیاکلی واریته II آئروباکتر آئروژنز واریته I	+	+	۳۵۰	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰	رودخانه جاجرود
+	+	آئروباکتر آئروژنز " II	+	+	۲۱	۲۹۰	۴۵	چشمه لوله کشی شده تیمورآباد
+	+	اشریشیاکلی واریته I اشریشیا فروندی " I	+	+	۳۳	۴۶۰	۱۰۰	چشمه لوله کشی رستان
+	+	اشریشیاکلی واریته I آئروباکتر آئروژنز " I	+	+	۵	۳۰	۴	چشمه گل خندان
+	+	آئروباکتر آئروژنز " II	+	+	۴۹	۲۱۰۰	۶۱۰	چشمه لوله کشی شده کمرد
+	+	اشریشیاکلی واریته II	+	+	۳۵۰	۲۱۵	۳۵	" " " سینک

تشخیص کلیستریوم پروفرزوس	تشخیص استریوکوکوس فکالپس	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 ۲۲°C ۷۲ ساعت	در ۳۷°C ۲۴ ساعت	
+	+	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	" " " جورد
-	+	اشریشیاکلی " "	+	+	۲۲	۱۳۶	۲۵	" " " لواسان
-	+	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 examnation of water and
Wastewaters 13th. Edidtion (1971)
A.P.H.A.* A.W.W.A *W.P.C.F.