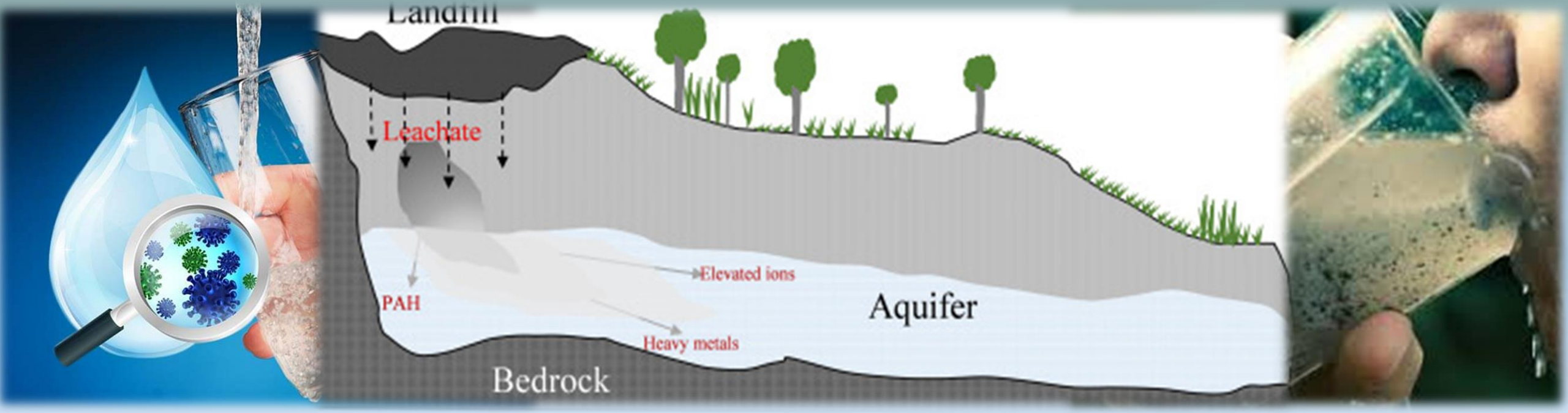
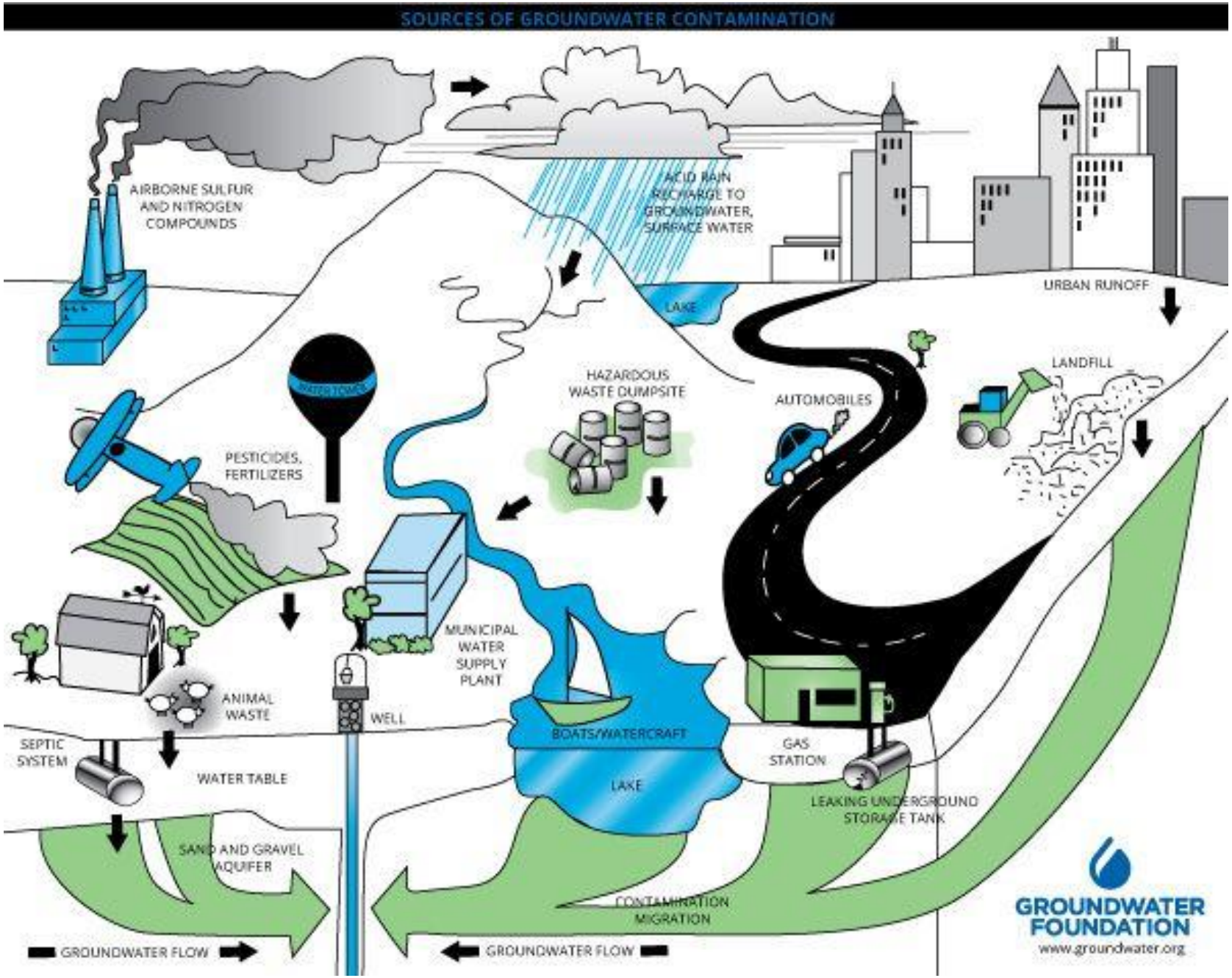
آلودگی و آب زیرزمینی




SOURCES OF GROUNDWATER CONTAMINATION
AIRBORNE SULFUR AND NITROGEN COMPOUNDS
ACID RAIN RECHARGE TO GROUNDWATER, SURFACE WATER
URBAN RUNOFF
LAKE
LANDFILL
HAZARDOUS WASTE DUMPSITE
AUTOMOBILES
PESTICIDES, FERTILIZERS
MUNICIPAL WATER SUPPLY PLANT
ANIMAL WASTE
WELL
BOATS/WATERCRAFT
GAS STATION
SEPTIC SYSTEM
WATER TABLE
LAKE
LEAKING UNDERGROUND STORAGE TANK
SAND AND GRAVEL AQUIFER
CONTAMINATION MIGRATION
GROUNDWATER FLOW
GROUNDWATER FLOW
GROUNDWATER FOUNDATION
www.groundwater.org

برای تعیین کیفیت آب قابل قبول برای مصارف کشاورزی و صنعتی یا انسانی، آب در معرض برخی آزمایش‌ها قرار می گیرد. معمولاً این آزمایش‌ها شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و رادیولوژیکی هستند. نتایج این آزمایش‌ها برای هر نوع استفادهٔ خاص، با استاندارد قابل قبول آن استفاده مقایسه می‌شود. این استانداردها با یکدیگر فرق دارند. برای مثال کیفیت آب قابل قبول برای کشاورزی ممکن است برای آشامیدن قابل قبول نباشد. در صنعت نیز ممکن است استاندارد کیفیت آب قابل قبول با یک کاربرد خاص برای کاربردهای دیگر متفاوت باشد.

خصوصیات آب‌ها به سه دسته **فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی**

خصوصیات فیزیکی آب‌های زیرزمینی شامل **کدورت، رنگ، بو، طعم و درجه حرارت** است

کدورت معیاری است برای سنجش مقدار مواد معلق و کلوئیدی مثل: رس، سیلت، مواد آلی و جانداران میکروسکوپی که در آب وجود دارد. کدورت بر اساس طول مسیری که نور یک شعله یا شمع استاندارد باید عبور کند تا تصویر آن محو شود، اندازه گیری می‌شود. انواع مختلفی از مواد معدنی معلق ممکن است در آب چاه‌ها یافت شود.

کدورت

آنچه که بیشتر مشاهده می‌شود ذرات معلق لای (سیلت) و ماسه‌های دانه ریز بویژه در چاه‌هایی است که با دبی زیاد پمپاژ می‌شوند. ذرات معلق رس نیز در آب بعضی چاه‌ها در منابع آهکی ممکن است وجود داشته باشد. کدورت غالباً پس از بارندگی، که جریان سریع ذرات رس از شکاف‌ها و درزها و در بعضی نقاط به طور غیر مستقیم از خاک سطحی به داخل چاه وارد می‌شوند، دیده می‌شوند. رس، لای و مواد دانه ریز دیگر به علت توسعه نامناسب چاه‌ها یا انتخاب نامناسب لوله‌های مشبک نیز از لایه آبدار وارد چاه می‌شود.

کدورت

مقدار رسوبات معلق به ندرت بیش از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر و غالباً از ۵ میلی گرم در لیتر تجاوز نمی‌کند. ولی حتی مقدار ۵ میلی‌گرم در لیتر نیز می‌تواند مشکلاتی ایجاد کند. مثلاً چاهی که با دبی ۸۰ لیتر بر ثانیه پمپاژ می‌شود و دارای ۵ میلی‌گرم در لیتر مواد معلق باشد، ماهانه بیش از یک تن مواد جامد نیز تولید می‌کند، که اگر در سر چاه تصفیه نشود قسمت زیادی از این مواد در لوله‌ها و سیستم توزیع بجای می‌ماند.

به علاوه خارج شدن دائمی ماسه، لای و رس از لایه های آبدار در زیرزمین ممکن است موجب نشست تدریجی زمین و خسارت به چاه و ساختمان‌های اطراف شود.

رنگ

آب آشامیدنی معمولاً بی رنگ است ولی در محیط های وسیع به رنگ آبی دیده می‌شود. رنگ آب‌های زیرزمینی به علت وجود مواد خارجی تغییر می‌کند. املاح آهن و یا هیدروژن سولفوره آب را به ترتیب به رنگ‌های قرمز و آبی در می‌آورند. آب‌هایی که دارای ترکیبات منگنز هستند سیاه رنگ است در صورتی که آب باتلاق ها به علت زیاد بودن اسید هومیک زرد رنگ است.

بو

به طور کلی آب های زیرزمینی بدون بو هستند. وجود بوی مخصوص در آب نماینده این است که آب مزبور به وسیله چاه های مختلف تغذیه می شود و یا اینکه در آن بعضی از مواد شیمیایی وارد است.

طعم یا مزه

طعم آب بستگی به ترکیب مواد مختلفی دارد که در آن محلول هستند. اگر مقدار کلرورها (نمک طعام و غیره) در آب حدود ۳۰۰میلی گرم در لیتر باشد مزه شور دارد. چنانکه مقدار سولفات‌های محلول در آب از ۴۰۰تا ۴۵۰ میلی گرم در لیتر برسد مزه کاملاً تلخ می دهد. اگر آب از مناطقی که سولفوره هستند، عبور کند مزه اسید به خود می‌گیرد. بنابراین مقدار مواد محلول و نوع بستری که آب در آن جریان می‌یابد و یا ذخیره می‌شود در طعم آب مؤثر است.

حرارت

درجه حرارت آب های زیرزمینی با عمق سفره، وجود کانون آتشفشانی و موقعیت جغرافیایی محل فرق می‌کند.
لذا از روی درجه حرارت می توان آنها را به چند دسته به شرح زیر تقسیم کرد:

- ✓آب خیلی سرد (حداکثر تا ۵درجه سانتی گراد)
- ✓آب سرد (۱۰درجه سانتی گراد)
- ✓آب نسبتاً ملایم (۱۸درجه سانتی گراد)
- ✓آب ملایم (۲۵درجه سانتی گراد)
- ✓ آب ولرم (۳۷درجه سانتی گراد)
- ✓ آب گرم (بالاتر از ۴۰درجه سانتی گراد)
- ✓ درجهٔ حرارت آب در اثر نمک یا گازهای محلول در آن تغییر می‌نماید.

خصوصیات شیمیایی آب‌های زیرزمینی

بررسی خصوصیات شیمیایی یک نمونه آب مستلزم تجزیه شیمیایی آن است. به تعیین غلظت کلیه مواد معدنی موجود در آب تجزیه شیمیایی آب گفته می شود. یونهایی که به طور معمول در تجزیه شیمیایی آبهای زیرزمینی اندازه گیری می شوند عبارتند از: سدیم (Na^{+})، پتاسیم (K^{+})، منیزیم (Mg^{++})، کلسیم (Ca^{++})، کلر (Cl^{-})، نیترات ($No_{۳}^{-}$)، سولفات ($So_{۴}^{--}$) و بی کربنات ($HCo_{۳}^{-}$). علاوه بر آن مواد دیگری نیز به مقدار جزئی وجود دارند که گاهی در تجزیه شیمیایی تعیین می شوند. تجزیه شیمیایی نمونه آب همچنین شامل اسیدیته (pH)، غلظت املاح محلول[۱] (TDS)، سختی کل آب[۲] (TH)، اکسیژن خواهی بیولوژیکی[۳] (BOD۵)، اکسیژن خواهی شیمیایی[۴] (COD)، اکسیژن محلول[۵] (DO)، هدایت الکتریکی[۶] (EC) و نسبت جذب سدیم[۷] (SAR) است.

آنیون‌ها و کاتیون‌ها

مهمترین آنیون های موجود در آب، بی کربنات ها، سولفات ها، کلرورها، نیترات ها و سیلیکات ها بوده که با توجه به شرایط مختلف منطقه، مقادیر متفاوتی از آنها در آب وجود دارد. کاتیون های مهم موجود در آب شامل کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم است. در قسمت‌های وسیعی از مرکز ایران، آنیون و کاتیون غالب، کلرور سدیم است، در صورتیکه در کوهستان های زاگرس، کربنات و بی کربنات آنیون اصلی را تشکیل داده و کاتیون آن نیز کلسیم است.

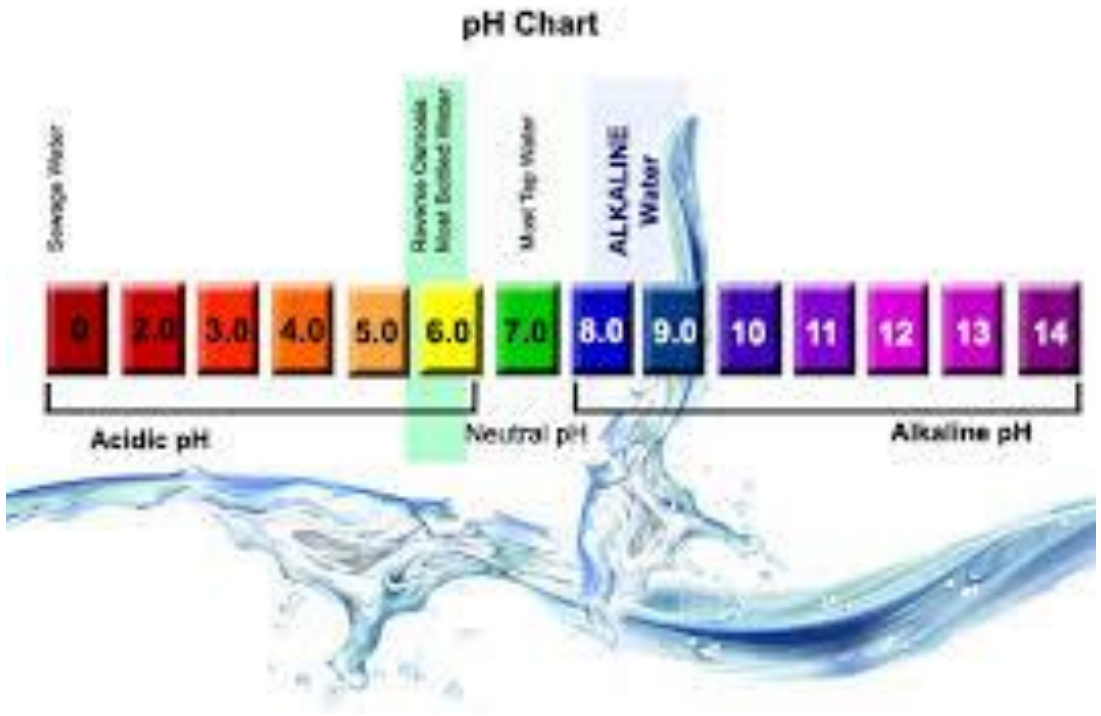
واحد های اندازه گیری غلظت آنیون ها و کاتیون ها، میلی گرم بر لیتر یا قسمت بر میلیون (p.p.m) است که اولی نسبت وزن به حجم و دومی، نسبت وزن به وزن است و تقریباً معادل یکدیگر در نظر گرفته می شوند.

نام عنصر	علامت	جرم اتمی	ظرفیت
سدیم	Na^{++}	۲۳	۱
منیریم	Mg^{++}	۲۴/۳۲	۲
کلسیم	Ca^{++}	۴۰/۰۸	۲
پتاسیم	K^{+}	۳۹/۱	۱
کلر	Cl^{-}	۳۵/۴۶	۱
هیدروژن	H^{+}	۱/۰۰۸	۱
روی	Zn^{++}	۶۵/۳۸	۲
مس	Cu^{++}	۶۳/۵۴	۲
اکسیژن	O^{--}	۱۶	۲
کربنات	Co_3^{--}	۶۰/۰۲	۲
بی کربنات	HCo_3^{-}	۶۱/۰۲	۱

pH

pH آب بر مبنای لگاریتم غلظت یون هیدروژن (مول بر لیتر) بیان شده و از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$pH = -\log_{۱۰}.[H^+]$$

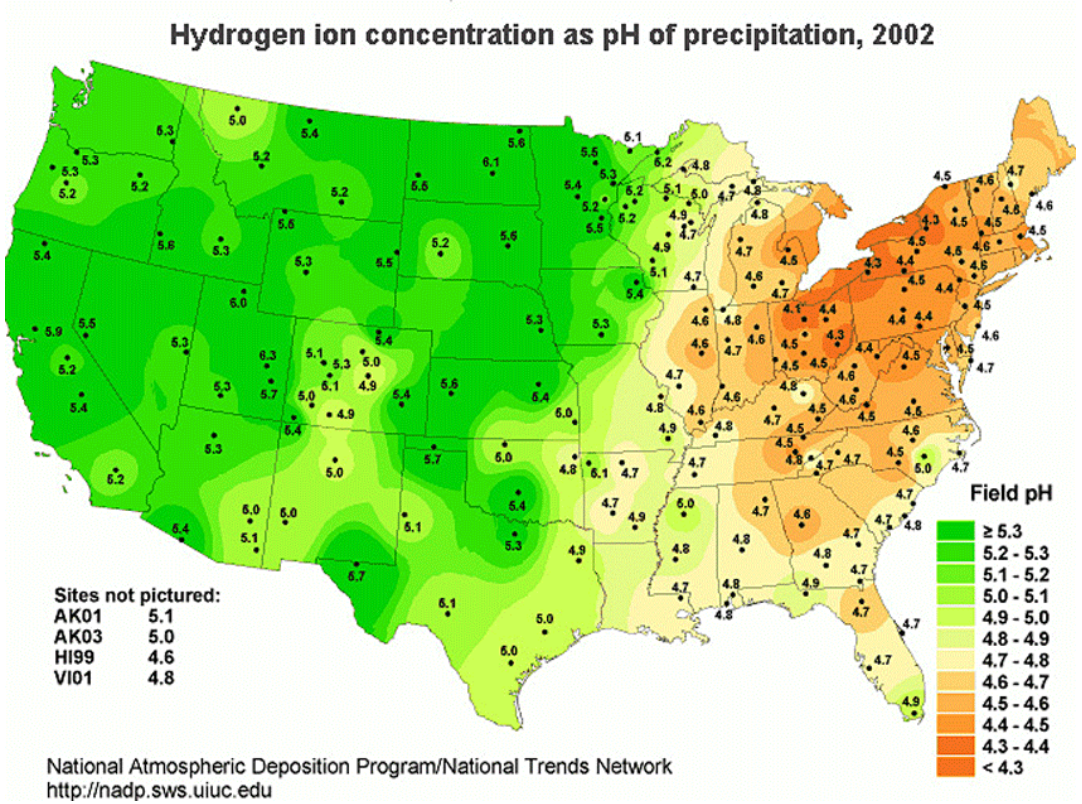


pH بین صفر (اسید بسیار قوی) تا (۱۴باز بسیار قوی) تغییر می کند. pH باران معمولی ۵/۶ یا بیشتر است. این pH از آب مقطر با pH برابر با ۷ اسیدی تر است چون حتی باران‌های غیرآلوده هم دارای مواد طبیعی ناشی از خاکسترهای آتشفشانی، آتش‌سوزی‌های جنگل و سایر موارد هستند.

بارش با pH کمتر از ۵/۶ بارش اسیدی نامیده می‌شود. با کاهش pH، اسیدیته بیشتر می‌شود و چون مقیاس لگاریتمی است اعداد به نسبت ده برابر تغییر می کنند. مثلاً pH معادل ۱۰ ،۵ بار اسیدی تر از pH ۶ است و pH ۴ ،۱۰۰ بار اسیدی تر از ۶ است. در نتیجه کمترین تغییرات pH باعث تغییرات زیادی در سطح اسیدیته شده و توان ایجاد خطر را بالا می برد.

pH آب باران که به سطح زمین می رسد با توجه به کاتیونهای موجود در سطح زمین از جمله کلسیم، منیزیم و سدیم تغییر یافته و حالت قلیایی می یابد. به همین دلیل بسیاری از آبهای سطحی دارای **pH** بین ۷/۵تا ۸/۵ هستند.

در مورد آبهای زیرزمینی نیز همین مسئله وجود دارد.



غلظت املاح محلول TDS

غلظت املاح محلول عامل مهمی در کیفیت آب بوده و اثر زیادی در جابجایی و تبدیل شیمیایی و یونیزه شدن مواد دارد. همچنین، غلظت املاح محلول، نقش زیادی در تعیین جوامع آبزی جانوری و گیاهی داشته زیرا بسیاری از گیاهان و جانوران آبزی به آبهای شور و یا شیرین عادت دارند. تنها تعداد کمی از حیوانات رده های عالی میتوانند بین اقیانوس ها و دریاها و آب شیرین رودخانه ها، مهاجرت کنند. بعضی از باکتری ها و موجودات ریز دیگر می توانند هم در آبهای شیرین و هم شور زندگی کنند، ولی متابولیسم آنها می تواند تغییر یافته و با شرایط جدید محیط آبی، تطبیق یابد. غلظت املاح محلول در تعیین تناسب آب در مصارف شرب انسان و دام، کشاورزی و صنعت، نقش مهمی دارد.

نوع آب	غلظت املاح محلول (میلی گرم بر لیتر)
آبهای نسبتاً شور	۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰
شوری متوسط	۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
خیلی شور[1]	۱۰۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰
بسیار شور[2]	بیش از ۳۵۰۰۰

سختی کل آب TH

یکی از شاخص های کیفیت آب آشامیدنی، سختی آن است که بر مبنای کربنات کلسیم مورد سنجش قرار می گیرد. بیشترین سختی آب مربوط به یون های کلسیم و منیزیم بوده و سختی کل بر حسب میلی گرم بر لیتر از رابطه زیر برآورد می‌شود.

$$TH = Ca \times \frac{\text{وزن معادل } CaCO_3}{\text{وزن معادل } Ca} + Mg \times \frac{\text{وزن معادل } CaCO_3}{\text{وزن معادل } Ca}$$

با استفاده از جدول بخش آنیون و کاتیون‌ها، و پس از محاسبه وزن معادل کربنات کلسیم ($CACO_3$) کلسیم و منیزیم، رابطه فوق به صورت زیر بازنویسی می‌شود.

$$TH = ۲/۴۹۷Ca^{++} + ۴/۱۱۵Mg^{++}$$

در آن: Ca^{++} و Mg^{++} به ترتیب غلظت کلسیم و منیزیم (میلی گرم بر لیتر) هستند.

نوع آب	میزان سختی (میلی گرم بر لیتر)
نرم	۰ تا ۵۰
متوسط	۵۱ تا ۱۲۰
سخت	۱۲۱ تا ۱۸۰
خیلی سخت	بیشتر از ۱۸۰

مثال: غلظت کلسیم و منیزیم یک نمونه آب به ترتیب ۴/۵و ۳/۰میلی گرم در لیتر است. سختی آب را به دست آورید؟

$$TH = ۲/۴۹۷Ca^{++} + ۴/۱۱۵Mg^{++} = (۲/۴۹۷ \times ۴/۵) + (۴/۱۱۵ \times ۳/۰) = ۲۳/۵۸\, mg/lit$$

اکسیژن خواهی بیولوژیکی

اکسیژن خواهی بیولوژیکی، نرخ مصرف اکسیژن در داخل آب توسط ارگانیزم ها می باشد. اگر BOD_5 کم باشد آب پاک و فاقد ارگانیسم است یا آنکه ارگانیزمهای داخل آب مرده و نیازی به مصرف اکسیژن ندارند. اگر BOD_5 آبی ۱ میلی گرم بر لیتر (ppm) باشد تقریباً آب خالص است و تا ۵ میلی گرم بر لیتر نسبتاً خالص فرض می شود و وقتی که BOD_5 به بیشتر از ۵ میلی گرم بر لیتر برسد خلوص آب مورد تردید قرار می گیرد. ولی اگر مقدار BOD_5 از ۲۰ میلی گرم بر لیتر تجاوز کند سلامت عمومی به خطر می افتد.

برای تعیین اکسیژن خواهی بیولوژیکی، دو نمونه از آب برداشت می شود. میزان اکسیژن محلول (DO) یکی از نمونه ها اندازه گیری می شود، سپس درب بطری دیگر را بسته و داخل همان جریان آب به مدت ۵ روز قرار می گیرد (برای حفظ شرایط محیطی مثل درجه حرارت، زمان و نور). بعد از ۵ روز اکسیژن محلول ظرف دوم اندازه گیری شده و اختلاف اکسیژن محلول ظرف اول و دوم مشخص کننده BOD_5 است. درجه حرارت، نور و زمان عوامل موثر در BOD_5 هستند. لازم به ذکر است آزمایش حتماً بایستی در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد و در محیط به مدت ۵ روز انجام شود.

اکسیژن خواهی شیمیایی

اکسیژن خواهی شیمیایی، یکی از مهمترین شاخصهای سنجش آلودگی فاضلاب است. آلودگی فاضلاب ناشی از مواد خارجی است که وارد آب شده و بصورت معلق یا محلول باعث آلودگی آن و تولید فاضلاب شده اند. بدیهی است هرچه مقدار این مواد در فاضلاب بیشتر باشد، بار آلودگی آن نیز بیشتر خواهد بود. بنابراین اندازه گیری مقدار مواد خارجی فاضلاب کلید اصلی در تعیین مقدار آلودگی و آلایندگی فاضلاب است.

از طرفی تنوع و تعداد این مواد به قدری زیاد است که عملاً امکان اندازه گیری هر یک از این مواد بصورت جداگانه وجود ندارد. از این رو لازم است که مقدار مواد را به طریقی غیرمستقیم اندازه گیری نمود. یکی از مناسبترین راه ها تعیین میزان اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون است. چنانچه می دانیم برای اکسیداسیون هر ماده ای به مقداری اکسیژن نیاز است و از این رو هرچه مقدار مواد اکسیدشونده بیشتر باشد، مقدار اکسیژن بیشتری برای انجام اکسیداسیون لازم خواهد بود.

بنابراین برای تعیین مقدار مواد خارجی فاضلاب به جای اندازه گیری مستقیم آنها، مقدار اکسیژن مورد نیاز آنها برای اکسید شدن را محاسبه می نمایند. در واقع اکسیژن خواهی شیمیایی، مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون کل مواد می باشد. پس بدیهی است که هرچه مقدار COD یک فاضلاب بیشتر باشد مقدار مواد خارجی موجود در آن که باعث آلودگی آن می شود نیز بیشتر خواهد بود. به طور معمول مقدار COD دو برابر مقدار BOD می باشد.

اکسیژن محلول یا DO

مقدار اکسیژن محلول موجود در آب بیانگر قدرت تصفیه طبیعی و خودبخودی آن می باشد. وجود اکسیژن محلول در آب موجب فعالیت باکتری های هوازی و جلوگیری از فعالیت باکتری های بی هوازی و در نتیجه مانع از تولید بوهای ناخوشایند می گردد. از این رو کوشش می شود که مقدار اکسیژن محلول از ۱/۵ میلی گرم بر لیتر کمتر نگردد.

اندازه گیری اکسیژن محلول با کمک وارد نمودن برخی از ترکیبات منگنز (که دارای قدرت جذب اکسیژن بالا و سریع می باشد) در نمونه آب، و اندازه گیری وزن اکسیژن جذب شده انجام می گیرد.

هدایت الکتریکی (EC)

یکی از راه های ساده تعیین غلظت یون های محلول در آب، اندازه گیری هدایت الکتریکی است. آب مقطر تقریباً عایق الکتریسیته بوده در صورتیکه نمک های محلول در آب، آن را هادی جریان می سازند. هر چه میزان املاح محلول در آب بیشتر باشد قابلیت هدایت الکتریکی نیز افزایش می یابد و به عبارت دیگر، مقاومت الکتریکی آن کاهش می یابد. با توجه به نقش درجه حرارت در میزان هدایت الکتریکی آب، اندازه گیری ها نسبت به درجه حرارت استاندارد ۲۵ درجه سانتی گراد اصلاح می گردند. هدایت الکتریکی به ازاء افزایش یک درجه سانتی گراد، تقریباً ۲ درصد افزایش می یابد. واحدهای مورد استفاده در اندازه گیری هدایت الکتریکی عبارتند از: موس بر سانتی متر $(mhos/cm)$، میلی موس بر سانتی متر $(mmhos/cm)$ و میکرو موس بر سانتی متر $(\mu mhos/cm)$ و همچنین در سیستم بین المللی (SI) واحد زیمنس بر متر (S/m) مورد استفاده قرار می گیرد که تبدیل آنها به صورت زیر است:

$$mhos/cm = ۱۰۰۰\ mmhos/cm$$
$$mmhos/cm = ۱۰۰۰\ \mu mhos/cm$$
$$Siemens/meter\ (S/m) = ۱۰\ mmhos/cm$$
$$ds/m = mmhos/cm$$

هدایت الکتریکی آب باران بین ۲ تا ۱۰۰ میکرو موس بر سانتی متر تغییر می یابد و در آبهای سطحی و زیرزمینی از حدود ۵۰ میکرو موس بر سانتی متر شروع شده و به چندین هزار میکرو موس بر سانتی متر می رسد. هدایت الکتریکی آبهای آزاد، حدود ۵۰۰۰ میکرو موس بر سانتی متر می باشد و دریاچه های شور مانند حوض سلطان قم و ارومیه چندین برابر مقدار مشابه در دریاهای آزاد است.

آبهای مورد استفاده برای شرب انسان در بیشتر موارد دارای هدایت الکتریکی بین ۵۰ تا ۱۵۰۰ میکرو موس بر سانتی متر بوده و در آب شرب تهران حدود ۴۰۰ میکرو موس بر سانتی متر است. در فاضلاب های صنعتی، هدایت الکتریکی به بیش از ۱۰۰۰۰ میکرو موس بر سانتی متر می رسد.

$$TDS = ۶۴۰ \times EC$$

که در آن: TDS غلظت املاح محلول (mg/lit)، EC هدایت الکتریکی آب $(ds/m$ یا $mmhos/cm)$ می باشد.

نسبت جذب سدیم یا SAR

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{۲}}}$$

که در آن: Na^{+} غلظت یون سدیم (Meq/lit)، Ca^{++} غلظت یون کلسیم (Meq/lit) و Mg^{++} غلظت یون منیزیم (Meq/lit) می باشد.

جدول زیر میزان سدیم موجود در آب و ارتباط آن با میزان نسبت جذب سدیم را نشان می دهد.

SAR	سدیم موجود در آب
۰ -۱۰	کم
۱۰ — ۱۸	متوسط
۱۸ — ۲۶	زیاد
بزرگتر از ۲۶	خیلی زیاد

خصوصیات باکتریولوژیکی آبهای زیرزمینی

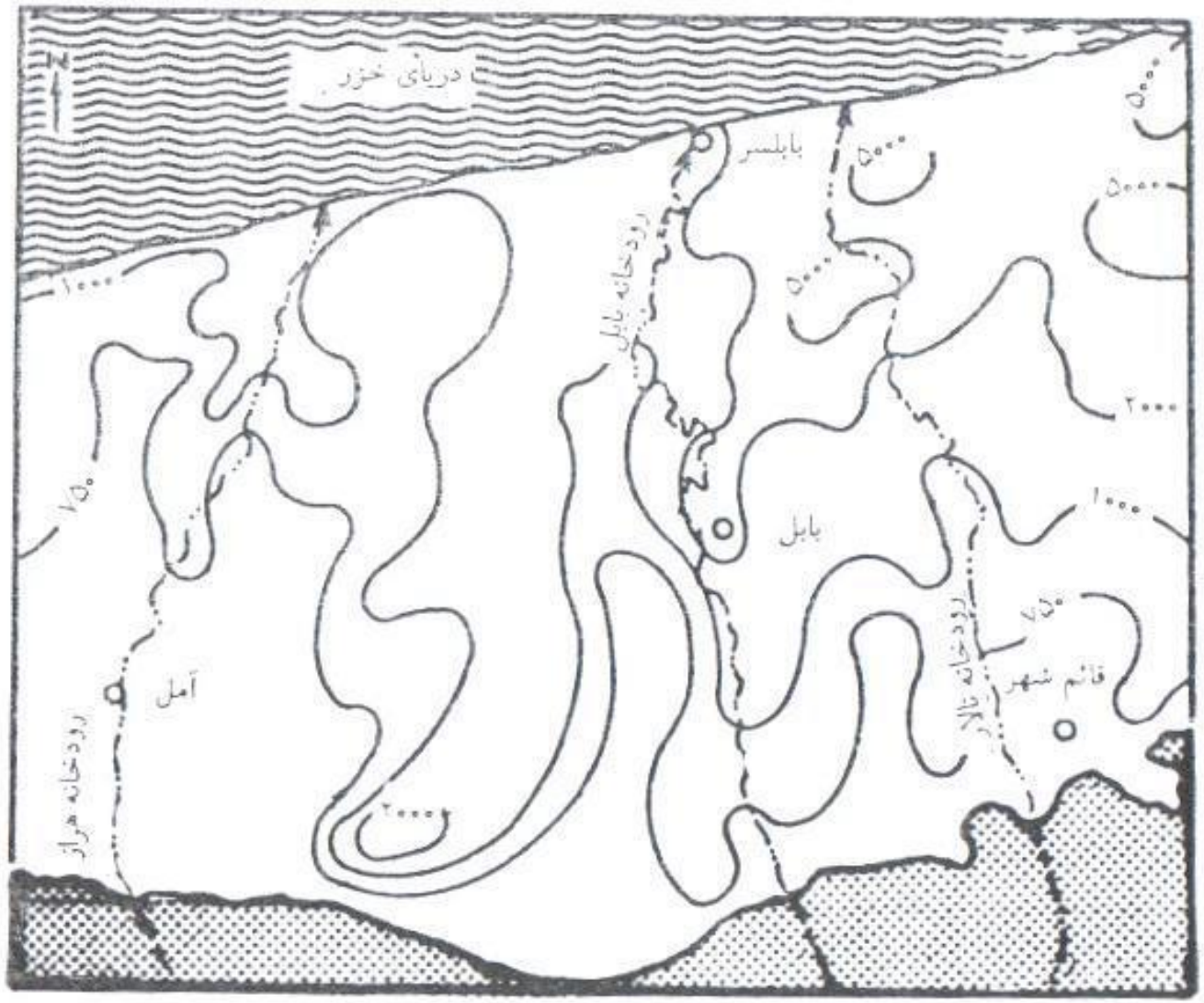
ویژگی لازم آب از نظر باکتریولوژیکی، با توجه به وجود یا عدم وجود باکتری E.Coli در نمونه ها تعیین می گردد. این باکتری که در دستگاه گوارش انسان و حیوانات رشد می کند شاخص آلودگی یا پاکیزگی آبها بوده و در صورت وجود آن در آب می توان به رشد آلودگی آب از راه مدفوع انسان و حیوان پی برد. در چنین حالتی می توان انتظار داشت که سایر آلودگی ها و تخم انگل ها نیز در آب وجود داشته باشد. حد مطلوب آن این است که در ۰/۱ لیتر نمونه ای که از آب تهیه می شود حتی یک عدد کلیفرم نیز وجود نداشته باشد. آبهای زیرزمینی به طور طبیعی، جز در لایه های آبدار خیلی کم عمق، معمولاً عاری از باکتریها و ویروسهای بیماری زا می باشد. البته این موضوع نباید بی جهت موجب اطمینان شود، زیرا که منبع آب زیرزمینی و سیستم توزیع آب ممکن است تحت تأثیر آلودگیها قرار گیرند.

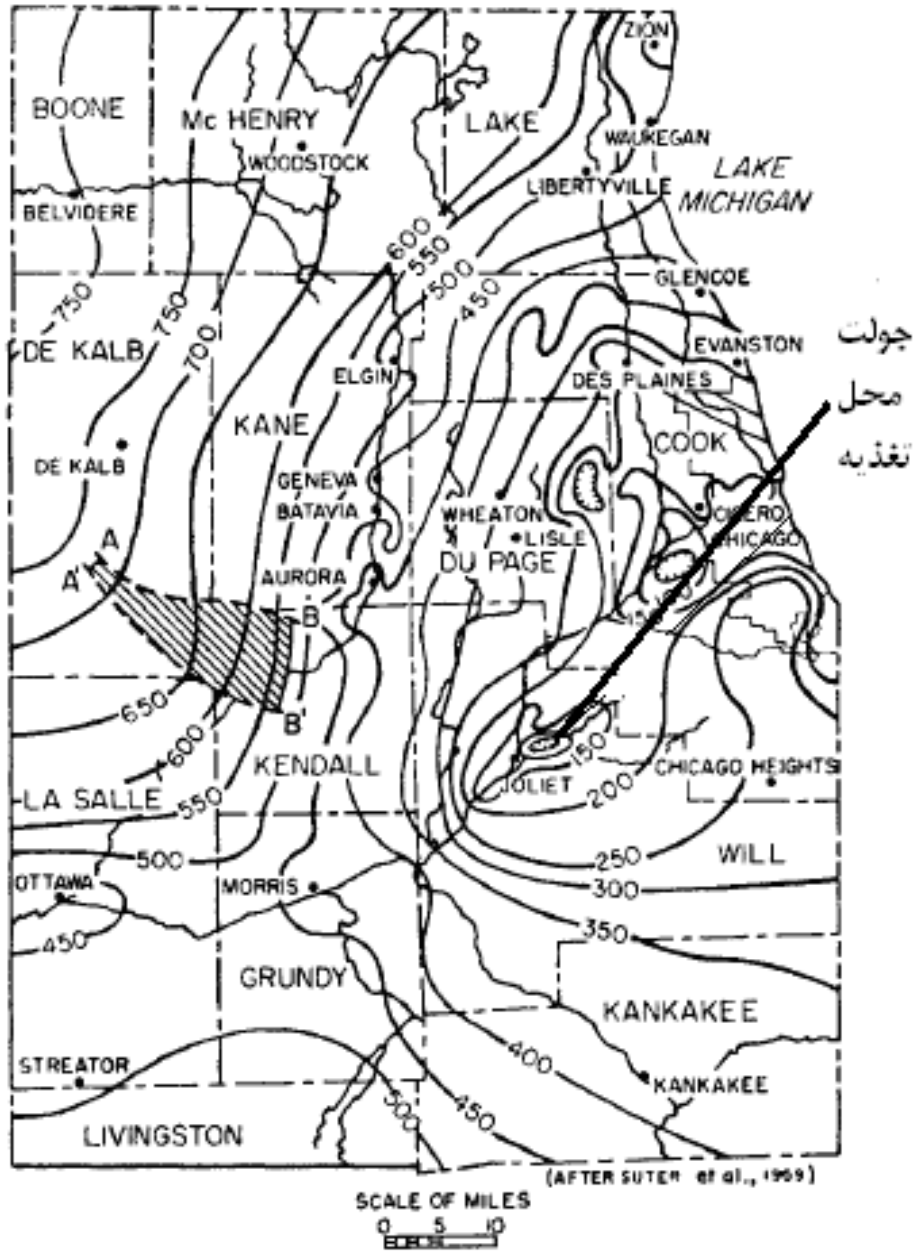
خاک سطحی دارای میکروارگانیسمهای فراوانی است که تا زیر منطقه ریشه به سرعت کاهش پیدا می کند. ولی شرایط لازم مثل دما، فشار و مواد لازم برای ادامه حیات و فعالیت میکروارگانیسمها تا اعماق زیاد در بسیاری از مناطق وجود دارد. البته چون اکسیژن مولکولی در مناطق عمیق تر وجود ندارد، باکتریها بیشتر از نوع غیر هوازی می باشد. مطالعات انجام شده در چاههای عمیق وجود باکتریها را در آبهای زیرزمینی نشان می دهد. گرچه این باکتریها خوشبختانه کمتر بیماری زا هستند ولی به هر حال نشان می دهند که آب زیرزمینی کاملاً سالم نیست.

باکتریها معمولاً در خاکهای دانه ریز فاصله زیادی طی نمی کنند (مثلاً کمتر از چند متر). ولی در رسوبات و سنگهای دانه درشت با درز و شکاف قادرند فواصل بیشتری را طی کنند. به همین جهت این نوع رسوبات و سنگها، در مقابل آلودگیهای سطحی (مثل فاضلابها، محل تجمع زباله ها و مدفوع حیوانات) آسیب پذیر می باشد. میکروارگانیسمهای بیماری زایی که در محیط های زیرسطحی بومی نیستند عموماً در زیر زمین تکثیر نمی شوند و سرانجام می میرند. چاههای آلوده بیشتر در سفره های مناطق آهکی دیده می شوند که غارها و مجاری انحلالی ارتباط مستقیم بین آبهای سطحی و زیرزمینی را فراهم می کنند. در اغلب موارد، آلودگی ناشی از ساختمان نامناسب چاه است که سبب ورود آبهای سطحی به داخل چاه می شود. بیماریهای شناخته شده ای که در آب زیرزمینی ممکن است وجود داشته باشد، عبارتند از حصبه، وبا، اسهال خونی آمیبی و یرقان.

خصوصیات باکتریایی آب به طور معمول با تعیین مقدار باکتری ها (کلیفرم) در آب انجام می گیرد. این باکتری ها گروه بزرگی از باکتری ها را تشکیل می دهند که به آسانی قابل تشخیص و شمارش می باشند. باکتریهای کلیفرم در خاکها و همچنین امعاء و احشا و انسان و حیوانات خون گرم یافت می شوند. کلیفرم های مدفوع به تعداد زیاد همراه با مدفوع دفع می شوند. در هر ۱۰۰ میلی لیتر از فاضلاب ها میلیون ها کلیفرم وجود دارد. آزمایشهایی که بر روی نمونه های آب آشامیدنی انجام می گیرد ممکن است برای تعیین کلیه باکتری های کلیفرم یا تنها کلیفرم های مدفوع صورت گیرد، که اولی آسانتر ولی دومی دقیق تر می باشد. به هر حال اهمیت اصلی کلیفرم های مدفوع آن است که وجود آنها می تواند نشانه وجود باکتری ها و ویروس های بیماری زای مدفوع باشد.

نقشه ها و نمودارهای شیمی آب





نقشه TDS**نمونه در لایهٔ آبدار آزاد**

برای ارزیابی تناسب یک منبع آب برای مصارف خاص ، خصوصیات شیمیایی آب باید با استانداردهای کیفیت آب تعیین شده برای آن مصارف خاص مقایسه شود.

بنابراین ، استانداردها تعریف شده اند تا به عنوان پایه ای برای ارزیابی کیفیت آب عمل کنند.

Summary of EPA's National Primary Drinking Water Standards (MCLG, MCL)

Contaminant	MCLG (mg/L)	MCL (mg/L)
Inorganics		
Antimony	0.006	0.006
Asbestos (>10 nm)	7 MFL[a]	7 MFL
Barium	2	2
Beryllium	0.004	0.004
Cadmium	0.005	0.005
Chromium (total)	0.1	0.1
Copper	1.3	TT[b]
Cyanide	0.2	0.2
Fluoride	4	4
Lead	0	TT
Mercury (inorganic)	0.002	0.002
Nitrate	10	10
Nitrite	1	1
Selenium	0.05	0.05
Thallium	0.0005	0.002
Coliform and surface water treatment		
Giardia lamblia	0 detected	TT
Legionella	0 detected	TT
Standard plate count	N/A	TT
Total coliform	0 detected	[c]
Turbidity	N/A	TT
Viruses	0 detected	TT

(Continued)

TABLE 5.4
Selected Guideline Values for Chemicals of Health Significant Concerns in Drinking Water

Chemical	Guideline Value (mg/L)
Arsenic	0.01 (P)
Barium	0.7
Benzene	0.1
Boron	0.5 (T)
Cadmium	0.003
Carbon tetrachloride	0.004
Chlorate	0.7 (D)
Chlordane	0.0002
Chlorine	5 (C)
Chlorite	0.7 (D)
Chloroform	0.3

(Continued)

باید بیان کرد که استانداردها ممکن است مبنای علمی نداشته باشند ، اما باید به عنوان یک قانون یا آیین نامه در نظر گرفته شوند. معیارها مبنای علمی دارند ، اما ممکن است به عنوان یک قانون یا آیین نامه در نظر گرفته نشوند.