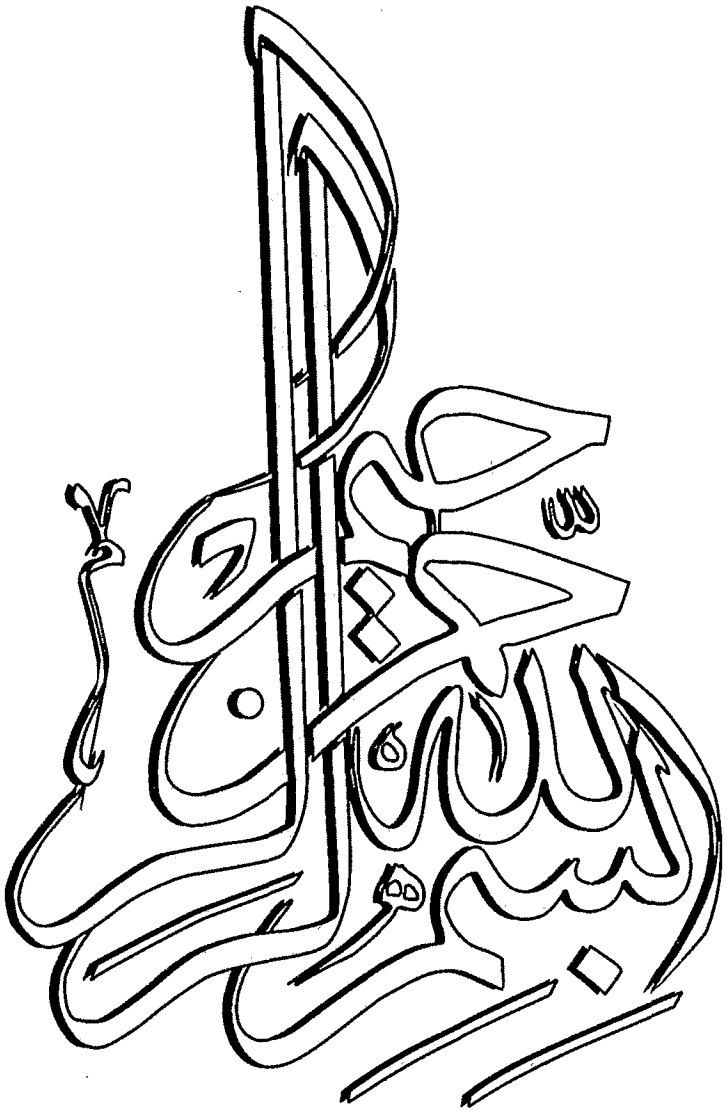

١٠٤٨٠٥

QC
۷۸۲
۸۶۷۶۱

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم
گروه فیزیک

دانشنامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد
رشته فیزیک هسته‌ای

عنوان

اندازه‌گیری میزان رادون آب شرب منطقه شیروان

۱۳۸۷ /۲/ ۱۱

استاد راهنما:
جناب آقای دکتر علی اصغر مولوی

استاد مشاور:
جناب آقای مهندس علیرضا بینش

نگارش:
اعظم مقدسی

تابستان ۸۶

۱۰۲۳۸۰۵

تقدیر و تشکر

خدایا ؛ تو را سپاس می گویم که این توفیق را ارزانی ام داشتی تا بتوانم گام کوچکی در راه خدمت به جامعه و مردم خویش بردارم .

خدایا ؛ حمد و سپاس تو را که طی انجام این پروژه توانستم از تجارب و راهنمایی های ارزنده اساتید راهنما و مشاور محترم،جناب آقای دکتر علی اصغر مولوی و جناب آقای مهندس علیرضا بینش بهره فر اوان ببرم.خالی از لطف نیست که قبل از شروع مطلب از زحمات بی شائبه ایشان و همچنین اساتید محترم دوران تحصیل ؛ جناب آقای دکترآریایی ، جناب آقای دکتر محمدی ، جناب آقای دکتر سر بیشه ای و جناب آقای دکتر عربشاهی ، نهایت تقدیر و تشکر را داشته باشم .

خدایا ؛ همانطور که پیامبرم فرمود ، تمام ثروتم را در روحم قرار ده .

خدایا ؛ بر اراده ، دانش ، حیرت ، لطافت روح ، شهامت و تنهائی ام بیفزای و مرا از همه فضائلی که به کار مردم نیاید محروم ساز .

تقدیم به:

جویندگان علم و انسان های خود ساخته ای که در راه تعالی جامعه بشری گام بر مـی دارنـد . آنان که حریم اندیشه را پاس می دارند و حرمت علم را .آنانکه در قله سوم خوشـبختی انـد و در پی سعادت دیگران . آنان که آنقدر اوج گرفته اند که در نظر مردمی که پرواز را نمی داننـد کوچکتر شده اند . آنانکه در پی آموختن و آگاهی عاشقانه و عشق آگاهانه اند . آنانکـه علـم و دین را دو همزاد ازلی می دانند و از « از قالو بَلی » به هر دو متعهد و به قـول مـاری کـوری « هرگز نمی توان دنیای بهتری ساخت مگر اینکه هر یک از ما تا عالی تـرین مرحلـه در تحـول خود بکوشیم و همزمان برای پایداری جامعه انسانی مسئولیت بپذیریم .

چکیده

از شاخص های مهم بهداشت و سلامت یک جامعه ، برخورداری از آب آشامیدنی سالم است . از آنجا که یکی از منابع آلودگی آب ، آلودگی هسته ای ناشی از گاز رادون است ، لذا در این تحقیق غلظت رادون _ ۲۲۲ در مناطقی از شهرستان شیروان و روستاهای اطراف ، در بهار ۱۳۸٦ ، مورد بررسی قرار گرفت . نوسانات سطوح رادون محلول در آب به دلیل خطرات ناشی از تشعشعات ساطع شده ، قابل توجه است زیرا بررسی ها حاکی از آن است که قرار گرفتن در معرض گاز رادون برای مدت طولانی خطر ابتلا به سرطان ریه را افزایش می دهد . رادون موجود در آب از دو راه دستگاه گوارش و تنفس وارد بدن می شود.نخست ،رادون از آب موجود در خانه آزاد شده و از طریق مجرای تنفسی وارد بدن انسان می شود .دوم ،رادون مستقیماً از طریق مجرای معده و روده وارد بدن انسان می شود.روش اتاقک لوکاس با استفاده از دستگاه سبک و قابل حمل(SILENA mod 5s) " PRASSI"برای اندازه گیری گاز رادون موجود در آب چاه ها و چشمه های منطقه شیروان انجام شد و پس از این اندازه گیری ها مشخص شد که از ۱۵ محل نمونه گیری شده ، تنها ۵ مورد دارای غلظت رادون ، بالاتر از سطح مرجع تعیین شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست یعنی $۱۰BqL^{-۱}$ بودند و سطح میانگین رادون در حدود $۹/۷٤\ BqL^{-۱}$ تعیین شد.در مواردی که فقط غلظت رادون بالا می باشد،بهتر است سیستمی برای ساکن نگاه داشتن و در معرض هوا قرار دادن آب نصب شود تا رادون و فرآورده های حاصل از واپاشی آن در هوا پراکنده شده و مشکل آلودگی رادون رفع شود.

کلمات کلیدی: آب آشامیدنی سالم،گاز رادون،سیستم" PRASSI"،منطقه شیروان

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: اهمیت آب در حیات موجودات زنده

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ منابع آب و آلودگی‌های آن ۲

۱-۳ کیفیت آب آشامیدنی سالم ۵

۱-۳-۱- زباله‌های اکسیژن خواه ۶

۱-۳-۲- عوامل بیماری‌زا ۸

۱-۳-۳- مواد غذایی گیاهی ۹

۱-۳-٤- مواد آلی مصنوعی ۱۰

۱-۳-۵- مواد شیمیایی معدنی و کانی ۱۱

۱-۳-٦- مواد رادیواکتیو ۱۲

۱-۳-۷- رسوبات ۱۲

۱-۳-۸- نفت ۱۳

۱-۳-۹- گرما ۱۳

عنوان | صفحه

فصل دوم: خصوصیات رادون و رادیوم

۲-۱ مقدمه ۱۵

۲-۲ ویژگی‌های رادون ۱۵

۲-۳ رادیو ایزوتوپهای رادون ۱۷

۲-٤ اجداد رادون ۱۷

۲-٤-۱ اورانیوم جد بزرگ رادون ۱۸

۲-٤-۲ توریم مولد رادون - ۲۲۰ (تورون) ۲۰

۲-۵ رادیوم مادر رادون ۲۰

۲-٦ محصولات رادون ۲۲

۲-۷ کاربردهای رادون ۲۳

۲-۸ واحدهای اندازه‌گیری رادون ۲۵

۲-۹ دزیمتری رادون ۲۷

۲-۹-۱ پرتوگیری Exposure یا دز تابشی Radiation dose ۲۷

۲-۹-۲ دز جذب شدهٔ Absorbed dose ۲۷

۲-۹-۳ دز معادل Equalent dose ۲۸

۲-۹-٤ یکاها در دزیمتری ۲۸

۲-۱۰ تحقیقاتی در زمینه دزیمتری رادون ۳۱

عنوان | صفحه

فصل سوم: اثرات بیولوژیکی گاز رادون

۳-۱ مقدمه ۳۷

۳-۲ تاریخچه بیولوژیکی گاز رادون ۳۸

۳-۳ مناطق با تابش طبیعی زمینه بالا ٤۲

۳-٤ حد خطر ساز بودن رادون ٤٥

۳-٥ راههای پرتوگیری و انتقال خانواده رادون به بدن ٤۷

۳-٥-۱ راههای پرتوگیری تابشهای حاصل از خانواده رادون ٤۷

۳-٥-۲ مسیرهای انتقال خانواده رادون به بدن ٤۹

۳-٦ راههای انتقال گاز رادون به منزل ٥٤

۳-۷ عوامل تأثیرگذار بر میزان غلظت رادون در منازل ٥٦

۳-۸ روشهای کاهش غلظت رادون در منزل ٦۲

فصل چهارم: آشکارسازی و اندازه‌گیری رادون

٤-۱ مقدمه ٦۷

٤-۲ روشهای اندازه‌گیری رادون ٦۷

٤-۳ سیستم‌های اندازه‌گیری رادون ٦۸

٤-۳-۱ سیستم‌های اندازه‌گیری غیرفعال ٦۹

٤-۳-۲ سیستم‌های اندازه گیری فعال ۷۷

عنوان | صفحه

فصل پنجم: موقعیت جغرافیایی و منابع آب منطقه شیروان

۵-۱ مقدمه ۸۳

۵-۲ جغرافیایی منطقه شیروان ۸۳

۵-۳ موقعیت جغرافیایی روستای خانلق ۸۷

۵-٤ موقعیت جغرافیایی روستای زیارت ۸۷

۵-۵ موقعیت جغرافیایی روستای قلعچه ۸۸

۵-٦ موقعیت جغرافیایی روستای محمّد علی خان ۸۸

۵-۷ موقعیت جغرافیایی روستای هُنامه ۸۸

فصل ششم: نتایج اندازه‌گیری رادون و رادیوم و تحلیل آنها

٦-۱ مقدمه ۹۱

٦-۲ ویژگی‌های دستگاه مورد استفاده برای اندازه‌گیری رادون موجود در نمونه‌های آب ۹۱

٦-۲-۱ ویژگی‌های اصلی دستگاه PRASSI Mod 5s ۹۲

٦-۲-۲ ویژگیهای تکنیکی دستگاه PRASSI Mod 5s ۹۳

٦-۳ مراحل و شیوه اندازه‌گیری رادون موجود در نمونه‌های آب منطقه شیروان ۹٦

٦-۵ مراحل و شیوه اندازه‌گیری رادیوم موجود در نمونه‌های آب منطقه شیروان ۱۰۲

٦-۵ نتیجه‌گیری و تجزیه و تحلیل ۱۰۷

منابع ۱۱۰

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱ : مشخصات سطوح BOD ۷

جدول ۱-۲ : نرخ مرگ و میر و بیماری مربوط به بیماری‌های مرتبط با آب آشامیدنی در جهان ۹

جدول ۲-۱ : تعدادی از ایزوتوپ‌های رادون همراه با نیمه عمر و نوع واپاشی ۱۸

جدول ۲-۲ : زنجیره واپاشی اورانیوم تا رسیدن به رادون ۲۲

جدول ۲-۳ : واپاشی رادون تا رسیدن به $Po^{۲۰۶}$ (پایدار) ۲۳

جدول ۲-٤ : حد دز مجاز سالانه در افراد ۳۰

جدول ۳-۱ ماکزیمم و مینیمم دز جذب شده در مناطق HBRA در دنیا ٤۲

جدول٦-۱:نتایج اندازه گیری رادون بر حسب $\frac{Bq}{m^۳}$ **در نمونه های آب شرب منطقه شیروان**....۹۸

جدول ٦-۲ : نتایج اندازه‌گیری رادون برحسب Bq/L در نمونه‌های آب شرب منطقه شیروان ۱۰۱

جدول ٦-۳ : نتایج اندازه‌گیری رادیوم در نمونه‌های آب شرب منطقه شیروان برحسب $\frac{Bq}{m^۳}$ ۱۰۳

جدول ٦-٤ : نتایج اندازه‌گیری رادیوم در نمونه‌های آب منطقه شیروان بر حسب $\frac{Bq}{L}$ ۱۰٤

جدول ٦-٥ : دز مؤثر سالیانه رادون موجود در نمونه‌ها ۱۰٦

فهرست اشکال

عنوان | صفحه

شکل ۲-۱ : جزیره لسوس و موقعیت چشمه‌های آب گرم آن ۳۲

شکل ۳-۱ : آمار مرگ ومیر در اثر عوامل مختلف در ایالات متحده آمریکا. ٤۰

شکل ۳-۲ : انتقال ذرات رادیواکتیو به انسان ۵۳

شکل ۳-۳ : راههای انتقال گاز رادون به منزل ۵۵

شکل ٤-۱ : انواع سیستم‌های اندازه‌گیری رادون..... ٦۹

شکل ٤-۲ : قوطی‌های فلزی زغال چوب..... ۷۰

شکل ٤-۳ : مراحل مختلف استفاده از آشکارساز آلفایاب..... ۷۲

شکل ٤-٤ قسمت‌های مختلف آشکارساز پلی کربنات Makrofol~E ۷۳

شکل ٤-۵ : آشکارسازهای Pro SERIES 3 و Alpha GUARD 2000..... ۷۹

شکل ٤-٦ : آشکارسازهای RMR-1 و RGR-40..... ۸۰

شکل ٤-۷ : آشکارساز تراکم رادون دوگانه PRG-1..... ۸۱

شکل ۵-۱ : موقعیت مکان‌های نمونه‌برداری شده در شهرستان شیروان..... ۸٦

شکل ۵-۲ : موقعیت روستاهای نمونه برداری شده نسبت به شهرستان شیروان..... ۸۹

شکل ٦-۱ : دستگاه اندازه‌گیری PRASSI Mod 5s و اتصالات ۹۵

شکل ٦-۲ : نمایی از دستگاه اندازه‌گیری PRASSI و قسمتهای مختلف آن ۹۵

عنوان | صفحه

شکل ٦-٣ : نمودار هیستوگرام رادون موجود در نمونه ها بر حسب $\frac{Bq}{L}$ ١٠٢

شکل ٦-٤ : نمودار هیستوگرام رادیوم موجود در نمونه‌هابر حسب $\frac{Bq}{L}$ ١٠٥

فصل اول

اهمیت آب در حیات موجودات زنده

۱-۱ مقدمه

آب یک ماده حیاتی برای بقای همهٔ موجودات زنده و بویژه انسان‌هاست. هر گاه صحبت از آلودگی محیط زیست به میان می‌آید، به دلیل اهمیت زیادی که آب در حیات موجودات زنده دارد، به عنوان اولویت‌هایی است که مقایسه آلودگی و پاکیزگی آن حائز اهمیت زیادی است. با توجه به این که یکی از منابع آلودگی آب، آلودگی هسته‌ای ناشی از رادون می‌باشد، لذا در این فصل سعی ما بر این است که مروری بر منابع آب و آلودگی‌های آن و پارامترهایی که آب آشامیدنی سالم را مشخص می‌کنند، داشته باشیم.

۱-۲ منابع آب و آلودگی‌های آن

منابع آب مصرفی در دنیا اساساً به دو قسمت تقسیم می‌شود:

۱- منابع آبهای سطحی

۲- منابع آبهای زیرزمینی

آبهای سطحی به آن دسته از آبهای شیرین واقع بر سطح خشکی اتلاق می‌شود که بخشی از آن‌ها در اثر چرخه طبیعی بخار، برف، باران و آب جاری بر سطح خشکی ایجاد می‌شوند و بخشی از آنها نیز که در پوسته زمین و در عمق خاک بر بسترهای نفوذناپذیر ذخیره می‌شوند که آبهای زیرزمینی نامیده می‌شوند. از کل آبی که به صورت باران و برف بر سطح زمین فرود می‌آید بخش زیادی از آن تبخیر شده و بخش محدودی نیز در خاک نفوذ کرده و در اعماق زمین جمع می‌شود و مقدار کمی نیز بر سطح زمین جاری می‌شود.

آبهای سطحی اغلب در قالب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها یافت می‌شوند و آبهای زیرزمینی بیشتر در قالب چاه‌های طبیعی، چشمه‌ها، قنات‌ها و چاهک‌هایی که به منظور استفاده انسان و یا استفاده‌های کشاورزی و دامداری توسط انسان‌ها ایجاد شده، وجود دارند.

سفره‌های آب زیرزمینی اغلب در عمق ۳ تا ۱۰ متری زمین یافت می‌شوند و متأثر از جنس زمین، بافت خاک، آب و هوا و آبهای سطحی می‌باشند[۱]. به طور کلی منابع زیرزمینی حدود ۱۱٪ آب‌های سطحی حاصل از بارش باران است که تا رسیدن به سطح نفوذناپذیر و منطقه اشباع آبهای زیرزمینی باید مسیرهای نسبتاً طولانی را طی کنند و در مقایسه با منابع آبهای سطحی بسیار اندک هستند.

آلودگی آب یعنی انحراف از پاکیزگی،ولی در مبحث آلودگی محیط زیست، بیش از آن که منظور انحراف از یک حالت پاکیزه باشد، منظور انحراف از یک حالت معمولی می‌باشد.

آب این ماده حیاتی که به طور وسیعی در همه جا گسترده، حلال خوبی است و به طور طبیعی هیچگاه به صورت کاملاً خالص یافت نمی‌شود. حتی در غیر آلوده ترین نواحی جغرافیایی، آب باران شامل گازهای O_2 و CO_2 و N_2 محلول در آن است و همچنین گرد و غبار یا دیگر ذرات موجود در اتمسفر به صورت معلق در آب وجود دارند. آب چشمه‌ها و آبهای طبیعی سطحی معمولاً شامل ترکیبات حل شده از فلزاتی نظیر Na و Mg و Ca و Fe می‌باشند. حتی آبهای نوشیدنی نیز از نظر شیمیایی خالص نیستند و با وجودی که ذرات جامد معلق از بین برده شده و باکتری‌های مضر نابود شده‌اند اما خیلی از مواد به صورت محلول در آب باقی مانده‌اند[۲]. در واقع آب به صورت کاملاً خالص برای نوشیدن مطبوع نمی‌باشد بلکه

ناخالصی‌ها طعم آب را مشخص می‌کنند. لفظ «خالص» به معنی حالتی از آب است، که هیچ ماده‌ای با غلظت کافی برای آن که از مورد استفاده قرار گرفتن آب برای منظورهای طبیعی جلوگیری کند، وجود نداشته باشد. استفاده‌های طبیعیِ آب می‌تواند یکی از موارد زیر باشد[۲]:

۱- ذخیره آب مصرفی عموم مردم

۲- زیبایی و تفریحی

۳- محیط زیست آبی جانوران

٤- کشاورزی

۵- صنعتی

هر ماده‌ای که مانع استفاده طبیعی از آب شود، به عنوان آلوده کننده آب تلقی می‌گردد. مسئله آلودگی آب به صور مختلف و پیچیده‌ای ایجاد می‌شود. زیرا استفاده طبیعی از آب گوناگون است. به هر حال آبی که برای بعضی استفاده‌های خاص از جمله آشامیدن مناسب است، بایستی آلوده نباشد. انجمن حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا برآورد کرده است که تقریباً یک سوم جریان آب جهان به طور مشخص آلوده و اصل حفظ کیفیت آب بر هم زده شده است[۲]. در این برآورد آلودگی به عنوان یک زیان مطرح شده که بر خواص شیمیایی و فیزیکی آب لطمه وارد می‌کند.

نشانه‌های آلودگی آب حتی با سطحی ترین توجه مشخص می‌شوند به عنوان مثال نوشیدن آب طعم بدی می‌دهد. در بخش بعد کیفیت آب آشامیدنی سالم را مورد بررسی بیشتری قرار می‌دهیم.

۱-۳ کیفیت آب آشامیدنی سالم

هدف بنیادین سازمان بهداشت جهانی (WHO: World Health Organization) و سازمانهای تابعه این است که همهٔ افراد جامعه در هر مرحله‌ای از توسعه و در هر شرایط اقتصادی و اجتماعی و در هر طبقه، حق برخورداری از منابع آب آشامیدنی سالم (Safe) را دارند. واژه "Safe" به منبع آبی اتلاق می‌شود که هیچگونه خطری برای سلامتی نداشته باشد و همه نیازهای محلی را برآورده سازد و به طور دائم و پیوسته در دسترس و در اختیار افراد قرار گیرد[۳].

سازمان بهداشت جهانی (WHO)، طی تحقیقات مکرر در مورد کیفیت آب،استانداردهای بین‌المللی آب آشامیدنی را بارها مورد بررسی و تجدید نظر قرار داده است. از آنجایی که این استانداردها بر پایه تأثیرات ارگانیزم‌ها و مواد بررسی شده مختلف بر سلامت انسان طرح ریزی شده است،محتوی و اصول آنها تغییری چشمگیر در استانداردهای بین‌المللی قدیمی ایجاد کرده است. دستور العمل‌های سال ۱۹۹۳ سازمان بهداشت جهانی، تأکید به سزایی بر کیفیت بیولوژیکی آب آشامیدنی دارد[۳].

به طور کلی آلوده کننده‌های آب به نه دسته طبقه بندی شده‌اند که به اختصار به بررسی آنها می‌پردازیم[۲]:

۱)زباله‌های اکسیژن خواه

۲)عوامل بیماری‌زا

۲)مواد غذایی گیاهی

۳)ترکیبات آلی مصنوعی

٤)مواد شیمیایی معدنی و کانی

٥)مواد رادیواکتیو

٦)رسوبات

۷)نفت

۸)گرما

۱-۳-۱-زباله‌های اکسیژن خواه

اکسیژن حل شده در هر نوع آبی لازمه زندگی برای موجودات زنده می‌باشد. برای محیط زندگی گیاهان و جانوران در آب، غلظت اکسیژن محلول در آب که با DO نمایش داده می‌شود (DO: Dissolved Oxygen Concentration)، بایستی حداقل ٥ $\frac{mg}{lit}$ (٥ppm) باشد[۲]. آب زمانی به عنوان آلوده شده طبقه بندی می‌شود که غلظت DO به زیر سطح مورد نیاز برای بقاء زیست طبیعی آن درآید و علت آن هم، کم شدن اکسیژن آب توسط موادی است که به طور کلی زباله‌های اکسیژن خواه نامیده می‌شوند. حضور چنین موادی در آب به سرعت منجر به تخلیه اکسیژن محلول در آب می‌گردد.

تقاضای اکسیژن بیوشیمی آب که با BOD نمایش می‌دهند (BOD: Biochemical Oxygen Demand)، کمیتی است که به مقدار حضور زباله‌های اکسیژن خواه بستگی دارد و در یک نمونه آب، BOD بر مقدار اکسیژن محلولی که توسط اکسایش زباله‌های اکسیژن خواه مصرف شده، دلالت دارد. این موضوع به وسیله کشت آب برای مدت ۵ روز در دمای ۲۰°C اندازه‌گیری می‌شود و مقدار اکسیژن مصرف شده در آب (BOD) توسط تعیین غلظت اکسیژن (DO) آب قبل و بعد از کشت تعیین می‌گردد.

BOD (۱ppm) مشخص کننده آب تقریباً خالص است و آب با BOD (۳ppm)، نسبتاً خالص فرض می‌شود. اگر BOD از (۲۰ppm) تجاوز نماید سلامت عمومی مورد خطر واقع شده است. مقایسه سطوح BOD با محدوده مقادیر توصیف شده از منابع در جدول ۱-۱ نشانگر اهمیت این مسأله می‌باشد.

جدول ۱-۱ : مشخصات سطوح BOD[۴].

منبع	حدود BOD (ppm)
فاضلاب تصفیه نشده شهری	۱۰۰-٤۰۰
مواد خارج شده از انبارها	۱۰۰-۱۰۰۰۰
فرایند پس مانده‌های قدیمی	۱۰۰-۱۰۰۰۰

۱-۳-۲- عوامل بیماری‌زا

آب دارای پتانسیل حمل موجودات بسیار ریز (Microorganesms) یعنی میکروارگانیسم‌های بیماری زا می‌باشد و سلامتی را به خطر می‌اندازند. از لحاظ تاریخی اولین دلیل برای کنترل آلودگی آبها، جلوگیری از بیماری‌هایی است که مولد آنها در آب وجود دارد.

آلودگی میکروبی آب آشامیدنی به طور مستقیم یا غیرمستقیم در ابتلا به بیماری‌هایی همچون بیماری‌های انگلی، وبا، هپاتیت، اسهال خونی، حصبه و کرم گینه و... دخیل می‌باشد.

در سال ۱۹۹۲ کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل متحد (UNCED) تخمین زد که ۸۰ درصد کل بیماری‌ها و بیش از یک سوم مرگ و میر در کشورهای در حال توسعه مربوط به آب می‌باشد و به طور متوسط یک دهم از زمان کار و فعالیت هر فرد، صرف بیماری‌های مرتبط با آب می‌شود[۳]. بیماری‌های ناشی از آب آلوده تأثیر به سزایی بر جمعیت جهان دارد. جدول ۱-۲ نرخ مرگ و میر و بیماری مربوط به بیماری‌های مرتبط با آب آشامیدنی را نشان می‌دهد. ارقام موجود در این جدول توسط اعضای تابعه سازمان بهداشت جهانی فراهم شده‌اند که در بیشتر موارد تخمینی کمتر از واقعیت می‌باشند. به عنوان مثال در این جدول برای بیماری‌هایی مانند هپاتیت که اغلب ناشی از آب بوده، هیچگونه ارقامی ارائه نشده و یا بیماری حصبه در موارد اندکی به سازمان بهداشت جهانی گزارش شده است.