



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

معاونت نظارت بر بهره برداری

**پیش نویس**

## **دستور عمل کنترل کیفیت در سامانه های تصفیه آب**

شورای سیاستگذاری کیفیت آب

ویراست نخست - بهمن ۱۳۸۸

## در تدوین این دستورعمل از منابع زیر استفاده شده است:

1. 1 – Standard method for the examination water and wastewater ,18TH Edition.
2. 2 - Water chemicals codex , National Academy press, Washington D.C. 1982.
3. WWW.epa.gov

۴. کتاب آب شناسی (هیدرولوژی) تألیف دکتر محمد جواد جنیدی، انتشارات دانشگاه تهران

۵. کتاب راهنمای آب، تألیف دکتر عباس کمالی راد

۶. اصول تصفیه آب، تألیف مرتضی حسینیان

۷. طراحی و راهبری جامع تاسیسات تصفیه آب، نگارش سوسوکاوامورا، انتشارات دانشگاه تهران

۸. جزوه استاندارد شماره ۱۰۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی کشور

۹. نشریات سازمان جهانی بهداشت

## تهیه کنندگان:

۱. فریرز موسس  
مسئول کمیته و مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان کردستان
۲. محمد حسن ربیعی راد  
مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان اصفهان
۳. اسماعیل روحبخش  
رییس اداره کنترل کیفی  
آبفار استان گیلان
۴. سید محمد سید خادمی  
مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان گلستان
۵. محمد احمدی جبلی  
رییس اداره آبفار  
شهرستان قم

## تاییدکنندگان، اعضای شورای سیاستگزاری کیفیت آب:

### رئیس شورای سیاستگزاری

۱. کوشیار اعظم واقفی

مدیر دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

### اعضای شورای سیاستگزاری

۲. محمد احمدی جبلی

رئیس اداره آبفار

شهرستان قم

۳. غلامرضا احمدی

مدیر کنترل کیفی

آبفا استان مرکزی

۴. غلامرضا ترابی

کارشناس مدیریت

آبفار استان تهران

۵. محمد حسن ربیعی راد

مدیر کنترل کیفی

آبفا استان اصفهان

۶. اسماعیل روحبخش

رئیس اداره کنترل کیفی

آبفار استان گیلان

۷. سید محمد سید خادمی

مدیر کنترل کیفی

آبفا استان گلستان

۸. فریرز موسس

مدیر کنترل کیفی

آبفا استان کردستان

۹. انسیه ازگلی

کارشناس کنترل کیفی

آبفا شهرها و شهرکهای غرب تهران

### دبیر شورای سیاستگزاری

۱۰. محمدرضا محبی

کارشناس دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## مقدمه

مهمترین چالشی که در تصفیه خانه های آب و فاضلاب در سطح کشور بوضوح مشاهده میشود عدم بهره برداری صحیح و رعایت نکردن دستورالعملهای ارائه شده توسط شرکت های طراح تصفیه خانه ها و یا عدم اجراء مطالبی است که توسط مراجع ذیصلاح در این خصوص پیشنهاد شده است هر چند در این ارتباط مجموعه های بسیار ارزشمندی توسط کمیته هائی متشکل از اساتید و صاحب نظران این صنعت تهیه و ارائه گردیده است معهذنا نظر به ضرورت تکمیل ، به روز کردن و استفاده هر چه بیشتر از سالها تجربه و کار در تصفیه خانه های آب کمیته ای تحت عنوان کنترل کیفیت در سامانه های تصفیه آب توسط مدیریت محترم دفتر بهداشت و کنترل کیفیت آب و فاضلاب شرکت مهندسی آبفا کشور پیشنهاد و تشکیل گردید که ارائه این دستورالعمل حاصل این تلاش می باشد بدیهی است مطالعه و بررسی مجموعه تهیه شده توسط صاحب نظران و سایر همکاران گرامی در سطح کشور میتواند در راستای ارتقاء ، تکمیل و رفع اشکالات موجود بسیار مفید و موثر واقع گردد.

## هدف

هدف از تدوین روشهای کنترل کیفیت در سامانه های تصفیه آب شرب، تعیین دستورالعملها و ارائه توصیه های ضروری برای اطمینان از عملکرد صحیح تصفیه خانه در بهبود کیفیت آب و حذف مواد معلق و عوامل بیولوژی و تامین آب سالم و بهداشتی در خروجی تصفیه خانه می باشد.

## دامنه ی کاربرد:

دامنه ی کاربرد این دستورعمل در تصفیه خانه های آب شهرها و روستاهای کشور می باشد.

## سیستم مورد بررسی

تنوع و وجود سیستم های مختلفی از انواع کلاریفایر در تصفیه خانه های مورد بهره برداری و یا در دست احداث کشور همچون آکسیلاتور ، پولساتور ، لاملا ، میکسرهای دور کند و تند ، فیلتراسیون مستقیم مجهز به میکرواسترینر نیاز به یک دستورالعمل جامع و در برگیرنده انواع مختلف سامانه های تصفیه آب را میطلبد . در این مجموعه سعی شده است با توجه به همگونی فرآیند تصفیه خانه های متعارفی که دارای واحدهای زیر می باشند موضوع مورد بررسی قرار گیرد:

۱- مخزن ذخیره آب خام ۲- کلر زنی اولیه ۳- فلاش میکسر ( محل تزریق مواد ) ۴- کلاریفایر ۵- صافیهای شنی تندثقلی ۶- کلر زنی ثانویه ۷- مخازن ذخیره آب پاک .

مباحث ارائه شده اساساً " بارویکرد کیفی و دور از هرگونه مطالب دیگر بهره برداری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و طبعاً" بسته به گوناگونی سیستمهای تصفیه ، حجم و سایر تغییرات در واحدهای مختلف یک تاسیسات میتوان نسبت به تهیه فرمت های گزارش روزانه ، جداول مورد نیاز، انعکاس نتایج و دستورات کاری به واحد نوبتکاری ، گزارش به مسئول بهره برداری و مدیر تصفیه خانه اقدام شایسته به عمل آورد.

## آزمایشهای متعارف مورد نیاز در سامانه های تصفیه آب

- ۱- آزمایش جاریمنظور تعیین مقدار ماده منعقد کننده
- ۲- آزمایشات شیمی فیزیک
- ۳- آزمایشات میکروبیولوژی
- ۴- آزمایشات بیولوژی
- ۵- آزمایشات ریزآلاینده های آلی
- ۶- آزمایشات فلزات سنگین و سمی

## محل های نمونه برداری

- ۱- آب خام ورودی به تاسیسات
- ۲- بهمن های سریع ( مرحله کوآگولاسیون)
- ۳- بهمن های کند ( مرحله فلوکولاسیون)
- ۴- آب ته نشین شده (بعلا از حوضچه های ته نشینی)
- ۵- آب خروجی زیر فیلترها
- ۶- آب تصفیه شده خروجی

## تناوب و آزمونهای مورد نظر بر روی آب خام و تصفیه شده

|                                       |               |                |
|---------------------------------------|---------------|----------------|
| آنالیز کامل فیزیکوشیمیایی             | هفتگی         | هفتگی          |
| آزمون باکتریولوژی                     | روزانه        | روزانه         |
| آزمون بیولوژی                         | هفتگی         | هفتگی          |
| فلزات سنگین                           | ماهانه        | ماهانه         |
| سموم و مواد آلی                       | فصلی          | فصلی           |
| محصولات جانبی حاصل از گندزدایی (DBPs) | —             | فصلی           |
| *TOC                                  | لحظه ای       | لحظه ای        |
| اکسیژن محلول *                        | لحظه ای       | لحظه ای        |
| * COD                                 | لحظه ای       | لحظه ای        |
| نیتريت                                | هر هفته ۲ بار | هر هفته ۲ بار  |
| نیترات *                              | لحظه ای       | لحظه ای        |
| آمونیاک                               | هر هفته ۲ بار | هر هفته ۲ بار  |
| کلر باقیمانده آزاد *                  | —             | لحظه ای        |
| آهن یا آلومینیوم                      | روزانه        | روزانه         |
| هدایت الکتریکی *                      | لحظه ای       | لحظه ای        |
| آزمایش جار*                           | روزانه        | —              |
| کدورت *                               | لحظه ای       | لحظه ای        |
| *PH                                   | لحظه ای       | لحظه ای        |
| طعم                                   | روزانه        | روزانه         |
| بو                                    | روزانه        | روزانه         |
| رنگ                                   | روزانه        | روزانه         |
| درجه حرارت *                          | لحظه ای       | لحظه ای        |
| دبی(m <sup>3</sup> /h) *              | لحظه ای       | لحظه ای        |
| عنوان                                 | آب خام ورودی  | آب تصفیه خروجی |

\*در صورت عدم وجود سیستم تله متری این عوامل براساس جدول زیر مورد اندازه گیری قرار می گیرند .  
 \*\* نیاز به آزمایش جار بر حسب تغییرات فیزیکی مانند افزایش کدورت ممکن است در شبانه روز به چندین نوبت افزایش یابد .

در صورت نبود امکانات لازم برای تعیین COD و TOC میتوان از روش پر منگنات مصرفی برای تعیین مواد آلی استفاده نمود .

## تناوب و آزمونهای لازم بر روی آب خام و تصفیه شده در صورت عدم وجود سیستم تله متری

| عنوان          | دبی (m <sup>3</sup> /h) | درجه حرارت       | PH               | کدورت         | هدایت الکتریکی | کلر باقیمانده آزاد | COD      | اکسیژن محلول | TOC      | نیترات        |
|----------------|-------------------------|------------------|------------------|---------------|----------------|--------------------|----------|--------------|----------|---------------|
| آب خام ورودی   | هر ساعت یکبار           | روزانه (اول صبح) | هر شش ساعت یکبار | هر ساعت یکبار | روزانه         | —                  | ماهیهانه | روزانه       | ماهیهانه | هر هفته ۲ بار |
| آب تصفیه خروجی | هر ساعت یکبار           | روزانه (اول صبح) | هر شش ساعت یکبار | هر ساعت یکبار | روزانه         | هر ساعت یکبار      | ماهیهانه | روزانه       | ماهیهانه | هر هفته ۲ بار |

### آزمونهای مورد نیاز بر روی آب ته نشین شده ( بعداز کلاریفایر )

- ۱- کدورت (هر سه ساعت یکبار)
- ۲- تعیین pH ( هر سه ساعت یکبار ) .
- ۳- تعیین کلر باقیمانده آزاد بمنظور آگاهی و اطمینان از وجود ۰/۵ - ۰/۴ پی پی ام کلر باقیمانده جهت ورود آب ته نشین شده بر روی فیلترها ( هر سه ساعت یکبار ) .

### آزمونهای مورد نیاز بر روی آب خروجی از زیر فیلترها

این نوع آزمایشات ماهی یکبار و صرفاً " برای اطلاع از کاهش حجم ماسه و تجمع احتمالی میکروارگانیسمها ، جلبکها ، ذرات فلوک و میزان کدورت آب خروجی از زیر صافیها و در نتیجه ضرورت ترمیم لایه روئی ماسه و یا گندزدائی فیلترها می باشد .

- ۱- مقدار آهن یا آلومینیوم
- ۴- آزمون باکتریولوژی (همراه با تعیین HPC)



۲- کدورت

۵- آزمون بیولوژی

۳- رنگ

۶- pH

## تنظیمات و آزمایشات مورد نیاز در واحد کلار یفایر (کوآگولاسیون و فلوکولاسیون)

- ۱- تنظیم دور همزن
- ۳- ضریب چسبندگی لجن
- ۲- وضعیت لخته های ایجاد شده
- ۴- غلظت حجمی سو سپانسیون

### اندیکس اشباع لانژیه

اطمینان از تعادل pH در آب تصفیه شده خروجی از تصفیه خانه ها یکی از مهمترین مسئولیت های آزمایشگاه سامانه های تصفیه آب است که مشروح آن وانواع روشها ی موجود در بخش ضمیمه مورد بررسی بیشتر قرار گرفته است .

### انتخاب نوع منعقد کننده

تعیین نوع منعقدکننده صرفاً با انجام آزمایشات دوره ای در ماهها و فصول مختلف سال و بعبارت دیگر براساس درجه حرارت آب، pH، نوع و اندازه مواد معلق و میزان تعدادی از فاکتورهای شیمیائی مشخص خواهد شد .

### پایش زیستی آب

کنترل لحظه ای آب خام ورودی از نظر اصمینان به عدم وجود هرگونه مواد مضر و مهلك برای سلامت مصرف کنندگان مهمترین و اصلی ترین تعهد و وظیفه دست اندرکان این تاسیسات خواهد بود.

### ضرورت کنترل و پایش فاکتورهای مهم فیزیکی - شیمیائی

لازم است تعداد مشخصی از عوامل فیزیکی - شیمیائی مندرج در ضمیمه بطور مستمر تحت نظارت قرار گیرد .

### واحد کنترل و تله مترینگ و چگونگی ارتقاء کیفی سیستم

امروزه اساسی ترین بخش در یک سامانه تصفیه آب واحد تله متری وکنترل فرآیند تصفیه می باشد که لازم است نحوه عمل ، عوامل مورد نظر و چگونگی نگهداری ، سرویس و کالیبراسیون این گونه تجهیزات مورد توجه جدی قرار گیرد .

## **عوامل موثر در امر بهره برداری**

تعداد دیگری از عوامل موثر در فرآیند تصفیه مجموعه فاکتورهای است که باید در روند بهره برداری تصفیه خانه ها مد نظر قرار داد که در بخش ضمیمه از آن سخن خواهد رفت.

## **نحوه کنترل مواد مصرفی تصفیه خانه های آب**

از آنجائیکه سلامت و بهداشت مصرف کنندگان اولین و مهمترین هدف شرکتها ی آب وفاضلاب می باشد باید موادی را که در فرآیند پالایش آب بکار میبریم با دقت و حساسیت خاصی انتخاب و مورد مصرف قرار گیرد.

## **نحوه نظارت دفتر کنترل کیفیت**

بدون شک دفتر کنترل کیفیت و بهداشت هر شرکت باید بصورت ماهیانه نسبت به بازدید از تصفیه خانه ها ، بخش تله متری، انجام آزمایشات کنترلی و آزمونهای لازم در شبکه توزیع اقدام نماید.

## **نحوه نظارت بر تاسیسات هنگام واگذاری به بخش خصوصی**

چون روزه روز واگذاری تاسیسات آب و فاضلاب به پیمانکاران در حال افزایش می باشد باید تمهیداتی را فراهم ساخت تا اینکار به نحو احسن انجام پذیرد .

# ضمیمہ دستور العمل

## تعیین اندیکس اشباع لانژلیه

از آنجائیکه تولید و انتقال آب تصفیه شده به مخازن و شبکه توزیع از اهمیت ویژه ای از نظر تعادل pH یعنی رسوب گذاری و یا خوردگی برخوردار است و با رعایت این مهم علاوه بر حفاظت کلیه قطعات فلزی از ورود عناصر مضر موجود در فلزات بکار گرفته شده در سیستم آبرسانی به درون آب جلوگیری میگردد. قابل ذکر است انحلال آهن و ورود آن به آب توزیع شده میتواند مشکل ایجاد فرو باکتری ها و عوارض جانبی ناشی از وجود این نوع میکروارگانیسم ها را بطور جدی در شبکه باعث گردد.

اندیکس اشباع لانژلیه =  $pH - pHs$

اگر اندیکس اشباع (+) باشد آب رسوب گذار خواهد بود.

اگر اندیکس اشباع (-) باشد آب خورنده خواهد بود.

اگر اندیکس اشباع (۰) باشد آب درحالت تعادل می باشد.

امروزه روش جدیدتری به جهت کنترل خوردگی آب شبکه های آبرسانی تحت عنوان قانون سرب و مس مطرح گردیده است که ذیلا به شرح مختصری از آن پرداخته میشود. قابل ذکر است میتوان از اندیکس رایزنر و یا جدول نوردل و هم چنین دو روش جدید آزمایشی دیگر برای تعیین اندیکس لانژلیه تحت عنوان روش pH (استفاده از قرص کربنات کلسیم) و روش قلیائیت برای آب خروجی تصفیه خانه استفاده نمود.

## قانون سرب و مس (LCR) THE LEAD AND COPPER RULE

حفظ سلامت و بهداشت عمومی با حداقل مقدار سرب و مس موجود در آب آشامیدنی در اثر کاهش و یا حذف خاصیت خوردگی آب، زیرا این دو عنصر بعلت خاصیت فوق، از مواد اولیه مصرفی در سیستم توزیع آب وارد میشود.

گفته میشود که عملاً باید ۹۰ درصد نمونه های برداشتی از آب لوله کشی ( شبکه ) کمتر از ۰/۰۱۵ میلی گرم در لیتر سرب و ۱/۳ میلی گرم در لیتر مس داشته باشد ولی افزایش نسبی در این فاکتورها بمنزله تخلف و عدم تأیید کیفی آب نخواهد بود بلکه میتواند زنگ خطری باشد که ما را موظف به تعیین سایر پارامترهای کیفی آب، بهبود و کنترل خوردگی، پایش و تصفیه منابع تامین آب، فرهنگ سازی و در صورت نیاز مجبور به تعویض خطوط خواهد نمود. قابل ذکر است شبکه آبرسانی شهر، سیستم های آبرسانی موقت و شبکه های غیر عمومی به رعایت قانون سرب و مس نیازمند و در کلیه موارد باید مد نظر قرار گیرد. تاثیر بهداشتی کاهش مقدار سرب و مس موجود در آب مهمترین رویکرد بهداشتی در این ارتباط می باشد. شایان ذکر است امروزه قانون سرب و مس ( LCR ) بعنوان روش جدیدتری در تعیین مسئله خوردگی آب مطرح شده است جهت کسب اطلاعات بیشتر میتوان به سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا ( EPA ) مراجعه نمود.

## انتخاب نوع منعقد کننده

دو ماده اصلی مورد مصرف در هر تصفیه خانه متعارف آب شرب یک ماده منعقد کننده و یک ماده گندزدا (معمولا "کلر") می باشد لذا در ارتباط با نوع و میزان مصرف منعقد کننده طبعاً مطالعات و آزمایشات خاصی در ماههای مختلف سال بر روی آب خام ورودی بعمل آمده است تا با اینکار مناسبترین نوع ماده منعقد کننده بکار گرفته شود اصولاً ماده ای که کمترین ضرر را در رابطه با سلامت و بهداشت مصرف کننده دارا باشد و در این حال بهترین نتیجه را در تصفیه فیزیکی به همراه داشته باشد میتواند در تعیین نوع کوالاگولانت ملاک عمل قرار گیرد بدیهی است مسئله صرفه جوئی اقتصادی اهمیت خاص خود را دارد اما مورد اخیر علیرغم جایگاه خاص خود و تاکید بر روی آن از دو مورد دیگر کم رنگ تر خواهد بود زیرا سلامت و بهداشت مصرف کنندگان مهمترین رویکرد خواهد بود .

## پایش زیستی آب (Biological Water quality monitoring)

بمنظور اطمینان از عدم وجود هرگونه آلودگی مهم و موثر در حفظ سلامت و جان مصرف کنندگان بویژه در آبهای سطحی ورودی به تصفیه خانه ها ضروری است که آب خام بصورت لحظه ای مورد پایش و کنترل قرار گیرد زیرا وجود و نصب انواع سنسورها و الکترودهای حساسی که برای اندازه گیری پارامترهای مختلف بکار گرفته میشود نمیتواند کاملاً " جوابگو و در تمام جهات موثر واقع شود بنابراین استفاده از موجودات حساسی مانند ماهی قزل آلا که در اثر کمترین آلودگی تلف میشود میتواند نقش بسیار تعیین کننده ای را ایفاء نماید . برای انجام کار در وهله اول ساخت حوضچه ای است که کاملاً " در معرض دید قرار داشته باشد و بصورت مداوم حجم کمی از آب خام بمحض ورود به تاسیسات وارد این حوضچه که دارای چند عدد ماهی قزل آلا است گردد بنابراین در صورت وجود آلودگی ها ی خطرناک و موثر بلافاصله ماهیان از جنب وجوش افتاده و کمی بعد تلف خواهند شد که در اینجا باید بلافاصله آب ورودی قطع گردد این روش تحت عنوان پایش زیستی مطرح میشود که بیشترین اهمیت را در کنترل کیفی آب از نظر آلاینده ها دارد که باید بطور جدی در دستور کار کلیه تصفیه ها در سطح کشور قرار گیرد .

## ضرورت کنترل و پایش عوامل مهم فیزیکی شیمیائی در تصفیه خانه های آب

علاوه بر مورد فوق مهمترین عواملی که در یک تصفیه خانه لازم است بصورت لحظه ای کنترل گردد عبارتند از pH ، کلر باقیمانده ، کدورت و درجه حرارت . این چهار فاکتور در مورد آب تصفیه خروجی باید ثبت و در هر لحظه امکان دسترسی به این اطلاعات میسر باشد و این برخلاف روشهای متداول گذشته است که فقط به تعداد محدودی اندازه گیری اکتفا میشد هم چنین در آب خام ورودی علاوه بر دو عامل pH و کدورت ، فاکتور های هدایت الکتریکی ، اکسیژن محلول ، درجه حرارت ، TOC ، COD و نیترات از اهمیت بسزائی در بررسی و مطالعه آب خام ورودی بمنظور اطلاع از هر گونه شوک و تغییر ناگهانی کیفی برخوردار است.



## واحد کنترل و تله مترینگ

امروزه طراحی و احداث تصفیه خانه های آب و هم چنین فاضلاب بدون در نظر گرفتن واحد کنترل و تله متری امری غیر منطقی و غیر علمی محسوب میگردد بدیهی است نبود این قسمت فرآیند تصفیه و راهبری تاسیسات تصفیه را دچار چالش جدی خواهد نمود تجربه و بهره برداری چند سال اخیر از این واحد در تعداد محدودی از تصفیه خانه ها نقش و اهمیت ارزنده آن را به اثبات رسانده زیرا انجام یک سری از آزمایشات روزانه در آزمایشگاه تصفیه خانه ها در ساعات مشخص اداری نمیتواند در برگیرنده امر خطیری همچون کنترل فرآیند تصفیه آبهای سطحی را با وجود خطرات احتمالی همچون ریزش انواع مواد نفتی و روغنی در اثر واژگونی تانکرهای حاوی این گونه مواد بدلیل حوادث رانندگی ، تخلیه فضولات ، پساب های صنعتی و شهری ، کود و سموم ناشی از مصرف آنها در کشاورزی و دیگر موارد باشد بنابراین کنترل لحظه ای آب ورودی با در نظر گرفتن میزان حداقل و حداکثر هر یک از این فاکتورها اهمیت ویژه ای را در حفظ سلامت و بهداشت جامعه و مصرف کنندگان بعهدده خواهد داشت لذا برای پایش و کنترل این امر مهم پیشنهاد میشود تصفیه خانه های آب در اسرع وقت به سنسورهائی از قبیل تعیین میزان بار آلی (COD) کلر باقیمانده ، هدایت الکتریکی ، pH ، کدورت ، درجه حرارت ، نیترات ، اکسیژن محلول و کل کربن آلی (TOC) مجهز گردند ضمناً " شرکت های آب منطقه ای که مدیریت و بهره برداری از دریاچه سدها را بعهدده دارند موظف شوند علاوه بر پایش منابع بطور معمول با نصب دتکتورهای مواد نفتی و روغنی در سرشاخه رودخانه های ورودی به سد و هم چنین خود دریاچه بروز هر گونه حادثه رانندگی و یا سایر موارد را که بنحوی منجر به تخلیه و پخش اینگونه مواد میشود بلافاصله اطلاع رسانی نموده تا از ورود آب آلوده به تصفیه خانه ها جلوگیری و در اسرع وقت با همکاری دو شرکت و سایر ارگانها و سازمانهای ذیربط اقدام لازم بعمل آید ضمناً" باتوجه به امکانات موجود میتوان دتکتورهای هشدار دهنده را به سیستم کنترل تصفیه خانه و تلفن های همراه افراد مسئول در تمامی سازمانهای مرتبط همچون مدیر ستاد حوادث غیر مترقبه ، آتش نشانی، سازمان حفاظت محیط زیست ، آب منطقه ای ، شرکت آبفا ، بهداشت استان و نیروی انتظامی ارتباط داد تا بمحض ایجاد حادثه در کوتاهترین زمان ممکن کلیه سازمانهای مربوطه در جریان امر قرار گیرند .

## چگونگی ارتقاء دقت و صحت نشانگرها

تجربه نشان داده است که امر سرویس و کالیبراسیون سیستمهای نصب شده از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و صرف استفاده از این گونه دتکتورها و سنسورهای مختلف و قرائت ارقام کافی نخواهد بود زیرا دقت و صحت رقم قرائت شده باید از ضریب اطمینان بالائی برخوردار باشد هر چند تجهیزات اینگونه سامانه ها توسط خود پرسنل دست اندرکار و درموردی توسط شرکت های نصب کننده کالیبره و چک میشود معهذا ثابت شده است که اینگونه کنترلها کافی نخواهد بود لذا پیشنهاد میشود کلیه شرکتها موظف گردند که تجهیزات مورد نیاز سیستم تله متری خود را از فروشنده هائی خریداری نمایند که قادر به تامین قطعات ، تعمیر ، سرویس و کالیبراسیون باشند واینکار صرفاً" باخرید از شرکتهای معتبر و نمایندگان اصلی تولید کننده میسر خواهد بود ضمناً" باید ضمن عقد قرارداد فروشنده متعهد گردد هر سه ماه یکبار با اعزام کارشناس مجرب نسبت به کالیبراسیون و سرویسهای مورد نیاز اقدام لازم معمول نماید دراین صورت سرمایه گذاری انجام شده ووجود چنین سیستمی میتواند نقش بسیار موثری را ایفا نماید، قابل ذکر است اینکار امروزه در کلیه تصفیه خانه های آب و فاضلاب کشورهای پیشرفته دقیقاً" اجرا و نتایج پرباری را درکنترل فرآیند و تامین آب با کیفیت بالا داشته است .

## اهم عوامل موثر در بهره برداری

از آنجائیکه تعیین میزان عوامل کیفی دخیل در امر راهبری فرآیند تصفیه از اهمیت بسزائی برخوردار است و این دو جز جدائی ناپذیرا باید در کنار هم در سیستم لحاظ نمود ضروری میدانند به مهمترین فاکتور های غیر کیفی که در این واحد باید مد نظر قرارداد اشاره شود: دبی آب خام ورودی، دبی آب تصفیه خروجی، میزان آب مورد نیاز برای بک واش و تخلیه لجن کلاریفایرها، تعداد پمپهای درمدار درایستگاه های پمپاژ آب خام و آب تصفیه (در صورت وجود این ایستگاهها)، تعیین افت فشار صافی ها به جهت نیاز به شستشو، نمایش میزان تزریق کلر در مراحل مختلف، مقدار تزریق مواد منعقد کننده و آهک، حجم مواد شیمیائی موجود در مخازن ذخیره، ارتفاع آب در مخازن آب خام و آب تصفیه شده، تعداد صافی های در مدار، تعداد کلر یناتور مورد بهره برداری و در نهایت نمایش میزان فاکتورهای مهمی کتترلی چون pH، TU، EC، T<sup>°C</sup>، COD، O<sub>2</sub>، NO<sub>3</sub>، و TOC در آب خام ورودی به تاسیسات و pH، TU، CL<sub>2</sub>، T<sup>°C</sup>، در آب تصفیه خروجی.

در صورت داشتن این داده ها میتوان نسبت به راهبری دقیق فرآیند اقدام و عملاً" با هر گونه شوک و تغییر ناگهانی اعم از کمی و کیفی و عوارض ناشی از این تغییرات مقابله نمود. زیرا هر کدام از این موارد میتواند موجبات وقفه در فرآیند تصفیه و یا عدم تولید آب رافراهم نموده و در خوشبینانه ترین حالت موجبات تولید و توزیع آبی با کیفیت نه چندان مطلوب را باعث شود. قابل ذکر است سیستم باید قادر به ثبت ارقام فوق الذکر باشد با اینکار میتوان یکی از اهداف اساسی هر گونه تغییری را متوجه و نسبت به تجزیه و تحلیل آماری عوامل مزبور اقدام نمود و این مورد مهمترین هدف در راه اندازی و بهره برداری از این سیستم خواهد بود.

## مواد مصرفی تصفیه خانه های آب

بی گمان کنترل کیفی موادی که برای پالایش آب خام در سامانه های تصفیه بکار برده میشود مهمترین رسالتی است که باید بطور جدی مد نظر مدیریت و همکاران شاغل در این گونه سامانه ها قرار گیرد، زیرا تزریق مداوم و شبانه روزی یک سری مواد شیمیائی مهم و موثر در سلامت و بهداشت مصرف کنندگان میتواند در صورت وجود آلودگی به عناصر مضر منجر به بروز انواع بیماریها ی مهلک گردد. بنابراین اطمینان از کیفیت مطلوب و استاندارد مواد خریداری شده مهمترین مقوله ایست که باید مدیریت هر تصفیه خانه در وهله اول و سپس دفتر کنترل کیفیت و بهداشت هر شرکت آنرا سرلوحه کار خود قرار دهد برای انجام

اینکار ارسال نمونه هائی از مواد خریداری شده با درج فقط شماره نمونه به آزمایشگاههای معتبر و مرجع میتواند راه گشا و تعیین کننده باشد طبعاً" نتایج دریافتی با استانداردهای اعلام شده از سوی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی کشور مقایسه ،در صورت تائید مصرف ودر غیر اینصورت بلافاصله عودت داده شود ضمناً" هر شرکت موظف است در هنگام عقد قرار داد رعایت استانداردهای شماره ۳۰۹۶ و ۳۶۰۱ را از سوی تولید کننده الزامی و ملاک عمل قرار دهد تادر صورت نداشتن کیفیت مناسب و مغایرت با استاندارد مربوطه فروشنده موظف به قبول محموله های عودت داده شده گردد .

بدیهی است انجام آزمایش نمونه های انتخابی وارسالی و هم چنین نتایج آزمایشات فرستاده شده از سوی تولیدکنندگان نباید ملاک انتخاب قرار گیرد . در ضمن استفاده از رابطه RMIC که ذیلاً" بدان اشاره میشود در انتخاب و مصرف مواد بسیار مهم و حائز اهمیت خواهد بود .

## تعیین حداکثر ناخالصی قابل قبول (مجاز) در مواد شیمیایی مورد استفاده (RMIC)

۱- برای برخی از مواد افزودنی به آب در فرآیند تصفیه

استاندارد مشخصی ایجاد نشده ولی برای ناخالصی های آن استاندارد وجود دارد در این صورت حداکثر ناخالصی قابل قبول (RMIC) recommended maximum impurity content در افزودنی های شیمیایی مطابق فرمول ذیل محاسبه می شود:

$$RMIC( mg/kg) = \frac{NS(mg/l) \times 10^6}{MD(mg/l) \times SF}$$

NS = National Standard

استاندارد ملی

MD= Maximum dosage

حداکثر مقدار مورد استفاده

SF = Safety Factor

مثال :

Contaminant (Pb) : NS = 0.02 mg/litre

Water treatment chemical: Maximum dose (MD) 500 mg/litre  
Safety Factor 10

$$RMIC = \frac{0.02 \text{ mg Pb / litre} \times 10^6 \text{ mg / kg}}{500 \text{ mg chemical / litre} \times 10}$$

$$= 4 \text{ mg Pb/kg chemical}$$

۲- پلی الکترولیت های مورد استفاده در تصفیه آب

پلی الکترولیت ها می توانند مونومرهای سازنده خود را در آب رها سازند. برخی کشورها محدوده ی ۰/۲۵ تا ۱ میلی گرم درلیتر را برای پلی اکریل آمیدها تعیین کرده ند ۰/۱٪ از این مقدار می تواند به صورت مونومر اکریل آمید در آب رها گردد. کشورهایی مانند سوئیس و ژاپن بطور کل استفاده از پلی الکترولیت

های شامل پلی اکریل آمیدها برای استفاده در تصفیه آب را ممنوع کرده اند. سایر کشورها مانند انگلستان ، آلمان و آمریکا حدودی را که در بالا ذکر شد و میتوانند آن را پایش نمایند تعیین کرده اند . سازمان بهداشت جهانی اثرات بهداشتی استفاده از پلی الکترولیت هارا بررسی نموده و موارد زیر را توصیه نموده است :

- پلی الکترولیت ها باید بعد از بررسی دقیق خطرات سمی مورد استفاده قرار گیرند
- کشورهای می خواهند از این مواد استفاده کنند باید کمیته ملی برای بررسی پتانسیل اثرات بهداشتی استفاده از این مواد تاسیس نمایند .
- محدودیتهایی در حد اکثر مقدار استفاده و حداکثر مقدار مونومر های آزاد شده تعیین گردد .

## نحوه نظارت دفتر کنترل کیفیت بر تصفیه خانه های آب

- ۱- بمنظور بررسی و مقایسه نتایج آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه تصفیه خانه های آب ماهی یکبار کارشناس اعزامی دفتر کنترل ، فرآیند تصفیه رابازدید واز دو مرحله یعنی آب خام ورودی و تصفیه خروجی نمونه برداری نماید نتایج آزمایشات دو نمونه متعاقبا" با نتایج آزمایشات تصفیه خانه مورد مقایسه قرار گیرد اینکار صرفا" به جهت بررسی دقت و صحت آزمونهای انجام شده توسط آزمایشگاه تصفیه خانه انجام می پذیرد .
- ۲- اندازه گیری میزان کدورت ، آهن یا آلومینیوم ، کلرباقیمانده ، آزمون های باکتریو لوژی و بیولوژی آب شبکه توسط آزمایشگاه مرکزی در نقاط تحت پوشش تصفیه خانه مورد نظر به جهت بررسی عملکرد تصفیه خانه مزبور .
- ۳- در صورت وجود سیستم کنترل وتله متری در تصفیه خانه ، کارشناسی اعزامی میتواند بطور راندوم روزها و ساعتها ئی را انتخاب و عوامل مهمی هم چون کدورت ، pH ، کلر باقیمانده و سایر فاکتور ها را مورد بررسی قرار دهد .
- ۴- مدیریت تصفیه خانه موظف است کلیه مشکلات ، نواقص وموارد مرتبط باتصفیه ومسائل کنترل کیفی را علاوه بر اعلام به ما فوق و مدیرامورشهرستان به دفتر کنترل کیفیت اطلاع تا از این طریق هم مورد پی گیری قرار گیرد .
- ۵- ارسال کلیه نتایج آزمایشات فیزیکو شیمیائی ، بیولوژی ، باکتریولوژی ، آب خام ورودی و تصفیه خروجی در پایان هر ماه از سوی آزمایشگاه تصفیه خانه به دفتر کنترل کیفیت جهت بررسی و تجزیه و تحلیل لازم .

## چگونگی نظارت هنگام واگذاری به بخش خصوص

از آنجائیکه امروزه روند واگذاری تصفیه خانه ها به بخش خصوصی ( پیمانکار ) روز به روز دامنه وسیعتری پیدا میکند طبعاً "انجام اینکار باید با یک سری تمهیدات اصولی صورت گیرد . استقرار واحد آزمایشگاه بعنوان نماینده کار فرما و کاملاً "مستقل از پیمانکار در محل ضروری و تمامی آزمایشات و تست های مورد نیاز صرفاً" توسط این واحد نظارتی انجام و کمترین تخطی از حد مجاز و استاندارد را در رابطه با کیفیت آب خروجی و یا سایر مراحل به پیمانکار مربوطه و شرکت متبوع گزارش تا برخورد لازم را بر اساس قرارداد منعقدہ بعمل آورند بدیهی است که آزمایشات و نتایج ارائه شده توسط بخش خصوصی نمیتواند و نباید بعنوان شاخص و راندمان تصفیه ملاک عمل قرار گیرد . طبعاً "تناوب و عوامل مورد آزمون هنگام واگذاری به پیمانکار با زمانی که آزمایشات توسط کارفرما ( بخش دولتی ) اداره میگردد تفاوتی نخواهد داشت لذا کلیه آزمایشات مندرج در دو جدول قبلی ضروری و قابل اجرا خواهد بود و در این میان فاکتورهایی همچون محصولات جانبی حاصل از گندزدائی ، سموم و مواد آلی و فلزات سنگین راساً" توسط آزمایشگاه مرکزی انجام خواهد شد .



## عامل های کیفی مورد پایش در تصفیه خانه های آب

### کدورت :

آب آشامیدنی نباید کدر باشد ، کدورت آب در اثر مواد معلق گونا گون آب است این مواد ممکن است اجسامی مانند خاک رس ، ماسه های ریز، مواد شیمیائی مثل کربنات کلسیم واکسی کربنات فریک یا موجودات زنده از قبیل آلگ ها، دیاتومه ها ، کرستاسه های کوچک و غیره باشند نزولات آسمانی و سیلاب باعث افزایش کدورت آب میشود .اندازه گیری و مقایسه کدورت آب خام ورودی و آب تصفیه خروجی نشانگراندمان تصفیه خانه آب خواهد بود .

استاندارد ۱۰۵۳ حداکثر مطلوب کدورت رادر آب آشامیدنی کمتر از ۱ وحداکثر مجاز را ۵ NTU میدانند .

### رنگ :

آب شرب در عمق کم بی رنگ ودر عمق زیاد مایل به آبی است ولی مواد محلول یا معلق که درآب اغلب پیدا میشوند آنرا رنگی میکنند و معمولا" مواد آلی رنگی منجر به ایجاد رنگ درآب میگردد که در واقع

**تامی توانید ارزشی مثبت بگیریید**

بچ کس نمی تواند بدون رضایت شما احساس **حارت** به وجود آورد.

مردم دست بهمان اندازه **خوشبختند** که خودشان تصمیم می گیرند.

شاید زندگی آن **جشنی** نباشد که آرزوی راداشتی، اما حالاکه به آن دعوت شدی **تامی توانی زیبارقص**.

شی از انحلال خاک درآب می باشد . از دیگر موارد میتوان به جلبکها اشاره کرد که در دوره ای از رشدشان رنگ آب را تغییر میدهند مثلا" آلگهای نوع پاندورینا ، آب دریاچه عمان را در مرداد ماه سبز و آلگهای نوع اسیلاتوریا آب دریاچه زوریخ را در ماه تیر قرمز می کند .

آبهای آهن دار و منگنزدار به آب رنگ قهوه‌ای و تعداد دیگری از عناصرهم چون مس در اثر مجاورت با مواد قلیائی به آب رنگ سبز میدهند. طبعاً "ریختن فاضلاب کارخانه‌ها به جریان آب باعث رنگی شدن آن میشود. استاندارد فوق میزان حداکثر مطلوب رنگ را  $1 <$  و حداکثر مجاز را ۲۰ واحد هیزن بیان کرده است.

### بو ومزه :

صرفنظر از مواردی که مزه آب مربوط به املاح شیمیائی محلول آن است در بیشتر مواقع بو ومزه آب همراه هستند آب آشامیدنی باید فاقد هر گونه بو باشد وحتی اگر آنرا تا نزدیک نقطه جوش حرارت دهند نباید بوئی از آن استشمام شود بو و مزه خفیف خاکی آب ممکن است در اثر پراکندگی ذرات بسیار ریز خاک رس و ماسه باشد بو ومزه آب که نتیجه وجود آلگها باشد بستگی به نوع ، تعداد و مرحله رشد آنها دارد ، همچنین آبهایی که مواد آلی با منشاء بیولوژی دارند و با کلر تصفیه میشوند مزه های نامطبوع پیدا میکنند که مربوط به مشتقات فنلی می باشد. بطورکلی بوی آب آشامیدنی نباید موجب شکایت مصرف کنندگان واقع شود. استاندارد ملی کشور بو را حداکثر تا ۳ واحد در ۲۵ درجه سانتیگراد مجاز میداند .

### درجه حرارت :

تجربیات زیادی در تاثیر حرارت روی کوآگولاسیون بعمل آمده و ثابت شده که مشکلات کوآگولاسیون آب و فاضلاب وقتی حرارت نزدیک صفر باشد افزایش می یابد زیرا تمایل فلوکهای تشکیل شده به ته نشین شدن کاهش یافته و بیشتر آنها لابلای ماسه های صافی نفوذ خواهند نمود ، علت اصلی این عمل هنوز شناخته نشده است و شاید مربوط به کاهش سیالیت آب در اثر کم شدن درجه حرارت آب باشد . مقدار تزریق ماده کوآگولاسیون در تابستان و زمستان فرق میکند و اصولاً "مقدارمورد نیاز آن با درجه حرارت نسبت عکس دارد . ذکر این نکته ضروری است که اثر درجه حرارت بمراتب کمتر از اثر pH در امر کوآگولاسیون است .

### pH :

pH آب تابعی از عوامل مختلف بویژه مواد محلول در آن و هم چنین دما می باشد. در تصفیه آب در موارد متعددی با اندازه گیری pH برخورد میشود که مهمترین آنها به ترتیب زیر است :

۱- در محاسبات مربوط به تعیین کیفیت آب در ایجاد رسوب ویا خوردگی (اندیكس اشباع لانتزلیه یا رایزنر) .

- ۲- تعیین و کنترل مناسبترین pH برای عملکرد مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده در زلال سازها .
  - ۳- در فرآیند آهک زنی pH باید دقیقا" کنترل شود تا اطمینان حاصل گردد که یون کلسیم به مقدار مورد نظر رسوب کرده است .
  - ۴- کنترل pH یکی از عوامل مهم در فرآیند حذف آهن و منگنز محسوب میشود .
  - ۵- حلالیت و غلظت بعضی از گازها و مواد معدنی ، نظیر دی اکسید کربن و کلر و آمونیاک تابعی از pH است .
  - ۶- در فرآیند های سبک سازی آب توسط مبادله کننده های یونی ، pH آب ورودی به ستون مبادله باید باتوجه به نوع رزین مورد استفاده در محدوده خاصی باشد .
  - ۷- در فرآیند جذب سطحی توسط کربن فعال که در موارد متعدد برای تصفیه آب بمنظور زدودن رنگ و بو ( مواد آلی ) بکار میرود کنترل pH نقش اساسی دارد .
  - ۸- pH مناسب درگندزدائی موثر آب توسط کلر حائز اهمیت می باشد .
- استاندارد ملی ایران حداکثر مطلوب pH را ۷-۸/۵ و حداکثر مجاز را ۶/۵-۹ میداند .

## هدایت الکتریکی :

هدایت الکتریکی هر آب بستگی به املاح محلول آن دارد و تعیین آن برای بررسی تغییرات املاح آب مفید و قابل استفاده است . تغییر جزئی املاح آب بطور محسوس هدایت الکتریکی آنرا تغییر میدهد و آلودگی آب با ادرار و فضولات که محتوی کلرورها ، سولفات ها ، آمونیاک ، اسید فسفریک و غیره هستند هدایت الکتریکی آنرا زیاد میکند. بنابراین تغییرات ناگهانی هدایت الکتریکی آبهای آشامیدنی ممکن است نشانه تغییراتی توأم با آلودگی باشد .

واحد اندازه گیری هدایت الکتریکی میکروموس برسانتیمتر است. نکته حائز اهمیت اینکه بین هدایت و میزان املاح محلول ( Tds ) رابطه زیر برقرار است

$$Tds(mg/l) = EC (\mu S/cm) \times (0.55 - 0.7)$$

استاندارد ملی حداکثر مجاز را برای Tds ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر اعلام نموده است .

## قلیائیت (خاصیت بازی) :

عکس العمل قدرت آب به خنثی شدن اسید یا پیدایش حالت بافری است . بازی شدن آب عمدتا" ناشی از حضور کربناتها ، بی کربناتها و هیدروکسایدها ست این عامل با pH آب ارتباط داشته و آبهای با قلیائیت بالا اثر خوردگی کمتری داشته و توان کمتری برای انحلال سرب ، مس و سایر فلزات جدار لوله ها دارند نکته مهم اینکه میزان قلیائیت آب در مقدار مصرف ماده منعقدکننده و عمل انعقاد نقش قابل توجهی را ایفاء

میکنند و ثابت شده است در صورت نیاز به افزایش مواد قلیائی برای کامل و بهتر کردن فرآیند انعقاد استفاده از یون کلسیم در مقایسه با یون سدیم ارجحیت دارد از اینروست برای جبران کمبود قلیائیت آب اضافه کردن آهک بهتر از سود است .

## سختی کل :

مجموع املاح کلسیم و منیزیم و بمقدار جزئی املاح آهن، منگنز، روی و آلومینیوم را سختی کل آب می نامند. اصولاً "سختی موقت" مربوط به نمکهای است که در اثر حرارت دادن آب رسوب کرده و آب نرم میشود و سختی دائم مربوط به نمکهای میشود که در اثر حرارت دادن آب رسوب نمی کنند. ذکر این نکته ضروری است که اهمیت سختی آب در صنعت بمراتب مهم تر از اهمیت آن در آب آشامیدن می باشد استاندارد ملی حداکثر میزان سختی آب شرب را بر حسب کربنات کلسیم ۵۰۰ میلی گرم در لیتر میداند.

## کلراید:

از جمله یونهای است که در کلیه آبهای طبیعی یافت میشود. حلالیت بسیار زیاد نمکهای کلراید باعث وفور وجود آن در آبها است. در بررسی بهداشتی آبها مقدار کلرورهای آب باید مورد دقت قرار گیرد زیرا صرفنظر از مواردی که کلرورهای آب در اثر عبور از زمین نمکزار یا اختلاط با آب دریا زیاد میشود، افزایش کلرایدهای آب نشانه آلودگی آن با ترشحات حیوانی یا تفاله های صنعتی است و اصولاً "هرگاه زیاد شدن کلرور با افزایش نیتريت، نترات، آمونیاک و مواد آلی همراه باشد آلودگی آب مسلم است. متأسفانه استفاده از مخلوط ماسه و نمک جهت ذوب برف در خیابانها و جاده ها امروزه یکی از دلایل آلودگی آب به کلراید و موجبات شور شدن آبخوانها و رودخانه ها را فراهم میسازد. استاندارد ملی حداکثر مجاز کلراید در آب شرب را ۴۰۰ میلی گرم در لیتر یون کلراید در نظر گرفته است.

## سولفات :

سولفات آب ممکن است بصورت سولفات های سدیم، پتاسیم، منیزیوم و کلسیم باشد که دو سولفات اخیر باعث سختی دائم آب میشوند. سولفات سدیم و منیزیوم اگر بمقدار زیاد در آب یافت شوند مزه آنرا نامطبوع و اغلب تولید اسهال میکنند استاندارد ملی مقدار حداکثر مجاز سولفات را ۴۰۰ میلی گرم در لیتر یون سولفات میداند.

## نترات :

امکان زیادی وجود دارد که نترات موجود در آبها اغلب از ترکیبات آلی ازتدار با منشاء حیوانی حاصل شده باشد. ازت مواد گیاهی پس از اکسایش مقدار بسیار جزئی نترات بوجود میآورد در حالیکه نوع حیوانی آن نترات فراوان تولید میکند. برای تبدیل ازت این ترکیبات به نترات مراحل مختلفی باید طی شود که این امر در اثر فعالیتهای میکروارگانیزمهای موجود در خاک حاصل میشود و از دیگر منابع تولید

نیترات در آب میتوان به جذب ازت اتمسفر بوسیله گیاهان سبز و تثبیت نیترات ، مصرف ترکیبات ازت دار بعنوان کود شیمیایی برای باروری زمینهای زراعی و تخلیه فاضلاب در زمین و مقدار کم آن از تماس آبها با سنگهای پوسته زمین اشاره نمود. نیترات زیاد در آب باعث میشود که در روده کودکانی که pH شیره معده آنها بیش از ۴/۹ است (نوزادان کمتر از سه ماه) باکتری های احیاء کننده رشد کنند و در نتیجه نیتريت ایجاد شده وارد جریان خون میگردد این نیتريتها هموگلوبین خون را اکسید کرده و متهموگلوبین را که عمل خون رسانی به بدن را مختل میسازد بوجود می آورد این بیماری به سیانوز موسوم است بنابراین میزان نیترات در آب شرب بسیار قابل اهمیت خواهد بود.

استاندارد ملی مقدار نیترات را ۵۰ میلی گرم در لیتر  $\text{NO}_3$  در نظر گرفته است.

### نیتريت :

نیتريت را تقریباً "همیشه میتوان در آبهای آلوده به فاضلابها دید و وجود آن در فاضلاب نشانه اکسایش فعال مواد آلی است. بنابر این آب حاوی نیتريت ، هرچند به مقدار کم خیلی کم باید مشکوک به شمار آید. آبهایی که حاوی نیترات است چنانچه در تماس با فلزاتی نظیر آهن یا روی یا سرب قرار گیرند (در لوله یا منابع) قسمتی از آن به نیتريت و آمونیاک تبدیل میشود . در غالب موارد وجود نیتريت در آب نشانه تجزیه ناکامل مواد آلی ازت دار است. با احیاء نیترات در معده و ترکیب نیتريت با بعضی از آمین ها و آمید های بدن تشکیل نیتروز آمین که سرطان است بسیار مختل خواهد بود . استاندارد ۱۰۵۳ مقدار نیتريت را ۳ میلی گرم در لیتر  $\text{NO}_2$  دانسته و بطور کلی رابطه زیر باید ملاک عمل قرار گیرد:

$$\frac{\text{مقدار نیترات} (\text{mg/l NO}_3)}{50} + \frac{\text{مقدار نیتريت} (\text{mg/l NO}_2)}{3} \leq 1$$

### آمونیاک :

اکثر آبهای طبیعی حاوی یون آمونیوم هستند و کمتر آبی را بدون این یون میتوان یافت این یون اغلب بصورت کربنات آمونیوم وجود دارد. خاکهای حاصلخیز ، مواد حیوانی و نباتی در حال تجزیه دارای آمونیاک می باشند . ادرار انسان و حیوان حاوی مقادیر زیادی کربنات آمونیوم است در اثر کاهش نیترات ، آمونیاک تولید میشود . در طول عملیات متابولیکی سلولهای زنده تا تجزیه بیولوژیکی سلولهای مرده ، پروتئین ها و پلی پپتیدهای آن توسط هضم آنزیمی و عملیات میکروبیولوژیکی شکسته میشوند و تولید

آمونیاک میکنند. بنابر این واضح است که آمونیاک موجود در آب میتواند از منابع بی ضرر و یا منابع آلوده باشد. پس آبی را که حاوی آمونیاک است باید از نقطه نظر منبع مورد توجه قرار داد. استاندارد کشور حداکثر مجاز آمونیاک را ۱/۵ میلی گرم در لیتر  $\text{NH}_3$  قرار داده است.

## فسفات :

فسفات از دو راه در آب وارد میشود. راه اول عبارتست از انحلال سنگهای حاوی فسفات و راه دوم از طریق فاضلابها، پسابها، کودها و دیگر موارد. قابل ذکر اینکه در ماههای زمستان مقدار فسفات آبهای طبیعی زیاد و در فصل تابستان این مقدار کم است. دلیل این امر نحوه تغذیه و رشد آنگها و فیتوپلانکتونهاست که در فصل تابستان فعال تر و بیشترین رشد را دارا هستند و در زمستان کمترین رشد را. بدلیل اینکه زمین فسفات ها را در خود نگه میدارد و هم اینکه آب در اثر عبور از لایه های زمین بمقدار زیادی از فسفات را در خود نمی گیرد زیاد شدن فسفات آب نشانه آلودگی با ترشحات حیوانی است و در مواردی که با ازدیاد کلراید همراه باشد این امر تقریباً "قطعاً خواهد بود. استاندارد کشور عدد مشخصی را برای فسفات مد نظر قرار نداده است.

## آهن :

آهن معمولاً در آب بصورت بیکربنات فرو حل شده است ولی در برخی موارد ممکن است بشکل ترکیب پیچیده ای از اکسید آهن و مواد آلی و در موارد نادر بصورت سولفور باشد. در تصفیه خانه هائی که از املاح آهن مانند سولفات فرو، سولفات فریک و فریک کلراید برای تصفیه فیزیکی استفاده میشود تعیین و اندازه گیری آهن در آب خروجی و مقایسه آن با آهن آب خام از اهمیت ویژه ای برخوردار است و همواره باید سعی گردد میزان این عنصر در آب خروجی تا حد ممکن حذف و یا کاهش قابل ملاحظه ای داشته باشد. در غیر اینصورت باعث ایجاد رنگ، طعم و بو و همچنین رشد و نمو باکتری های آهن را در شبکه فراهم میسازد که عوارض و مشکلات جانبی زیادی را باعث میگردد. استاندارد ملی مقدار آهن را در حداکثر مجاز ۰/۳ میلی گرم در لیتر Fe دانسته است.

## منگنز :

کان سنگهای منگنز در طبیعت اکسید های آن است و کربنات منگنز یک نقش فرعی در برخی از رگه ها دارد. منگنز در آبهای سطحی بصورت ترکیب آلی یا کلوئیدی است و در بسیاری از آبهای زیر زمینی

بصورت هیدروکسید منگانو  $Mn(OH)_2$  وجود دارد، همچنین ممکن است بصورت سولفات و کربنات منگانو باشد ضمناً منگنز بیشتر با آهن همراه است. منگنز هم چون آهن نباید در آب آشامیدنی وجود داشته باشد زیرا آب بدرنگ و کدر میشود و مزه پیدا میکند. استاندارد کشور حداکثر مجاز منگنز را  $0/5$  میلی گرم در لیتر  $Mn$  میداند.

## فلوراید :

فلوئور یکی از عناصر قسمت مذاب درونی زمین است و در سنگهای آتش فشانی زیاد یافت میشود علاوه بر این سنگها ، بسترهای فسفاته و خاک رس برخی از نواحی دارای مقدار ی فلوئور می باشد که منشاء دریایی دارند و برخی آبهای آشامیدنی محتوی مقدار کمی فلوراید هستند. فلوئور عنصری است که اثرات آن در بدن برحسب مقدار متفاوت است. با مقادیر کم اثرات سودمند و با مقادیر زیاد خواص زیان آور دارد. فلوئور بمیزان بیش از  $1/5$  میلی گرم در لیتر تولید مسمومیت مزمن میکند که به فلوئوروزیس موسوم است آثار این مسمومیت بیشتر محدود به دندان ها می باشد و مینای دندان را لکه دار میکند.

برخی اوقات تاثیر فلوئور محدود به دندانها نیست و در مواردی دیده شده که بر روی استخوانهای بدن اثرات زیان آوری داشته است و تولید استئوسکروز کرده است. در ایران با در نظر گرفتن فلوئور موجود در چای و برخی از غذاها بنظر میرسد نیازی به افزودن آن به آب نباشد بویژه اینکه محققان سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا با عمل فلوئوریداسیون آب مخالف هستند و  $1500$  محقق ، پزشک ، دندانپزشک ، حقوقدان و مهندس و دیگر مشاغل ستادی مرکزی  $FDA$  در واشنگتن نسبت به تجدید نظر کردن استاندارد آب آشامیدنی فلوئوردار مصوب  $1985$  ، پیشنهاد داده اند. این گروه بر این عقیده اند که مصرف فلوئور نه تنها نقشی در بهداشت دندان ندارد بلکه برای بهداشت و سلامت انسان مخاطره آمیز است زیرا مشخص شده که فلوراید میتواند در مخاطرات سمیت حاد موجب آسیب رساندن به فعالیت و عمل کلیه گردد و در مخاطرات سمی مزمن ، جهش زائی ژن ، سرطان ، اثرات سوء روی زادآوری و موالید ، سمیت عصبی ، پاتولوژی (آسیب رسانی) استخوان و فلوئوروزیس دندان به دنبال داشته باشد.

استاندارد ملی حداکثر مجاز را  $2/4 - 1/4$  میلی گرم در لیتر  $F$  بر حسب دما و حد متوسط را بر حسب دما  $1/2 - 0/7$  میلی گرم در لیتر  $F$  قرار داده است.

## آلومینیوم :

از آنجائیکه آلومینیوم سولفات بعنوان یکی از مواد منعقد کننده در تصفیه فیزیکی آب بکار میرود لذا اندازه گیری و تعیین مقدار این عنصر در آب شرب از اهمیت خاصی برخوردار است و علت آن مطرح شدن



احتمال بیماری آلزایمر توسط ترکیبات آلومینیوم مصرفی در آب شرب می باشد هرچند برخی مطالعات اپیدمیولوژیک روی موارد این بیماری و غلظت آلومینیوم در آب بعمل آمده است ولی لازم است تحقیقات بیشتر و کاملتری در این ارتباط انجام گیرد.

شایان ذکر است آلومینیوم از نظر فراوانی سومین عنصر بعد از اکسیژن و سیلیس در پوسته زمین می باشد و حداکثر مجاز بر اساس استاندارد ملی ۰/۲ میلی گرم در لیتر AI می باشد.

### مواد معلق کل :

اهمیت این عامل در تصفیه خانه های آب بر کسی پوشیده نیست طبعاً "مقایسه مقادیر این مواد در آب خام و تصفیه نشان دهنده راندمان و وضعیت بهره برداری از یک تصفیه خانه آب خواهد بود. قابل ذکر اینکه جنس مواد معلق و اندازه آنها در جذب و حذف این مواد توسط کواگولانت از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

### مواد جامد محلول (باقیمانده خشک) :

چنانکه قبلاً توضیح داده شد رابطه تنگاتنگی بین باقیمانده خشک (مجموع املاح محلول آب) و هدایت الکتریکی وجود دارد و اساساً "آبهائی که از نظر این عامل در حد مناسبی قرار دارند گوارائی خاصی داشته و رغبت به نوشیدن چنین آبی بیشتر خواهد بود.

استاندارد ایران حداکثر مجاز این عامل را ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر قرار داده است .

### کلسیم و منیزیوم :

ایجاد مسئله توسط این دو عنصر بستگی به آنیون همراه این کاتیونها دارد . وجود بیکربنات به همراه این دو یون سختی موقت و وجود سولفات سختی دائم بوجود می آورد . چنانچه کلراید زیاد در آب موجود باشد با منیزیوم باعث خورندگی میشود، باید گفت که نه تنها کلرید منیزیوم بلکه هر کلریدی که در آب هیدرولیز شود و هیدروکلریک اسید ایجاد نماید خاصیت خورندگی خواهد داشت.

استاندارد ۱۰۵۳ حداکثر مجاز را برای کلسیم ۲۵۰ و برای منیزیوم ۵۰ میلی گرم در لیتر در نظر گرفته است .

### سدیم :

املاح سدیم کاملاً در آب محلول بوده و بهمین جهت آب پس از عبور از طبقات خاک و برخورد با سنگها مقداری از سدیم را در خود حل کرده بهمراه می آورد . معمولاً وجود سدیم در آبهای آشامیدنی برای انسان منجر به بیماری نمیشود مگر آنکه زیادی آن باعث تغییر طعم و مزه آب گردد.

رقم استاندارد در حداکثر مجاز برای سدیم ۲۰۰ میلی گرم در لیتر Na مد نظر قرار گرفته است.

## گازهای محلول :

قابلیت انحلال گازها در آب برحسب جنس گاز و درجه حرارت متغیر است و مقدار انحلال گازها در آب با درجه حرارت نسبت معکوس دارد. انیدرید کربنیک ممکن است در آب بصورت کربنات ، بیکربنات و یا بصورت آزاد موجود باشد. گاز کربنیک آزاد آب را قسمت خورنده می نامند که بر فلزات و لوله های سربی اثر میکند بنابر این محدود بودن میزان انیدرید کربنیک در فرآیند تصفیه به جهت جلوگیری از پدیده خوردگی و تاثیر بر فلزات موجود در تاسیسات و شبکه از اهمیت بسیاری برخوردار است.

آبهای سطحی دارای اکسیژن زیاد ، در صورتیکه در آبهای زیرزمینی مقدار آن کمتر می باشد. اکسیژن در گوارا کردن آب و خوش طعم نمودن اهمیت بسزایی داشته ، بطوریکه هر اندازه مقدار اکسیژن محلول در آب بیشتر شود آب مطبوع تر میگردد، از طرفی درجه آلودگی آب بستگی مستقیم به مقدار اکسیژن محلول در آب دارد. یعنی هرگاه در آب طبیعی اکسیژن موجود نباشد اغلب نشانه وجود مواد آلی و میکروبهای هوازی است و چنین آبی را باید مشکوک دانست و بالعکس چنانچه مقدار اکسیژن آب کافی باشد نشانه درجه خلوص و پاکی آب است.

این نکته را نباید فراموش کرد که اکسیژن به نوبه خود باعث خوردگی در لوله ها خواهد شد.

## آزمایش فلوکولاسیون (جارتست) :

برای تعیین حداقل مقدار داروی شیمیائی مورد نیاز تصفیه آب خام و همچنین از بین بردن کدورت ، رنگ و نرم کردن آبها در آزمایشگاه اقدام به این آزمایش می نمایند و مبنای اصلی تعیین مقدار مناسب و بهینه کواگولانت مورد استفاده خواهد بود ، هرچند تعیین نوع منعقد کننده از سوی مشاور طرح اعلام میگردد اما بررسی انواع دیگری از منعقد کننده ها باید همواره مد نظر مدیر و کارشناسان واحد کنترل کیفی تصفیه خانه ها قرار گیرد . بدیهی است آنالیز عناصر سمی و سنگین در مواد مصرفی بر اساس استاندارد ۳۰۹۶ و ۳۶۰۱ باید ملاک اصلی محسوب گردد و کوچکترین سهل انگاری در این ارتباط میتواند خسارات جبران ناپذیری را به بهداشت و سلامت جامعه وارد نماید.

## حشره کشها و علف کش ها :

حشره کشها و سموم دفع آفات از جمله مواد شیمیایی هستند که برای کنترل گیاهان و جانورانی که مضر تشخیص داده میشوند بکار میرود. بنابراین این اجسام را میتوان موادی دانست که موجود مضر را در یک محیط بیولوژیکی بطور اختصاصی و انتخابی نابود میکند. تغلیظ بیولوژیکی ترکیبات آلی کلردار (ترکیبات

اصلی دسته مهمی از حشره کشهای موجود) خاصیت مطلوب ماندگاری آنها را برای مدتی طولانی مورد سوال قرار داده است (باقیمانده های این مواد در خاک ، غذا و آب پیدا شده است).

از نقطه نظر شیمیائی سموم دفع آفات به سه دسته کلی تقسیم میشوند:

۱- حشره کشهای کلردار که د.د.ت از معروفترین آنهاست و این ترکیبات اجسامی هستند با حلقه های آروماتیک یا اشباع شده که مقدار زیادی عنصر کلر در آنها جانشین شده است .

۲- حشره کشهای فسفردار که از دسته اول خطرناکتر و سمی ترمی باشند ، استخلافات زنجیره ای یا حلقوی آروماتیک بصورت پلهای اتری به فسفر متصل شده اند ، پالاتیون و مالاتیون مهمترین ترکیبات این دسته می باشند.

۳- کارباماتها دسته ای دیگر از این ترکیبات است که در آن نیز هیدروژن موجود در اسید کاربامیک توسط گروههای آلکیل یا حلقوی آروماتیک جانشین میشود . از معروفترین این دسته میتوان به ایزولان ، دی متیلان و بایگون اشاره نمود .

در میان این سه دسته ، ترکیبات آلی کلردار از همه بیشتر در طبیعت ماندگار است و به سادگی تجزیه نمیشود .

ترکیبات آلی فسفردار و کارباماتها در سیستم زنده ذخیره نمیشود و به سرعت مورد تجزیه قرار گرفته واز سیستم دفع میشود . میزان استاندارد انواع سموم در استاندارد WHO و ۱۰۵۳ قابل دست یابی است .

### دترجنت ها ( پاک کننده ها ) :

این مواد مصنوعی به علت حلالیت بسیار خوب و عدم راسب شدن در آب سخت مورد توجه و استفاده فراوان می باشد . متداولترین نوع این پودرها آلکیل بنزن سولفوناتها و آلکیل سولفوناتهای خطی می باشد . این ترکیبات را نوع آنیونی می گویند . نوع کاتیونی ترکیبات پاک کننده نیز ساخته شده که به علت گرانی تولید ، مصرف آن از نوع آنیونی کمتر است . مسئله اساسی مصرف این مواد قبل از سال ۱۹۶۵ سرعت بسیار آهسته تجزیه بیولوژیکی آنها بود این امر باعث بوجود آمدن توده های عظیم کف روی سطح آب رودخانه ها و دریاچه ها میشد . امروزه اکثر مواد پاک کننده باید قابلیت تجزیه بیولوژیکی را دارا باشند این چنین خاصیتی را در این ترکیبات میتوان با جانشین کردن هیدروکربنهای زنجیره ای خطی به جای نوع شاخه دار که قبلاً" در آنها متداول بود بوجود آورد این امر بدان معنا است که نوع خطی به آسانی توسط باکتریها مورد حمله قرار گرفته و تجزیه میشود .

حد مجاز دترجنت در آب آشامیدنی ۰/۲ میلی گرم در لیتر بر حسب لوریل سولفات پیشنهاد شده است.

**کلر :**

به جهت گندزدائی آب در وهله اول و در ثانی اکسیداسیون عوامل نامطلوب مانند آهن ، منگنز ، مواد آلی ، رنگ ، طعم ، بو، کمک به امر انعقاد ، تخریب و تجزیه مواد آلی از کلر که متداولترین گندزدا می باشد استفاده میگردد ، اینکار با زمان مجاورت کافی و باقیمانده مناسب به جهت جلوگیری از هر گونه مشکل بهداشتی انجام میگردد لازم است موضوع تشکیل تری هالومتانها همواره مدنظر واحد های کنترل کیفی قرار گیرد و از این نظر کنترلهای منظم اعمال شود، طبعاً "اندازه گیری کلر باقیمانده در شبکه باید براساس استاندارد ( جمعیت تحت پوشش) انجام شود ضمناً" پیشنهاد میگردد که تست کلر باقیمانده توسط دستگاههای کلر سنج دیجیتالی انجام گیرد. استاندارد ملی ایران حداکثر مجاز کلر رادر فصل اپیدمی و بلایای طبیعی ppm ۱ و در سایر مقاطع سال ۰/۸ و حداقل آنرا ppm ۰/۵ در نظر گرفته است .

### روغن و چربی :

اهمیت مورد مزبور عمدتاً" به حوادث ناشی از تصادفات ، واژگون شدن تانکرهای حامل مواد نفتی و روغنی و شکسته شدن لوله های انتقال نفت برمیگردد که ضروری است شرکت های آب منطقه ای با نصب سنسورهای حساس به اینگونه ترکیبات در شاخه های ورودی به دریاچه سدها و هم چنین در محل سد اهتمام نموده تا بمحض بروز هرگونه حادثه ای از ورود آب به تاسیسات جلوگیری و راههای مقابله با بحران مورد بررسی و پیگرد قرار گیرد .

اساساً" آب آشامیدنی باید عاری از هرگونه بوی حاصل از مواد نفتی و روغنی باشد و به هیچ وجه مورد اعتراض مصرف کنندگان قرار نگیرد .

### : BOD<sub>5</sub>

نشان دهنده قابلیت هضم ( اکسایش بیوشیمیائی ) مواد آلی موجود در نمونه آب مورد نظر در مقابل باکتری های معمول در ۲۰ درجه سانتیگراد و بمدت پنج روز است این فاکتور اساساً" در مورد آبهای آلوده و فاضلاب اهمیت بیشتری دارد معهداً اندازه گیری کل مواد آلی در آبهای شرب پیشنهاد شده است.

### : COD

نشان دهنده مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت اکسایش مواد آلی موجود در یک نمونه آب است این مقدار معمولاً" با استفاده از یک عامل اکسید کننده قوی نظیر پتاسیم بی کرومات در محیط اسیدی و با حضور کاتالیزوری نظیر سولفات نقره انجام می گیرد . از آنجائیکه سرعت عمل تعیین COD در مقایسه با BOD<sub>5</sub>

قابل ملاحظه و همچنین اکسایش بیشتری از مواد آلی در این روش انجام می گیرد این آزمون بمراتب مناسبتر خواهد بود .

## **: TOC**

با اندازه گیری کل کربن مواد آلی میتوان معیار مناسبی از آلودگی توسط مواد آلی را بدست آورد . با توجه به مقادیر کم مواد آلی موجود در آبهای مورد تصفیه که اندازه گیری آنها اکثراً " باخطا همراه خواهد بود امروزه بیشتر از عامل TOC استفاده میگردد و این فاکتور از اهمیت بیشتری برخوردار است .

## فلزات سنگین :

وجود عناصر سنگین و سمی در منابع تامین آب شرب میتواند اثرات بسیار مہلک و زیانباری را بر سلامت و بهداشت مصرف کنندگان وارد سازد این عناصر از راههای مختلفی همچون احتمال وجود رگه هائی از این عناصر در خاک منطقه و انحلال آنها در آب و یا از طریق تخلیه پسابهای صنعتی به منابع تامین آب وارد میگردد .

این عناصر شامل سرب، جیوه ، کروم ، کادمیوم ، آرسنیک ، سلنیوم ، مولیبدن ، وانادیوم ، باریوم ، سیانور، نیکل ، نقره و بُر خواهد بود .عناصر دیگری همچون مس ،روی ، آلومینیوم ، آهن ، منگنز و ترکیب برومات ( در صورت استفاده از ازن ) را نباید از نظر اهمیت بهداشتی دست کم گرفت. ورود این عوامل از طریق مصرف مواد شیمیایی مانند منعقد کننده ها ، آهک و همچنین در اثر انحلال فلزات مختلف در تأسیسات تصفیه خانه و شبکه توزیع به آب اضافه می شود.در ضمن با توجه به تعدد عناصر فوق و نیاز به بحث جداگانه در مورد هر کدام از آنها و اثرات سوء هر یک بر سلامتی انسان و محیط خارج از حوصله این مجموعه بنظر میرسد. قابل ذکر است مفادیر مجاز هر یک از این فلزات در استاندارد ۱۰۵۳ و همچنین استاندارد WHO بوضوح ذکر گردیده است.

## آزمون های بیولوژیکی

آب اغلب میدان فعالیت بیولوژیک می باشد و موجودات گوناگون در آن رشد و نمو میکنند از جمله این موجودات میتوان نامتودها ، قارچ و کپک ها ، دیاتومه ، سیانوفیسه ها ، کلروفیسه ها ، تک یاخته ای ها مانند ریزوپودها ، فلاژله ها ، سیلیا تا ، رویتفر ها و کرستاسه ها اشاره نمود . نکته قابل توجه اینکه میکروارگانیسم های فوق موجبات تغییررنگ ، بو و مزه آب آشامیدنی میشوند و در امر تصفیه آب ایجاد مشکل می نمایند .

عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی که در فعالیت بیولوژیک آب نقش مهمی را ایفا میکنند عبارتند از: عوامل فیزیکی مانند حرارت ، حرکت آب ، وزن مخصوص ، شدت و ورود نور . از نظر شیمیایی قلیائیت ، اکسیژن ، گازهای محلول و غذای موجود در محیط ، هر چند گفته میشود که اگرچه این موجودات ریز از نظر بهداشت و سلامت اهمیت چندانی ندارند معهدا هضم مقادیر زیادی مواد گیاهی در آب ممکن است باعث اختلالات هاضمه و اسهال گردد .استاندارد ۱۰۱۱ در ارتباط با تعداد ی از عوامل مزبور میتواند راه گشا باشد .

## آزمون های میکروبیولوژیکی

بین میکروبها ، انسان و آب رابطه قابل لمسی برقرار است که حاصل آن بروز عفونت هائی با علائم کلینیکی مشخص و بیماری زائی معین می باشد . بنابراین باید این رابطه هرچه بهتر و بیشتر مورد توجه و رسیدگی قرار گیرد ، آب بعضی اوقات نقش انتقال دهنده آلودگی میکروبی را بعهده دارد و گاهی اوقات نقش آب عامل فیزیولوژیکی برای زندگی باکتری هاست . اهمیت بهداشت آب مورد مصرف انسان را میتوان بخوبی واز روی انواع بیماری های مختلف ناشی از آلودگی آب درک نمود . استاندارد ملی تعداد نمونه و تناوب برداشت رادر شبکه براساس جمعیت تحت پوشش بشرح زیر تعریف نموده است ، درضمن EPA ، تعداد باکتری های هتروتروف را حداکثر ۵۰۰ باکتری در یک CC آب میداند و استاندارد مزبورو هم چنین ۱۰۵۳ کلی فرم کل و گرمپای را در آب شرب صفر عدد در ۱۰۰CC اعلام نموده است .

### جمعیت استفاده کننده از شبکه توزیع حداقل تعداد نمونه ها

|                               |                                              |
|-------------------------------|----------------------------------------------|
| برای جمعیت کمتر از ۵۰۰۰ نفر   | یک نمونه در ماه                              |
| برای جمعیت ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ نفر | یک نمونه در هر ماه به ازای هر ۵۰۰۰ نفر       |
| برای جمعیت بیش از ۱۰۰۰۰۰ نفر  | یک نمونه در هر ماه به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر + ۱۵ |

### مواد رادیو آکتیو

اهمیت تابش پرتو های رادیو آکتیو برسلامتی انسان برکسی پوشیده نیست . چهار نوع فعالیت زیر میتواند درآلوده سازی محیط و آب بامواد رادیو آکتیو موثرواقع گردد .

- ۱- استخراج معادن مواد رادیو آکتیو .
  - ۲- مصرف این مواد در انفجارات اتمی .
  - ۳- مصرف مواد رادیو آکتیو در مراکز تولید نیرو .
  - ۴- مصرف این گونه مواد در مراکز تحقیقاتی ، پزشکی و کشاورزی .
- مهمترین مواد رادیو آکتیو طبیعی اورانیوم ، رادیوم وتوریم می باشد که مرتبا" ذرات آلفا ، بتا و گاما از خود پخش نموده تا به حد پایداری برسند . رادیوم ۲۲۶ باپخش ذرات آلفا تبدیل به گاز رادن میشود . گازهای رادن وترون محصولات فرعی مواد رادیوآکتیو طبیعی فوق الذکر می باشند که در هوا پراکنده و بوسیله برف و باران بزمین میریزند ، این ذرات بنحوی وارد آبهای سطحی وزیر زمینی شده و باعث آلودگی و ایجاد بیماری های خطرناک را فراهم میسازد . استاندارد ۱۰۵۳ معیارغربالگری مواد رادیوآکتیور رادر آب آشامیدنی برای اشعه آلفا ۰/۱ و برای ذرات بتا ۱ بکرل درلیتر تعریف نموده است .