

# پارامترهای سنجش کیفیت آب های سطحی و روشهای تصفیه آن

کاوه دهقانیان<sup>۱</sup>، دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه ارومیه  
سمیرا توفیقی<sup>۲</sup>، دانشجوی کارشناسی عمران، دانشگاه ارومیه  
شماره تماس: ۰۹۱۴۱۰۹۸۱۵۳، پست الکترونیک: kaveh\_dehghanian@yahoo.com

## خلاصه

رشد جمعیت، صنعت و کشاورزی از یک طرف و محدودیت منابع آبی از طرف دیگر باعث افزایش نهای مصرف آب بطور متوسط در هر ده سال ۲۰۰ درصد رشد شده است. بطوریکه میزان مصرف آب هر ده سال تقریباً دو برابر افزایش داشته است. محدودیت منابع آب ایجاب می کند که مدیریت این صنایع با دقت بیشتری توأم شود. از میان منابع آبی مختلف موجود، رودخانه ها مهمترین و مناسبترین منبع تامین آب می باشند و یکی از مسائل حائز اهمیت در رابطه با رودخانه ها ارزیابی کیفی آب رودخانه، حفظ آن و یا در صورت لزوم رفع آلودگی آب آنها می باشد. در این مقاله، پارامترهای سنجش کیفیت آبهای سطحی مطالعه و بررسی می شود.

کلمات کلیدی: آلودگی آب، ارزیابی کیفیت آب، آبهای سطحی

## مقدمه:

انجمن حفاظت محیط زیست ایالات متحده امریکا بر آورد کرده که تقریباً یک سوم جریان آب جهان به طور مشخص آلوده بوده و در نتیجه اصل کیفیت بر هم زده شده است. در این برآورد آلودگی به عنوان یک زیان مطرح شده است که به خواص شیمیایی و فیزیکی آب لطمه وارد می کند. بطور کلی آلوده کننده های آب به نه دسته تقسیم شده اند: عوامل بیماریزا، ترکیبات آلی (مصنوعی)، مواد شیمیایی معدنی و کانی ها، مواد غذایی گیاهی، مواد رادیواکتیو، زباله های نیازمند به اکسیژن، نفت، رسوبات و گرما. کیفیت آب آبیاری را میتوان به وسیله خصوصیات شیمیایی شوری (غلظت کل نمکهای محلول)، قلیایی بودن (سدیک بودن) یا غلظت موجود در آب نسبت به سایر کاتیون ها، ترکیبات آنیونی آب بویژه بی کربنات و غلظت بر یا دیگر عناصری که ممکن است برای رشد گیاهان سمی باشند مورد بررسی قرار دارد.

## عوامل آلوده کننده آبهای زیر زمینی عبارتند از:

کانیهای موجود در معادن سطحی که در اثر تغییر و تبدیل به عامل آلوده کننده تبدیل می شوند. مثلاً آب جاری سطحی (حاصل از باران) هنگام عبور از معادن زغال سنگ دی سولفید آهن II (پریت) همراه با زغال سنگ را در خود حل کرده و سپس در اثر واکنش، هوا آن را به اسید سولفوریک تبدیل می کند، اسید حاصل ضمن عبور از لایه های مختلف مخازن زمینی، موجب آلوده شدن آن می شود. جمع شدن فاضلابهای شهری بویژه اگر در یک حوضه آهکی و یا شنی وارد شوند به این علت که در معرض باکتریهای قرار گیرند و تجزیه شوند، مستقیماً و به راحتی به مخازن زیر زمینی نفوذ پیدا کرده و موجب آلوده شدن آنها می شود.

<sup>1</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه ارومیه

<sup>2</sup> دانشجوی کارشناسی عمران، دانشگاه ارومیه

ضایعات رادیواکتیوی یکی از عوامل آلوده کننده مهم منابع آبی زیر زمینی است که امروزه یکی از راههای رفع آنها که در حقیقت مشکل بزرگی برای صاحبان تکنولوژی هسته ای نیز به شمار می رود دفن آنها در زیر زمین علاوه بر دفن ضایعات رادیواکتیو در زیر زمین ، همه انفجارهای هسته ای زیر زمینی نیز موجب آلوده شدن آبهای زیر زمینی می شود .

## عوامل آلوده کننده آبهای سطحی عبارتند از:

### آلوده کننده های صنعتی :

بسیاری از ضایعات صنعتی به آیزیان زیانهای جدی می رسانند . این ضایعات برای خنثی شدن ، مقدار زیادی از اکسیژن محلول در آب را به مصرف رسانیده و موجب کاهش اکسیژن مورد نیاز برای آیزیان می شود و تهدید به مرگ می کند. یکی دیگر از اثرات تخلیه فاضلاب در آب ایجاد لایه ای از مواد معلق بر سطح آب می باشد که مانع نفوذ نور خورشید مورد نیاز برای انجام عملیات فتوسنتز می شود . علاوه بر این ، این مواد با ته نشین شدن در کف آب ضمن اینکه حجم مفید نهرها را کاهش می دهند با انجام فعالیتهای غیر هواری باعث پیدایش بو های نامطبوعی خواهند شد . مهمترین آلودگی آنها در اثر تخلیه فاضلابها و ورود مقداری زیادی از ترکیبات ازتی و فسفاتی در آنها می باشد ، مخصوصاً اگر ترکیبات ازتی با نیترات اکسید شده و وارد آب شوند ، به علت با بو بودن غلظت نیترات قابلیت شرب آنها از بین خواهد رفت . مهمترین اثر آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب ، ورود عوامل بیماری زا به آب است [1].

### دترجنت ها (گند زداها):

دترجنت ها در واقع همان مواد شوینده و پاک کننده ای هستند که در هر خانه ای مورد استفاده قرار می گیرند و به طور کلی ممکن است از طریق صنایع ، فعالیت های کشاورزی و فاضلاب خانگی وارد آب گردند ولی مهم ترین منبع ورود آنها به آبهای جاری همان پساب حاصل از استفاده منازل می باشد . اثرات زیست محیطی دترجنت ها به شرح ذیل می باشد.

۱- اثر سوء بر روی آب رودخانه ها:

دترجنت ها قادرند خود پالایی یا خود شستشویی آنها را به تاخیر انداخته و با انحلال در آب رودخانه و ایجاد کف در سطح آب پذیرنده ، از نفوذ اکسیژن به درون آب جلوگیری کرده و باعث افزایش مرگ و میر آیزیان گردند .

۲- اثر سوء بر روی آبهای آشامیدنی :

چنانچه دترجنت ها در حد کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر وجود داشته باشند هیچگونه تغییر نامطلوبی در طعم و بوی آب ایجاد نمی کنند[2].

## پارامترهای سنجش کیفیت آب های سطحی:

### ۱- غلظت کل نمک های محلول

اثر نمک بر رشد گیاهان دارای ماهیت اسمزی است . برای تعیین غلظت کل نمک ها معمولاً دو پارامتر مقدار باقی مانده خشک ( TDS ) و مقدار هدایت الکتریکی (EC) استفاده می شود .

### ۲- کیفیت آب آبیاری :

آب آبیاری از هر منبعی تامین شود دارای مقداری ناخالصی است . این ناخالصی ها به شکل مواد محلول و گاهی به صورت مواد معلق در آب هستند . آب ها در ضمن ورود به منابع زیر زمینی و یا در جریانهای سطحی یا ورود بخشی از سموم و کودهای شیمیایی و فاضلاب های صنعتی شهری و خانگی آلوده می شوند .

نمک های محلول در آب ، بر رشد گیاهان اثرمی گذارد و خصوصیات خاک را تغییر می دهد و مواد آلوده کننده آب ( کودها و سموم و فاضلاب ها ) تعادل حیاتی و بیولوژیکی خاک را بر هم می زند. مواد جامد معلق بر تاسیسات آبیاری و انتقال آب اثر می گذارند . وجود بیش از حد لازم بی کربنات یون سدیم در آب ، آن را برای استفاده در کشاورزی نا مناسب می سازد . در جدول ۱ استانداردهای تعریف شده برای آب آبیاری آورده شده است .

جدول ۱ - کلاس آب آبیاری استاندارد

کیفیت	بر ppm	درصد سدیم	نمک کل آب ppm	هدایت الکتریکی EC (mmho/cm)	کلاس آب
بسیار عالی برای آبیاری اغلب گیاهان مناسب است .	۰ - ۵۰	۶۰	۷۰۰	$\leq 1$	۱
خوب برای بعضی مناسب و برای گیاهان حساس نامناسب .	۰.۵ - ۲	۶۰ - ۷۵	۷۰۰ - ۲۰۰۰	۱ - ۳	۲
نامناسب برای اغلب گیاهان مضر است .	$\geq 2$	$\geq 75$	$\geq 2000$	$\geq 3$	۳

### ۳ - نسبت جذب سدیم ( SAR )

SAR آب آبیاری می تواند به عنوان معیاری برای تعیین خطرات ناشی از سدیم شدن خاک مورد استفاده قرار گیرد زیرا می توان آب آبیاری را با نسبت جذب سدیم در محلول که سرانجام پس از حالت تعادل با آب آبیاری حاصل می شود ارتباط داد . اسیدیته آب آبیاری نمی تواند به عنوان یک معیار کیفی مورد استفاده قرار گیرد . زیرا خاک متعادل کننده ( PH ) است . علاوه بر آن اکثر گیاهان زراعتی قادرند طیف وسیعی از ( PH ) را تحمل نمایند [۳].

### تصفیه و ضد عفونی آب و فاضلاب

از آن جایی که قسمت عمده ای از آب شرب از سد ها تامین می شود لذا توجه جدی و دقیق به تصفیه و ضد عفونی این آب حائز اهمیت است. امروزه حفظ منابع آب سیفی حیاتی ترین ماده ای که بشر به آن نیاز دارد بطور فزاینده ای مورد توجه مجامع مختلف بین المللی قرار گرفته است . رشد روز افزون جمعیت و در نتیجه بهره برداری بیش از حد منابع محدود آب از یک طرف و آلوده شدن آنها به سبب فعالیتهای گوناگون زیستی ، کشاورزی و صنعتی بشر از طرف دیگر همگی دست به دست همدیگر داده و زنگ خطر بحران آب را در سالهای آینده به صدا در آورده است . بنابراین حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی منابع آب سرلوحه فعالیت بسیاری از سازمان هایی است که به نحوی این منابع سروکار دارند .

افزایش کیفیت آبی که باید به مصارف گوناگون برسد تحت تاثیر سه عامل عمده می باشد :

۱ - افزایش آلاینده ها در منابع طبیعی آب

۲ - آزمایشهای کیفی آب و فاضلاب با دقت بالا

۳ - افزایش سطح استاندارد آب آشامیدنی

تحوالاتی که در چند سال اخیر موجب پیشرفت تکنولوژی تصفیه آب و افزایش کیفیت آب آشامیدنی شده است به شرح زیر می باشد:

۱ - حذف مرحله کلرزنی در ابتدای تصفیه خانه ( استفاده از کلر فقط در آخرین مرحله تصفیه برای بهره برداری از کلر باقی مانده در شبکه )

۲ - استفاده از ازن و پرتودهی فرابنفش در مراحل مختلف تصفیه .

۳ - استفاده بیشتر از سیستم ازن

استفاده از اکسیژن برای تغذیه دستگاه و بهره گیری از برق با فرکانس متوسط ، باعث شده تا غلظت ازن بالا رفته و در نتیجه طراحی دستگاه های اولیاد ازن کوچکتر شده که نهایتا منجر به کاهش سرمایه گذاری اولیه برای تصفیه به روش ازن می گردد . افزایش

کیفیت فاضلاب تصفیه شده گوناگون شهری ، روستایی ، کشاورزی و صنعتی . پرواضح است که اهمیت این جنبه زیاد بوده و اگر تمام توجه به آن معطوف می شد هیچگاه بشر با بحران کم آبی روبرو نمی شد . همه جوامع ، هم به صورت جامد و هم به صورت مایع ، فضولات تولید می کنند . بخش مایع این فضولات یا فاضلاب ، اساسا همان آب مصرفی جامعه است که در نتیجه کاربردهای مختلف آلوده شده است . از نظر منابع تولید ، فاضلاب را می توان ترکیبی از مایع با فضولاتی دانست که توسط آب از مناطق مسکونی ، اداری و تاسیسات تجاری و صنعتی حمل شده و برحسب مورد ، به آبهای زیر زمینی ، آبهای سطحی و سیلابها آمیخته است.

روشهای گوناگونی برای گندزدایی منابع آب وجود دارد که بطور کلی به دو دسته شیمیایی و فیزیکی تقسیم می شوند ، از روشهای رایج شیمیایی : کلرزی و استفاده از گاز ازن و از روشهای رایج فیزیکی : حرارت ، فیلتراسیون و پرتودهی را می توان نام برد . شرایط یک ضد عفونی کننده ایده آل در جدول شماره دو ارائه شده است .

همانگونه که دیده می شود ضد عفونی کننده ایده آل باید طیف گسترده ای از مشخصه های مختلف را داشته باشد این نکته نیز مهم است که حمل و کاربرد ماده ضد عفونی کننده بی خطر باشد و بتوان غلظت آن را در آبهای تصفیه شده اندازه گیری کرد . ضد عفونی را اغلب با استفاده از عوامل شیمیایی ، عوامل فیزیکی ، ابزارهای مکانیکی و تابش انجام می دهند .

جدول ۲- شرایط یک ضد عفونی کننده ایده آل

ازن	کلر	فرابنفش	شرح
شیمیایی	شیمیایی	فیزیکی	روش ضد عفونی
۶۰۰ ثانیه	۱۲۰۰ ثانیه	۵ ثانیه	زمان عملکرد
دارد	دارد	ندارد	تغییرات در ترکیب آب
ندارد	دارد	ندارد	مواد شیمیایی زائد
ندارد	دارد	ندارد	پیدایش ترکیب آلی و اکسیدهای خطرناک
ندارد	دارد	ندارد	تخریب محیط زیست
ندارد	دارد	ندارد	خطر انفجار و نشت گاز به محیط
قدرت کشتن میکروارگانیزمهای مختلف			
دارد	دارد	دارد	باکتریها
دارد	ندارد	دارد	ویروسها
دارد	دارد	دارد	قارچها

#### کلر زنی:

کلرزی اگر چه بسیار رایج است اما نیاز به تجهیزات متعدد و از همه مهمتر نقل و انتقال و کاربرد گاز خطرناک کلر دارد. ایمنی کامل در طراحی سیستمهای ذخیره و نگهداری کلر بایستی رعایت گردد بدلیل آنکه گاز کلر بسیار سمی و خورنده است. در کاربرد کلر به عنوان ضد عفونی کننده رعایت موارد زیر الزامی است .

کلریزاسیون روزمره بایستی در نزدیک نقطه کاربرد صورت گیرد، ذخیره کلر و تجهیزات کلرزی بایستی در اتاقهای جداگانه صورت گیرد ، تهویه بایستی کف اتاق تعبیه گردد بدلیل اینکه گاز کلر سنگین تر از هوا می باشد ، ذخیره کلر باید جدا از تغذیه کننده های کلر صورت گیرد. اتاق کلر زنی باید از نظر حرارت کنترل گردد و حداقل دمای ۲۱ درجه سانتیگراد پیشنهاد می شود . از تابش خورشید بطور مستقیم روی سلیندرهای گاز کلر جلوگیری به عمل آید و هرگز حرارت بطور مستقیم در تماس با سلیندرها نباشد .

اثرات زیست محیطی ناشی از گاز کلر در منابع آبی بدین صورت است که مقدار بیشتر از ۱/۵ میلی گرم در لیتر باعث مرگ و میر آبزیان مخصوصا ماهی می گردد . بنابراین استفاده از پرتودهی فرابنفش و گاز ازن بطور روز افزون مورد توجه قرار گرفته و جایگزین کلر می گردد .

## ازن:

ازن گازی است تقریباً بی رنگ با بوی ترش با قدرت اکسیداسیون بالا، مولکول از ناپایدار نبوده و در نتیجه نمی توان آن را انبار یا حمل شود. دلایل استفاده از گاز ازن به شرح زیر است:

۱ - اکسیداسیون جزئی یا کلی مواد محلول در آب

۲ - ته نشینی مواد محلول

۳ - لخته سازی مواد آلی

۴ - ناپایدار ساختن اجسام کلوئید

۵ - ضد عفونی و از بین بردن باکتریهای، انگل ها و قارچها و ...

برخلاف کلرومواد شیمیایی دیگر، اکسید بوسیله ازن هیچگونه مواد سمی و مضر در آب بجای نمی گذارد و نیاز به پالایش مجدد آب ندارد.

گاز ازن بطور طبیعی در زمان رعد و برق یا بوسیله اشعه U.V VACCUM موجود در نور خورشید به وجود می آید. اما بطور مصنوعی تولید ازن به دو طریق لامپهای U.V و یا تخلیه الکتریکی بر روی دو قطب انجام می پذیرد که به نام Silent Electrical Discharge (SED) نامیده می شود. این روش با بهره برداری از الکترودهایی با ولتاژ بالا که به فاصله معین از هم قرار گرفته اند کار می کنند. در دستگاه های جدید تولید ازن اکسیژن در بین این فاصله جریان می یابد و با استفاده از تخلیه الکتریکی ازن تولید می شود.

## - پرتودهی :

در میان روشهای فیزیکی، پرتودهی از دیر باز مورد توجه بوده است. پرتوهای مورد استفاده در این روش به دو دسته پرتو یونیزان (شامل پرتو ایکس، گاما، بتا و آلفا) و پرتو فرابنفش تقسیم می شوند. پرتو یونیزان به دلایل گوناگون از جمله عدم دسترسی عموم به منابع تولید آنها (عمدتاً ایزوتوپهای رادیواکتیو) و خطر کاربرد آنها توسط عموم مردم و در نتیجه نیاز به تخصصهای بالا و همچنین قدرت کم نفوذ برخی از آنها کمتر مورد استفاده قرار می گیرند، اما کاربرد پرتو فرابنفش چیزی نزدیک به حدود یک قرن است که مورد توجه قرار گرفته است. گندزدایی بوسیله این پرتوها را می توان استفاده از یک روش طبیعی پنداشت چرا که در طبیعت و در نور خورشید نیز گندزدایی بطور طبیعی انجام می شود [5].

## نتیجه گیری:

آلاینده ها به دو دسته آلاینده های آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی تقسیم می شوند. عوامل آلوده کننده آبهای زیر زمینی عبارتند از: کانیهایی موجود در معادن سطحی که در اثر تغییر و تبدیل به عامل آلوده کننده تبدیل می شوند و ضایعات رادیواکتیوی. از جمله عوامل آلوده کننده آبهای سطحی می توان آلوده کننده های صنعتی و دترجنت ها (گند زداها) را نام برد. از جمله پارامترهای سنجش کیفیت آب های سطحی می توان به سنجش غلظت کل نمک های محلول، کیفیت آب آبیاری و نسبت جذب سدیم (SAR) اشاره کرد. بسته به نوع آب و مواد محلول در آن می توان از یک یا هر سه روش سنجش استفاده نمود. از جمله روشهای تصفیه آب، می توان به کلر زنی، استفاده از ازن و پرتودهی فرا بنفش در مراحل مختلف تصفیه اشاره کرد. در کشور ما متأسفانه همچنان از روش کلر زنی استفاده می شود، در حالی که در کشورهای پیشرفته از دو روش دیگر استفاده می گردد.

## مراجع:

[1] Wilson, C. Clarke, R.D and Arey B. J. (2003) Persistent Pollutants urban rivers sediment survey: Implications for pollution control. *Diffuse Pollution Conference, Dublin*

[۲] کلانتری، بهاره. (۱۳۸۴). اثرات ناشی از آلاینده ها و شوینده ها گزارش شرکت آب و فاضلاب خوزستان.

[۳] شهابی، محبوبه. (۱۳۸۶). ارزیابی کیفیت آب رودخانه زیارت. سومین کنگره ملی مهندسی عمران، تبریز

[۴] علیزاده، امین. (۱۳۶۴). کیفیت آب در آبیاری. انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ دوم.

[5] Gebra, C.P., M.V.(1991). Quantitation of Factors Controlling Viral and Bacterial Transport in the Subsurface, In Modelling the Environmental Fate of Microorganism, 77-87,ed. C.J. Hurst.Washington,D.C. American Society of Microbiology.