

روش های ساده گندزدایی آب آشامیدنی بدون استفاده از مواد شیمیایی

مقدمه

WHO به گندزدایی آب آشامیدنی تأکید دارد و معتقد است که آب آشامیدنی با توجه به اندازه و تراکم جمعیت، فقدان تسهیلات بهداشتی، یا احتمال خطر بیماریهای ناشی از آب، باید گندزدایی گردد. گندزدایی نباید به عنوان جانسین روشهای حفاظت منابع آب از آلایندهها استفاده شود. منابع آب همیشه باید حفاظت شوند تا آلودگی آب خام و مشکلات ناشی از مصرف گندزداها کاهش یابد. با این وجود علت استفاده از مواد ضدعفونی کننده از بین بردن و یا غیر فعال کردن میکروارگانیسم های بیماری زا از جمله باکتریها، جلبکها، ویروسها و دیگر عوامل بیماری زا برای رعایت استانداردهای آب آشامیدنی می باشد. عمل گندزدایی آب را می توان با جوشانیدن یا فعل و انفعالات شیمیایی انجام داد در این راستا از مواد مختلف استفاده می شود. گاز کلر و ترکیبات آن نظیر هیپوکلریت کلسیم و هیپوکلریت سدیم از رایجترین مواد گندزدا هستند. با توجه به اینکه ذخیره و حمل و نقل گاز کلر به دقت زیادی نیاز دارد لذا بیشتر در تصفیه خانه های آب شهری استفاده می شود. مواد گندزدا را در دو دسته قرار می دهند:

- ۱- آنهایی که با واکنش شیمیایی عمل گندزدایی کردن را انجام می دهند مثل کلر، دی اکسید کلر، برم، ید و ازن
- ۲- آنهایی که فیزیکی عمل می کنند مثل اشعه ماوراء بنفش و گاما

بیش از ۹۰٪ باکتریها و ویروسها در اثر عملیات انعقاد، ته نشینی و صاف سازی از آب حذف می شوند با این وجود برای رسیدن به استاندارد **EPA** یعنی وجود یک کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب و برای جلوگیری از رشد مجدد آنها باید از مواد گندزدا استفاده نمود. میکروارگانیسم هایی که به دور مواد معلق جمع شده و یا جذب سطح آنها گردیده اند نسبتاً در برابر گندزدایی حفاظت می شوند، در بسیاری موارد هنگامی که کدورت آب بیشتر از **NTU** ۵ باشد گندزدایی در از بین بردن عوامل بیماریزای منتقله توسط آب و باکتریهای مدفوعی، کارایی مناسب را ندارد. بنابراین ضروری است فرآیندهایی که قبل از گندزدایی نهایی قرار می گیرند همواره مورد بهره برداری قرار گرفته و آبی را تولید نمایند که میانگین کدورت آن از **NTU** ۱ تجاوز نکرده و یا از **NTU** ۵ در هر نمونه مجزا بیشتر نشود. با مدیریت صحیح تصفیه خانه می توان مقادیر کدورت پایین تر از این سطوح را فراهم نمود. در شرایط طبیعی، کلرزنی یعنی ۰/۵ میلی گرم در لیتر کلر باقیمانده آزاد، حداقل ۳۰ دقیقه زمان تماس، **pH** کمتر از ۸ و کدورت کمتر از **NTU** ۱ بیش از ۹۹٪ کاهش در **Ecoli** و ویروس های خاص ایجاد می شود؛ اما تأثیری بر روی کیست یا اووسیست و تک یاخته های انگلی ندارد. روش معمول گندزدایی استفاده از کلر و ترکیبات آن می باشد. اما در وضعیت عادی علاوه بر کلرزنی روشهای مختلف دیگری نیز برای گندزدایی آب وجود دارد که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته اند.

جوشاندن

جوشاندن روش مناسبی برای گندزدایی مقادیر کم آب است، در این روش بیشتر پاتوزن ها از بین می روند. در صورتی که آب دارای کدورت باشد باید قبل از جوشاندن با استفاده از یک پارچه تمیز صاف شود. از محدودیت های این روش در شرایط اورژانس کمبود سوخت و تجهیزات گرمایشی می باشد. زمان جوشاندن آب بین ۵ تا ۲۰ دقیقه پیشنهاد شده است. مدت زمان جوش با توجه به توپوگرافی محل متغیر است. با افزایش ارتفاع نقطه جوش آب کاهش می یابد، بنابراین برای هر ۵۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا یک دقیقه به زمان جوش اضافه می گردد. بی مزه گی آب جوشیده را می توان با هوادهی به وسیله ایجاد تلاطم و بی حرکت نگه داشتن آب به مدت چند ساعت و اضافه کردن کمی نمک (به اندازه بین دو انگشت شست و اشاره) به ازای هر لیتر آب اصلاح نمود.

نور آفتاب

در صورتی که تأمین مواد شیمیایی گندزدا با محدودیت روبرو باشد، استفاده از نور آفتاب یک روش تصفیه مؤثر آب در شرایط اورژانس می باشد. در این شرایط برای مصارف خانگی می توان با قرار دادن ظروف شیشه ای تمیز محتوی آب به مدت یک روز در نور مستقیم آفتاب پاتوزن ها را از بین برد. برای افزایش کارایی این روش فضای کافی در قسمت بالای بطری جهت اکسیژن گیری و به هم زدن خوب در نظر گرفته شود. خورشید برای گندزدایی آب آشامیدنی به دو روش مؤثر می باشد:

۱- حرارت و اشعه UV خورشید

در این روش از بطری های با جنس پلی اتیلن ترفتالات معروف به پت؛ مانند بطری های نوشابه که جنس شکننده و شفاف دارند و با فشار دادن، صدای خشکی از آنها شنیده می شود استفاده می گردد. این نوع بطری ها به علت خاصیت بهتر عبور اشعه نسبت به نوع PVC ارجحیت دارند. از بطری های کثیف، خراش دار و رنگی که کارایی گندزدایی را کاهش می دهند استفاده نشود. شیشه های با ضخامت بیش از ۲ میلی متر اشعه UV را از خود عبور نمی دهند، هر چند شیشه های پیرکس این خاصیت را ندارند و نسبت به شیشه معمولی درصد عبور بهتری دارند، اما استفاده از شیشه توصیه نمی شود. این روش برای آبهای با کدورت پایین کارایی مناسبی دارد. مراحل اجرای عملیات مطابق شکل (۱) می باشد؛ به تعداد کافی بطری نوشابه را با مواد شوینده مناسب شستشو داده و سپس خشک نمایید. برای افزایش سریع دمای درون بطری نیمی از بطری که در حالت افقی پایین قرار می گیرد را با رنگ، سیاه کنید. اما در ارتفاعات بالا (بیش از ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰) متر از سطح دریا نیاز به رنگ آمیزی نیست، چون در این ارتفاع اثر اشعه مناسب می باشد و رنگ آمیزی در این وضعیت باعث کاهش اثر اشعه می گردد. بعد از خشک شدن، ۳/۴ حجم بطری ها را با آب پر نمایید. درب بطری را بسته و حدود ۲۰ ثانیه یا ۲۰ بار برای حل نمودن اکسیژن موجود در ۱/۴ فضای خالی بطری آب آن را به هم بزنید. حضور اکسیژن، مرگ باکتریها را تسریع می نماید. در مرحله بعد تقریباً تمام بطری را از آب پر می کنیم و در جای ثابت آن را به صورت افقی در مقابل خورشید (در کشور ما به طرف جنوب) قرار دهید. استفاده از فویل آلومینیومی یا هر جسم براق دیگری که نور را منعکس می کند مثل سقف شیروانی آهنی در زیر بطری ها باعث تسریع در عملیات گندزدایی می شود. مکانیسم گندزدایی به این طریق است که در اثر تابش اشعه عوامل فعال مانند رادیکال آزاد اکسیژن و پراکسید هیدروژن که عوامل گندزدا هستند در آب تولید می شود علاوه بر این اشعه خورشید نیز به عنوان یک عامل گندزدا موثر می باشد. ممکن است طی تابش در اثر اشعه مادون قرمز خورشید، دمای آب به ۷۰ تا ۷۵ درجه سانتی گراد برسد که دمای مناسب پاستوریزاسیون برای از بین بردن میکروب های بیماری زا می باشد. مدت زمان مناسب برای یک عملیات میکروب کشی خوب ۶ ساعت است، در صورتی که دمای درون بطری به بالاتر از ۵۰ درجه برسد یک ساعت زمان ماند نیز کافی است. مدت زمان نگهداری بطری های آب گندزدایی شده با این روش حدود ۲ روز می باشد. جدول (۱) اثر دما و زمان را در حذف باکتری ها و موجودات ذره بینی در آب نشان می دهد.

جدول ۱- مقاومت میکروارگانیزم ها در برابر حرارت

درجه حرارت مورد نیاز برای تخریب ۱۰۰٪ موجودات ذره بینی (سانتی گراد)			
موجودات ذره بینی	یک دقیقه	شش دقیقه	پنجاه دقیقه
انترو ویروس ها	-	-	۶۲
روتا ویروس ها	-	۶۳ درجه در مدت ۳۰ دقیقه	
کلی فرم روده ای	-	تخریب کامل در ۸۰ درجه	
سالمونلا	-	۶۲	۵۸
شیگلا	-	۶۱	۵۴
ویبریو کلرا	-	-	۴۵
کیست آنتاموبا هیستولیتیکا	۵۷	۵۴	۵۰
کیست ژیا ردیا	۵۷	۵۴	۵۰
لارو و تخم کرم های فلایدار	-	۶۲	۵۱
تخم آسکاریس	۶۸	۶۲	۵۷

۵۰	۵۵	۶۰	تخم شیستوزوما
۵۱	۵۷	۶۵	تخم تنیا

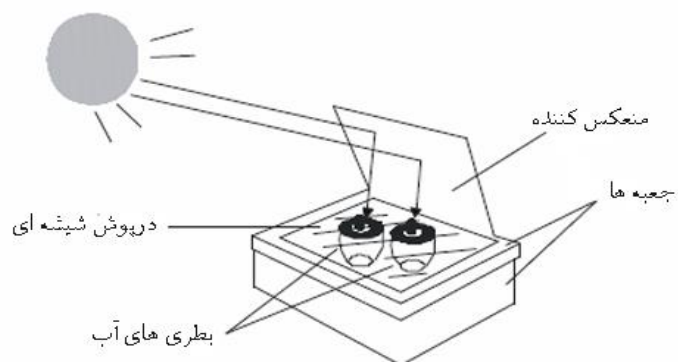
بهترین زمان قرار دادن بطری ها در مقابل خورشید از ساعت ۹ صبح تا ۳ بعد از ظهر می باشد. اگر هوا ابری باشد مدت زمان نگهداری از ۶ ساعت به ۲ روز افزایش می یابد.

	
<p>۴ - ۳/۴ بطری را از آب پر کنید.</p>	<p>۱- بطری پت را قبل از استفاده با مواد شوینده مناسب خوب شستشو دهید.</p>
	
<p>۴- بطری را به طور کامل پر از آب کنید و در آن را محکم ببندید.</p>	<p>۳- مدت ۲۰ ثانیه بطری را تکان دهید.</p>
	
<p>۶- بطری را روی سقف شیروانی قرار دهید.</p>	<p>۵- بطری را روی فویل آلومینیمی یا ورقه آهنی براق قرار دهید.</p>
	
<p>۸- آب برای نوشیدن آماده است.</p>	<p>۷- بطری ها را حداقل به مدت ۶ ساعت در معرض آفتاب قرار دهید.</p>

شکل ۱- مراحل گندزدایی به وسیله حرارت و اشعه UV خورشید

۲- حرارت خورشید

خورشید، در نمونه های آب بطری شده دمای پاستوریزاسیون ایجاد می نماید که این دما اکثر میکروبهای بیماریزا را می کشد. در این روش برای نگهداری دما از دو جعبه داخل هم مطابق شکل (۲) استفاده می شود که دارای یک روکش شفاف پلاستیکی می باشند. برای افزایش کارایی می توان داخل جعبه ها را به اجسام منعکس کننده نور مجهز نمود و از بطری های تیره رنگ استفاده کرد. در روز گرم و آفتابی مدت زمان لازم برای پاستوریزه کردن ۴ لیتر آب ۳ ساعت می باشد.



شکل ۲ - گرمکن خورشیدی