Archive of SID

روشهای کاربردی برای تامین آب شرب در شرایط بحران و اضطرار

رحیم کشاورز[۱]، دکتر ولی علی پور[۲]، دکتر کاووس دیندارلو[۳] ، مهندس مهدی صفاتیان[۴]

۱- کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست (آب و فاضلاب) دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

Mrahim_k@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بندرعباس

۳- دکتری بهداشت محیط مدیر دانشکده پرستاری علوم پزشکی بندر عباس

۴- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست (آب و فاضلاب) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

چکیده

اهمیت آب و انتقال بیماری توسط آن از زمانهای بسیار دور شناخته شده است .یکی از ملزومات حیات بشری چه در زمان آرامش وچه در زمان بحران نوشیدن "آب سالم " می باشد. نوشیدن آب سالم و عاری از میکروبهای بیماریزا نقش مهمی در پیشگیری از بیماریهای منتقله از طریق آب مانند انواع اسهال های حادو مزمن و ....دارد. پاتوژن های منتقله آبی بسیار زیاد بوده وشامل باکتری ها، ویروس ها، تک یاختگان وکرم های انگلی می باشند. هر چند اکثرعفونتهای روده ای احتمالا از راه موادغذایی منتقل می شوند با این حال بیشتر ارگانیسم هایی که باعث اسهال های حادو مزمن در افراد می شوند می توانند از آب ناشی شوند.

تامین آب کافی و تصفیه آب در شرایط اضطراری و کنترل و نظارت بر کیفیت آب، از اهمیت خاصی برخوردار است. سازمان ملل توصیه می نماید که به ازای هر نفر ۵۰-۲۰ لیتر آب سالم شیرین در روز برای تامین نیازهای اساسی انسان مثل نوشیدن، پخت غذا و نظافت لازم است که ۴-۲ لیتر در روز آن برای شرب کافی است و باید از منابع آب با بهترین کیفیت تامین شود. مقدار حداقل مصرف آب شرب در اولین روز بعد از وقوع شرایط اضطراری برای زنده ماندن در یک شرایط معتدل آب و هوائی و کوهستانی یک لیتر در روز و برای زنده ماندن در شرایط گرم و خشک ۳ لیتر در روز و در کل ۴-۳ لیتر در روز به عنوان یک رهنمود ارائه شده است.

در این مقاله مروری ، روشهای اجرایی وقابل کاربرد متناسب با تکنولوژی قابل دسترس برای تامین آب شرب جوامع کوچک مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است. لذا بر هرشخصی واجب است که با روشهای کاربردی و ساده تصفیه و ضد عفونی آب از قبل آشنا باشد و از آن استفاده نماید.

نکات کلیدی: بحران، تصفیه آب، نی حیات، مواد شیمیایی، جوشاندن، تقطیر، فیلتراسیون، گندزدایی خورشیدی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

قرن بیست و یکم، قرن جنگ بر سر آب نام گرفته است. در قسمت های مختلف دنیا، به خصوص در کشورهای در حال توسعه، از عمده ترین مشکلات گریبانگیر مردم و آسیب دیدگان در بحران ها، مشکل مربوط به آب است، این مشکل چه در هنگام حادثه چه بعد از حادثه همواره سلامت مردم را تهدید کرده و در صورت بی توجهی یا کم توجهی در تأمین و نظارت برآن به شدت بحران افزوده خواهد شد. (اصل هاشمی،۱۳۸۳).

کیفیت آب آشامیدنی در شرایط عادی همواره با دقت و حساسیت خاصی صورت می گیرد چرا که با هر لحظه غفلت احتمال ورود فاضلاب یا عوامل آلوده کننده بداخل شبکه ها و منابع آبی وجود داشته و زمینه برای افزایش بیماری ها فراهم خواهد شد به همین دلیل وضعیت شرایط بحرانی وفقدان آب از یک طرف و آلودگی منابع آبی از طرف دیگر شدت حوادث را مضاعف می نماید (علی پور، ۱۳۹۰).

تخریب منابع آبی از قبیل چشمه ها، چاهها، قنوات وشکستن مخازن زمینی و هوایی و نیز شکستن منابع آب آشامیدنی و لوله های فاضلاب و تخریب تأسیسات و تلمبه خانه ها همواره با قطع برق از دلائل اصلی قطع آب یا آلودگی آبها در شرایط بحران می باشند. کمبود آب موجب شده تا آسیب دیدگان به آبهای آلوده روی آورده و برای ادامه حیات هرگونه آبی را به مصرف برسانند حتی تأمین آب از تانکرهای سیار و یا نصب تانکرهای ثابت در نقاط آسیب دیده و یا محلهای موقت اسکان آسیب دیدگان بدلیل عدم حفاظتهای لازم از زمان برداشت تا مصرف، خود نیاز به نظارت خاصی داشته و کنترل لحظه به لحظه ای را طلب می نماید. این مطالعه در راستای دستیابی به روشی ساده، ارزان، اجرایی و سهل الوصول برای تامین آب شرب جوامع کوچک در شرایط بحران طراحی و اجرا شده است (Reed,1991).

اهمیت تأمین آب شرب در شرایط بحرانی

اهمیت آب با توجه به استعداد آن در انتشار بیماری ها، بسیار زیاد است و کمتر سرمایه گذاری مانند تامین آب سالم می تواند نتایج بهداشتی بسیار مطلوب و وسیع در پی داشته باشد، به نحوی که وفور یا کمبود آب سالم می تواند به معنای سعادت یا فقر و زندگی یا مرگ و حتی عامل بروز جنگ باشد. (WHO,2005).

اگر آب مصرفی بعد از حادثه آلوده باشد می تواند منجر به شیوع اپیدمی های خطرناکی در منطقه شود و حادثه ای دردناکتر را در پی داشته باشد. با پیش بینی یک حادثه لازم است تا حداکثر امکان، آب سالم تهیه و ذخیره شود تا در زمان بروز حادثه بدقت و حساب شده بین نیازمندان توزیع شود (WHO,2002).

تامین آب سالم و کنترل کیفیت آن از جایگاه خاصی برخوردار است و یکی از بزرگترین چالش های اصلی در زمان وقوع حوادث طبیعی غیر مترقبه است به همین دلایل تامین آب در محل مصرف ضروری است و باید در باره تامین آب بخصوص در شرایط اضطراری نگران باشیم و بهتر است همیشه نحوه تامین آب شرب از منابع پنهان در منطقه، برای چنین شرایطی از قبل بخوبی شناسائی شود(Waskom،۲۰۰۷).

سیستم های تصفیه آب قابل حمل

این دستگاه ها دارای طیف گسترده ای در اندازه هستند. یکی از کوچکترین این واحدها دارای وزن ۲۵۰ گرم است. این واحد متشکل از یک جام معکوس حاوی کربن است که به منظور بهبود طعم و بو طراحی شده است. این واحد دارای ظرفیت حدود ۲۰۰ لیتر است. یک مثال از واحدهای بزرگتر دارای راسی از جنس فولاد ضد زنگ و یک محیط سرامیکی است که به عنوان واحد اولیه تصفیه قادر به کاهش آلاینده های بسیاری از جمله کیست ها، باکتری ها،

www.SID.ir

Archive of SID

سرب، کلر و دیگر فلزات سنگین است. پرکاربرد ترین (چند کاره)، با دوام ترین و قابل حمل ترین از این واحدهای بزرگ برای کاربرد در جاهای دور افتاده طراحی شده است. در این واحدها از فیلترها و قرص های کلر برای حذف باکتری، کیست، ویروس، کلر و مواد آلی استفاده می شود. واحد های بزرگ این نوع دارای ظرفیت ۱۰۰۰۰ لیتر و قطعات قابل تعویض است (Peterson,۲۰۰۱).

امروزه سیستم های تصفیه آب تجاری قابل حملی در دسترس هستند که با اتصال آن به منبع آب مطمئن و نیز استفاده از برخی وسایل ذخیره سازی یا توزیع آب، می توان آب مورد نیاز قربانیان شرایط اضطراری را در دسترس آنها قرار داد. در مورد منبع آب، بایستی مقامات بهداشتی محلی و یا کارگروه آب آشامیدنی برنامه ضربت آن را تایید کنند و نیز این اطمینان حاصل گردد که سیستم تصفیه سطح کافی و قابل قبولی از تصفیه را تأمین می کند (World Bank,2004).

فیلترهای تصفیه آب قابل حمل

در حال حاضر فن آوری های متعددی در دستگاه های تصفیه آب قابل حمل استفاده می شود، برخی از آنها مشترک و برخی از آنها جدید است. برای جهت استفاده عمومی و برخی دیگر برای یک آلاینده و یا مشکل خاص آب مورد استفاده قرار می گیرند. در بسیاری از موارد برای ایجاد محصول نهایی ازترکیب یک تکنولوژی با انواع دیگر مورد استفاده واقع می شوند (Peterson,2001).

فیلترهای گرانولی کربن فعال

به منظور بهبود طعم و بو از طریق کاهش کلر، مواد شیمیایی صنعتی و بسیاری از آلاینده های آلی، گرانول کربن فعال قابل استفاده است. گرانول کربن فعال نیز می تواند به عنوان یک روش برای از بین بردن کلر و یا ید پس از گندزدایی مورد استفاده قرار گیرد. فیلترهای حاوی گرانول کربن فعال توانایی حذف کیست ها و باکتری ها از طریق تصفیه مکانیکی را دارد (علی پور، ۱۳۸۹).

فیلترهای سرامیکی

فیلترهای سرامیکی نیز قادرند به روش مکانیکی عوامل بیماریزای آب مانند کیست ها و باکتری ها را پالایش کنند. میزان حذف و نوع پاتوژن قابل حذف وابسته به اندازه منافذ میکرونی بین اجزای فیلتر بستگی دارد. هر په این اندازه کوچکتر باشد، امکان حذف عوامل بیماریزای ریزتر و بیشتری وجود دارد ولی در عوض به فشار بیشتری برای پالایش آب نیاز خواهد بود(WEDC,۱۹۹۳).

فیلترهای غشایی

فیلترهای غشایی ظرفیت بالایی برای حذف کلر و آلاینده های انتخابی مانند سرب، آرسنیک، کادمیوم، جیوه، کربنات کلسیم و منیزیم و علاوه بر آن باکتری است. به منظور استفاده طولانی مدت و بدون درد سر از غشاها در دستگاه های قابل حمل پیش تصفیه برای حذف رسوب لازم است (Afonsoa,۲۰۰۴).

سیستم های تصفیه با اسمز معکوس

امروزه کاربرد دستگاه های تصفیه آب به روش اسمز معکوس جایگاه خاصی پیدا کرده اند و با قابلیتهای بالائی که دارند توانسته اند نیاز تأمین آب شرب را در شرایط مختلف تامین کنند.این روش را می توان در شرایط بحرانی راه اندازی و بکار گیری نمود و به کمک آن آب شرب مصرفی مردم را تهیه نمود این روش به علت دارا بودن غشا نیمه تراوا می

www.SID.ir

Archive of SID

تواند انواع آلاینده های آب مثل مواد آلی، باکتریها و ویروس ها و سموم و عناصر جزئی، هیدروکربن ها و نمک های محلول را حذف نماید و روش مطمئنی در حوادث بیولوژیکی احتمالی در آینده است و خود از حفاظت کافی برخوردار است (Al-Wazzan,2002).

در شرایطی که حادثه ای نباشد، آب بعد از صاف سازی در تصفیه خانه ها و بعد از گندزدایی قابل شرب است ولی زمانی که حادثه ای اتفاق افتد لازم است آب بعد از فیلتر شدن با گذراندن فرایند تصفیه اسمز معکوس و سپس بسترهای کربن فعال و گندزدایی مصرف شود تا از این طریق از عدم وجود آلودگی در آب اطمینان حاصل شود (Sandia,2003).

رزین های ید دار شده

ثابت شده است که رزین های ید دار شده روش بسیار خوبی از بین بردن باکتری ها و ویروس ها از آب خام هستند. علیرغم موثر بودن، این رزین ها پارامتر های عامل مشخصی دارند. استفاده از آنها در خارج از چارچوب این پارامترها، باعث ایجاد تاثیرات منفی بر موثر بودن محصولات می گردند. یک بستر ثانوی برای از بین بردن نگرانی ناشی از ید یا یدید در آب محصول ضروری است (Backer,۲۰۰۰).

نی حیات انفرادی

نی حیات انفرادی تصفیهPOUآب در نقطه مصرف هستند که برای استفاده روزانه و تصفیه حجم نسبتا کم آب آشامیدنی (۲لیتر در هر روز) طراحی شده اند (Frauchiger، ۲۰۰۷). هدف از کاربرد این دستگاه ها پاسخ به یک نگرانی رو به رشد در خصوص آلودگی میکروبی آب آشامیدنی بوده است. این دستگاه توسط همه افراد مثل کودکان برای تهیه آب آشامیدنی قابل کاربرد است و استفاده و حمل آن بسیار ساده است. نی حیات انفرادی، کم هزینه، کم فن آوری، آسان به حمل و نقل، و بدون نیاز به توان ورودی الکتریکی و یا مکانیکی است. این خصوصیات آن را مناسب استفاده از کاهش میکروارگانیسم های منتقله از راه آب این آب آشامیدنی در مقیاس بزرگ بلایای طبیعی مانند سونامی اقیانوس هند در سال ۲۰۰۵. از این نی ها جهت تصفیه آبهای بسیار آلوده به خصوص در شرایط بحرانی نظیر سیل و زلزله استفاده می شود. این نی ها مطابق استاندارد حفاظت محیط زیست آمریکا بوده و از جمله مزایای آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد .

- حذف حداقل ۹۹/۹۹۹۹ درصد باکتریها؛ ۹۹/۹۹ درصد ویروسها و ۹۹/۹ درصد انگلها و همچنین حذف کدورت آب
- عدم نیاز به برق ، باطری و قطعات یدکی جایگزین
- سهولت در تمیز کردن پیش فیلتر و فیلتر اصلی

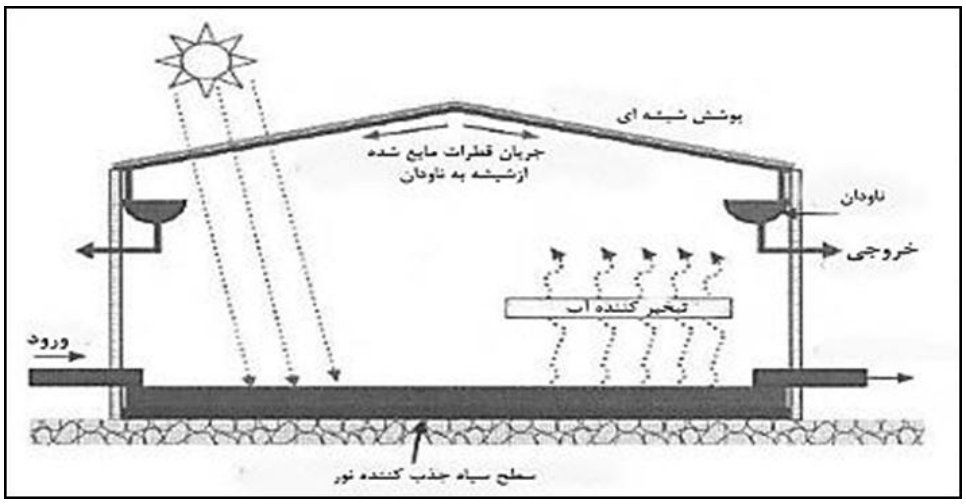
شکل شماره ۱: یک نمونه نی حیات انفرادی

www.SID.ir

Archive of SID

تبخیر خورشیدی

در این روش از انرژی حرارتی خورشید جهت تبخیر جزئی آب و تولید آب شیرین استفاده می شود. تبخیر خورشیدی عمدتاً برای مناطق دورافتاده، گرم و خشک مناسب می‌باشد. در این روش از یک مخزن که سرپوش آن شیشه‌ای است، استفاده می‌شود. محفظه بایستی آب‌بند بوده و از خروج بخار آب تولیدی جلوگیری کند. نور خورشید منجر به گرم شدن آب داخل مخزن و بخار شدن آن می‌شود. سپس بخار به سطح شیشه برخورد و به صورت قطرات مایع پایین می‌چکد (Meyer,۲۰۰۱).



شکل شماره ۱: تصفیه تبخیری جهت تولید آب شرب در شرایط بحرانی

گندزدایی

گندزدایی حداقل فعالیتی است که باید روی منابع آب حتی منابع زیر زمینی باید انجام شود تا قابل استفاده گردد. تاکنون برای گندزدایی آب روش های مختلفی ارائه گردیده است که مهمترین آنها کلرزنی، ازن زنی واستفاده از دی اکسید کلر، برم، ید و نیز اشعه UV می باشد (Kerri, 1992).

جوشاندن آب

ساده ترین و کاربردی ترین روش برای تامین آب در شرایط اضطراری در خانوارها است. حجم آب قابل جوشاندن نمی تواند خیلی زیاد باشد و فقط برای مصرف شرب می تواند استفاده گردد. تامین منبع گرمایی در چنین شرایطی مهم است (ProVention,2007).

کلرزنی

متداولترین ماده شیمیایی که در تصفیه آب کاربرد دارد کلر و ترکیبات آن می‌باشد. کلر علاوه براثر گندزدایی که دارد به علت داشتن ویژگی اکسیدکنندگی آن عناصری نظیر آهن، منگنز، هیدروژن سولفید و سیانور را اکسیده نموده و بعضی از عوامل مولد بو و طعم نامطبوع را از بین می‌برد(هنری،۱۳۶۸).

www.SID.ir

Archive of SID

می توان برای گندزدایی از کلرزنی با استفاده از آهک کلردار، هیپوکلریت کلسیم و هیپوکلریت سدیم یا قرص های ید و کلر برای گندزدایی استفاده کرد. در صورت کلرزنی منابع عمومی آب، کلر باقیمانده آب شرب باید روزانه و بطور مرتب تعیین گردد و میزان آن در محل مصرف بین ۰/۳تا ۰/۸ میلیگرم در لیتر برسد. اگر آب شرب از طریق آب انبار یا برکه تأمین می گردد باید متناسب با حجم آب موجود به ازای هر متر مکعب آب ۵ گرم پرکلرین در یک سطل آب حل نموده و محلول را پس از ریختن در آب انبار یا برکه بمدت پنج دقیقه بهم زد. در صورتی که روزهای بعد کلر باقیمانده بمقدار ۰/۳ میلیگرم در لیتر در آب مشاهده نگردد باید مجدداً عمل گندزدایی را تا رسیدن کلر باقیمانده به حد ۰/۳ تا ۰/۸ میلیگرم در لیتر، تکرار نمود (Hammer, 2005).

محلول کلر مادر

برای تهیه محلول کلر مادر جهت سالم‌سازی آب آشامیدنی در شرایط اضطراری و عدم دسترسی به آب آشامیدنی سالم، ۱۵ گرم هیپوکلریت کلسیم ۷۰٪ (پرکلرین) و یا ۳۳ گرم گرد سفیدکننده کلروردشو ۳۰٪، یا ۲۵۰ سی‌سی هیپوکلریت سدیم ۵٪ (آب ژاول)، یا ۱۱۰ سی‌سی هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ در یک بطری تیره یک لیتری ریخته و به آن آب اضافه می شود. محلول بدست آمده محلول ۱٪ کلر است.

محلول کلر ۱٪ باید در جای خنک و در ظرف دربسته و دور از نور خورشید نگهداری شود، زیرا به تدریج با گذشت زمان، کلر مؤثر خود را از دست می‌دهد و باید از تاریخ تهیه در کمتر از یکماه مصرف شود. در مواقع مشکوک بودن آب در دسترس، سه قطره از محلول ۱٪ به یک لیتر آب اضافه شده و پس از ۳۰ دقیقه آب مورد نظر مناسب شرب است. مقدار ۳ قطره محلول کلر برای آبهای روشن و زلال و برای آبهای تیره ۷ قطره بکار برده می شود (Reed,1993).

کوزه گذاری

کوزه گذاری یکی از بهترین راه های گندزدایی آب انبارها و چاه های آب بوده و به راحتی انجام می گیرد. برای اینکار ابتدا یک کوزه معمولی را که معادل ۱۵تا ۱۲ لیتر آب گنجایش دارد تهیه کرد در سطح خارجی کوزه روزنه هایی ایجاد کرده و مقدار ۲۵ تا ۳۵ گرم از پودر پرکلرین را برداشته ودر یک سطل پلاستیکی محتوی آب گرم حل می نمائیم. سپس محلول حاصله را وارد کوزه کرده و مابقی آن را تا دهانه کوزه از آب پر می کنیم دهانه کوزه را محکم می بندیم. کوزه فوق را باید در عمق ۱ متری سطح آب آویزان نمائیم این کوزه قادر است آب چاهی را که روزانه معادل ۱۲۰۰ لیتر آب از آن برداشت می شود به مدت یک هفته ضدعفونی نماید نوع دیگری از کوزه وجود دارد که در آبهای با حجم بیشتر و جاری می توان استفاده نمود در این روش کوزه ای را با شرایط بالا تهیه کرده و در دو طرف آن دو سوراخ با قطر ۶ میلیمتر ایجاد می نمائیم سپس ۷۵ گرم از پودر پرکلرین را با ۳ لیتر ماسه مخلوط نموده و درون کوزه می ریزیم بقیه مراحل کار مانند کوزه قبلی می باشد. از این قبیل کوزه ها می توان جهت گندزدایی آبهای جاری مانند قنات وچشمه و چاههای عمومی که میزان برداشت بیشتری دارند استفاده نمود(Reed,1993) .

قرصهای گندزدایی کننده

استفاده از قرص ها راحت بوده و توزیع آنها راحت و سهل الحصول است و با آموزش به خانوار یا افراد و ارائه بروشور مربوطه قابل استفاده هستند. این قرص ها معمولاً توسط امدادگران بین افراد مصیبت زده توزیع می گردد و به ازای هر ۲۰ لیتر آب آشامیدنی یک قرص کلر کفایت می کند.

www.SID.ir

Archive of SID

گندزدایی با اشعه خورشیدی (SODIS[1])

این روش گندزدای برای تخریب پاتوژنهای موجود در آب قابل استفاده است و به این طریق باعث اصلاح کیفیت آب می شود. میکروارگانیسمهای بیماریزا تحت تاثیر دو عامل مهم از نور خورشید (تشعشعات طیف نوری UV-A (طول موج ۳۲۰ – ۴۰۰ نانومتر) و گرما (افزایش دمای آب) قابلیت آسیب پذیری دارند. برای حذف فعالیتهای بیولوژیکی، دما باید به ۶۵ درجه سانتیگراد برسد (Mahvi,2005).

گندزدایی خورشیدی در عین حالی که کیفیت میکروبی آب آشامیدنی را بهبود می بخشد، مزه و طعم آب را تغییر نمی دهد. این روش به دلیل کاربری آسان، در سطح منازل قابل استفاده می باشد و از آنجا که متکی بر منابع محلی بوده و از انرژی خورشید استفاده می کنند، لذا برای اجرا نیاز به سرمایه گذاری کمی دارد. روش های مثل گودال خورشیدی۲ و بطری ها متداولترین روش های این نوع گندزدایی هستند (Rijal,2001).

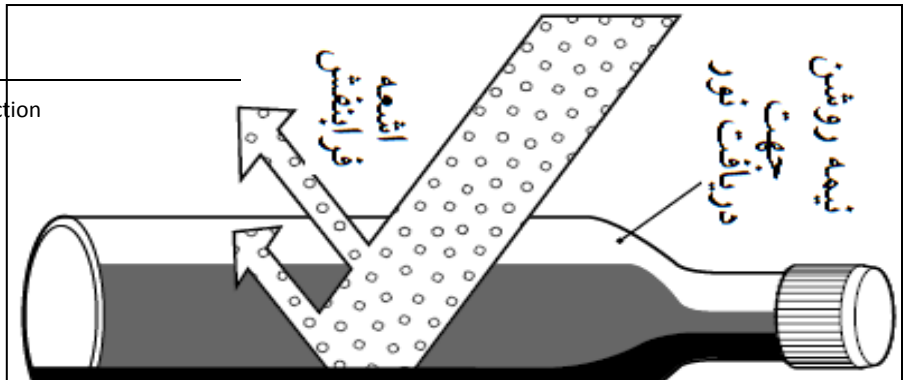
گودال خورشیدی

شامل یک گودال به ابعاد ۱۰ سانتی متر عمق و ۱ متر مربع سطح است که از یک لایه پلاستیک شفاف و پس از آن یک لایه پلاستیک مشکی برای آستر کردن آن می توان استفاده می شود. آب در این گودال ریخته می شود و سپس با لایه دیگری از پلاستیک پوشیده می شود. چنین گودالی در یک روز آفتابی می تواند ۶۰ تا ۷۰ لیتر آب را گندزدایی و آماده شرب نماید (Kehoe, 2001).

بطری خورشیدی

در این فرایند اشعه فرابنفش خورشید به منظور از بین بردن عوامل بیماریزای موجود در آب مورد استفاده قرار می گیرد. برای این منظور سه چهارم یک بطری روشن پلاستیکی را از آب پر کرده و در بطری را محکم ببندید و حدود ۲۰ ثانیه (حدود ۲۰ بار) آن را به طور کامل تکان دهید(این عمل باعث می شود اکسیژن موجود در یک چهارم باقی مانده بطری بخوبی در آب محلول شود و با حضور اکسیژن کشتن باکتریها تسریع شود)، سپس بقیه بطری را هم از آب پر کنید و در جایی ثابت آنها را در برابر نور خورشید قرار دهید.بطری ها می بایست در وضعیت افقی برای مدت ۶ ساعت در معرض نور خورشید قرار گیرند و درروز هایی که آسمان کاملاً از ابرپوشیده باشد ،میزان عبور اشعه ماوراء بنفش به یک سوم کاهش می یابد بنابراین بهتر است بطری ها به مدت ۲ روز روی پشت بام بمانند. ترکیب اشعه فرابنفش و دمای ایجاد شده باعث گندزدایی آب می شود. اگر دمای آب درون بطری به بالاتر از ۵۰ درجه سانتیگراد برسد، یک دوره زمانی یک ساعته برای این منظور کافی می باشد. برای گندزدایی خورشیدی لازم است آب شفاف باشد (Wegelin,2001).

(شکل شماره)سیستم متشکل از بطری است که یک طرف آن تیره شده است (جهت افزایش میزان دمای دریافتی بطری). طرف دیگر بطری جهت دریافت نور روشن است.



[1] Solar Disinfection
[2] Solar pond

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره: گندزدایی خورشیدی- روش بطری

جمع بندی روش های گندزدایی آب در شریط اضطراری در مناطق روستایی (UNHCR, 1992)

ماده یا روش	باقیمانده	زمان	زیاردیا	میکروب زدایی	امکان تایید	اولویت
کلر و ترکیبات آن	بله	۳۰	می کشد	عالی	آسان	۱
قرص کلر	بله	۳۰	می کشد	عالی	آسان	۲
ماده سفید کنده	بله	۳۰ دقیقه	می کشد	عالی	آسان	۳
جوشاندن	خیر	۳۰	می کشد	عالی	آسان	۴
عصاره لیمو	بله	۳۰	نامشخص	عالی	آسان	۵
ید	بله	۳۰	خیر	خوب	آسان	۶
اشعه فرابنفش حرارتی	خیر	ساعت ها	می کشد	کم	آسان نیست	۷
فرابنفش اشعه خورشیدی	خیر	۶ ساعت	خیر	کم	آسان نیست	۸

لیمو و عصاره آن

یک روش ارزان قیمت برای گندزدایی آب در شرایط اضطراری است و وجود طعم لیمو در آب پس از ۳۰ دقیقه نشان دهنده اطمینان از مصرف آب است. می توان pH آب را قبل از مصرف کنترل نمود. وجود pH حدود ۴/۵ نشانگر تایید عمل گندزدایی است (Reed, 1991).

بحث، تحلیل روشها

با توجه به اینکه در کشور ایران شرایط اقلیمی مختلفی وجود دارد ،لذا همه این فن آوریها در مناطق مختلف ایران قابل کاربرد است .ضرورت دارد دست اندرکاران علم تولید آب شرب با بومی کردن این صافیها شرایطی را فراهم آورند تا بتوان نیازهای آبی جوامع در معرض تهدید را برآورده سازند.

منابع

[۱]اصل هاشمی احمد،اقدامات بهداشتی در شرایط اضطراری، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، چاپ اول،۱۳۸۳
[۲] علی پور. و، رضائی. ل، مدیریت بحران و پدافند غیر عامل در تاسیسات تامین آب شرب، نشر سیبستان، ۱۳۹۰
[۳] کاتالوگ دستگاه نی حیات انفرادی، کارخانجات صنتعتی میلاد، ماهدشت منطقه صنعتی امیر آباد.

www.SID.ir

Archive of SID

[۴] مهندسی محیط زیست- جلد دوم (تصفیه آب)، علی پور ولی ، رضایی لیلا ، انتشارات لطیفی، ۱۳۸۸.

[۵] سازمان آب آمریکا، تصفیه آب؛ اصول نظری و عملی بهره برداری از تاسیسات آب شرب، جلد اول ، ترجمه علی پور. ولی و بذرافشان. ادریس، انتشارات دانش نما، اصفهان، ۱۳۸۱.

[۶] علی پور ولی ، رضایی لیلا، ارتقای صافی تک بستری تصفیه خانه آب با تغییر بستر صافی، مجله سلامت و محیط، دوره سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۹

[7] Kerri. K.D,. (1992). Water Treatment Plant Operation, Vol .1, pub Environmental Protection Agency of United states.

[8] Lantagne, D. Quick, R. and Mintz, E. (2007). Houshold water treatment and safe: storage options in developing countries: A review of current implementation practices.

[9] Médecins Sans Frontières, Public Health Engineering in Emergency Situations, Paris, 1994.

[10] Mintz, E., Bartram, J., Lochery, P., &Wegelin, M. (2001). Not just a drop in the bucket: expanding access to point-of-use water treatment systems. Am J Public Health, 91(10), 1565-1570.

[11] Perez, F.Y.L. 2005. "Survival Tactics of Indigenous People". And Natural Hazards Center at the University of Colorado. 2006. Holistic Disaster Recovery: Ideas for Building Local Sustainability after a Natural Disaster. 2nd edition.

[12] ProVention Consortium. 2007. Guidelines on mainstreaming disaster risk reduction into Poverty Reduction Strategy Papers. Tools for Mainstreaming Disaster Risk, Guidance Note 3. Geneva: ProVention Consortium/International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.

[13] Qasim. S R, Motley. E M, Zhu G, Water works engineering; Planning, Design & Operation, prentice- Hall, inc, New Delhi, 2000.

[14] Reed, R.A. and Shaw, R.J., (1993).'Technical Brief No. 38: Emergency London. sanitation for refugees', Waterlines, Vol.12, No. 2, IT Publications,

[15] Sobsey, M. D. (2002). Managing water in the home: accelerating health gains from improved water supply. Geneva: WHO.

[16] Walters. A,(2008), A personal point of use water purifier for the developing world, MSc thesis, faculty of the University of North Carolina, Department of Environmental Sciences and Engineering, Chapel Hill.

[17] Sophie Boisson , Wolf-Peter Schmidt, Tsegahiwot Berhanu , Henock Gezahegn and Thomas Clasen, (2009), Randomized Controlled Trial in Rural Ethiopia to Assess a Portable Water Treatment Device, Environ. Sci. Technol. 43 (15), pp 5934–5939

[18] Ejemot RI, Ehiri JE, Meremikwu MM, Critchley JA. Hand washing for preventing diarrhoea. Cochrane Database. 2008; 1: CD004265.

[19] Waskom R. Emergency water supplies and treatment. Colorado State University Extension. 2007; 6(704). Available from: www.ext.colostate.edu.

www.SID.ir

Archive of SID

[20] Bilqis A.H, and et al. Household disinfection of drinking water. IAHS Publ. 1995; 233.

[21] WHO.Minimum water quantity needed for domestic use in emergencies. Technical Note for Emergencies No. 9.2005. Available from: www.searo.who.int

www.SID.ir