



پدانشگاه علوم پزشکی تهران
وزارت بهداشت



مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

راهنمای فنی تأمین آب آشامیدنی، بهسازی محیط و بهداشت فردی در شرایط اضطراری

۱۵

بهسازی چاه‌ها پس از وقوع سیلاب دریایی

مترجمان:
کازم ندافی
سید غلامرضا موسوی
رضا سعیدی
مهدی هادی
محمد صادق حسونند
مهدی مختاری

۱۳۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای حاضر ترجمه سند منتشر شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) و مرکز مهندسی آب و توسعه (WEDC) در سال ۲۰۱۳ تحت عنوان زیر بوده است و استفاده غیرتجاری از آن با ذکر دقیق منبع بصورت زیر بلامانع است:

Technical Notes on Drinking-Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies. Prepared for WHO by WEDC. Authors: Sam Godfrey and Bob Reed. Series Editor: Bob Reed. World Health Organization 2013.

لازم به ذکر است که این ترجمه توسط سازمان جهانی بهداشت و مرکز مهندسی آب و توسعه انجام نشده است. بنابراین سازمان جهانی بهداشت و مرکز مهندسی آب و توسعه هیچگونه مسئولیتی در قبال محتوا یا صحت مطالب ترجمه نشده ندارند.

این راهنما بدنبال وقوع سیل در مناطق وسیعی از کشور در بهار ۱۳۹۸، به سفارش مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر وزارت بهداشت، توسط پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران ترجمه شده است.

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ - طبقه هشتم

تلفن: ۸۸۹۷۸۳۹۹ - ۰۲۱، دورنگار: ۸۸۹۷۸۳۹۸ - ۰۲۱

جهت دسترسی به این راهنما به تارگه اینترنتی پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به آدرس

<http://ier.tums.ac.ir>، (بخش انتشارات) مراجعه نمایید.



مقدمه

کشور ما همچون بسیاری از کشورهای دیگر دنیا در معرض انواع بلایای طبیعی چون زلزله و سیل قرار دارد و بلایای طبیعی همه ساله در کشور ما اتفاق می‌افتد و به دنبال آن شیرازه زندگی عادی گروهی از مردم بلا دیده از هم گسیخته می‌شود و محتاج کمک در زمینه‌های مختلف می‌گردند. از جمله مهمترین نیازهای مردم در شرایط اضطراری بعد از وقوع بلایای طبیعی نیاز به آب آشامیدنی سالم و بهسازی محیط است که در کنار رعایت بهداشت فردی می‌تواند از بروز و شیوع بیماری‌های واگیر به نحو چشمگیری جلوگیری نماید.

بی‌تردید نظام بهداشتی کشور ما از کارشناسان، متخصصین و مدیران با تجربه‌ای برخوردار است که می‌توانند این شرایط را بخوبی مدیریت و به نحو شایسته‌ای به مردم بلا دیده کمک کنند. وجود راهنمای فنی مناسب از جمله نیازهای تکمیلین ها، کارشناسان و مدیران بهداشتی بویژه در مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است.

بسیاری از مردمی که در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند جهت تأمین آب مورد نیاز خود به منابع کم عمق زیرزمینی وابسته هستند. سیلاب دریایی پس از وقوع یک طوفان شدید یا سونامی می‌تواند به چاه‌ها آسیب رسانده و باعث آلودگی آبهای زیرزمینی شود. این فصل راهنمای فنی مواردی را جهت بازسازی چاه‌ها در چنین شرایطی توصیه می‌کند. این فصل راهنمای فنی تأمین آب آشامیدنی، بهسازی محیط و بهداشت فردی در شرایط اضطراری می‌بایستی همراه با راهنمای شماره ۱ در خصوص اطلاعات عمومی بازسازی چاه‌ها پس از وقوع بلایا استفاده شود.

این راهنما دنبال وقوع سیل در مناطق وسیعی از کشور در بهار ۱۳۹۸، به سفارش مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر وزارت بهداشت، توسط پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران ترجمه شده است که بدینوسیله از مترجم این راهنما، جناب آقای دکتر سیدغلامرضا موسوی عضو محترم هیات علمی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از دفتر یونیسف در ایران بخاطر حمایت از انتشار بموقع این اثر، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

دکتر محمد مهدی گویا

رئیس مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر

دکتر کاظم ندافی

رئیس پژوهشکده محیط زیست

فهرست مطالب

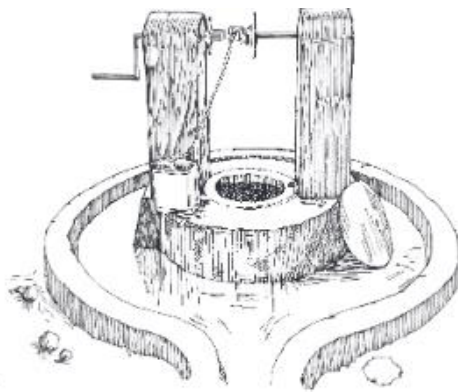
صفحه

عنوان

۱-۱۵	بازسازی و تمیز نمودن چاه‌ها
۲-۱۵	مرحله ۱: حذف آشغال و شوری اضافی آب
۴-۱۵	مرحله دوم: پاکسازی طبیعی
۴-۱۵	مرحله ۳: گندزدایی
۵-۱۵	استفاده از منابع آب آشامیدنی جایگزین
۸-۱۵	حفاظت از آبهای زیرزمینی

بهسازی چاه‌ها پس از وقوع سیلاب دریایی

بسیاری از مردمی که در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند جهت تأمین آب مورد نیاز خود به منابع کم عمق زیر زمینی وابسته هستند. سیلاب دریایی پس از وقوع یک طوفان شدید یا سونامی می‌تواند به چاه‌ها آسیب رسانده و باعث آلودگی آبهای زیرزمینی شود. این فصل راهنمای فنی مواردی را جهت بازسازی چاه‌ها در چنین شرایطی توصیه می‌کند. این فصل راهنمای فنی تأمین آب آشامیدنی، بهسازی محیط و بهداشت فردی در شرایط اضطراری می‌بایستی همراه با فصل ۱ در خصوص اطلاعات عمومی بازسازی چاه‌ها پس از وقوع بلایا استفاده شود.



بازسازی و تمیز نمودن چاه‌ها

اهداف تمیز نمودن چاه‌های خانگی روباز و کم عمق پس از وقوع یک سیلاب طبیعی آب شور عبارتند از:

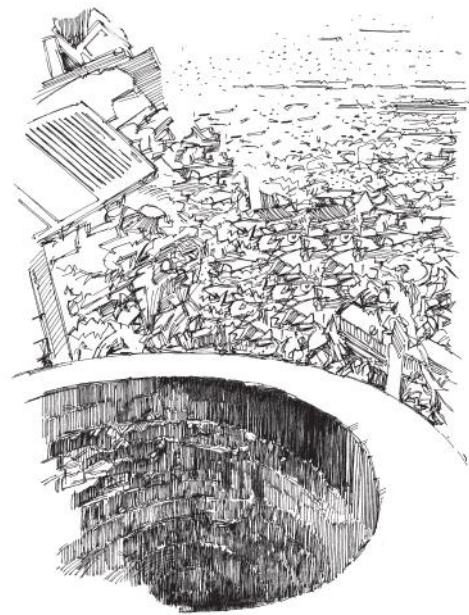
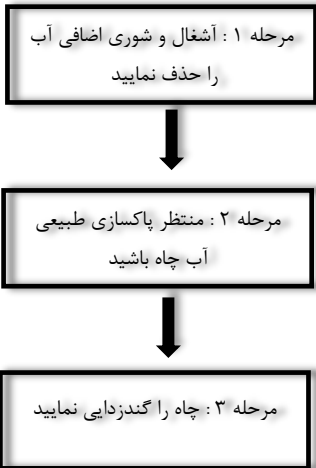
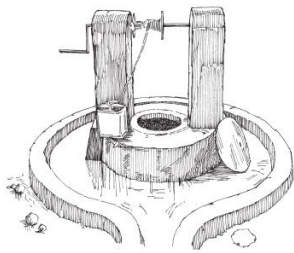
- کمک به تأمین آب غیرآلوده و سالم جهت آشامیدن و سایر مصارف خانگی
- به حداقل رساندن پتانسیل صدمات جبران ناپذیر به آبخوان ساحلی
- به حداقل رساندن پتانسیل نفوذ آب شور (رسوب آب شور در چاه)
- به حداقل رساندن گرفتگی و تخریب چاه

شکل ۱۵-۱ یک روش سه مرحله ای ساده جهت تمیز نمودن و بازسازی چاه های کم عمق و روباز آلوده شده توسط آب شور در شرایط اضطراری را ترسیم می کند.

مرحله ۱: حذف آشغال و شوری اضافی آب

بلافاصله پس از وقوع سیلاب، اقدامات زیر بایستی انجام شود:

- ۱- جمع آوری آشغال، زائدات و آب های راکد آلوده که در مجاورت چاه قرار دارند (شکل ۱۵-۲).
- ۲- در صورتی که چاه آسیب دیده و ترک هایی در دیواره یا کف مشاهده می شود و یا تحت تاثیر فرسایش قرار گرفته است بایستی از رده خارج، جایگزین و یا بازسازی گردد (شکل ۱۵-۳).
- ۳- با استفاده از یک غربال یا سطل، زائدات شناور درون چاه را به صورت دستی خارج نمایید (شکل ۱۵-۴).
- ۴- رسوبات و لجن تجمع یافته در کف چاه را با استفاده از یک پمپ لجن کش خارج نمایید.
- ۵- حجم آب چاه را محاسبه نمایید (نکته ۱۵-۱). به آرامی با استفاده از یک پمپ یا سطل آب را خارج کنید (نکته ۱۵-۱). مراقب باشید پمپاژ به حدی نباشد که چاه خالی شود. آب پمپاژ شده بایستی به دریا و یا به تناوب به رودخانه یا جریان آب نزدیک تخلیه گردد. در پایین دست سایر چاه های آب شیرین، کانال های زهکش به منظور جلوگیری از بازچرخش آب آلوده ایجاد نمایید. در این مرحله، ممکن است تا یک روز آب چاه کدر باشد. پس از آن آب چاه می تواند جهت مصارف خانگی استفاده شود اما نباید برای آشامیدن استفاده گردد.



شکل ۱۵-۱. مراحل بهسازی چاه آلوده

شکل ۱۵-۲. دفع آشغال و زائدات در
مجاورت چاه

به منظور کاهش شوری، عملیات پمپاژ آب از چاه نبایستی به صورت پی در پی انجام شود. در صورت استشمام بوی نفت یا بنزین و همچنین مشاهده لایه شفاف و چرب بر روی سطح آب، چاه نبایستی استفاده شود.



شکل ۱۵-۴. خارج نمودن آشغال با استفاده از یک سطل



شکل ۱۵-۳. یک چاه آسیب دیده، ترک‌های روی دیواره نشان داده شده است.

مرحله دوم: پاکسازی طبیعی

بدون پمپاژ شدید و اضافی اجازه دهید تا شوری آب چاه به سطح قابل قبول برای آشامیدن برسد. این سطح نباید بر اساس استاندارد های سخت گیرانه کیفیت آب تعیین شود بلکه بایستی بر اساس قضاوت و صلاحدید جمعی باشد. با توجه به شرایط بارندگی و ویژگی های زیرزمینی، مدت زمان لازم برای ترمیم طبیعی آب شیرین ممکن است طولانی شود. این زمان طولانی می تواند تا یک یا دو سال باشد. در این فاصله، چاه ممکن است برای اهدافی مانند شستشو و نظافت استفاده شود اما برای مصارف آشامیدنی بایستی به دنبال منابع دیگری بود.

مرحله ۳: گندزدایی

زمانی که شوری آب چاه به حد قابل قبول آشامیدن رسید، چاه بایستی گندزدایی شود. گندزدایی آب آشامیدنی در شرایط اضطراری توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) تایید شده است. راه های مختلفی برای انجام این کار وجود دارد، اما متداول ترین آن کلرزنی است زیرا گندزدای باقی مانده در آب بر جای می گذارد. کلرزنی دارای مزیت هایی از قبیل دسترسی گسترده، اندازه گیری و استفاده آسان و حلالیت راحت در آب می باشد. از

معایب کلر زنی میتوان به مواردی همچون خطرناک بودن آن (بایستی با دقت استفاده شود) و موثر نبودن در برابر همه ی پاتوژنها (مانند کیست ها و ویروس ها) در غلظت های معمول اشاره نمود. هیپوکلریت کلسیم بسیار قوی (HSCl) به شکل پودر یا گرانول که حاوی ۶۰ تا ۸۰ درصد کلر می باشد یکی از متداول ترین ترکیبات کلر مورد استفاده می باشد. همچنین هیپوکلریت سدیم به شکل سفید کننده مایع یا پودر سفید کننده استفاده می شود. با توجه به نحوه ساخت، مدت زمانی که محصول ذخیره شده یا در معرض جو قرار گرفته شده، میزان کلر قابل استفاده در هر کدام از ترکیبات کلر متفاوت می باشد.

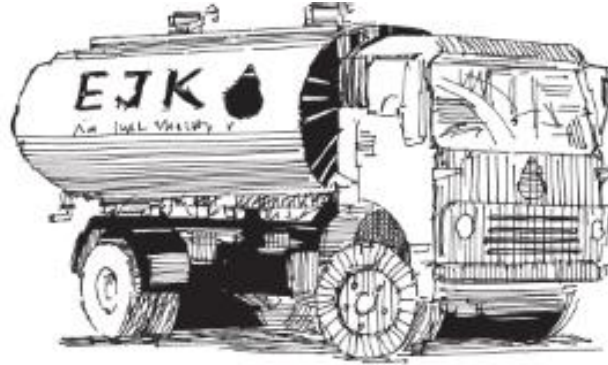
فصل اول راهنمای فنی و نکته ۱-۲ روش هایی را جهت محاسبه میزان مناسب کلر برای گرانول هیپوکلریت کلسیم تشریح می کند. آب چاه را با استفاده از یک چوب بلند هم زده و اجازه دهید آب به مدت ۳۰ دقیقه ساکن بماند. جزئیات بیشتر در خصوص کلر زنی در فصل ۱۱ این راهنما مورد بحث قرار خواهد گرفت.

احتیاط

از آنجا که کلر باقیمانده ممکن است باعث آلودگی آبخوان و ایجاد مشکلات بهداشتی از قبیل بثورات پوستی در هنگام استفاده از آب جهت استحمام شود، بنابراین بایستی از کلر زنی پی در پی چاه اجتناب نمود. به دلیل وجود منابع قبلی آلودگی که ممکن است در آب های زیرزمینی اطراف وجود داشته باشد، کلر زنی نمی تواند به عنوان یک گندزدای دائمی آب چاه تلقی گردد.

استفاده از منابع آب آشامیدنی جایگزین

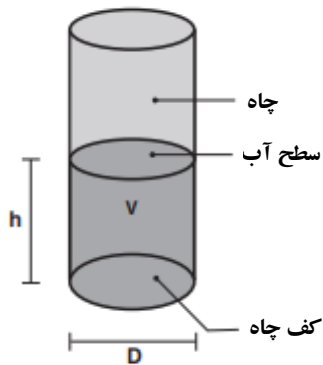
مطالعه دقیق جهت جایگزینی چاه مورد استفاده با سایر منابع آب آشامیدنی طی وقوع سیلاب بسیار مهم است. استفاده مردم از آب چاه کمی شور اما گندزدایی شده به جای آب شیرین حاصل از یک منبع محافظت نشده ممکن است یک راه حل بهتری باشد. بسیار مهم است پیامی را به مصرف کنندگان انتقال دهیم که اگر طعم آب قابل تحمل می باشد شوری آن تهدیدی برای سلامتی نیست. در کوتاه مدت، آب شیرین می تواند توسط تانکر تأمین شود (شکل ۱۵-۵) در حالی که مراقبت به درستی انجام شود و به طور مداوم یک منبع آب جایگزین ضد عفونی گردد.



شکل ۱۵-۵. تانکر آب

نکته ۱۵-۱. محاسبه حجم آب چاه

محاسبه حجم آب چاه با استفاده از فرمول زیر انجام می شود:



$$V = \frac{\pi D^2 h}{4}$$

که در آن

V = حجم آب چاه (مترمکعب)

D = قطر چاه (متر) H = ارتفاع آب (متر) $\pi = 3.142$

نکته ۱۵-۲. پمپاژ بیش از حد چاه

هنگامی که در یک منطقه ساحلی پدیده سیل به وقوع می پیوندد، چاه ها و محیط اطراف آن در اثر آب شور نفوذ پذیر می شوند. پمپاژ کردن چاه به تنهایی مشکل را حل نمی کند، زیرا آب شور در خاک و سفره های آب زیرزمینی نیز وجود دارد. بهترین و سریعترین راه برای بازگرداندن چاه به شرایط قبلی، شستشوی طبیعی آن با آب باران و همچنین نفوذ آب شیرین استخرهای طبیعی و مصنوعی، سدها و سایر منابع آب باران به درون زمین می باشد.

پمپاژ بیش از حد (بیش از حجم کل آب درون چاه) با کاهش بازسازی طبیعی چاه مشکل شوری آب را تشدید می نماید. همچنین زمان، منابع انسانی و انرژی را تلف می کند.

نکته ۱۵-۳. جنبه های سلامتی شوری در آب آشامیدنی

وجود نمک در آب آشامیدنی در حدی که از نظر مردم جهت آشامیدن قابل قبول باشد خطری برای سلامتی انسان ندارد. به این ترتیب، هیچ رهنمود یا استاندارد مبتنی بر سلامت برای پابندی به آن وجود ندارد. سطح قابل پذیرش جوامع به سلیقه و عادات فرد بستگی دارد. بنابراین، یک چاه می تواند برای اهداف غیر آشامیدنی مانند شستشو (شکل پایین، سمت چپ) و یا زمانی که طعم آن مورد قبول مردم باشد به عنوان آب آشامیدنی استفاده شود (شکل پایین، سمت راست).



حفاظت از آبهای زیرزمینی

پس از سیلاب، مهم است که از نفوذ بیشتر آب شور به منابع آب شیرین جلوگیری شود. برخی از اقدامات پیشگیرانه ساده عبارتند از:

چاههایی که آب شفافی دارند اما در حال تبدیل شدن به آب شور هستند بایستی کمتر استفاده شوند یا به طور موقت از رده خارج گردند. آب شیرین باید از چاه های همسایه که شفاف است تأمین شود. از پمپاژ شدید آب چاه بایستی اجتناب شود زیرا ممکن است باعث شوری آب گردد. همچنین باید چاه های جدید با ظرفیت بالا در مناطقی که دور از ساحل و سایر منابع آلودگی احداث شود. چاه های عمیق (عمق بیش از ۵ متر) و چاه های مجهز به موتور پمپ بایستی به طور منظم از لحاظ شوری پایش شوند زیرا در معرض خطر آلودگی ناشی از آبهای شور قرار دارند. چاه های موجود نباید عمیق تر شوند و چاههای عمیق جدید (بیش از ۱۰ متر) نباید در مناطق ساحلی با هدف استحصال آب شیرین از یک آبخوان زیر زمینی حفر شوند. آب های راکد مجاور چاه ها بایستی عاری از آشغال نگه داشته شوند. در صورت مشکوک بودن به آلودگی، به عنوان مثال مشاهده لایه روغن در سطح آب باید به دریا تخلیه شوند. در سایر موارد، جهت حذف شوری نباید آبهای راکد را تخلیه نمود. در عوض به منظور افزایش پاکسازی و شستشوی آب های زیرزمینی آن را وارد کانالهای آب باران نمایید. در برخی نقاط جهان، گونه های خاصی از پشه آنوفل انتقال دهنده مالاریا ترجیح می دهند در آب شور تخم ریزی نمایند. این فرضیه که آب شور راکد خطر ایجاد مالاریا ندارد کاملاً نادرست است.



شکل ۱۵-۶. تخریب ناشی از سونامی سال ۲۰۰۶ در سریلانکا که تعداد زیادی چاه آلوده به آب شور بر جای گذاشت

منابع برای مطالعه بیشتر

- Goswami, R.R. and T.P. Clement (2007) Technical details of the SEAWAT model simulation results used to develop well cleaning guidelines, Technical Summary Report. Department of Civil Engineering, Auburn University.
- Villholth, K.G. (2007) 'Tsunami impacts on groundwater and water supply in eastern Sri Lanka', *Waterlines*. 26(1).
- WHO (2013) 'Cleaning and disinfecting wells in emergencies'. Technical Note 1.



Institute For Environmental Research
Tehran University of Medical Sciences



Deputy for Health
Ministry of Health and Medical Education
Center for Communicable Disease Control

Technical Notes on Drinking-water, Sanitation and Hygiene in Emergencies

Cleaning Wells after Seawater Flooding

15