



جمهوری اسلامی ایران
دانشگاه علوم پزشکی تهران



سازمان بهداشت
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز مدیریت پستی بی‌آلودگی

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

پاکسازی چاه‌های دستی

مترجمان:
کاظم ندافی
سید غلامرضا موسوی
رضا سعیدی
مهدی هادی
محمد صادق حسنونند
مهدی مختاری

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 تکنسین‌ها، کارشناسان و مدیران بهداشتی بویژه در مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است. سیلاب، زلزله و بسیاری دیگر از بلایای طبیعی و انسان‌ساخت اغلب به چاه‌های دستی آب آسیب می‌زنند. این راهنمای فنی اقدامات لازم برای تعمیر و بازسازی چاه‌های دستی را ارائه می‌دهد. تعمیرات و بازسازی‌های اضطراری معرفی شده موقتی بوده و باید با انجام بازسازی‌های دائمی تکمیل شود.

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 که بدینوسیله از مترجم این راهنما، جناب آقای دکتر رضا سعیدی عضو محترم هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از دفتر یونسف در ایران بخاطر حمایت از انتشار بموقع این اثر، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

دکتر محمد مهدی گویا

دکتر کاظم ندافی

رییس مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر

رییس پژوهشکده محیط زیست

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱-۱	مراحل پاکسازی
۲-۱	مرحله ۱: تهیه فهرست چاه‌های موجود
۳-۱	مرحله ۲: تعمیر و پاکسازی چاه‌ها
۷-۱	مرحله ۳: گندزدایی چاه
۱۰-۱	مرحله ۴: تخلیه آب چاه

پاکسازی چاه‌های دستی

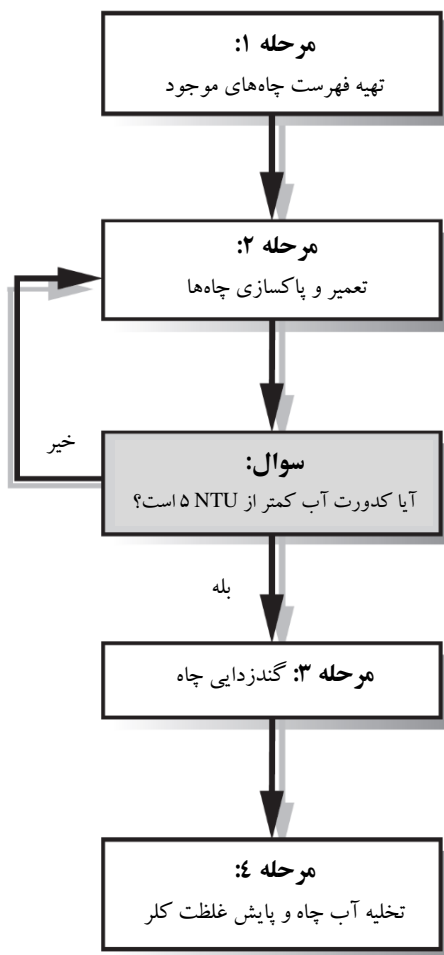
سیلاب، زلزله و بسیاری دیگر از بلایای طبیعی و انسان‌ساخت اغلب به چاه‌های دستی آب آسیب می‌زنند. این راهنمای فنی اقدامات لازم برای تعمیر و بازسازی چاه‌های دستی را ارائه می‌دهد. تعمیرات و بازسازی‌های اضطراری ارائه شده در این راهنما موقتی بوده و باید با انجام بازسازی‌های دائمی تکمیل شود.



مراحل پاکسازی

شکل ۱-۱ روشی چهار مرحله‌ای را برای پاکسازی و گندزدایی چاه‌های دستی پس از رخداد بلایای طبیعی و انسان‌ساخت ارائه می‌دهد. این اقدامات اضطراری جهت دستیابی به کیفیت آب مشابه به وضعیت قبل از رخداد بلایا در نظر گرفته شده است (نکته ۱-۱ را ببینید).

در فصل ۱۵ این راهنمای فنی اطلاعات بیشتری در رابطه با چاه‌های آلوده شده با آب دریا آورده شده است.



شکل ۱-۱. روش چهار مرحله‌ای برای پاکسازی و گندزدایی چاه‌های دستی پس از رخداد بلایای طبیعی و انسان‌ساخت

مرحله ۱: تهیه فهرست چاه‌های موجود

رخداد بلایا ممکن است موجب آلودگی و یا تخریب تعداد زیادی چاه شود. در چنین وضعیتی در ابتدا باید چاه‌ها را برای تعمیر و بازسازی اولویت‌بندی کرد. چاه‌هایی باید در اولویت تعمیر قرار گیرند که بیشتر مورد استفاده هستند و تعمیر آنها راحت‌تر است. اقدامات ذیل به انتخاب آگاهانه چاه‌ها کمک می‌کند:



- ملاقات با معتمدین و رؤسای اجتماع و سوال در مورد منطقه تحت پوشش هر چاه
- انتخاب چاه‌هایی که کاربرد بیشتری در تأمین آب آشامیدنی و آبدهی بالاتری دارند.
- بازرسی چاه‌ها و کسب اطمینان از عدم وجود منابع آشکار آلودگی نظیر نزدیکی به توالت، برکه، آبهای سطحی، همچنین ترسیم نقشه‌ای از مناطق دامداری (محل پرورش گوسفند، گاوداری، مرغداری و...) بعنوان منابع بالقوه آلودگی آب با فضولات دامی.
- تعیین نوع و میزان خسارات وارده به سر و دیواره داخلی چاه‌ها
- سوال از مردم در مورد عمق اصلی چاه و تخمین میزان گل و لای و یا آوار موجود در چاه
- آزمایش عملکرد پمپ (در صورتی که وجود دارد)، در صورتی که پمپ دچار خرابی شده، باید تعمیرات لازم تعیین گردد.
- تعیین منابع موردنیاز جهت تعمیر و بازسازی (نیروی انسانی، تجهیزات، زمان و مواد).

نکته ۱-۱. کیفیت آب چاه‌های دستی

آب چاه‌های دستی اغلب به علت ساختار ضعیف اجزای روی زمین چاه و روش‌های غیربهداشتی برداشت آب، کیفیت پایینی دارد، لذا مراحل ذکر شده در این راهنما نمی‌تواند کلیه مشکلات کیفیت آب را برطرف نماید و تنها کیفیت آب را به حالت اولیه برمی‌گرداند. منابع برای اطلاعات بیشتر در مورد بهبود و ارتقاء چاه‌های دستی در انتهای فصل ارائه شده است.

مرحله ۲: تعمیر و پاکسازی چاه‌ها

میزان بازسازی و پاکسازی مورد نیاز بستگی به حجم خسارت وارد شده در بلایا دارد. بازسازی و پاکسازی معمولاً شامل موارد زیر می‌شود:

- ۱- جداسازی و تعمیر یا تعویض سیستم پمپاژ یا وسیله بالا آورنده آب (نظیر دلو)



۲- تخلیه آب آلوده و آوار از چاه با استفاده از پمپ یا سطل، در استفاده از پمپ جهت تخلیه آب از چاه‌های آلوده شده با آب دریا ملاحظات ویژه باید در نظر گرفته شود (جهت اطلاع از جزئیات بیشتر به راهنمای فنی شماره ۱۵ مراجعه شود).

۳- بازسازی یا پوشش مجدد دیواره‌های چاه به منظور کاهش آلودگی‌های زیرسطحی

۴- پاکسازی دیواره چاه با استفاده از برس و آب کلرزنی شده (نکته ۱-۲ را ببینید).

۵- ایجاد لایه‌ای از سنگریزه به عمق ۱۵۰ میلی‌متر در کف چاه به منظور جلوگیری از ورود مجدد مواد ته‌نشین شده به داخل آب.

۶- بهسازی و آب‌بندی بالای چاه با استفاده از خاک رس متراکم شده (شکل ۱-۲).

۷- ساخت سکو، محوطه زهکشی و دیوار در سر چاه و پوشش چاه با سرپوش به منظور جلوگیری از ورود آب‌های سطحی، حشرات و جوندگان به داخل چاه.

سنجش کدورت و pH

بعد از تعمیر و پاکسازی، اجازه دهید تا سطح آب در چاه به وضعیت طبیعی برگردد، سپس کدورت و pH آب را اندازه‌گیری کنید تا کفایت اثربخشی کلرزنی مشخص شود. در نکته ۱-۳ روش‌هایی ساده جهت سنجش کدورت و pH ارائه شده است.

هرگز آب با کدورت بالا را کلرزنی نکنید، زیرا میکروارگانیسم‌ها بوسیله مواد معلق موجود در آب محافظت شده و گندزدایی به خوبی انجام نمی‌شود. دلایل اهمیت کدورت و pH و روش‌های ساده کنترل آنها جهت رعایت سطوح رهنمودی در جدول ۱-۱ آورده شده است.

اگر بعد از مرحله پاکسازی و تعمیر، کدورت آب بیشتر از ۵ NTU باشد، یک بار دیگر آب موجود در چاه را تخلیه کنید. اجازه دهید تا چاه دوباره آب‌گیری شود و مجدداً میزان کدورت را اندازه‌گیری کنید. اگر در این مرحله آب هنوز کدر باشد، علل احتمالی شامل موارد زیر است:

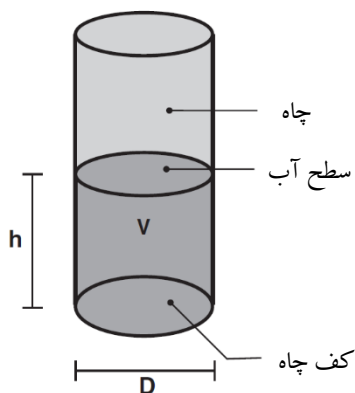
- اختلال در صاف سازی آب در کف و دیواره چاه
 - حفاظت ضعیف بالای چاه و ورود آبهای سطحی آلوده
- هیچ یک از این مشکلات را نمی توان به سرعت برطرف نمود. با این حال اگر کیفیت آب چاه مشابه کیفیت آن قبل از رخداد بلایا باشد، استفاده مردم محلی از آب چاه احتمالاً خطرناک نیست.

نکته ۱-۲- محاسبه مقدار کلر مورد نیاز برای گندزدایی یک چاه با استفاده از هیپوکلریت کلسیم

قوی (HSCH)^۱

تجهیزات مورد نیاز

- سطل با حجم ۲۰ لیتر
- هیپوکلریت کلسیم قوی گرانوله یا پودری



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

روش

محاسبه حجم آب موجود در چاه با استفاده از فرمول زیر:

که در آن:

V: حجم آب موجود در چاه (m³)

D: قطر چاه (m)

h: عمق آب در چاه (m)

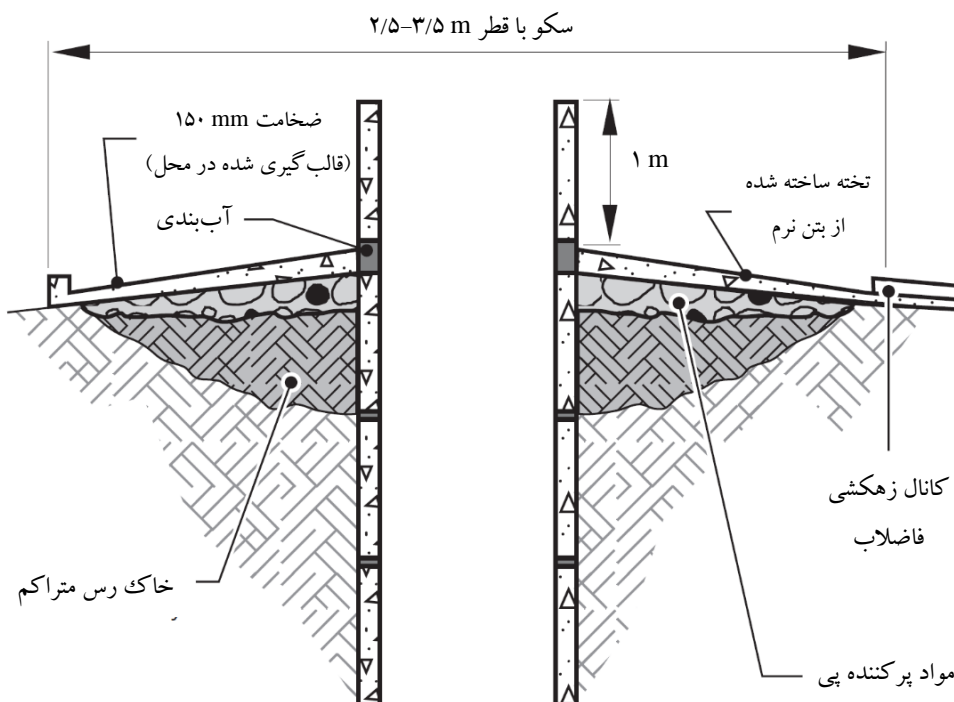
π: عدد پی (۳/۱۴۲)

¹ High strength calcium hypochlorite: HSCH



- پر کردن سطل با آب زلال چاه
- اضافه کردن مقدار ۳۰۰ g از HSCH به سطل و همزدن تا انحلال کامل آن
- به ازای هر مترمکعب آب موجود در چاه، نیمی از محلول کلر تهیه شده در سطل (۱۰ L) به داخل چاه اضافه شود.
- برای گندزدایی دیواره و سکوی اطراف چاه، از محلول با قدرت دو برابر (با اضافه کردن ۶۰۰ g از HSCH به هر سطل با حجم ۲۰ L) استفاده شود.

نکته: ترکیبات کلر از جمله HSCH گاز کلر آزاد می‌کنند که ماده‌ای سمی و خطرناک است. سعی کنید دیواره چاه را از بیرون با یک برس دسته بلند پاکسازی نمایید. اگر ورود به داخل چاه ضروری باشد، از لباسهای حفاظتی و ماسک تنفسی استفاده کنید و همچنین یک دمنده قوی بکار ببرید تا گاز کلر تولید شده در داخل چاه را تخلیه نماید.



شکل ۱-۲. آب بندی سر چاه

مرحله ۳: گندزدایی چاه

چاه باید قبل از استخراج آب برای مصرف به منظور اطمینان از وضعیت بهداشتی، گندزدایی شود. این گندزدایی کلر باقیمانده در آب ایجاد نمی کند، بنابراین رعایت نکات بهداشتی در برداشت، انتقال و ذخیره سازی و همچنین تصفیه آب در محل مصرف ضروری است. لطفاً جهت اطلاع از جزئیات بیشتر به فصل ۵ راهنمای فنی تأمین آب آشامیدنی، بهسازی محیط و بهداشت فردی در شرایط اضطراری مراجعه کنید.

مزایای کلر شامل دسترسی بالا، سنجش و استفاده آسان و انحلال سریع در آب می شود. از جمله معایب این ماده گندزدا می توان به خطرناک بودن (ذخیره سازی و حمل و نقل باید با احتیاط و در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی انجام شود) و عدم کارایی مؤثر در از بین بردن برخی پاتوژن ها (برای مثال کلر نمی تواند کیست کریپتوسپوریدیوم را حذف کند) اشاره نمود.



متداولترین ترکیب کلر، HSCH بصورت پودری یا گرانوله است که حاوی ۸۰-۶۰ درصد کلر می‌باشد. هیپوکلریت سدیم نیز به شکل پودر و مایع سفیدکننده مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار کلر موجود در ترکیبات کلر متفاوت بوده و بستگی به نوع ترکیب، مدت زمان ذخیره‌سازی، مدت زمان قرار گرفتن در معرض هوا و روش تولید دارد. روش محاسبه دوز مناسب کلر برای گندزدایی چاه با استفاده از HSCH گرانوله در نکته ۱-۲ آورده شده است. پس از افزودن محلول کلر، آب موجود در چاه را بطور کامل با استفاده از یک میله بلند هم بزنید و اجازه دهید آب به مدت ۳۰ دقیقه داخل چاه باقی بماند.

نکته ۱-۳. اندازه‌گیری کدورت و pH آب

کدورت تیرگی یا عدم شفافیت آب است که بوسیله ذرات معلق ایجاد می‌شود. اندازه‌گیری کدورت در تعیین کیفیت آب اهمیت زیادی دارد. جهت سنجش دقیق کدورت با مقیاس واحد کدورت نفلومتریک (NTU)^۱، تجهیزات میدانی یا آزمایشگاهی خاصی به نام نفلومتر مورد نیاز است، اما اگر این وسیله آزمایشگاهی در دسترس نباشد، با استفاده از وسایل معمولی در دسترس به شرح زیر می‌توان کدورت آب را با تقریب قابل قبول برآورد نمود:

تجهیزات مورد نیاز

- یک ظرف تمیز با سطح داخلی تاریک مانند سطل زباله یا بشکه با عمق حداقل ۵۰ cm
- یک سطل کوچکتر
- یک سکه برنزی یا مسی مات با قطر تقریبی ۲/۵ cm
- یک میله بلند یا متر نواری فولادی

روش

۱- سکه را داخل ظرف قرار دهید.

¹ Nephelometric turbidity unit: NTU

۲- (الف) به آرامی مقداری آب برداشت شده از چاه را به ظرف اضافه کنید، (ب) در فواصل زمانی معین، صبر کنید تا سطح آب آرام شده و سکه را در ته ظرف رویت کنید، (ج) این کار را تا زمانی که سکه قابل رویت نیست، ادامه دهید، (د) در زمانی که سکه قابل رویت نیست، عمق آب در ظرف را اندازه گیری کنید:

- اگر عمق آب کمتر از ۳۲ cm باشد، کدورت آب بیشتر از ۲۰ NTU است.
- اگر عمق آب بین ۳۲ cm و ۵۰ cm باشد، کدورت آب در محدوده ۲۰-۱۰ NTU است.
- اگر عمق آب بیشتر از ۵۰ cm باشد، کدورت آب کمتر از ۱۰ NTU است.

۳- pH آب را با استفاده از نوار کاغذی pH اندازه گیری کنید.



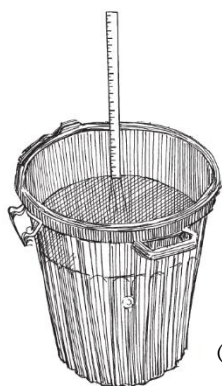
(الف)



(ب)



(ج)



(د)



(ه)

مرحله ۴: تخلیه آب چاه

بعد از پایان مدت تماس، کل آب موجود در چاه را با استفاده از یک پمپ یا سطل تخلیه نمایید. بعد از پر شدن مجدد چاه، به مدت ۳۰ min صبر کنید و سپس غلظت کلر را اندازه گیری کنید. اگر غلظت کلر باقیمانده کمتر از ۰/۵ mg/L باشد، چاه به حالت اولیه خود بازیابی شده است، اما این به معنی کیفیت مناسب آب برای آشامیدن نیست. اما اگر غلظت کلر باقیمانده بیشتر از ۰/۵ mg/L باشد، آب موجود در چاه باید تخلیه شود و این چرخه تکرار شود.

در زمان تخلیه آب چاه باید به دو موضوع توجه ویژه داشت:

- ۱) آب با غلظت بالای کلر نباید به داخل جریان آب سطحی یا تالاب تخلیه شود.
- ۲) در مناطق ساحلی، در زمان تخلیه آب چاه باید از نفوذ و پیشروی آبهای شور جلوگیری شود (فصل ۱۵ راهنمای را ببینید).

جدول ۱-۱. دلایل اهمیت کدورت و pH و روشهای ساده کنترل آنها جهت رعایت سطوح رهنمودی

پارامتر	رهنمود کیفیت آب آشامیدنی WHO	دلیل اهمیت	روش اصلاحی
pH	۶-۸	در محدوده pH ۶/۸-۷/۲ مقدار کلر مورد نیاز کاهش می یابد.	- در صورتی که pH کمتر از ۶ باشد، باید قبل از کلرزنی با استفاده از آهک هیدراته pH آب افزایش داده شود.
کدورت	کمتر از ۵ NTU	در کدورت بالا مقدار مصرف کلر افزایش و کارایی گندزدایی کاهش می یابد.	- بررسی کدورت آب نفوذی به داخل چاه از دیواره و کف - اطمینان حاصل شود که آلودگی از سطح وارد چاه نشود.

در زمان انجام فرایند پاکسازی نباید از آب چاه استفاده شود. غلظت بالای کلر در آب طعم و بوی نامطبوعی ایجاد می کند و خطرناک است.



منابع برای مطالعه بیشتر

- CDC (Undated) Disinfection of wells following an emergency. Centre for Disease Control and Prevention. USA. <http://emergency.cdc.gov/disasters/wellsdisinfect.asp>
- Collins, S. (2000) Hand dug wells. Series of Manuals on Drinking Water Supply Vol. 5.
- Godfrey, S. (2003) 'Appropriate chlorination techniques for wells in Angola', Waterlines, Vol. 21, No. 5, pp 6-8, ITDG Publishing, UK.
- OXFAM (Undated) Repairing, cleaning and disinfection of hand dug wells.
http://www.oxfam.org.uk/resources/downloads/emerg_manuals/draft_oxfam_tech_brief_wellcleaning.pdf
- SKAT: St Gallen <http://www.rwsn.ch/documentation/skatdocumentation.2005-11-14.6529097230/file>.
- WHO (2011) WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 4th edition. World Health Organization, Geneva.
- WHO (2013) 'How to measure residual chlorine in water'. Technical Note 11
WHO (2013) 'Cleaning wells after seawater flooding'. Technical Note 15.



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 Hand-dug Wells

1