



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز مدیریت پستی بی‌آلودگی

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

۲

پاکسازی و تعمیرچاه‌های مت‌ای

مترجمان:
کاظم 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 می افتد و به دنبال آن شیرازه زندگی عادی گروهی از مردم بلا دیده از هم گسیخته می شود و محتاج کمک در زمینه های مختلف می گردند. 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 می تواند از بروز و شیوع بیماری های واگیر به نحو چشمگیری جلوگیری نماید.

بی تردید نظام بهداشتی کشور ما از کارشناسان، متخصصین و مدیران با تجربه ای برخوردار است که می توانند این شرایط را بخوبی مدیریت و به نحو شایسته ای به مردم بلا دیده کمک کنند. وجود راهنمای فنی مناسب از جمله نیازهای تکنسین ها، کارشناسان و مدیران بهداشتی بویژه در مرکز مدیریت بیماری های واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است. چاه های مته ای در مقابل بسیاری از بلایای طبیعی و انسان ساخت مقاوم هستند. اگر چه تأسیسات روی زمین چاه نسبتاً آسیب پذیرند، اما دهانه باریک چاه مانع از آلودگی منبع آب یا آسیب دیدگی اجزای سیستم پمپاژ داخل چاه می شود. مهمترین استثناء در این مورد آسیب ناشی از زلزله می باشد که ممکن است در زیر زمین شدیدتر از روی زمین باشد. این راهنمای فنی اقدامات لازم جهت تعمیر و بازسازی چاه های مته ای را ارائه می دهد.

این راهنما دنبال وقوع سیل در مناطق وسیعی از کشور در بهار ۱۳۹۸، به سفارش مرکز مدیریت بیماری های 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 می گردد. همچنین از دفتر یونیسف در ایران بخاطر حمایت از انتشار بموقع این اثر، صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

دکتر کاظم ندافی

رییس پژوهشکده محیط زیست

دکتر محمد مهدی گویا

رییس مرکز مدیریت بیماری های واگیر

فهرست مطالب

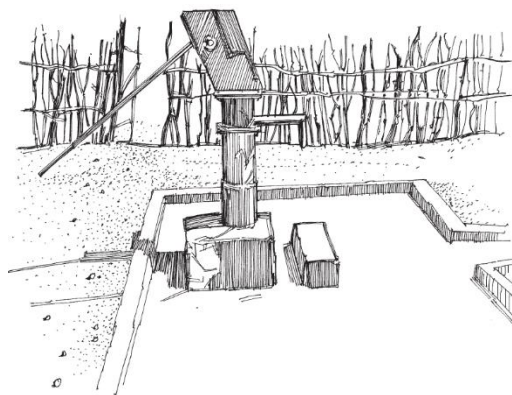
صفحه

عنوان

۱-۲	انواع چاه‌های مته‌ای و مراحل پاکسازی آنها
۳-۲	مرحله ۱: برآورد خسارت
۷-۲	مرحله ۲: تعمیر چاه مته‌ای و پمپ دستی
۹-۲	مرحله ۳: گندزدایی و راه‌اندازی مجدد چاه

پاکسازی و تعمیر چاه‌های مته‌ای

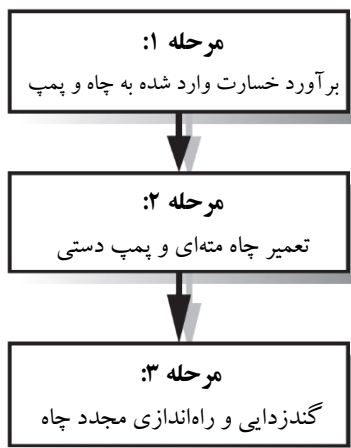
چاه‌های مته‌ای در مقابل بسیاری از بلایای طبیعی و انسان‌ساخت مقاوم هستند. اگر چه تأسیسات روی زمین چاه نسبتاً آسیب‌پذیرند، اما دهانه باریک چاه مانع از آلودگی منبع آب یا آسیب‌دیدگی اجزای سیستم پمپاژ داخل چاه می‌شود. مهمترین استثناء در این مورد آسیب ناشی از زلزله می‌باشد که ممکن است در زیر زمین شدیدتر از روی زمین باشد. این راهنمای فنی اقدامات لازم جهت تعمیر و بازسازی چاه‌های مته‌ای را ارائه می‌دهد.



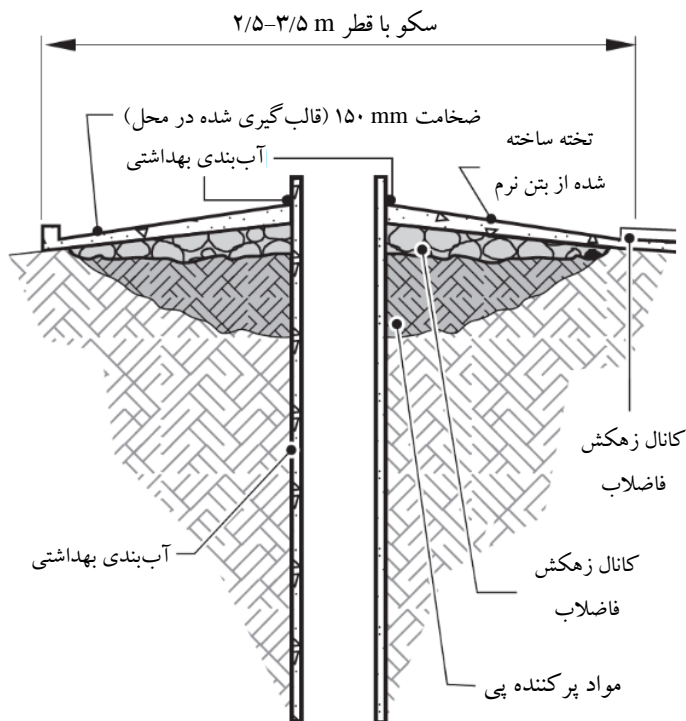
انواع چاه‌های مته‌ای

چاه‌های مته‌ای با پمپ (تلمبه) دستی دو نوع هستند: (۱) چاه‌های نقطه‌ای که قطر کمتری داشته و با راندن کوبشی غلاف به داخل زمین ایجاد می‌شوند (شکل ۲-۳) و (۲) چاه‌های حفر شده با مته چرخشی که قطر بیشتری دارند (شکل ۲-۴). تعمیر و بازسازی چاه‌های نقطه‌ای به صرفه نیست و بهتر است با احداث چاه‌های جدید جایگزین شوند، اما تعمیر و بازسازی چاه‌های حفر شده با مته چرخشی به صرفه بوده و به تجهیزات حفاری نیز نیاز ندارد، لذا در این راهنما نکات فنی تعمیر و بازسازی چاه‌های حفر شده با مته چرخشی ارائه می‌شود.

بازسازی چاه‌های مت‌های نزدیک به دریا یا باتلاق‌های ساحلی بعلت احتمال پیشروی و نفوذ آب دریا در آب‌های زیرزمینی باید با در نظر گرفتن ملاحظات ویژه انجام شود. شکل ۱-۲ یک روش سه مرحله‌ای برای پاکسازی و تعمیر چاه‌های مت‌های ارائه می‌دهد. این روش فوریتی بمنظور تولید آب با کیفیت مشابه قبل از رخداد بلایا طراحی شده است.



شکل ۱-۲. روش سه مرحله‌ای برای پاکسازی و تعمیر چاه‌های مت‌های مرحله ۳:



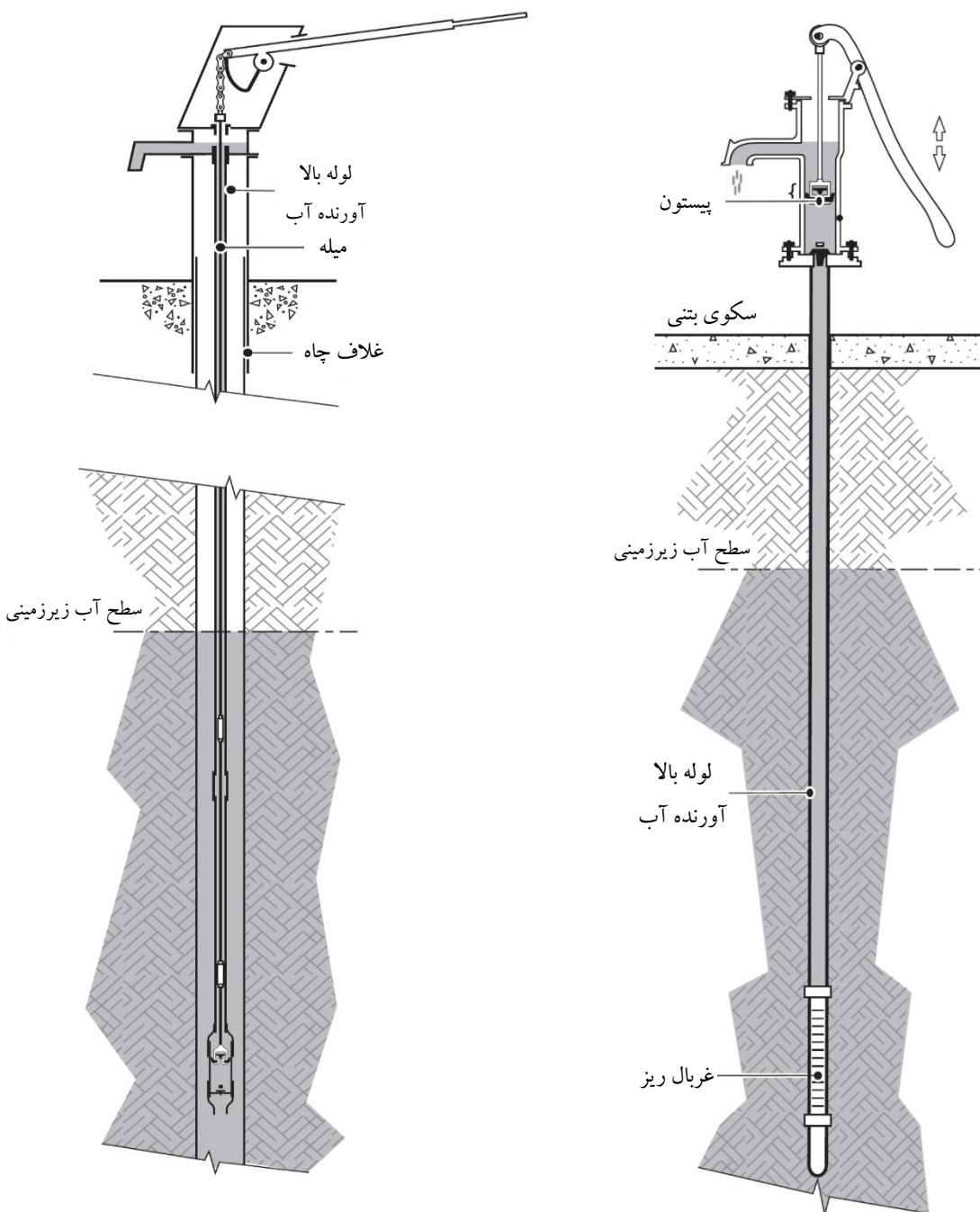
شکل ۲-۲. آب‌بندی بهداشتی و سکوی چاه

نکته ۱-۲. کیفیت آب چاه‌های مته‌ای

بطور کلی آب‌های زیرزمینی آلودگی میکروبی دارند، اما در برخی موارد در این آب‌ها آلودگی شیمیایی با منبع طبیعی روی می‌دهد. کیفیت آب استخراج شده از چاه‌های مته‌ای با پمپ دستی متغیر است. عدم بهسازی این چاه‌ها می‌تواند باعث آلودگی میکروبی آب برداشتی از سر چاه شود. بهسازی چاه‌ها با آب‌بندی سر چاه و سکو به میزان قابل توجهی آلودگی میکروبی آب از سطح زمین را کاهش می‌دهد. منابع برای مطالعه بیشتر در خصوص بهسازی چاه‌های مته‌ای در انتهای فصل ارائه شده است.

مرحله ۱: برآورد خسارت

- ملاقات با معتمدین و رؤسای اجتماع و سوال در مورد منطقه تحت پوشش هر چاه، جمع‌آوری سوابق موجود از حفر چاه‌ها و مواد مورد استفاده در پوشش دیواره، عمق کل و عمق برداشت آب آنها.
- اولویت‌بندی چاه‌ها بر اساس میزان استفاده بعنوان منبع تأمین آب آشامیدنی، میزان آبدهی و سهولت تعمیر.



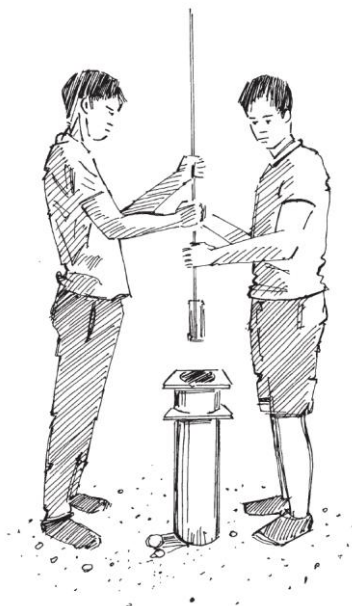
شکل ۲-۳. شمایی از یک چاه نقطه‌ای با پمپاژ مستقیم
شکل ۲-۴. شمایی از یک چاه حفر شده با مته چرخشی

نکته ۲-۲. شستشوی چاه‌های مته‌ای با جت آب

گل و لای چسبیده در کف چاه را می‌توان با جت آب قوی از کف جداسازی و معلق نمود. تجهیزات لازم برای این کار در شکل ۲-۶ نشان داده شده است. جت آب گل و لای را در جریان آب معلق کرده و با پرسیدن میله چاه از آب، گل و لای به همراه آب از دهانه چاه خارج می‌شوند. پمپاژ آب به داخل چاه باید تا شفاف شدن آب خروجی از دهانه چاه ادامه یابد. به مرور با شسته شدن گل و لای، شیلنگ جت آب باید به داخل چاه پایینتر رود و نزدیک لایه باقیمانده قرار گیرد تا گل و لای باقیمانده سریعتر شسته شود.

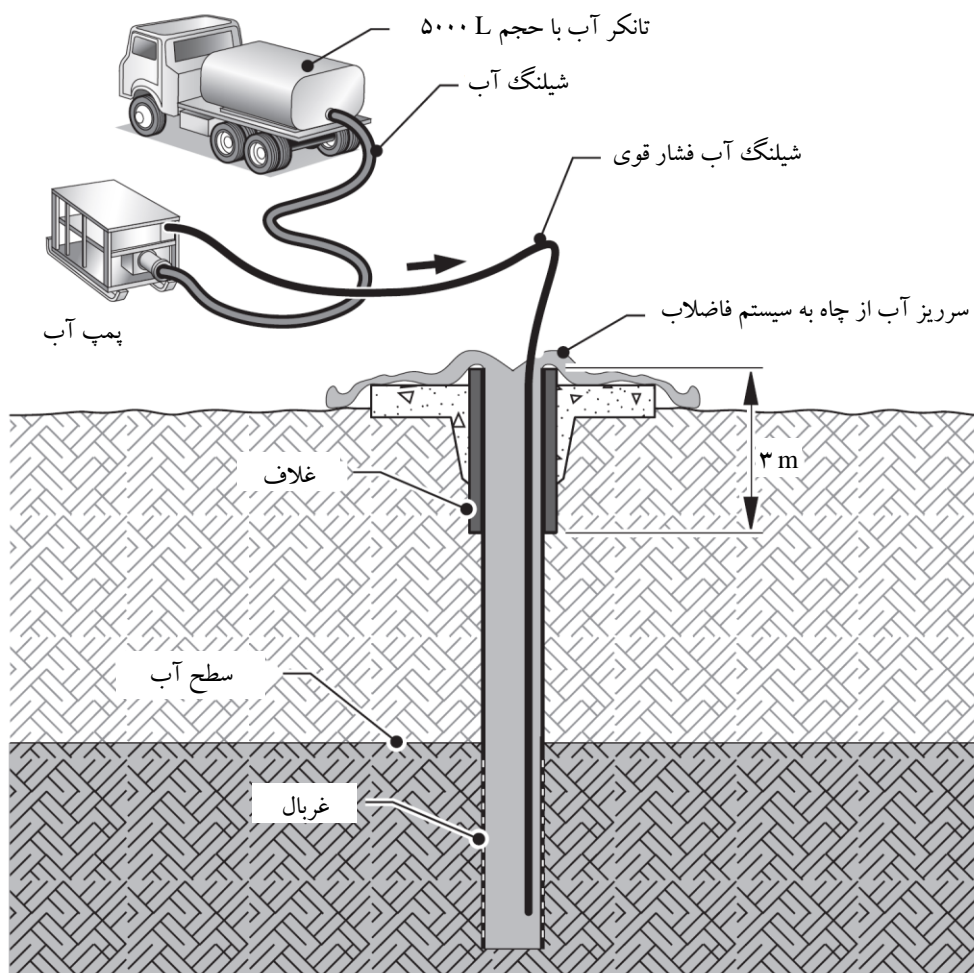
- در مناطق شهری، منابع بالقوه آلودگی آبهای زیرزمینی باید بررسی شوند. سپتیک تانک‌های آسیب دیده، تأسیسات صنعتی و شکستگی فاضلاب‌روها از جمله منابع آلودگی هستند که در نتیجه آنها آلاینده‌ها به داخل زمین نفوذ می‌کنند. در صورت وجود کمترین احتمال آلودگی، تعمیر چاه را رها نموده و با متخصصین امر مشورت نمایید.
- برآورد نوع و میزان خسارت وارد شده به سر چاه شامل خرابی پمپ، اتصالات پمپ به لوله بالاآورنده آب و غلاف چاه، آب‌بندی قسمت بالایی و سکوی چاه.
- جداسازی پمپ دستی و لوله بالاآورنده آب از چاه و بررسی آسیب یا گرفتگی احتمالی آنها با گل و لای
- تعیین سطح آب در چاه، سوال از مردم در مورد عمق آب در چاه قبل از رخداد بلایا. زلزله بطور ویژه می‌تواند منجر به تغییرات زیادی در سطح آبهای زیرزمینی شود. اگر سطح آبهای زیرزمینی به میزان قابل توجهی کاهش یابد، باید بر طول لوله بالاآورنده آب افزوده شود، در بدترین حالت با افت شدید سطح آب چاه قابل استفاده نبوده و باید رها شود.
- بررسی خسارت وارد شده به غلاف و شبکه برداشت آب چاه: این خسارات را می‌توان در زمان خارج نمودن لوله بالاآورنده آب بررسی نمود. اگر دیواره چاه آسیب دیده باشد، لوله بالاآورنده آب به سختی خارج می‌شود. در مواردی در زمان خارج کردن لوله بالاآورنده آب، آسیب به دیواره چاه به وضوح قابل مشاهده

است. بطور کلی تعمیر دیواره چاه کار مشکلی است، لذا در صورت آسیب دیدگی دیواره چاه، بهترین گزینه توقف عملیات و جستجو برای منابع آب دیگر است.



شکل ۲-۵. خارج کردن لوله بالا آورنده آب

- برآورد مقدار گل و لای و آوار در چاه، بدین منظور انتهای لوله بالا آورنده آب و عمق فرورفتگی آن داخل گل و لای را بررسی کنید. اگر لوله کاملاً تمیز باشد، نشان می دهد گل و لای ورودی به داخل چاه در سطحی پایینتر از لوله بالا آورنده آب قرار گرفته است.
- باز کردن پمپ و لوله بالا آورنده آب جهت بررسی خسارات وارد شده به قسمتهای داخلی.
- تعیین منابع مورد نیاز جهت تعمیر و بازسازی (نیروی انسانی، تجهیزات، زمان و مواد).



شکل ۲-۶. شستشوی گل و لای از چاه‌های با جت آب

مرحله ۲: تعمیر چاه‌های و پمپ دستی

- ۱- شستشوی رسوبات از چاه: چندین روش برای انجام این کار وجود دارد که ساده‌ترین آنها استفاده از جت آب است (نکته ۲-۲ را ببینید). سایر روشها نیاز به مهارت و تجهیزات ویژه‌ای دارد.
- ۲- بررسی خسارات وارد شده به غلاف بالای چاه: اگر غلاف بالای چاه کج شده و یا تاب برداشته باشد، نمی‌توان پمپ را به درستی بر روی چاه نصب نمود. در این صورت باید قسمت آسیب دیده بریده شده و قطعه جدیدی به جای آن جوش داده شود.

۳- تعمیر آسیب‌های وارد شده به پمپ و لوله بالاآورنده آب، قسمت‌های داخلی نیز باید بررسی شده و تعمیر یا تعویض شوند.

۴- بستن و نصب مجدد اجزای چاه، بررسی عملکرد درست پمپ، بررسی عدم وجود گل و لای در آب استخراج شده و مناسب بودن میزان جریان آب. اگر آب حاوی گل و لای باشد، پمپ را جدا کنید و مجدداً چاه را با جت آب شستشو دهید. اگر بعد از شستشوی مجدد آب استخراج شده هنوز گل آلود است، احتمالاً شبکه برداشت آب آسیب دیده و تعمیر بیشتر امکان‌پذیر نیست.

۵- تعمیر آب‌بندی سر چاه و بازرسی زهکشی سکوی اطراف چاه بمنظور جلوگیری از آلودگی آبهای زیرزمینی از سطح زمین (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۷. بررسی وجود گل و لای در آب

مرحله ۳: گندزدایی و راه‌اندازی مجدد چاه

پس از تعمیر و بازسازی، چاه و کلیه اجزاء باید گندزدایی شوند تا از تأمین آب سالم اطمینان حاصل شود. به منظور تخلیه آبهای زیرزمینی آلوده شده در اثر رخداد بلایا و آب ورودی به چاه جهت شستشوی آن با جت آب، پمپ دستی را به مدت یک ساعت بکار بیندازید.

متداولترین روش گندزدایی کلرزی و متداولترین ترکیب کلر مورد استفاده هیپوکلریت کلسیم قوی (HSCH) گرانوله یا پودری با محتوای کلر ۸۰-۶۰ درصد است. بدین منظور از هیپوکلریت سدیم به صورت مایع سفید کننده نیز می‌توان استفاده کرد، اما میزان کلر آن کم و حدود ۵ درصد است. نکته ۲-۳ روش گندزدایی چاه مته‌ای با استفاده از هیپوکلریت کلسیم قوی را ارائه می‌دهد.

نکته ۲-۳. محاسبه مقدار کلر مورد نیاز برای گندزدایی یک چاه مته‌ای با استفاده از هیپوکلریت

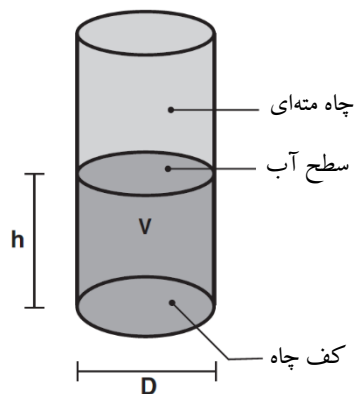
کلسیم قوی (HSCH)

تجهیزات مورد نیاز

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

روش

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



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

که در آن:

V: حجم آب موجود در چاه (m³)

D: قطر چاه (m)

h: عمق آب در چاه (m)

π: عدد پی (۳/۱۴)

- ضرب حجم بدست آمده در ۱۰۰۰ تا تبدیل به لیتر شود.
- تقسیم حجم آب موجود در چاه به حجم سطل، بدین ترتیب تعداد سطل حاوی محلول گندزدا جهت جایگزینی کل آب موجود در چاه بدست می آید.
- پر کردن سطل با آب تمیز چاه
- اضافه کردن یک گرم هیپوکلریت کلسیم قوی به سطل آب (۰/۵ گرم به ازای هر ۱۰ لیتر) و همزدن تا انحلال کامل
- ریختن محلول گندزدا به داخل چاه
- تکرار تهیه محلول گندزدا در سطل و انتقال به چاه به تعداد دفعاتی که کل آب چاه با محلول گندزدا جایگزین شود (مطابق محاسبه بالا)

محلول کلر را به داخل چاه بریزید (برای این کار شاید لازم باشد بخش هایی از پمپ را از روی چاه پیاده کنید). پمپ را بر روی چاه نصب نموده و آنرا بکار بیندازید و تا وقتی که آب خروجی بوی کلر می دهد، پمپاژ را ادامه دهید. به مدت ۲۴-۱۲ ساعت به چاه استراحت بدهید و مجدداً پمپ را بکار بیندازید تا کل آب حاوی کلر از چاه تخلیه شود. در صورت وجود کیت کلرسنجی، می توانید غلظت کلر را در آب خروجی اندازه گیری کنید. در غیر این صورت پمپاژ آب باید تا زمانی که آب بوی کلر می دهد، ادامه یابد. جزئیات سنجش کلر در فصل ۱۱ راهنمای فنی تأمین آب آشامیدنی، بهسازی محیط و بهداشت فردی در شرایط اضطراری آورده شده است.

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.



خطر: ترکیبات کلر از جمله HSCl، گاز کلر انتشار می‌دهند که ترکیبی بسیار خطرناک است. همیشه ترکیبات کلر را به آب اضافه کنید (و نه آب را به ترکیبات کلر). همچنین در محلی با جریان هوای مناسب کار کنید تا از مواجهه با گاز کلر در امان بمانید. از لباس‌های حفاظتی بویژه ماسک چشم و صورت و دستکش استفاده کنید. در طی مراحل پاکسازی و تعمیر اجازه ندهید کسی از آب چاه استفاده کند.

منابع برای مطالعه بیشتر

- Godfrey, S. and Ball, P. (2003) 'Making Boreholes Work: Rehabilitation strategies from Angola', 29th WEDC Conference Proceedings, WEDC, Loughborough, UK.
- Ball, P. (1999) Drilled Wells, SKAT Publications, Switzerland.
- EPA (2006) Private Drinking Water Wells: What to do after the flood,
<http://water.epa.gov/drink/info/well/whatdo.cfm>.
- Agriculture and Agri-food Canada (Undated) Water Well Disinfection Using the Simple Chlorine Method, Water Stewardship Information Series. British Columbia.
http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain/groundwater/wells/factsheets/PFRA_simple_chlorification.pdf.
- Skinner, B. H. (2003) Small-scale Water Supply: A Review of Technologies. Practical Action Publishing, Rugby, UK.



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 and Rehabilitating Boreholes

2