INSO

11611-22
1st.Edition
2016

Identical with
ISO 5667-22: 2010

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران

۱۱۶۱۱-۲۲

چاپ اول

۱۳۹۵

کیفیت آب- نمونه برداری- قسمت ۲۲: طراحی و نصب ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی - راهنما

Water quality - Sampling - Part 22: Guidance on the design and installation of groundwater monitoring points

ICS: 13.060.45

shaghool.ir

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri .gov.ir

shaghool.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید.
سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

shaghool.ir

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« کیفیت آب- نمونه برداری- قسمت ۲۲: طراحی و نصب ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی- راهنما »

رئیس :	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
ابوالقاسمی، میکائیل (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
دبیر :	
باقر زاده همایی، عیسی (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسعدی، غلامعلی (کارشناسی تغذیه)	شرکت آب و فاضلاب استان هرمزگان
برزگر بفرویی، اعظم (کارشناسی شیمی)	شرکت پارسیان بهینه پایش
حسنی، سمیه (کارشناسی شیمی)	پژوهشگاه استاندارد
خلج، یوسف (کارشناسی ارشد منابع آب)	موسسه تحقیقات آب
خورشیدی، مجتبی (کارشناسی مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
دریانورد، سید مصیب (دکتری شیمی تجزیه)	هیئت علمی دانشگاه هرمزگان
زارع زاده، مجید (کارشناسی ارشد فیزیک هسته ای)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
زبردست اسب فروشانی، نادر (کارشناسی صنایع غذایی)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان

shaghool.ir

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
ستوده، مرضیه (کارشناسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
غلام شاهزاده، عقیل (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	شرکت پالایش گاز سرخون و قشم
کیانی، مریم (کارشناسی ارشد صنایع غذایی)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
عبدی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	اداره کل استاندارد استان البرز
مدنی، مهرزاد (کارشناسی ارشد محیط زیست)	تصفیه خانه آب بندرعباس
محمدی، محمد (دکتری محیط زیست)	معاونت آب و آبفا وزارت نیرو
مشکانی، اعظم سادات (کارشناسی زیست شناسی)	شرکت مرجعان خاتم
ناوی، پدرام (دکترای زمین شناسی)	سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
نصوری، فواد (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	نیروگاه بخار
نور بخش، رویا (کارشناسی ارشد سم شناسی)	پژوهشگاه استاندارد
ویراستار: ستوده، مرضیه (کارشناسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان

shaghool.ir

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش گفتار ز
مقدمه ح
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ اصطلاحات و تعاریف ۱
۳ اصول ۷
۴ طراحی ۱۰
۵ ضروریات ۳۹
۶ فعالیت‌های پس از ساخت ۴۶
۷ مراقبت‌های ایمنی ۴۷
۸ اطمینان از کیفیت و کنترل کیفیت ۴۷
پیوست الف (آگاهی دهنده) روش‌های حفاری رایج در نصب تاسیسات پایش کیفیت آب‌های زیر زمینی ۴۹
پیوست ب (آگاهی دهنده) نمونه‌های طراحی سرپوش‌های بالایی چاه ۵۵
کتاب‌نامه ۵۸

shaghool.ir

پیش گفتار

استاندارد «کیفیت آب - نمونه‌برداری - قسمت ۲۲: طراحی و نصب ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین شده، در یکصد و بیست و ششمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۵/۰۸/۱۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌هایملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهایملی ایران در صورتلزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر درکمیسیون فنی مربوط، موردتوجه قرارخواهدگرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 5667-22: 2010 Water quality - Sampling - Part 22: Guidance on the design and installation of groundwater monitoring points

shaghool.ir

مقدمه

این راهنما، طراحی و نصب ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی (GQMP)[1] را پوشش می‌دهد. و باید همراه با راهنماهای دیگر درباره نمونه‌برداری از آب زیرزمینی و پژوهش در زمینهٔ نواحی و مناطق آلوده شده یا در معرض آلودگی مورد استفاده قرار گیرد، چون هرگونه نمونه‌برداری از آب‌های زیرزمینی در این مناطق بخشی از یک برنامه پایشی بسیار وسیع‌تر محسوب می‌شود.

به طور کلی، نمونه‌برداری از آب زیرزمینی برای تعیین این موضوع انجام می‌گیرد که آیا آب‌های زیر زمینی در نواحی اطراف یا زیر یک سایت آلوده می‌باشد یا خیر. نمونه برداری از آب های زیر زمینی برای اهداف زیر نیز ممکن است انجام شود:

الف- تعیین این که آیا آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های سایت به آب زیرزمینی انتقال یافته است یا خیر، همچنین تعیین وسعت مکانی (هم عمودی و هم افقی)، انتقال آلاینده‌ها و شکل آن؛

ب- تعیین جهت، سرعت و قابلیت تغییر در جریان آب‌های زیرزمینی و مهاجرت آلاینده‌ها؛

پ- ارائهٔ داده‌های مورد نیاز جهت انجام ارزیابی مخاطرات؛

ت- ایجاد یک سیستم هشدار دهنده به منظور اعلام هشدار به محض شناسایی تاثیرات آلاینده‌ها بر کیفیت آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی و سایر دریافت کننده‌های بالقوه موجود در مجاورت سایت؛

ث- پایش عملکرد و میزان تاثیرگذاری اقدامات ترمیمی یا طراحی تاسیسات؛

ج- اثبات مطابقت با شرایط و مقررات مجوز، یا جمع آوری شواهدی برای اصلاح آن؛

چ- کمک به انتخاب اقدامات ترمیمی و طراحی فرآیند بازسازی.

برای حصول اطمینان از این که برای سنجش کیفیت آب‌های زیرزمینی، اقداماتی دقیق و مهم انجام گرفته است، از نقش حیاتی و مهم طراحی و نصب ایستگاه‌های پایش آب‌های زیرزمینی در این امر نمی‌توان چشم پوشی کرد. روش‌ها و مواد بسیاری در حال حاضر استفاده می‌شوند که هیچ راهنمایی درباره امکان استفادهٔ آن‌ها در موارد مورد نظر در دست نیست یا تعداد این گونه راهنماها بسیار اندک است. این مساله باعث می‌شود که داده‌ها و اطلاعاتی به دست آید که در بهترین حالت ممکن، تفسیر آن‌ها دشوار بوده و بسیار گمراه کننده هستند؛ در بدترین حالت ممکن، این داده‌ها و اطلاعات کاملاً بی‌فایده خواهند بود. هزینه‌های صرف شده در فرآیندهای نصب تاسیسات، نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل‌ها قابل توجه بوده و تاثیراتی که ممکن است تصمیم‌گیری‌های اشتباه ناشی از کیفیت پایین داده‌ها بر این فرآیند متحمل کنند بسیار وسیع‌تر خواهند بود. بنابراین به ارائه راهنمایی‌هایی نیاز است که بتوانند چارچوب فکری‌ای را ارائه دهند که بتوانند برای تضمین سطح بسیار بالاتری از اعتماد در داده‌های مربوط به کیفیت آب‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار گیرد.

ارائه راهنمایی‌های دستوری و آمرانه برای نحوه اجرای روش‌ها و برنامه‌ها امکان پذیر نیست. بنابراین، این سند راهنما، اطلاعاتی را درباره رایج‌ترین، پرکاربردترین و در دسترس‌ترین روش‌های موجود ارائه کرده. مزایا، معایب و

1- Groundwater Quality Monitoring Points

shaghool.ir

محدودیت‌های آن‌ها را تا حد ممکن ذکر می‌کند. در هنگام طراحی راهبردهای نمونه‌برداری باید ویژگی‌های منابع آلایندهٔ بالقوه، مسیر مهاجرت آلاینده‌ها، دریافت‌کننده‌ها، هدف از انجام پژوهش و محیطی که تاسیسات در آن قرار داده می‌شوند را در نظر گرفت.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شمارهٔ ۱۱۶۱۱ است. که دارای ۲۳ قسمت می‌باشد.

shaghool.ir

کیفیت آب- نمونه برداری- قسمت۲۲: طراحی و نصب ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی- راهنما

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای طراحی، ساخت و نصب ایستگاه‌های پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی است تا به این وسیله اطمینان حاصل شود که نمونه‌های برداشته شده از آب‌های زیر زمینی، معرف کل آب‌های آن قسمت هستند. در این راهنما به نکات زیر توجه می شود:

الف- تاثیر مواد سازندهٔ تاسیسات بر محیط؛

ب- تاثیر تاسیسات بر یکپارچگی نمونه؛

پ- تاثیر محیط بر تاسیسات و مواد سازنده آن‌ها.

راهنمایی‌های ارائه شده کمک می‌کنند تا در هنگام طراحی یک برنامه نمونه برداری از آب‌های زیرزمینی، تاثیرهای یاد شده در بالا را در نظر گرفته و برای آن‌ها اقدامات لازم صورت گیرد. راهنمایی‌ها همچنین امکان ارزیابی دقیق داده‌ها و نتایج به دست آمده از تاسیسات موجود که ساخت آن‌ها می‌تواند بر یکپارچگی نمونه تاثیرگذار باشد را فراهم می‌کند.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- راهنمایی‌های نصب تاسیسات و پایش در محیط‌های مختلف از جمله محیط‌هایی که در آن‌ها شرایط مبنای آب‌های زیرزمینی مورد پایش قرار گرفته و یا تعیین می‌شود؛

ب- همچنین محیط‌هایی که در آن‌ها تاثیرات آلودگی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۲-۱

حلقه

annulus

فضای میان یک لوله، استوانه یا جداره و لوله، استوانه یا جداره‌ای که آن را احاطه می نماید.

shaghool.ir

۲-۲

آب خوان

aquifer

تشکیلات زمین شناسی آبدار (بستر یا لایه) سنگ نفوذپذیر یا مواد غیر سخت (مانند: ماسه و سنگریزه) که دارای قابلیت آبدهی قابل توجه باشد، را گویند.

[منبع: برگرفته از زیربند ۶ استاندارد ISO 6107-3:1993 [۴]]

۳-۲

بنتونیت

bentonite

خاک رسی است که از تجزیهٔ خاکسترهای آتشفشانی ایجاد شده و با جذب آب افزایش حجم می‌دهد.

[منبع: برگرفته از زیربند ۳-۲-۱۸ استاندارد ISO 6707-1:2004 [۲]]

یادآوری۱- از بنتونیت تصفیه شده، برای ساخت عایق ضد آب استفاده می‌شود. در فرآیند تصفیه بنتونیت، برای ارتقاء خاصیت تورم پذیری، اغلب به آن سدیم اضافه می‌شود.

۴-۲

مایعات فاز غیر آبی سنگین

DNAPL[1]

ترکیبات آلی که دارای حلالیت بسیار کم در آب و چگالی بیشتر از آب هستند مانند: تری کلرواتان از خانواده حلال‌های هیدروکربنی

[منبع: ISO 6107-2: 2006 [۳]]

۵-۲

تخلخل موثر

effective porosity

1- dense non-aqueous phase liquids

shaghool.ir

سهم حفره‌ها و روزنه‌های اشباع شدهٔ باز یا به عبارتی تخلخل مرتبط موجود در یک سازنده آب بَر[1] که به طور مستقیم به جریان یافتن آب‌های زیر زمینی کمک می‌کند.

[منبع: ISO 6107-2: 2006 [۳]]

یادآوری- تخلخل موثر عبارت است از نسبت این حجم از فضاهای خالی به حجم کل تخته سنگ.

۶-۲

ژئوتکستایل پوششی

geotextile wrap

ماده‌ای بافته شده، مصنوعی و خنثی است که دور تا دور توری پیچیده می‌شود تا از ورود ذرات جامد به همراه آب، به درون چاه یا فشار سنج جلوگیری کند، بدون این که جریان آب را محدود کند.

۷-۲

آب زیر زمینی

groundwater

آبی است که درون یک سازند زیر زمینی اشباع شده یا غیر اشباع بوده و معمولا قابل استخراج می‌باشد. این آب در زمین‌های طبیعی یا دستکاری شده می‌تواند قرار داده شود.
[منبع: برگرفته از استاندارد ISO 6107-1:2004 [۲]]

۸-۲

هدایت هیدرولیکی

hydraulic conductivity

ویژگی سازندی آب بَر می باشد که با گنجایش آن سازند برای انتقال آب از طریق مجراهای درونی و متصل خود ارتباط دارد.

[منبع: ISO 6107-2: 2006 [۳]]

2-Water-bearing formation

shaghool.ir

۹-۲

مایعات فاز غیر آبی سبک

LNAPL[1]

ترکیبات آلی که دارای قابلیت حلالیت کم در آب و چگالی کم‌تر از آب هستند را گویند. برای مثال: تولیدات نفتی

[منبع: ISO 6107-2: 2006 [۳]]

۱۰-۲

نمونه بردار چند سطحی

multi-level sampler

نمونه‌برداری با قابلیت نمونه‌برداری آب زیر زمینی از عمق‌های مجزا زیر سطح زمین، را گویند.

[منبع: ISO 6107-2: 2006 [۳]]

یادآوری- این وسیله می تواند به طور مستقیم در داخل سوراخ یا چاه (که از پیش تعبیه شده است)، استقرار یابد و زمانی که در یک چاه قرار داده می‌شود باید از پرکننده‌های پیوسته برای جداسازی بخش‌های مختلف مجرای نمونه استفاده شود.

۱۱-۲

چاه‌های چندگانه

multiple boreholes

گروهی از چاه‌ها یا پیزومترهایی که به طور مجزا ایجاد/ نصب شده‌اند، به طوری که شبکه مناسبی برای اهداف تحقیق به وجود آورند.

۱۲-۲

پیزومترهای آشیانه‌ای

nested piezometers

مجموعه‌ای از پیزومترها که در چاه با قطر بزرگ‌تر نصب شده است.

1- light non-aqueous phase liquid

shaghool.ir

[منبع: ISO 6107-2: 2006 [۳]]

یادآوری- به صورت عادی هر پیزومتر برای فراهم کردن امکان نمونه گیری در فاصله های عمقی مختلف سفره آب، طراحی می-شود. نوک پیزومترها توسط لایه‌ای از ماسه احاطه می‌شود که این لایه ماسه‌ای نیز به نوبهٔ خود از طریق نصب یک درپوش غیر قابل نفوذ پایدار که از نشت کردن آب میان نقاط نمونه برداری مختلف جلوگیری می‌کند، از نقاط نمونه برداری مجاور خود جدا می‌شود.

۱۳-۲

پاکر

packer

وسیله یا ماده‌ای که برای جداسازی موقت بخش‌های عمودی درون چاه مورد استفاده قرار می گیرد و امکان نمونه گیری از آب زیر زمینی مناطق مجزا و یا مناطق واقع در محدوده چاه یا آبخوان را فراهم می‌کند.

[منبع: استاندارد ISO 6107-2: 2006 [۳]]

۱۴-۲

آب زیرزمینی محصور

perched groundwater

پیکره محصور آب زیر زمینی است، که هم به صورت عمودی و هم به صورت جانبی، محدود شده است. در محدوده منطقه غیر اشباع تعداد قابل توجهی آب زیر زمینی وجود دارد.

[منبع: برگرفته از استاندارد ISO 6107-2:2006، « جدول آب محصور شده» [۳]]

۱۵-۲

پیزومتر

piezometer

وسیله‌ای لوله‌ای شکل که بخش پایینی آن (نوک پیزومتر) متخلخل یا سوراخ‌دار شده است. پیزومتر معمولاً به وسیله نوعی فیلتر کاملاً احاطه می‌شود. این وسیله در داخل زمین و در یک سطح مناسب از منطقه اشباع به منظور اندازه‌گیری سطح آب زیر زمینی، فشار هیدرولیکی و یا نمونه‌برداری از آب زیر زمینی نصب و آب بندی می‌شود.

[منبع: برگرفته از استاندارد ISO 6107-2:2006 [۳]]

shaghool.ir

۲-۱۶

دریافت کننده

Receptor

(در نمونه برداری از آب‌های زیر زمینی)، هر نوع موجود زنده یا غیر زنده که نسبت به اثرات مضر یک ماده یا عامل پر خطر، آسیب پذیر باشد را گویند.

[منبع: استاندارد ISO 6107-2:2006 [۳]]

یادآوری- موجودیت به چیزی گفته می‌شود که اگر در معرض خطر قرار گیرد ممکن است صدمه یا آسیب ببیند، از قبیل انسان، حیوان، اکوسیستم‌های آبزی، پوشش گیاهی یا تاسیسات ساختمان‌ها.

۲-۱۷

ناحیه تاثیر آب زیرزمینی

groundwater response zone

بخشی از چاه یا نقطه پایش آب زیرزمینی که رو به لایه‌های میزبان باز می‌شود.

۲-۱۸

منطقه اشباع

saturated zone

بخشی از یک آبخوان که در آن منافذ و فضاهای تشکیلات زمین شناسی، کاملاً از آب اشباع شده‌اند.

[منبع: استاندارد ISO 6107-2:2006 [۳]]

۲-۱۹

توری چاه

well screen

بخشی از جداره چاه که با شیارها یا حفره‌هایی، سوراخ گذاری می‌شود تا امکان ورود آب به استوانه فراهم گردد.

۲-۲۰

لوله ترمی

tremmie pipe

shaghool.ir

لوله لاستیکی کم قطری است (۲۵ میلی‌متر تا ۵۰ میلی‌متر) که در پایین حلقه چاه قرار داده می‌شود تا از طریق آن مواد صافی و عایق اضافه شود.

۲-۲۱

منطقه غیر اشباع

unsaturated zone

بخشی از یک آبخوان که در آن منافذ و فضاهای خالی تشکیلات زمین شناسی، کاملاً با آب اشباع نشده است.
[منبع: استاندارد ISO 6107-2:2006 [۳]]

۳ اصول

۳-۱ کلیات

نصب و راهبری ایستگاه‌های پایش آب‌های زیر زمینی عموماً یکی از بخش‌های پژوهش یا عملیات در این حوزه می‌باشد که ملاحظات فنی و اهداف دیگری را نیز در بر می‌گیرد. این استاندارد ملی ملاحظاتی درباره اهداف وسیع پژوهش، هدف از تعبیه چاه‌ها یا ایستگاه‌های پایش کیفیت آب و نیاز به انعطاف در این فرآیند را در بر می‌گیرد. در این استاندارد، تهیه نقشه طرح پیشنهاد می‌گردد. این نقشه باید همه عوامل بالقوه را که می‌تواند بر نصب و راه اندازی ایستگاه‌های پایش تاثیرگذار باشد را در نظر بگیرد. این عوامل شامل مواردی چون این پرسش که آیا تاسیسات برای استفاده کوتاه مدت مورد نیاز است یا برای بلند مدت، گستره پارامترهایی که باید تعیین شوند، حدود تحمل قابل قبول و کیفیت داده‌ها می‌شود. چارچوب طرحی که در شکل ۱ نشان داده شده است را می‌توان برای پیش برد این فرآیند و در نظر گرفتن فاکتورهای مرتبط و ملاحظات کلیدی در فرآیند طراحی و ساخت ایستگاه‌های پایش مورد استفاده قرار داد.

۳-۲ اهداف پایش

هدف اصلی همهٔ تاسیسات پایش کیفی آب‌های زیرزمینی این است که یک نمونه معرف از آب زیر زمینی به دست آید. هدف از برداشتن نمونه باید یکی از موارد زیر باشد:

الف- راهبری: پایش به منظور دستیابی به اطلاعات مبنا یا زمینه‌ای پیرامون کیفیت آب زیرزمینی یا تعیین تغییرات وسیع در کیفیت آب، ناشی از تغییر شرایط طبیعی یا آلودگی‌ها؛

ب- دفاعی: پایش نواحی اطراف منطقه‌ای که در آن فعالیتی مشخص در حال انجام است، مانند یک سایت دفع پسماندها، نواحی اطراف دریافت کننده‌ای حساس (مانند تالاب وابسته به آب‌های زیرزمینی)، یا پایش ترمیم آب‌های زیر زمینی؛

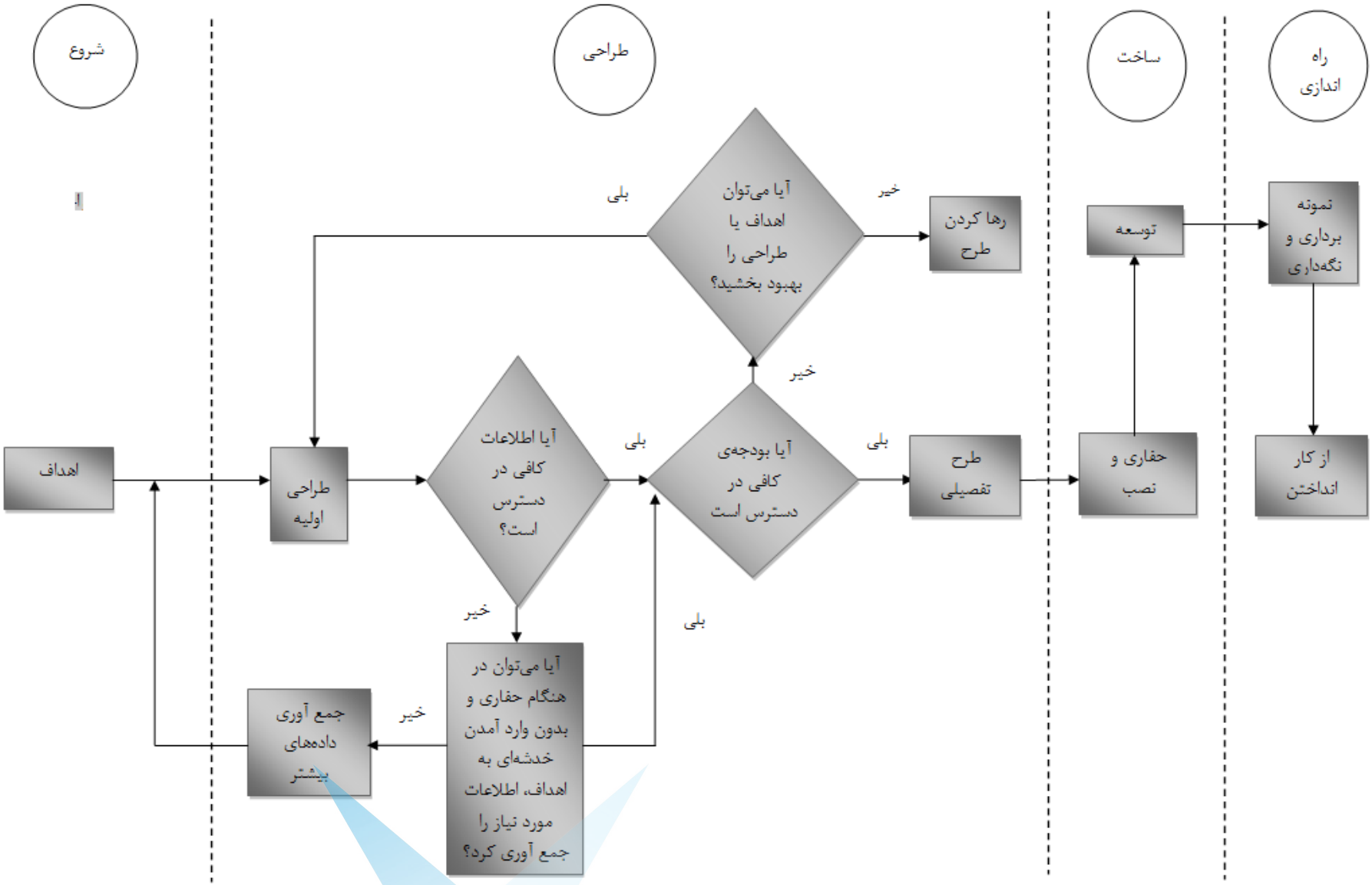
shaghool.ir

پ- پژوهشی: پایش به منظور پژوهش و تعیین مشخصات آب زیرزمینی در مجاورت یا پایین نواحی دارای آلاینده‌ها یا مشکوک به مواد آلاینده – این مورد، پایش مایعات با فاز آزاد[1] را نیز شامل می‌شود (مثل مایعات سبک در فاز غیر آبی).

اهداف نمونه برداری ممکن است با گذشت زمان تغییر کند. همچنین ممکن است در یک نقطه پایش کیفیت آب زیرزمینی در یک زمان واحد چندین هدف مختلف وجود داشته باشد. نقطه پایش و تاسیسات آن باید تا حد ممکن منعطف و تطبیق‌پذیر طراحی شوند.

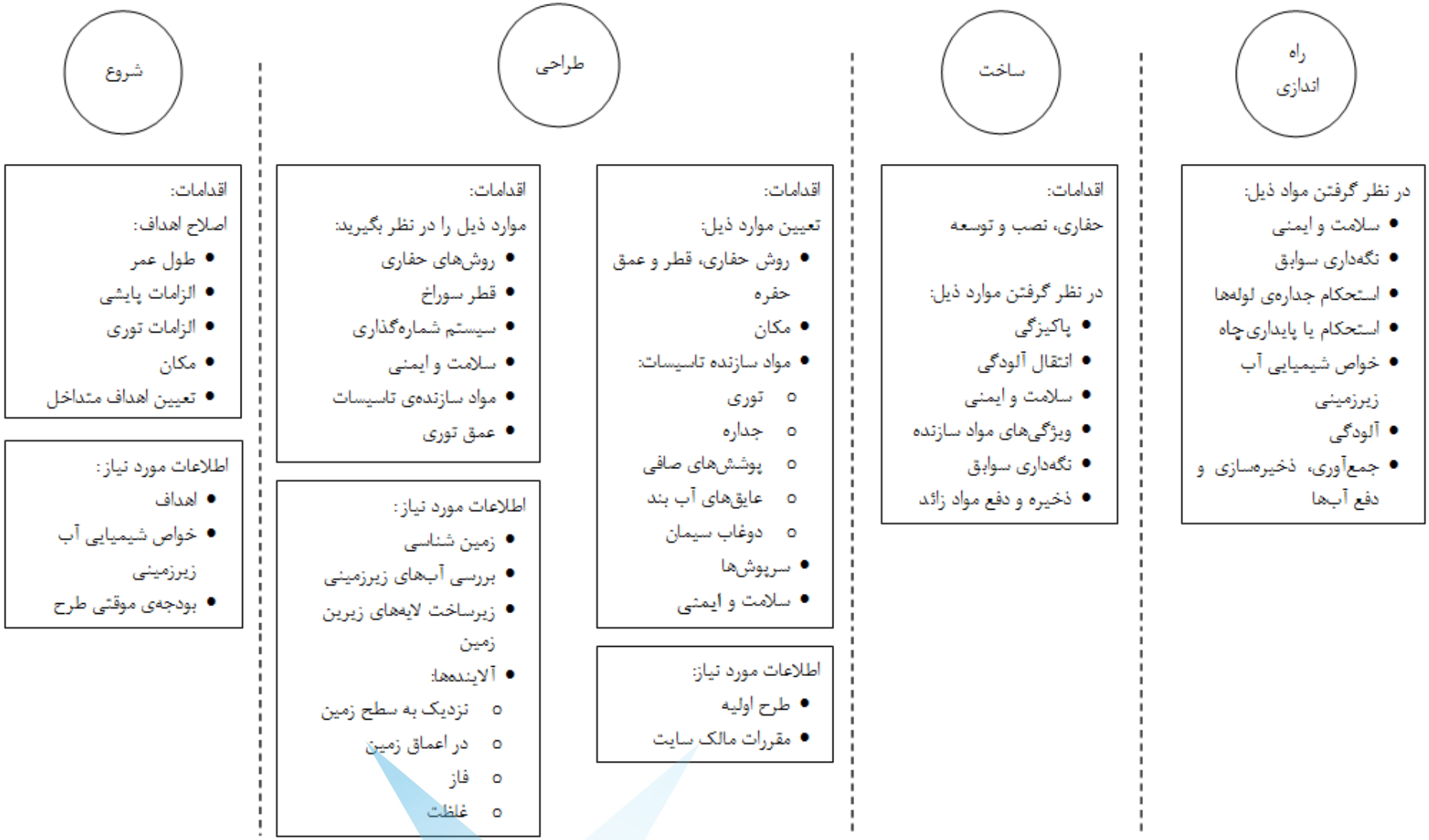
1-Free-phase liquids

shaghool.ir



شکل ۱- نمودار گردش کار طراحی و نصب

shaghool.ir



شکل ۱- نمودار گردش کار طراحی و نصب (ادامه)

shaghool.ir

۴ طراحی

۴-۱ مقدمه

۴-۱-۱ کلیات

مرحله طراحی تاسیسات پایش کیفی آب‌های زیرزمینی را می‌توان به دو مرحله تقسیم کرد:
الف- طراحی اولیه
ب- طراحی تفصیلی
طراحی اولیه ارزیابی مقدماتی از ملاحظات می‌باشد، اما طراحی تفصیلی شامل بررسی‌های عمیق و کامل مسائل و تصمیم‌گیری‌های لازم برای مرحلهٔ بعد، یعنی نصب تاسیسات می‌باشد.

۴-۱-۲ طراحی اولیه

مرحله طراحی اولیه باید فرآیندی سریع و نسبتاً ساده باشد. این مرحله باید مقدمات طرح و گزینه‌های موجود را در نظر گیرد. از جمله عواملی که در این مرحله می‌توان در نظر گرفت، روش حفاری (ابزار شستشوی مورد استفاده)، مکان حفر چاه و عمق آن، چارچوب کلی طرح و برآورد هزینه‌های آن، و تعیین خلاءهای اطلاعاتی می باشد. این مرحله باید اطلاعات پایه‌ای و مورد نیاز برای آغاز مذاکرات مقدماتی با ذینفعان[1]، مشتری‌ها و شرکت های حفاری را فراهم کند. پس از پایان مرحلهٔ اولیه، باید دشواری‌های بالقوهٔ طرح و راه‌حل‌های موجود برای حل آن‌ها، هزینه‌های احتمالی و هرگونه مسئله بهداشتی و ایمنی حائز اهمیت مشخص شده باشد.

۴-۱-۳ طرح تفصیلی

در این مرحله، طرح تاسیسات پایش کیفیت آب زیرزمینی، تفصیل و تکمیل می‌گردد تا امکان ذکر دقیق مشخصات طرح، فراهم شده و فرآیندهای رایزنی با طرفین، جهت ساخت تاسیسات به مرحله اجرا در آید.

۴-۲ مدل ادراکی (مفهومی)

۴-۲-۱ کلیات

برای این که تاسیسات پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی، به طرز موثری عمل کنند، در اختیار داشتن درک کافی از محیط زیرزمین، ضروری است. این درک می‌تواند در بستر یک مدل سایت مفهومی[2] ایجاد شود. مدل سایت مفهومی، در برگیرنده اطلاعاتی است که امکان تصور شرایط زیرزمینی را فراهم می‌کند. در زمینه پایش کیفیت

1-Stakeholders
2-Conceptual site model

shaghool.ir

آب‌های زیرزمینی، مدل مفهومی باید شامل اطلاعات زمین شناختی[1] و اطلاعات مربوط به آب‌های زیرزمینی باشد. محیط زمین شناختی در فرآیند انتخاب تکنیک حفاری مناسب از بیش‌ترین اهمیت برخوردار است. نوع و ضخامت لایه‌های زمین، روی روش حفاری، انتخاب مواد سازنده تاسیسات و طراحی نواحی پاسخ‌دهی[2] تاثیر می گذارد. میزان درک مورد نیاز برای انجام یک طراحی مناسب از طریق عوامل زیر تعیین می‌شود:

الف- پیچیدگی (مورد انتظار) محیط؛

ب- تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، برای مثال: این که آیا هزینه‌های ناشی از ادامهٔ تحقیق با ارتقاء طرح و درک نسبت به محیط قابل توجیه می‌باشد؛

پ- نوع تاسیسات مورد نظر، برای مثال: تاسیسات در چه سطحی، نیازمند در اختیار داشتن اطلاعات دقیق‌تری هستند.

نمونه‌هایی از اطلاعات زمین شناختی مورد نیاز در زمینهٔ خاک و سنگ‌ها در زیر فهرست شده‌اند.

در ارتباط با خاک، عوامل زیر ممکن است روی انتخاب روش حفاری تاثیر گذارند:

۱- میزان چسبندگی خاک، خاک‌های دانه ریز، بیشتر از خاک‌های دانه درشت قابل حفاری هستند؛

۲- چگالی رسوبات دانه درشت، تقریباً همیشه در رسوبات دانه درشت به جداره چاه نیاز است، چون این گونه خاک‌ها در سطوح پایین‌تر از سطح ایستائی آب[3]، ریزش می‌کنند و نیاز به افزودن آب دارند؛

۳- وجود یا عدم وجود قلوه سنگ‌ها، تخته سنگ‌ها و تکه‌های سنگ که برخی روش‌های حفاری خاک از نفوذ به این گونه لایه‌ها ناتوان‌اند؛

۴- ضخامت خاک، حفاری در لایه‌های نازک خاک به مراتب، راحت‌تر از لایه‌های ضخیم است؛ حفاری لایه‌های ضخیم ممکن است به روش‌های تخصصی و ویژه‌ای نیاز داشته باشد؛

۵- شرایط اشباع یا غیر اشباع، ماسه‌های غیر اشباع ممکن است وارد چاه شده، حال آن که ماسه‌های اشباع شده ممکن است ریزش کنند.

در ارتباط با تخته سنگ‌ها نیز عوامل تعیین کننده عبارتند از:

الف- مقاومت سنگ: سنگ‌های ضعیف و سست را می توان با استفاده از روش‌های حفاری خاک نیز سوراخ کرد، در حالی که سنگ‌های مقاوم باعث کُند شدن فرآیند حفاری شده و گاهی باعث می شوند، برخی تکنیک‌ها اصلاً قابل استفاده نباشند؛

ب- عمق یا ضخامت سنگی که سوراخ می شود؛

پ- وجود مناطق ضعیف یا خرد شده به علت در معرض هوا بودن که ممکن است باعث شود مجبور شویم درون سوراخ چاه را به جداره[4] موقتی، مجهز کنیم؛

1- Geological
2-Response zones
3-Water table
4-Casing

shaghool.ir

ت- وجود فضاهای خالی، مثل: شکستگی‌ها[1]، عوارض انحلالی، و عملیات معدن کاری، که می تواند باعث آسیب رساندن به ابزارهای شستشو[2] شود.

۴-۲-۲ استحکام سنگ

مقاومت نسبی رسوبات زمین شناختی بر سرعت حفاری، نیاز به استفاده از جداره در دیواره چاه، و مقاومت مورد نیاز مواد سازنده تاسیسات، تاثیر می‌گذارد. در رسوبات سست دانه درشت و نرم همیشه نیاز است توسط یک جداره موقت یا با استفاده از گِل حفاری[3] پشتیبانی شوند، جز در مواردی که از روش‌های نصب با فشار مستقیم[4] استفاده می‌شود. در سنگ‌های پُر از شکستگی نیز که تکه‌های سنگ ممکن است وارد چاه شوند به جداره نیاز خواهد بود. حفاری در زمین‌هایی که عملیات معدن کاری در آن‌ها انجام شده، می تواند باعث انسداد حفره چاه توسط خاک‌های پوک و سست این نواحی شود.

خاک‌های رُس تورم کننده[5] می‌توانند باعث بروز مشکلاتی در فرآیندهای حفاری و نصب تاسیسات شوند، چون این رسوبات ممکن است در حُفره چاه، افزایش حجم داده و قُطر موثر آن را کاهش دهند. اگر امکان نگه داری از دیواره چاه از طریق جداره فراهم نیست (یا به علت روش حفاری مورد استفاده، یا به خاطر خطر احتمالی گیرکردن موقتی جداره در چاه)، در این صورت باید بلافاصله پس از اتمام حفاری شروع به نصب تاسیسات نمود تا آسیب احتمالی به حفره چاه، به حداقل برسد. افزودنی‌های شیمیایی می توانند خاصیت تورم خاک‌های رس را کاهش داده یا از بین ببرند؛ اما به علت تاثیرات افزودنی‌ها بر خواص شیمیایی آب‌های زیر زمینی، این مواد باید با احتیاط فراوانی استفاده شوند.

ماسه‌های سست و نچسبیده در پایین‌تر از سطح ایستائی آب معمولاً به داخل حفره ریزش می کنند. این موضوع به خاطر اختلاف ارتفاع میان سطح آب موجود در جداره موقتی و خاک اطراف آن پیش می آید و باعث می شود که ماسه وارد جداره شود. این خاصیت ممکن است توسط مکشی که در عملیات حفاری ایجاد می‌شود و مواد را به سمت بالا می‌کشد بیشتر هم بشود. نتیجه احتمالی این خواهد بود که، جداره موقتی با سرعتی بیش از آن که عملیات حفاری قادر به تخلیه آن باشد پُر می‌شود و این امر باعث می‌شود که بیرون آوردن ماسه‌های درون جداره با مشکل مواجه شود. برای کاهش عمل ریزش ماسه به درون جداره، ممکن است لازم شود سطح آب درون جداره موقت را از طریق افزودن آب، بالاتر از سطح آب ماسه‌های خارج از آن نگه داریم.

1-Fractures
2-Flushing medium
3-Drilling muds
4-Direct-push
5-Swelling clays

shaghool.ir

۴-۲-۳ عمق

عمق مورد نیاز برای انجام پایش کیفیت آب‌های زیر زمینی بر انتخاب نوع و کمیت مواد سازنده جداره و انتخاب نوع روش حفاری تاثیر می‌گذارد (طبق بند ۴-۳ این استاندارد). اکثر تکنیک‌های حفاری قادر به حفر چاه‌های کم عمق و سطحی هستند اما هر چه عمق سوراخ افزایش یابد، به همان میزان نیز روی طراحی تاثیر می‌گذارد. برخی از تکنیک‌های حفاری به علت محدودیت‌های فیزیکی موجود، مثل مقاومت سایشی بیش از حد در فرآیند مته‌زنی و تکنیک‌های فشار مستقیم، از لحاظ عمق نفوذ در زمین محدود هستند.
حفاری با ابزار سیمی[1] معمولاً محدودیت‌هایی مانند سرعت پیشرفت کار و اندازه تجهیزات مورد نیاز را دارد؛ سرعت حفاری با افزایش عمق، کاهش می‌یابد و در اعماق زیاد، به دکل‌های حفاری بزرگتری نیاز می‌باشد.
در حفاری چاه‌های کم عمق می‌توان از تکنیک‌های حفاری دَوَرانی[2] استفاده کرد، اما در این تکنیک نیز تجهیزات جانبی مورد نیاز و ابزارهای نسبتاً گران قیمت، هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌کنند.

عمق چاه و عمق حفاری تا سطح ایستائی آب تعیین کننده انتخاب نوع مواد سازنده تجهیزات و قطر لوله جداری می‌باشند. رشته لوله جداری باید از استحکام کافی برخوردار باشد تا بتواند در هنگام آویزان بودن در چاه، تنش و فشارهای کششی که به خاطر وزن آن بر بدنه‌اش وارد می‌شود را تحمل کند. ضعیف‌ترین نقطه هر رشته لوله جداری معمولاً اتصالات[3] آن است و به همین رو، در اعماق زیاد، استفاده از مواد مناسب در ساخت تاسیسات از اهمیت خاصی برخوردار است. در ارتباط با مواد شناور در چاه، طول بحرانی در هنگام محاسبه بیش‌ترین فشار کششی، عمق باقیمانده تا سطح ایستائی آب است.

۴-۲-۴ ملاحظاتی دربارهٔ بررسی آب‌های زیر زمینی

عمق سطح ایستائی آب در زیرزمین بر انتخاب روش حفاری، انتخاب لوله جداری و مواد سازنده توری تاثیر می‌گذارد. در ارتباط با تکنیک حفاری، در شرایط اشباع و غیر اشباع برخی از مواد سازنده تاسیسات رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند و نرخ نفوذ مته در لایه‌ها و پایداری لایه‌ها متفاوت خواهد بود. زمانی که حفاری از طریق یک دکل حفاری ضربه‌ای[4]، انجام می‌شود، ممکن است نیاز باشد، برای کمک به بیرون آوردن براده‌های مته‌زنی مقداری آب، اضافه شود.
عموماً بعضی مواد مورد مصرف در جداره، در محل اتصالات، برای مدت زمان شناور ماندن در چاه تا پیش از وقوع خطا، دارای محدودیت می‌باشند. بسیاری از انواع پلاستیکی از خاصیت شناور ماندن در آب برخوردار هستند، یعنی مدت زمان شناور ماندن آن‌ها در چاه اشباع شده در مقایسه با چاه خشک بیشتر است.

1-Cable-tool drilling
2-Rotary
3-Joints
4-Percussive

shaghool.ir

شرایط چاه آرتزین[1] نیز بر روی روش حفاری، طراحی سرپوش (تاج) چاه و روش نصب تاسیسات تاثیر می‌گذارد. در زمان استفاده از تاج‌های آرتزین، باید مراقبت‌های ویژه‌ای صورت گیرد، چون رها شدن آزادانه آب می‌تواند بر محیط تاثیر گذاشته یا مخاطرات بهداشتی و ایمنی به وجود آورد. هر گاه احتمال داشته باشد که از تاج های آرتزین استفاده شود باید با متخصصان حفاری مشورت کرده و نظرات آن ها را جویا شد.

تعیین مکان سطح ایستائی آب و درک نوسانات آن برای تعیین عمق و طول توری[2]، ضروری می باشد. مکان قرار دادن توری باید مرتبط با اهداف نمونه برداری بوده و توری باید برش داده شده یا در صورت امکان، در سایز مطلوب قالب ریزی شود. لوله‌های جداری و توری ها با سایزهای استاندارد (عموماً با طول ۱ تا ۳ متر)، تولید می شوند. در صورت نیاز به این تجهیزات، باید به اندازه کافی برش داده شوند تا به سایز مورد نظر برسند.

به طور کلی نواحی پایشی در لایه های رطوبت پذیر زمین، قرار داده می‌شوند و تعیین موقعیت دقیق آن ها حائز اهمیت است. در سیستم‌های آبخیز چند لایه‌ای و در مکان‌هایی که آلودگی در آن ها وجود دارد باید احتیاط های لازم به عمل آید تا از متصل شدن نواحی و لایه‌های رطوبت پذیر مختلف در طی فرآیند حفاری یا نصب تاسیسات جلوگیری به عمل آید. آگاهی حفارها از اهداف پروژه، پیش از آغاز به کار به سود فرآیند ثبت داده‌ها بوده و تضمین می‌کند که تغییرات اصلی رخ داده در سنگ‌شناسی و اطلاعات مربوط به کشف آب زیرزمینی، از میان نخواهد رفت. ویژگی‌های آبی لایه‌ها بر طراحی پوشش صافی و توری، انتخاب تکنیک توسعه کار و احتمال صدمه دیدن آلات شستشو در طی مراحل حفاری دَوَرانی تاثیر گذاشته و می‌تواند بر تکنیک حفاری انتخابی نیز تاثیرگذار باشد. در بند ۴-۵، راهنمایی‌هایی راجع به انتخاب مواد در ساخت تجهیزات، ارائه شده است. در زمان هایی که خواص شیمیایی آب زیرزمینی برای سلامت خطر آفرین باشد باید اقدامات ایمنی و بهداشتی جداگانه ای، اتخاذ گردد. شرایط آب‌های زیر زمینی می‌تواند روی خاک پُر کننده‌ی جدارهٔ چاه[3] نیز تاثیر گذارد و به همین همین دلیل باید قبل از انتخاب نهایی مواد سازندهٔ تجهیزات به این نکات توجه کرد.

حضور فازهای مجزا (LNAPLها و DNAPLها) در ناحیه پایشی بر طراحی توری، انتخاب مواد سازندهٔ لوله جداری و روش حفاری، تاثیر می‌گذارد. در بند ۴-۵-۴ حضور مایعات با فاز غیر آبی[4] و تاثیراتی که روی طراحی توری می‌گذارد مورد بحث قرار گرفته است. در حضور مواد آلی با فاز آزاد، لوله جداری باید در مقابل خوردگی به علت وجود مایعات با فاز غیر آبی مقاوم باشد.

وجود آلاینده‌های فاز آزاد، تاثیراتی نیز بر جنبه‌های ایمنی و بهداشتی و مهاجرت آلاینده‌ها در خلال حفاری دارند. این که ممکن است چه آلاینده‌هایی در یک ناحیه باشد، بر روی انتخاب مواد (مناسب بودن آن‌ها از لحاظ جذب و دفع آلاینده‌ها و خطر خوردگی آن‌ها در مجاورت محیط)، روش حفاری و ارزیابی‌های مرتبط با جنبه‌های بهداشتی و ایمنی، تاثیر می‌گذارد. آب‌های زیر زمینی و سایر ضایعات به جا مانده ای که در این فرآیند آلوده شده‌اند، نیازمند جمع آوری، نگه‌داری و دفع صحیح و ویژه می‌باشند.

1-Artesian
2-Screen
3-Backfill
4-NAPL

shaghool.ir

۴-۳ روش حفاری و سایز تاسیسات

۴-۳-۱ کلیات

انتخاب روش مناسب حفاری باید مبتنی بر ملاحظات زیر باشد:

الف- توانایی نفوذ در سازندهای پیش بینی شده؛

ب- شرایط مرتبط با عمق و قطر چاه- قطر چاه تابعی از قطر تاسیسات و نیاز به قرار دادن فاصله‌ای در اطراف لوله جداری (حلقه)، می باشد تا از این طریق امکان نصب موثر صافی‌ها و مواد آب بند فراهم شود. (حداقل اندازه حلقه ۳۸ میلی‌متر توصیه می‌شود)، ممکن است حتی لازم باشد که حفاری چاه را با قُطری بزرگ شروع کنیم تا در پایین آن‌ها به قطر پایانی برسیم؛

پ- تاثیر آن روی کیفیت آب‌های زیر زمینی (به خصوص استفاده از شیلنگ‌های شستشو)؛

ت- الزامات نمونه برداری به منظور ثبت وقایع صورت گرفته در چاه؛

ث- میزان مزاحمت سازندهای پیش رو (برای مثال: میزان چسبندگی دیواره‌های اطراف)؛

ج- نیاز به کاهش انتقال آلودگی از طریق آلاینده‌های سیال میان واحدهای آب خوان؛

چ- تغییر پذیری، پیچیدگی و شرایط چاه، برای مثال: در شرایطی که لایه‌های دارای رطوبت پذیری پایین، میان آبخوان‌های مختلف قرار گرفته باشند و لازم است که این آبخوان ها به همین صورت جدا، باقی بمانند؛

ح- محدودیت‌های موجود در دسترسی؛

خ- در دسترس بودن؛

د- هزینه‌های نسبی؛

ذ- سایر اهداف (الزامات برای آزمایش ژئوتکنیکی یا آبی، یا ثبت داده‌های ژئوفیزیکی (چاه)).

در پیوست الف، شرح مختصری از مهم‌ترین و رایج‌ترین روش‌های حفاری مورد استفاده در نصب ایستگاه‌های پایش[1]، ارائه شده است.

۴-۳-۲ تاثیر زمین شناسی برروی انتخاب تکنیک حفاری

ماهیت لایه‌های زمین شناختی زیرین، مهم‌ترین فاکتور در انتخاب روش‌های حفاری می‌باشد. برای مثال: وجود سنگ‌های بزرگ و سخت، ممکن است مانع از به کارگیری دکل‌های حفاری سیمی شوند، در حالی که نیاز به استفاده از لوله‌های جداری موقت، به منظور جلوگیری از فرو ریختن یا ریزش رسوبات سُست، بیشتر تمایل به استفاده از دکل‌های حفاری سیمی را سبب می‌شود. در شرایط دشوار زمین شناختی یا در مکان‌هایی که مقدار رسوبات قابل توجهی روی لایه‌ها را پوشانده است، ترکیبی از دکل‌های حفاری سیمی و روش‌های حفاری دَوَرانی نیاز خواهد بود. از آن جا که شرایط زمین شناختی اغلب پیچیده بوده و قبل از حفاری اطلاع یافتن از آن دشوار است، برخی شرایط کلی لحاظ شده‌اند که دسته بندی آن‌ها را در جداول ۱ تا ۳ می‌توانید مشاهده نمایید. هر

1-GQMP

shaghool.ir

یک از روش‌ها برای استفاده کردن در چندین شرایط زمینی مختلف، رده بندی شده است. از این جداول باید به عنوان راهنما استفاده کرد و اطلاعات هر سایت باید به طور جداگانه، قبل از تصمیم گیری دربارهٔ تکنیک حفاری، مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

۴-۳-۳ تاثیر عمق

در چاه‌های عمیق‌تر (یعنی با عمق بالاتر از ۵۰ متر)، تعداد روش‌های قابل استفاده، محدود شده و معمولاً حفاری صوتی[1]، تنها گزینهٔ مناسب خواهد بود. حفاری سیمی نیز بسته به سایز دکل حفاری، در اعماق بیش از ۵۰ متر مناسب می‌باشد.

۴-۳-۴ قطر چاه

قطر چاه با توجه به قطر تاسیسات مورد نیاز و میزان فضایی که در اطراف لوله جداری رها می‌شود، تعیین می‌گردد. فاصله‌ای که در اطراف لوله جداری چاه رها می‌شود، برای رسیدن به اهداف زیر می‌باشد:

الف- نصب موثر صافی‌ها و مواد آب بند؛

ب- حل مشکل دیواره‌های ناهموار چاه؛

پ- فراهم کردن امکان استفاده از تجهیزات و تاسیسات نصب شده؛

ت- به حداقل رساندن خطرات مواد نصب شده‌ای که ممکن است، سوراخ چاه را سد کنند(ایجاد پُل کنند).

تحت تاثیر عواملی چون عمق چاه، شرایط زمین شناختی و تکنیک حفاری مورد استفاده، ممکن است لازم باشد که قسمت بالایی چاه با قطر بیشتری حفاری شود تا در اعماق پایین‌تر بتوان به قطر دلخواه دست یافت. با افزایش قطر چاه، عموماً هزینه‌های حفاری نیز افزایش خواهد یافت.

1-Sonic drilling

shaghool.ir

جدول ۱- روش‌های حفاری برای خاک‌های دانه ریز

روش حفاری	خیلی نرم تا نیمه سفت			نیمه سفت تا سفت			رسوبات دارای قلوه سنگ و تخته سنگ
	تناسب	ثبات	نمونه برداری	تناسب	ثبات	نمونه برداری	تناسب
ابزار سیمی[a]	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓
دَوَرانی[b]	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓
صوتی[a]	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓
فشار مستقیم یا به خارج پرتاب کردن	✓✓✓	×	-	✓	-	-	×
حفاری با متهٔ توخالی	✓	×	✓	✓	✓	✓	×

راهنما:

- نامربوط
- × نامناسب
- ✓ مناسب، اما ایده آل نیست
- ✓✓ مناسب
- ✓✓✓ کاملاً مناسب

[a] با استفاده از لولهٔ جداری موقت

[b] حفاری بدون مواد حفاری

shaghool.ir

جدول ۲- روش های حفاری برای خاک های دانه درشت[a]

روش حفاری	ماسه فشرده و متراکم			ماسه خشک و نچسبیده[b]			شن فشرده و متراکم			شن خشک و نچسبیده		
	تناسب	ثبات	نمونه برداری	تناسب	ثبات	نمونه برداری	تناسب	ثبات	نمونه برداری	تناسب	ثبات	نمونه برداری
ابزار سیمی[c]	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓
دَوَرانی[d]	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓	✓	✓	✓	✓✓
صوتی[c]	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
فشار مستقیم یا به خارج پرتاب کردن	×	-	-	✓✓✓	-	-	×	-	-	✓	-	-
حفاری با متهٔ توخالی	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓

راهنما:

- نامربوط
× نامناسب
✓ مناسب، اما ایده آل نیست
✓✓ مناسب
✓✓✓ کاملاً مناسب

[a] میزان سختی و فشردگی یک ماده، برای تعیین این که این ماده متراکم است یا خشک و نچسبیده استفاده می‌شود. ماسه/ شن متراکم به ماسه/ شنی گفته می‌شود که کاملا فشرده شده ، چگالی حجمی بالایی دارد و نسبت به شن/ ماسه‌های خشک و نچسبیده از مقاومت برشی بالاتری برخوردار است.

[b] در برابر ماسه‌هایی که ریزش می‌کنند، همهٔ تکنیک‌ها ممکن است با مشکلاتی مواجه شوند.

[c] استفاده از لولهٔ جداری موقت.

[d] حفاری بدون نمونه برداری

shaghool.ir

جدول ۳ – روش‌های حفاری برای صخره

روش حفاری	سنگ‌های سست و نیمه سست (به علاوه سنگ‌های فرسایش یافته)	سنگ‌های سخت و نیمه سخت
ابزار سیمی	✓✓	×
دَوَرانی	✓✓✓	✓✓✓
ضربه‌ای دورانی	✓✓✓	✓✓✓

راهنما:

× نامناسب

✓ مناسب اما ایده‌آل نیست

✓✓ مناسب

✓✓✓ کاملاً مناسب

۴-۴ طراحی تاسیسات

۴-۴-۱ نصب و راه اندازی نقطه پایش

برای جمع آوری نمونه های آب زیرزمینی، سه نوع نصب و راه اندازی نقطه پایش وجود دارد که عبارتند از:
الف- چاه‌ها، حفره‌ها یا فشارسنج‌های تک توری یا بدون توری (در شکل ۲- الف و ۲- ب نشان داده شده است)؛
ب- فشارسنج های تو در تو در داخل یک چاه (در شکل ۲- ج نشان داده شده است)؛
ج- نمونه بردارهای چند لایه‌ای یا افق مجزا (در شکل ۲- د و ۲- هـ نشان داده شده است).
مزایا و معایب هر یک از نمونه‌های فوق در جدول ۴ نشان داده شده است.

۴-۴-۲ موقعیت نواحی پاسخ

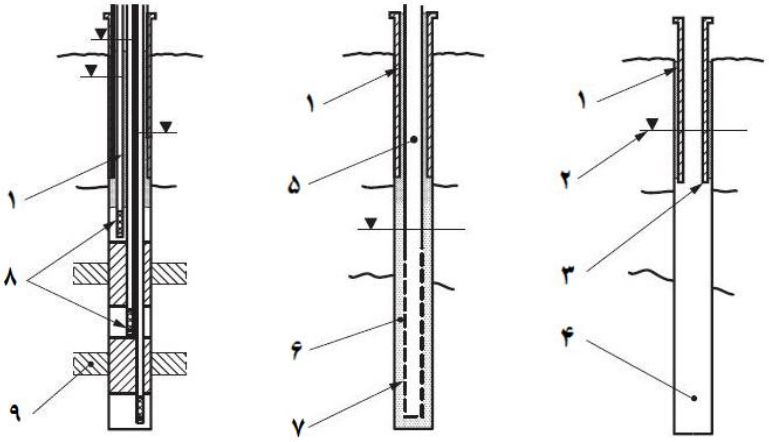
ناحیه پاسخ، آن قسمت از نقطه پایش است که در معرض آبخوان یا سازند زمین شناختی قراردارد و یک نمونه آب زیرزمینی باید از آن جمع آوری شود. موقعیت آن، تابعی از اهداف پایشی است، از قبیل عمق مورد نیاز و نوع مایعات. فاکتورهایی که می‌توانند بر طراحی ناحیهٔ پاسخ تاثیرگذار باشند، شامل موارد زیر می‌شوند:
الف- دامنه مَد و بالا آمدن سطح ایستائی آب؛
ب- وجود مایعات با فاز غیر آبی(NAPL) ؛
پ- ضخامت واحدی که قصد پایش آن را داریم؛

shaghool.ir

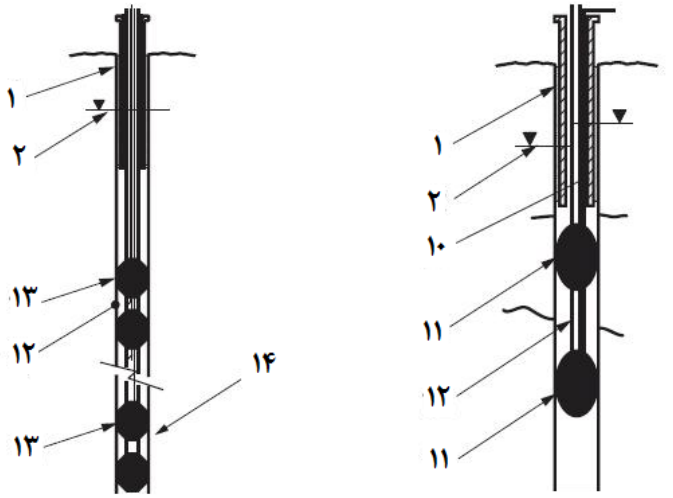
ت- الزامات عملکرد آبی؛
ث- جلوگیری از جریان‌های عمودی مواد و انتقال یافتن آلاینده‌ها.

باید تا حد ممکن از انتخاب نواحی پاسخ طویل اجتناب شود، چون این نواحی بلند، می‌توانند باعث ایجاد جریان‌های عمودی و جابجایی آلاینده‌ها شده و از همین رو ممکن است باعث تداخل و به هم ریختن الگوهای جریان طبیعی و ژئوشیمی لایه‌های زیرزمینی شوند. این لایه‌ها همچنین ممکن است باعث ایجاد معابری شوند که آلاینده‌ها به راحتی از آن‌ها عبور کنند. در این استاندارد ملی، نواحی پاسخ طویل به نواحی بزرگ‌تر از ۳ متر اطلاق می شود.

shaghool.ir



الف- چاه باز **ب – چاه یا فشار سنج توری دار** **ج- فشار سنج تو در تو**



د- چاه دارای پرکن **هـ - نمونه بردار چند سطح**

راهنما:

۱ ماده آب بند

۲ سطح ایستائی آب

۳ لوله‌های جداره چاه

۴ چاه یا حفرهٔ باز

۵ لوله جدارهٔ چاه یا فشار سنج

۶ لایهٔ شنی

۷ توری شیار دار چاه یا فشار سنج

۸ فشار سنج

۹ آبخوان ناتراوا، لایه نفوذ ناپذیر یا با نفوذ پذیری کم که از حرکت آب‌های زیرزمینی جلوگیری می‌کند

۱۰ خط تورم گازی پُرکُن

۱۱ پُرکُن

۱۲ بخش جدا شدهٔ چاه

۱۳ ماده پُرکن یا آب بند

۱۴ بخش نمونه برداری

شکل ۲- انواع اصلی تاسیسات پایشی

shaghool.ir

جدول ۴- مزایا و معایب تاسیسات پایشی مختلف

نوع	مزایا	معایب
چاه یا فشارسنج یا حفرهٔ تک توری یا بدون توری	- ساده است و می توان آن را برای همهٔ انواع سازندهای زمین شناختی طراحی کرد	- می‌تواند باعث کوتاه شدن مدار سیستم و تشدید مشکلات شود
	- نصب آسان	- نمی‌تواند اطلاعاتی دربارهٔ تغییرات عمودی در آبخوان ارائه دهد؛ برای مثال لایه بندی
	- قابلیت انتقال عمودی آلاینده‌ها میان نقاط نمونه برداری را ندارد	- قرار گیری اشتباه توری می تواند باعث عبور آلاینده ها از چاه شود
	- انعطاف در قطر چاه	- تراکم‌ها نشان دهندهٔ ابزارهایی در ناحیه توری گذاری شده هستند - ممکن است به حجم‌های بالایی از پاکسازی نیاز باشد
	- محدود نبودن روش جمع آوری نمونه	
	- در حفره‌های زاویه‌دار امکان دستیابی به منبع زیرین و/ یا قطع شیارهای عمودی وجود دارد - تعدادی چاه با عمق متفاوت می‌تواند در یک ناحیهٔ کوچک تاسیس و نصب شوند تا تشکیل یک آرایه از چند چاه دهد	
علاوه بر موارد فوق، آرایه‌های چند حفره‌ای دارای مزایا و معایب روبرو هستند	- امکان بررسی تغییر پذیری عمودی را فراهم می‌کند	- می تواند تداخل زمینی بیش از حد را در آرایه های فشرده ایجاد کند
	- طراحی ساده و عملکرد راحت	
	- امکان انتقال آلودگی میان سطوح مختلف محدود شده است	- نسبتاً گران قیمت است
	- قطر چاه فقط محدود به روش حفاری است	
	- طراحی آرایه‌ای می‌تواند امکان پوشش‌دهی کامل عمودی را فراهم کند	

shaghool.ir

نوع	مزایا	معایب
فشار سنج های تو در تو	- امکان بررسی تغییر پذیری‌های عمودی را فراهم می‌کنند	- نصب و آب بندی ضعیف می‌تواند باعث نشتی عمودی شود
	- قطرهای کوچکتر و قطرهای داخلی نیازمند پاکسازی کمتری هستند	- تعداد نقاط نمونه برداری بسته به قطر چاه محدود می‌شود
	- موقعیت‌های نمونه برداری قابل موقعیت‌یابی هستند	- حداکثر تعداد عملی، ۳ مورد در هر چاه است
	- امکان تعیین تغییر پذیری در ویژگی‌های آبی - زمینی فراهم می‌شود؛ مثل: سر چاه، هدایت آبی	- قطرهای کوچکتر فشار سنج می‌تواند گزینه‌های نمونه برداری را محدود کند
		- در نواحی دارای هدایت آبی پایین، حجم ذخیره سازی پایین می‌تواند برداشتن حجم کافی از نمونه را با مشکل مواجه کند
		- برای آزمایش‌های بلند مدت توصیه نمی‌شود. چون عایق آب بندی اطراف و میان فشارسنج‌ها با گذشت زمان ممکن است از میان برود
نمونه برداری‌های چند سطحی یا دارای سطوح مجزا	- امکان نمونه برداری مجزا از نواحی/ نقاط مشخصی را فراهم می‌کند	- نصب دشوار
	- نسبت به اکثر تاسیسات دیگر آسان‌تر کار می‌کند	- نیازمند داشتن تخصص بوده و می‌تواند گران قیمت باشد
	- کم‌ترین میزان ناخالصی	- تعداد نقاط نمونه برداری می‌تواند بسته به قطر چاه محدود شود
	- کم‌ترین تداخل آبخوان در طی نمونه برداری	- نصب ضعیف می‌تواند منجر به انتقال آلایندگی شود. روش نمونه برداری محدود به اعماق کم و هزینه زیاد باشد

shaghool.ir

در مکان‌هایی که نیاز به پایش به منظور پی بردن به وجود مایعات[1] باشد، کاربران باید توجه داشته باشند که بخش‌های پایینی با طول توری بیشتر شامل هیچ شیار یا حفره‌ای نمی‌شود، چون در این ناحیه رشته‌ها[2] قرار دارند. وقتی هدف، اندازه‌گیری مایعات در پایین یک واحد رطوبت‌پذیر باشد، چاله باید اندکی بیش از حد لازم حفر و عمیق شود تا به مایعات موجود در پایین واحد، امکان ورود به نقطهٔ پایش[3] داده شود. با این حال، باید توجه کافی به این مسئله نیز معطوف داشت که مایع در سیستم آب خوان پایین‌تر از این حد نرود. وقتی از این روش استفاده شود، در اندازه‌گیری‌های بعدی ضخامت مایعات باید به «گودال گل‌گیر»[4] ایجاد شده در پایین نقطهٔ پایش آب‌های زیرزمینی نیز توجه و اهتمام کافی شود.

۴-۴-۳ پایش چند سطحی

سیستم‌های پایش چند سطحی[5] روشی مقرون به صرفه و موثر در نمونه برداری از چند نقطهٔ پایش ایجاد شده در یک سیستم آبخوان می‌باشد که البته در آن، آگاهی از فرآیندهای زمین شناختی آبی عمودی و توزیع آلودگی ها ضروری است.

فشارسنج‌های خوشه‌ای قرار داده شده در چاه‌های جداگانه نیز می‌توانند مانند سیستم پایش چند سطحی، برای پایش نوسانات عمودی در کیفیت آب‌های زیر زمینی مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، به طور بالقوه امکان نوسان جانبی نتایج نمونه‌برداری نیز وجود دارد که می‌تواند در برخی از شرایط، معنادار باشد. در مجموع، این گونه پایش‌ها هزینه‌های نصب و حفاری بالاتری دارند.

۴-۵ انتخاب مواد سازندهٔ تاسیسات

۴-۵-۱ کلیات

تاسیسات استفاده شده برای نمونه‌برداری از آب‌های زیرزمینی باید از موادی ساخته شوند که ترکیب آب‌های زیرزمینی یا آلاینده‌های زیرزمینی را تغییر نداده (از طریق جذب سطحی، فرو شُست یا واکنش‌های شیمیایی دیگر)، و با آن‌ها تداخل پیدا نکنند. انتخاب مناسب موادی که بتوانند مناسب با شرایط فیزیکی زمین باشند نیز برای جلوگیری از بروز خطا یا عملکرد ضعیف نقطهٔ پایش، حائز اهمیت است. جدول ۵ برخی از مواد رایج و در دسترس را برای ساختن تجهیزات، با ذکر برخی جزئیات آن‌ها ارائه می‌کند. در هنگام انتخاب ماده سازندهٔ تاسیسات، نکات حائز اهمیتی که باید لحاظ کرد عبارتند از:

الف- توانایی انطباق با شرایط و ملزومات نمونه‌برداری؛

ب- مقاومت در برابر حمله‌های شیمیایی؛

1-DNAPL
2-Threads
3-GQMP
4-Sump
5-MLM

shaghool.ir

پ- مقاومت فیزیکی کافی؛
ت- کمترین تاثیر بر روی نمونهٔ آب زیرزمینی؛
ث- قابلیت نگه‌داری حجم کافی از نمونه.

جدول ۵- مواد سازندهٔ رایج به کار رفته در تاسیسات چاه‌ها

مواد	ملاحظات
پلیمرهای فلوئوره	برای خشن‌ترین محیط‌ها ایده‌آل هستند، چون کاملاً در برابر حملات شیمیایی و زیستی مقاوم هستند.
پلی تترا فلوئور اتیلن (PTFE) [1]	گران قیمت بوده و استفاده از آن‌ها دشوار است؛ مقاومت اتصالی آن‌ها محدود است؛ این مواد برای تاسیسات عمیق یا دارای قطر زیاد، مناسب نیستند.
اتیلن تترا فلوئور اتیلن (ETFE)[2]	
اتیلن پروپیلن فلوئوردار (FEP)[3]	استفاده از آن‌ها برای جاهایی که ترکیبات آلی و فلزات کم مقدار حائز اهمیت هستند، توصیه می‌شود.
پلیمرهای تقویت شده با فیبر (FRP) [4]	
فلزات	عموماً در مقایسه با پلاستیک‌ها محکم‌تر، مقاوم‌تر و دارای حساسیت کمتری نسبت به گرما هستند. برای تاسیسات عمیق و دارای قطر زیاد مناسب‌تر می باشند.
فولاد سخت	قابلیت خوردگی با تولیدات حاصله که روی کیفیت آب زیرزمینی اثر می‌گذارد را دارند.
فولاد نیمه سخت	
فولاد روی اندود	فولاد زنگ نزن در شرایط بسیار نامناسب و خشن هم عملکرد خوبی دارد.
فولاد زنگ نزن	در محیط‌هایی که فعالیت میکروبی قابل توجهی وجود دارد تا حدی در معرض خوردگی قرار دارند.
	می‌توانند آلودگی فلزی ایجاد شده و به ویژه روی تراکم‌های فلزات کم مقدار تاثیر گذارند.

1- Poly Tetra Fluoro Ethylene
2- Ethylene Tetra Fluoro Ethylene
3- Fluorinated Ethylene Propylene
4- Fibre-Reinforced Polymers

shaghool.ir

مواد	ملاحظات
ترموپلاست ها پلی وینیل کلراید فاقد پلاستی سایزر (uPVC) [1] پلی اتیلن با چگالی بالا (HDPE) [2] استیرن بوتادین آکریلو نیتریل (ABS) [3] پلی پرویلن [4]	موادی ضعیف‌تر و با استحکامی پایین‌تر از فلزات هستند اما در دسترس بودن و مشخصات بالای آن‌ها، انعطاف‌پذیری بالایی به آن‌ها می‌دهد. می‌توانند برای تاسیسات عمیق و سطحی استفاده شوند، به شرطی که قطر چاه خیلی زیاد نباشد. در ارتباط با چاه‌های عمیق‌تر، لوله جداری اگر در چاه‌های دارای قطر زیاد نصب شود می‌تواند خم شود. این امر می‌تواند مشکلاتی را در نصب/ حذف تجهیزات نمونه برداری به وجود آورد. از همین رو به پلاستیک‌هایی با ضخامت دیواری بالاتر نیاز خواهد بود. عموماً در کوتاه مدت تا میان مدت، در برابر خوردگی مقاومند. آلاینده‌های ارگانیک، تهدیدی برای حمله شیمیایی به این مواد محسوب می‌شوند، خصوصاً در پی وی سی. جذب سطحی آلاینده‌ها نیز ممکن است رخ دهد. موادی کم‌قیمت و ایده‌آل برای اکثر آزمایشات عمومی زمین‌ها/ آب‌های زیرزمینی آلوده شده می‌باشند. آب بندهای واشری قرار داده شده در اتصالات طولی می‌توانند مفاصل مقاومی در برابر نشتی‌ها ایجاد کنند. استفاده از پلاستیک‌های شفاف می‌تواند به کارگیری دوربین‌های ویدئویی/CCTV را در چاه سهولت بخشد.

1- Unplasticized Poly Vinyl Chloride
2- High Density Poly Ethylene
3- Acrylonitrile Butadiene Styrene
4- Poly Propylene

مواد گوناگون به عنوان بخشی از ساختار چاه وارد زمین می‌شوند، از قبیل:

۱- توری چاه و لوله جداری چاه (برای مثال پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE)، پلی‌وینیل‌کلراید فاقد پلاستی سایزر (uPVC)، پلی‌تترا فلوئور اتیلن (PTFE)، فولاد زنگ نزن)؛

۲- وسایل نمونه برداری چند سطحی؛

۳- ژئوتکستایل‌های پوششی؛

۴- لایه های صافی (شن یا ماسه)؛

۵- مواد آب‌بند (مثل بنتونیت)؛

۶- سرپوش یا تاج چاه؛

۷- تجهیزات نمونه‌برداری و تلمبه‌زنی.

shaghool.ir

وارد کردن مواد مختلف به یک محیط بکر و دست نخورده می‌تواند منجر به تغییر شیمیایی و زیست شناختی هم در آب‌های زیرزمینی و هم در مواد شود. ممکن است این موضوع به نوبه خود باعث کاهش عملکرد مواد شود، برای مثال از طریق بند آوردن مسیر یا بروز خطا به علت ضعیف شدن و فرو ریختن. اگر آب‌های زیرزمینی تغییر یابند، نمونه‌های برداشته شده ممکن است معرف واقعی محیط نباشند و این امر باعث عدم دستیابی به اهداف از پیش تعیین شدهٔ پایش خواهند شد. در نتیجه، مواد و روش نصب تاسیسات از ملاحظات اصلی در فرآیند طراحی به شمار می‌روند. برخی از این دست ملاحظات، عبارتند از:

۱- محیط شیمیایی که تاسیسات در آن قرار داده می شوند – محیط‌های خشن (شور، فاز آزاد، pH پایین یا بالا) به سرعت باعث تخریب یا خوردگی برخی از مواد می‌شوند؛

۲- تاثیر مواد بر آلاینده‌ها، از جمله جذب سطحی، اکسیداسیون، احیاء؛

۳- تاثیر آلاینده‌ها بر مواد: خوردگی، انحلال، استحکام، فرو شست؛

۴- تاثیر مواد بر آب‌های زیر زمینی، فرو شُست، اکسیداسیون، pH ؛

۵- تاثیر مایعات شستشو بر محیط: هوادهی، ترکیب، کلوخه شدن، کاهش محیط؛

۶- ملاحظات اقتصادی.

غلظت‌های احتمالی مواد تاثیرگذار نیز باید لحاظ شده و می‌توانند به دسته‌های کلی زیر تقسیم شوند:

۱- عمده/ انبوه - یعنی در غلظت‌های بالا یا به صورت فاز آزاد؛

۲- پایین - موادی که گمان می‌رود به صورت عناصر فرعی در محیط وجود داشته باشند اما با غلظت‌هایی به مراتب بالاتر از حد آشکارسازی آن‌ها؛

۳- غلظت‌های کم مقدار- موادی که اصلاً وجود ندارند یا با غلظت‌هایی نزدیک به حد آشکارسازی وجود داشته باشند.

باید از به کارگیری مواد پاک کنندهٔ روغن‌ها[1] و مواد روان کننده، گِل‌های حفاری و مواد نفتی در طول فرآیند حفاری در صورت امکان خودداری شود، خصوصاً زمانی که نمونه‌برداری برای ترکیبات ارگانیک صورت می‌گیرد.

۴-۵-۲ مواد لوله جداری

ترکیبات و مواد موجود در چاه باید در طول عمر پیش‌بینی شدهٔ تاسیسات سالم باقی بمانند. فشار بر این مواد می‌تواند از طریق خوردگی، نیروهای گرانشی، ضرایب فشار آب (به خصوص در طول توسعهٔ طرح و نمونه‌برداری)، و فشارهای جانبی می‌تواند از طریق حرکت زمین و خاک‌های رس متورم شونده، ایجاد شود. فلزاتی غیر از فولاد زنگ نزن عموماً مناسب استفاده در نقطه‌های پایش آب‌های زیرزمینی در نظر گرفته نمی‌شوند چون این فلزات در معرض خوردگی قرار دارند. خوردگی فلزات، طول عمر تاسیسات را از طریق تضعیف آن‌ها و احتمال فروریزی آن‌ها کاهش داده و حتی ممکن است روی خواص شیمیایی آب‌های زیرزمینی در ایستگاه‌های پایش آب‌های زیرزمینی و آبخوان‌های مجاور تاثیر گذارند. برای مثال از طریق آزاد کردن آهن و برخی فلزات کمیاب دیگر به

1-Degreasants

shaghool.ir

این آب‌ها. بنابراین انتخاب مادهٔ لوله جداری به پلاستیک‌ها[1]، فولاد زنگ‌نزن و در برخی موارد به مواد غیر معمولی چون پشم‌شیشه، سیلیس یا سرامیک محدود می‌شود. مقاومت نسبی مواد مختلف را می توانید در جدول ۶ مشاهده نمایید.

جدول ۶ – مقاومت‌های نسبی مواد استفاده شده در لوله‌های جداری

ماده‌ی به کار رفته در لوله جداری	مقاومت فشاری	مقاومت کششی	مقاومت ضربه‌ای یا میزان شکنندگی
فولاد زنگ‌نزن	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
پلاستیک‌ها			
پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE)[1]	✓	✓	✓✓
پلی تترا فلوئور اتیلن/ اتیلن پروپیلن فلوئوردار (PTFE/FEP)[2]	✓	✓	✓
پلی وینیل کلراید فاقد پلاستی سایزر (uPVC)[3]	✓✓	✓✓	✓
پلیمرهای تقویت شده با فیبر (FRP)[4]	✓✓	✓✓	✓

راهنما:

✓ پایین

✓✓ متوسط

✓✓✓ بالا

1- High Density Poly Ethylene
2- Poly Tetra Fluoro Ethylene/ Fluorinated Ethylene Propylene
3- unplasticized Poly Vinyl Chloride
4- Fibre-Reinforced Polymers

ماده به کار رفته در لوله جداری از این قابلیت نیز برخوردار است که می‌تواند روی کیفیت آب‌های اطراف خود، از طریق آزادسازی به درون آن‌ها و جذب سطحی ترکیبات شیمیایی، تاثیر گذارد. خلاصه‌ای از میزان تناسب انواع لوله‌های جداری در محیط‌های شیمیایی مختلف در جدول‌های ۷ تا ۹ نشان داده شده است.

1-(uPVC,ABS,PTFE,HDPE)

shaghool.ir

جدول ۷ - حساسیت مواد سازنده‌ی لوله‌های جداری در برابر فرسایش در حضور آلاینده‌های دارای فاز آزاد

ماده سازندهٔ لوله جداری	مایعات سبک در فاز غیر آبی (LNAPL)[1] (هیدروکربن‌ها)	مایعات غلیظ (چگال) در فاز غیر آبی (DNAPL)[2] (حلال‌های کلردار)
فولاد زنگ‌نزن	✓✓✓	✓✓✓
پلاستیک‌ها	✓✓✓	✓
پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE)[3]	×	×
پلی وینیل کلراید فاقد پلاستی سایزر (uPVC)[4]	×	×
استیرن بوتادین آکریلو نیتریل (ABS)[5]	✓✓✓	✓✓✓
پلی تترا فلوئور اتیلن/ اتیلن پروپیلن فلوئوردار (PTFE/FEP)[6]	✓✓✓	✓✓✓
پلیمرهای تقویت شده با فیبر (FRP)[7]	✓✓✓	✓✓

راهنما:

× نامناسب

✓ مناسب است اما ایده آل نیست

✓✓ مناسب

✓✓✓ مناسب ترین ماده

1- light non-aqueous phase liquid
2- dense non-aqueous phase liquids
3- High Density Poly Ethylene
4- unplasticized Poly Vinyl Chloride
5- Acrylonitrile Butadiene Styrene
6- Poly Tetra Fluoro Ethylene/ Fluorinated Ethylene Propylene
7- Fibre-Reinforced Polymers

shaghool.ir

جدول ۸- حساسیت مواد سازندهٔ لوله جداری در برابر خوردگی در شرایط خشن آب‌های زیرزمینی

ماده سازندهٔ لوله جداری	شرایط آب‌های زیر زمینی			
	اسیدی	قلیایی	کاهنده	با درجه شوری بالا
فولاد زنگ نزن	✓✓	✓✓✓	✓✓	×
پلاستیک‌ها				
پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE)[1]	✓✓✓	✓✓✓	؟	✓✓✓
پلی وینیل کلراید فاقد پلاستی سایزر (uPVC)[2]	✓✓✓	✓✓✓	؟	✓✓✓
استیرن بوتادین آکریلو نیتریل (ABS)[3]	✓✓	✓✓	؟	✓✓✓
پلی ترا فلوئور اتیلن/ اتیلن پروپیلن فلوئوردار (PTFE/FEP)[4]	✓✓✓	✓✓✓	؟	✓✓✓
پلیمرهای تقویت شده با فیبر (FRP)[5]	✓✓	✓✓✓	؟	✓✓✓

راهنما:

؟ داده‌های موجود برای نتیجه‌گیری کافی نیست

× نامناسب

✓ مناسب است اما ایده‌آل نیست

✓✓ مناسب

✓✓✓ مناسب‌ترین ماده

1- High Density Poly Ethylene
1- unplasticized Poly Vinyl Chloride
1- Acrylonitrile Butadiene Styrene
1- Poly Tetra Fluoro Ethylene/ Fluorinated Ethylene Propylene
1- Fibre-Reinforced Polymers

1- High Density Poly Ethylene
2- unplasticized Poly Vinyl Chloride
3- Acrylonitrile Butadiene Styrene
4- Poly Tetra Fluoro Ethylene/ Fluorinated Ethylene Propylene
5- Fibre-Reinforced Polymers

shaghool.ir

جدول ۹ - تناسب لوله‌های جداری برای عناصر تعیین شونده هدف

ماده سازندهٔ لوله جداری	آلاینده‌های محلول				
	فلزات	مواد معدنی یا یون‌های اصلی	BTEX[a] یا PAHS[b]	حلال‌های کلردار	آفت‌کش‌ها یا PCB[c] ها
فولاد زنگ نزن	×	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
پلاستیک‌ها					
پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE)[1]	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓
پلی وینیل کلراید فاقد پلاستی سایزر (uPVC)[2]	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓
استیرن بوتادین آکریلو نیتریل (ABS)[3]	✓✓✓	✓✓✓	×	×	؟
پلی تترا فلوئور اتیلن/ اتیلن پروپیلن فلوئوردار (PTFE/FEP)[4]	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
پلیمرهای تقویت شده با فیبر (FRP)[5]	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	؟

راهنما:

؟ داده‌های موجود برای نتیجه‌گیری کافی نیست

× نامناسب

✓ مناسب اما ایده‌آل نیست

✓✓ مناسب

✓✓✓ مناسب‌ترین ماده

[a] بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن

[b] هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای

[c] بی فنیل‌های چند کلره

توجه کافی باید به موادی که همراه با لوله‌های جداره استفاده می‌شود معطوف شود. برای مثال واشرهای لاستیکی ممکن است برای استفاده در میان رشته‌های لوله، در شرایطی که مواد ارگانیک در آن محیط باشد،

1- High Density Poly Ethylene
2- unplasticized Poly Vinyl Chloride
3- Acrylonitrile Butadiene Styrene
4- Poly Tetra Fluoro Ethylene/ Fluorinated Ethylene Propylene
5- Fibre-Reinforced Polymers

shaghool.ir

مناسب نباشند، چون این مواد می‌توانند باعث فرسایش یا جذب سطحی شوند. واشرهای مناسب‌تری از جنس مواد ویژه، در این زمینه می‌تواند گزینهٔ خوبی باشد.
در هنگام متصل کردن رشته‌های لوله به انتهای یکدیگر باید از بکارگیری چسب‌ها یا جوشکاری خودداری شود، چون وارد کردن مواد شیمیایی اضافی به محیط، خطر آفرین است. پیچ و مهره پرکاربردترین و عموماً مناسب‌ترین مکانسیم اتصال لوله‌ها به یکدیگر است، هر چند پیچ و مهره‌ها در رشته‌های لوله‌ای، نقاط اتصالی ضعیفی ایجاد می‌کنند. سطح داخلی لوله‌های جداری در محل اتصال رشته‌های لوله‌ای به یکدیگر باید شستشو داده شود تا خطر مسدود شدن یا بسته شدن با تجهیزات نمونه برداری کاهش یابد. سطح بیرونی آن‌ها نیز باید شستشو داده شود تا امکان قرار دادن یک لوله تِرِمی[1] در پایین حلقه فراهم شده و از مسدود شدن راه مواد پُرکنندهٔ اطراف لوله جداری جلوگیری به عمل آید.

اتصالات پیچ و مهره‌ای میان رشته‌های لوله جداری نباید به وسیلهٔ هر گونه ماده‌ای چرب شود که ایستگاه‌های پایش را تهدید کند. از گریس‌های حاوی فلزات یا هیدروکربن‌ها هرگز نباید استفاده شود.

۴-۵-۳ لایه‌های صافی

لایهٔ صافی برای جلوگیری از ورود دانه‌های ریز خاک به چاه و پایدار کردن جریان آب به سمت نقطه نمونه‌برداری استفاده می‌شود. نمونه‌های کدر یا نمونه‌های دارای ذرات معلق می‌توانند روی تجزیه و تحلیل‌ها زیاد تاثیر گذار باشند. گل و لای ورودی به چاه می‌تواند باعث گرفتگی بخش توری‌دار شود.
لایهٔ صافی باید مطابق با آبخوان و سایز حفره‌های توری (معمولاً از آن، به سایز شیار یاد می‌شود)، باشد. یک لایهٔ صافی و توری با طراحی مناسب از ورود مواد دانه ریز به داخل لوله جداری جلوگیری کرده یا آن را محدود می‌کند. طراحی صحیح این صافی مستلزم توزیع سایز ذره‌ای[2] ، به خصوص از طریق آزمایش غربال کردن، می‌باشد. علاوه بر این، برآورد کلی توزیع اندازه ذرات را می‌توان از طریق بازرسی دیداری سازند زمین‌شناختی انجام داد.
نمونه‌ای از یک قانون ساده برای طراحی لایهٔ صافی به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{D_{15,f}}{D_{85,a}} \langle 4 \langle \frac{D_{15,f}}{D_{15,a}}$$

که در آن:

$D_{15,f}$ اندازه اسمی قطر چشمه‌های یک الک می‌باشد که از داخل آن ۱۵درصد از کسر جرمی[3] مادهٔ صافی عبور می‌کند؛

$D_{15,a}$ اندازه اسمی قطر چشمه‌های یک الک می‌باشد که از آن ۱۵درصد از کسر جرمی مادهٔ آبخوان عبور می‌کند؛

1-Tremmie
2-Psd
3-Mass fraction

shaghool.ir

$D_{85,a}$ اندازه اسمی قطر چشمه‌های یک الک می‌باشد که از آن ۸۵ درصد از کسر جرمی مادهٔ آبخوان عبور می‌کند.

هم چنین می‌توان منحنی دانه‌بندی لایهٔ صافی را با منحنی دانه‌بندی سازند مطابقت داد. به عبارت دیگر منحنی‌های هر دو باید هم شکل باشند، با این تفاوت که لایهٔ صافی باید دارای اندازه دانه‌ای بزرگتری باشد، با ضریب ۴ تا ۶ برابر (مطابق شکل ۳).

روش‌های دیگر برای طراحی لایه‌های صافی را می‌توان در ادبیات این حوزه یافت. اما در کل، همگی مبتنی بر رویکردی مشابه بوده و تنها در برخی جزئیات ریز با یکدیگر تفاوت دارند.

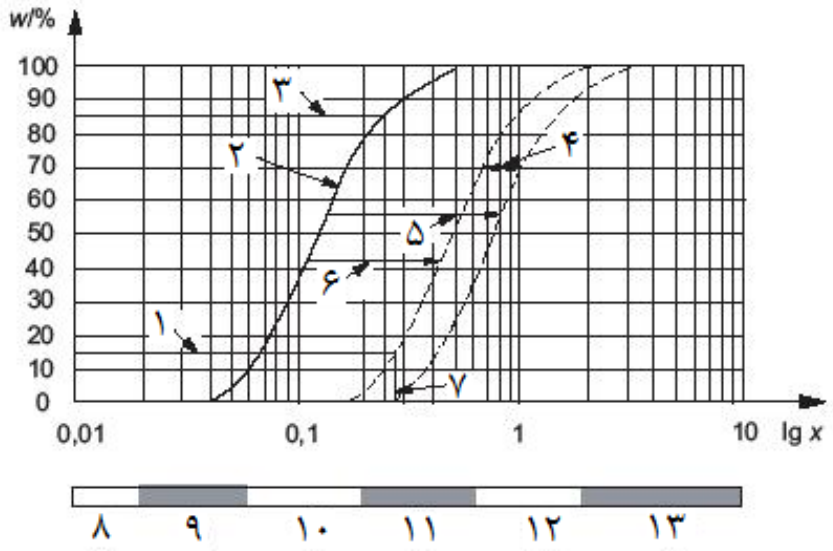
ماده سازندهٔ لایهٔ صافی باید از جنس خنثی و بی اثر باشد. یعنی دارای کسر جرمی بالاتر از ۹۵ درصد سیلیس یا ترجیحاً ۹۹ درصد کسر جرمی سیلیس. این ماده باید عاری از مواد معدنی واکنش پذیری چون مواد زیر باشد:

الف- آهن، که می‌تواند یک پذیرندهٔ الکترون برای تجزیه مواد زیستی را تشکیل دهد؛

ب- کربنات‌ها، که می‌توانند خواص شیمیایی آب‌های زیرزمینی را تغییر داده، حل شده و دوباره متبلور شوند که منجر به کاهش رطوبت‌پذیری لایهٔ صافی خواهند شد؛

پ- ماده ارگانیک (مثل ماسه‌های شسته نشده رودخانه‌ای) که می‌توانند مواد ارگانیک را جذب کنند.

shaghool.ir



راهنما:

۱ آبخوان D_{15}

۲ توزیع سایز ذره‌ای آبخوان

۳ آبخوان D_{85}

۴ پوشش لایه‌ی صافی

۵ توزیع PSD آبخوان با ضریب ۶

۶ توزیع PSD آبخوان با ضریب ۴

۷ صافی D_{15}

W کسر جرمی عبوری از الک

۸ خاک رس

۹ گل و لای

۱۰ ماسه دانه ریز

۱۱ ماسه دانه متوسط

۱۲ ماسه ی دانه درشت

۱۳ شن

X سایز دانه ها، بر حسب میلی متر

شکل ۳- طراحی لایهٔ صافی

۴-۵-۴ انتخاب توری

برای طراحی تاسیسات باید مواردی چون اندازه حفره‌ها (اندازه شیارها)، نوع توری و ناحیه باز نقطهٔ پایش را نیز در نظر گرفت تا به این طریق محافظت از تاسیسات در برابر رسوب‌گرفتگی از طریق ته‌نشینی رسوب و فعالیت‌های زیست شناختی تضمین شود و امکان ورود حجم کافی آب برای انجام نمونه‌برداری فراهم شود. توری چاه را باید از فروشندگان برجسته در حوزه‌ی صنعت چاه‌های آب تهیه کرد.

چهار نوع مختلف از توری، استفاده می‌شود که عبارتند از:

الف- شیار پیوسته (از جنس فولادی یا پلاستیکی) با پهنای شیار از پیش مشخص شده؛

shaghool.ir

ب- شیارهای برش خورده در اندازه‌ی از پیش تعیین شده؛
پ- لوله جداری پلاستیکی سوراخ‌دار و نفوذ پذیر؛
ت- توری با شیارهای پل مانند[1].

توری پیوستهٔ سیم‌پیچی شده از یک رشته سیم تشکیل می‌شود که به صورت یک استوانه، دور تا دور چند ستون[2] نگه دارنده پیچیده می‌شود. این سیم به صورت V شکل بوده که نوک آن به سمت مرکز چاه است. این شکل باعث می‌شود امکان مسدود شدن به حداقل برسد و به ذرات کوچک اجازه می‌دهد تا به داخل تاسیسات کشیده شده و توری را مسدود نکنند. توری‌های دارای شیار پیوسته در حال حاضر در جنس های پلاستیک و فولاد زنگ نزن در دسترس هستند و دارای بیشترین سهم از فضای آزاد می‌باشند که جریان آب را در آن سهولت می‌بخشد.

توری شیاردار چاه از جنس پلی وینیل کلراید فاقد پلاستی سایزر و پلاستیک‌های دیگر ارزان‌ترین و پرکاربردترین نوع توری است. شیارهای توری در کارخانه با توجه به نیاز و فراوانی ایجاد می‌شوند. میزان ناحیه باز به واسطهٔ تعداد شیارها، پهنای آن‌ها و قطر توری تعیین می‌شود. توری‌های دارای ناحیه باز بالا و شیارهای باریک می‌توانند باعث به وجود آمدن لوله‌های جداری حساس، شکننده و بی‌دوام شوند. شیارهای برشی خیلی باریک، زمانی که جنس مواد آن ضعیف باشد و عمق چاه حفر شده زیاد باشد، به علت سنگینی بار تحمیل شده بر شیارها می‌توانند تغییر شکل داده و تا حدودی مسدود شوند. بنابراین، ضخامت دیوارهٔ مناسب و جزئیات کامل مواد سازنده در تاسیسات نصب شده در چاه‌های عمیق، از اهمیت بسیاری برخوردار هستند.

لوله جداری رطوبت پذیر (که از یک تامین کننده تهیه می‌شود)، از جنس پلی اتیلن با چگالی بالا ساخته می‌شود. توری از دامنه‌ای از اندازه‌های حفره‌ای و تخلخل‌ها تشکیل شده است که به آب اجازه نفوذ به درون لوله جداری را می‌دهد. این توری‌ها برای چاه‌هایی طراحی می‌شوند که لایه‌های صافی برای آن‌ها مناسب و یا قابل استفاده نباشد.

اندازه حفره‌های توری باید به نحوی انتخاب شود که ورود مواد دانه ریز را به درون چاه به حداقل رسانیده و عملکرد آبی را تا جای ممکن افزایش دهد. در سازندهای دانه ریز، ساخت شیارهایی که بتوانند با کوچک بودن خود، جلوی ورود ذرات ریز را بگیرند بسیار دشوار است، از همین رو از ژئوتکستایل پوششی استفاده می‌شود.

اندازه شیار مورد نیاز برای توری از طریق در نظر گرفتن اندازه دانه‌های لایهٔ صافی تعیین می‌شود که لایهٔ صافی نیز به نوبهٔ خود با توجه به سایز دانه‌های سازند طراحی می‌گردد. شیارهای توری باید به اندازه کافی کوچک باشند تا بتوانند از ورود ۹۰ درصد کسر جرمی مادهٔ لایهٔ صافی به نقطه پایش جلوگیری کنند، یعنی چیزی معادل اندازه دانهٔ ریزترین دانه‌های ۱۰ درصد از کسر جرمی (D_{10} از PSD)، از مادهٔ صافی. در رسوبات دانه ریز(گل‌ولای و خاک رس) یا در سازندهایی که در آن‌ها سهم قابل توجهی از گل و لای یا خاک رس وجود دارد، توری و صافی باید به یک ژئوتکستایل پوششی مجهز شوند و از لایهٔ صافی از جنس ماسه دانه ریز استفاده

1-Bridge-slots
2-Strut

shaghool.ir

شود. در جایی که از ژئوتکستایل پوششی استفاده می‌شود باید به شبکهٔ توری آن، به خصوص زمانی که آزمایش آبی چاه انجام می‌شود و به مواد به کار رفته در آن توجه شود چون در این موارد خطر آزاد شدن یا جذب مواد آلی وجود دارد. ژئوتکستایل‌ها ممکن است در معرض مسدود شدن قرار گیرند، هر چند این مشکل با عبور آب در جهت مخالف از داخل ژئوتکستایل حل شده و باعث باز شدن منافذ آن خواهد شد.

۴-۵-۵ آب بندی و پرکردن مجدد چاه

فضای حلقوی[1] دور لوله جداری از بالای لایهٔ صافی تا سطح زمین (یا در تاسیسات دیگر ممکن است نواحی پایشی دیگری باشد)، باید با ماده‌ای مجدداً پر گردد که این مادهٔ پر کننده باید از مشخصات زیر برخوردار باشد:

الف- از اتصال واحدهای آبخوان مختلف به یکدیگر جلوگیری کند؛

ب- از انتقال آزادانهٔ آلاینده‌ها یا تغذیه مجدد جلوگیری کند؛

پ- از لوله جداری محافظت و نگه‌داری کند.

این مهم از طریق قرار دادن بی‌واسطه یک آب‌بند بر روی ناحیهٔ صافی و پس از آن پُر کردن مجدد باقیماندهٔ فضای حلقوی با یک دوغاب دارای رطوبت پذیری پایین به دست می آید.

انتخاب مواد بستگی به شرایط زمین شناختی و آب‌های زیر زمینی، خطرات حرکت کردن آلاینده‌ها در چاه و بودجهٔ موجود دارد. در کل، آب بندها را از جنس بنتونیت (دانه‌های درشت، دانه‌های ریز یا گِل روان)، و دوغاب نیز از دوغاب سیمان، دوغاب بنتونیت یا ترکیبی از بنتونیت و سیمان تهیه می‌شود. برای این که جلوی وارد شدن این مواد را به بخش توری چاه بگیریم (آلایندگی دوغاب یکی از مسائل رایج در تاسیسات است) باید روی لایهٔ صافی یک آب بند قرار داد.

۴-۶ سرپوش (تاج) چاه

سرپوش‌های چاه، سطح مشترک میان چاه و محیط سطحی زمین را تشکیل می‌دهند و کار آن‌ها بستن درب چاه و فراهم آوردن امکان دسترسی مستمر به چاه می‌باشد. در طراحی سرپوش‌ها برخی مسایل شایان توجه می‌باشد:

الف- امنیت - سرپوش باید از دسترسی ناخواستهٔ انسان‌ها یا جانداران زیرزمینی به حفرهٔ چاه جلوگیری کند؛

ب- حفاظت - سرپوش باید از چاه در برابر ورود برخی عناصر، آب یا سایر مواد خارجی و نیز در برابر فعالیت‌های انجام شده در سطح زمین (مثل حرکت وسایل نقلیه)، محافظت کند؛

پ- جا دادن تجهیزات - سرپوش ممکن است گاهی نیاز باشد فضای کافی برای جا دادن تجهیزاتی چون دستگاه ثبت داده‌ها و ابزارهای اختصاصی نمونه‌برداری داشته باشد؛

1-Annular

shaghool.ir

ت- قابل رویت بودن - در جاهایی که نیاز است سرپوش چاه به وضوح قابل رویت باشد، باید این نکته در طراحی و به کارگیری رنگ‌های ویژه در آن مورد توجه قرار گیرد؛ در جاهایی که قابل رویت بودن سرپوش چاه حائز اهمیت نباشد، طراحی باید از جلوه‌های بصری کمتری بهره گیرد.

در جدول ۱۰ مجموعه‌ای از طراحی‌های رایج سرپوش‌ها را مشاهده می‌کنید. نمونه‌های ترسیم شدهٔ آن‌ها نیز در پیوست **ب** ارائه شده‌اند. نمونه‌های ترسیم شدهٔ مذکور را می‌توان به عنوان راهنمایی‌های کلی مورد استفاده قرار داده و پس از کپی برداری و حاشیه نویسی، در موارد مختلف از آن‌ها بهره برداری کرد. به طور کلی در مواردی که شرایط خاص ذکر نشده باشد باید از طراحی رو زمینی استفاده کرد. طراحی رو زمینی کم‌تر از طرح‌های دیگر در معرض آب گرفتگی قرار دارد. پیدا کردن و برقراری امنیت در آن عموماً راحت‌تر است. با این حال در اکثر موارد طراحی سرپوش با در نظر گرفتن شرایط مالک سایت یا کاربرد آن و با توجه به نیاز به استفاده از تجهیزات پایشی، تعیین می‌شود.

همهٔ طرح‌های سرپوش باید تا حد ممکن از چاه در برابر ورود آب تغذیهٔ آبخوان[1] و آلاینده‌ها به سطح بین دوغاب و لوله جداری یا سطح بین دوغاب و سطح زمین محافظت کنند.

1-Recharge

shaghool.ir

جدول ۱۰ - انواع سرپوش

نوع سرپوش	مزایا	معایب
سرپوش برجسته	احتمال آب گرفتگی آن پایین‌تر است	خیلی در معرض دید قرار دارد و احتمال خراب کردن آن را توسط افراد افزایش می‌دهد
	پیدا کردن آن راحت است	مسیر وسایل نقلیه را مسدود می کند
	قابل رویت است و به همین دلیل احتمال اینکه وسایل نقلیه از روی آن رد شده و تخریب کنند، کمتر است	ذخیره کردن تجهیزات در آن محدود است
	امنیت آسان (برای مثال به وسیلهٔ قفل)	خطر آسیب دیدن از طریق فرو ریزی (خطر چاه برای احشام و خطر احشام برای چاه)
	برای نمونه‌برداری، کار کردن با آن آسان است (نیاز نیست خم شویم) و بلند کردن آن راحت است	
	قابلیت جا دادن سرپوش‌های کوچک آرتزین را در خود دارد (تا ۱/۵ متر)	
درپوش نوع مجهز به شیر آب	فاقد برجستگی و مزاحمت در سطح زمین	حساس در برابر سیل
	کمتر در معرض آسیب‌های سطح زمین قرار دارد	در مناطق دارای پوشش گیاهی پیدا کردن آن دشوار است و ممکن است حتی سهوا در طی فعالیت‌های انجام شده در سایت، روی آن پوشانده و مخفی شود
	مناسب برای اینکه روی آن راه رفته یا با وسیله نقلیه از روی آن عبور شود	برقراری امنیت آن دشوار است
		ممکن است با مخازن پسماندها اشتباه گرفته شوند (لوله‌ها یا چاه‌های فاضلاب)
		دسترسی به آن محدود است
		ذخیره‌سازی تجهیزات در آن گاهی ممکن نیست
اتاقک دارای بازرسی	فاقد برجستگی و مزاحمت در سطح زمین	در معرض خطر سیل و آب گرفتگی قرار دارد
	در صورت نصب دقیق می‌توان با وسایل نقلیه از روی آن عبور کرد	بلند کردن آن به علت سنگینی دشوار است
	امکان جا دادن تجهیزات در آن وجود دارد	

shaghool.ir

۴-۷ محیط سطح زمین

در مرحلهٔ تعیین موقعیت تاسیس نقطه پایش آب‌های زیرزمینی، طراح‌ها باید جوانب بهداشتی و ایمنی، سرپوش چاه و شرایط تعیین شده توسط مالک آن زمین را در نظر گیرند. پیش از تکمیل مرحلهٔ طراحی، باید موقعیت مورد نظر را به منظور بررسی عوامل زیر مورد بازرسی و مشاهده قرار داد:

الف- مسیرهای دسترسی، محدودیت دسترسی و برنامه ریزی برای دسترسی‌های مستمر بعدی؛

ب- امکانات (آب، برق و مکان انبارش)؛

پ- امکان ایجاد مزاحمت سطحی یا صدمه؛

ت- بهداشت و ایمنی - نیاز به برقراری امنیت و تشخیص خطرات یا ناهمواری‌های سطحی احتمالی؛

ث- مزاحمت (ایجاد ناراحتی برای ساکنان نواحی اطراف به علت سر و صدا، گرد و خاک و دسترسی ناخواسته و صدمات ناشی از آن).

این بازرسی‌های حضوری از مکان، باید مستند سازی شده و از سایت‌های حفاری پیشنهادی و مسیرهای دسترسی عکس برداری شود.

کل عوامل محیطی بالقوه‌ای که می‌توانند روی تاسیسات و طراحی‌ها تاثیر گذارند باید شناسایی شده و اقدامات تسهیل کننده‌ای برای هر مورد تعیین گردد. این عوامل عبارتند از:

۱- توپوگرافی سطح زمین و تاثیرات سطح و رخدادهای هوا شناختی، مثل: سیل یا تاثیرات اشعه فرابنفشی خورشید (UV)؛

۲- وجود پوشش گیاهی و تاثیرات آن‌ها؛

۳- امنیت و محافظت از سیستم در برابر حملهٔ حیوانات، جانوران موذی و انسان‌ها؛

۴- قابلیت عبور و مرور - توانایی مقاومت در برابر تاثیرات مکانیکی بیرونی.

گزینه‌های حفاظتی مختلف از به کارگیری طراحی‌های ویژهٔ سرپوش گرفته تا ساخت دقیق ایستگاه‌های پایش به منظور فراهم آمدن امکان موقعیت‌یابی‌های آتی، باید شناسایی شوند.

۵ ضروریات

۵-۱ کلیات

کیفیت تاسیسات ایستگاه‌های پایش آب‌های زیرزمینی بستگی به این دارد که طراحی‌ها به طور صحیح و کامل به مرحلهٔ اجرا در آمده باشند. نصب تاسیسات مستلزم نظارت توسط یک فرد مجرب و شایسته می‌باشد. نقش اصلی ناظر، اطمینان از این موضوع است که تاسیسات پایشی با توجه به بررسی‌های دقیق به عمل آمده و اصول عملکرد بهینه صورت گرفته باشد. ناظر هم چنین مسئولیت نگه‌داری سوابق دقیق و آنی چون ساخت را بر عهده دارد.

shaghool.ir

۵-۲ نگه‌داری سوابق

هر چقدر که ایستگاه‌های پایش دقیق ساخته شوند، اگر جزئیات مرحلهٔ ساخت و ساز به دقت و به طور مستمر ثبت و نگه‌داری نشوند سودی نخواهد داشت. سوابق باید برای تکمیل دقیق مستندات چون ساخت به اندازهٔ کافی تهیه شوند، جزئیات مشاهدات صورت گرفته در طول حفاری، آب‌های مواجه شده و عمق ابعاد نصب تاسیسات، مورد ثبت و ضبط قرار گیرند. فقدان اطلاعات کافی دربارهٔ جزئیات ساخت، حتی در شرایطی که یک تاسیسات با کیفیت نصب شده باشد، به این معنا است که کیفیت نمونه‌های بعدی، نامعلوم خواهد بود. در هنگام ساخت تاسیسات، باید سوابق موارد زیر تهیه و ثبت شود:

الف- تاریخ و زمان انجام حفاری؛

ب- مکان حفر چاه و نقشه طرح اولیهٔ دقیق که نشان دهنده جزئیات ساخت و سرپوش گذاری بر چاه هستند؛

پ- نوع دکل حفاری و روش مورد استفاده؛

ت- پیمانکار حفاری؛

ث- اقدامات انجام شده برای جلوگیری از انتقال آلاینده‌ها؛

ج- اقدامات انجام شده برای پاک سازی تجهیزات قبل از حفاری و نصب تاسیسات؛

چ- سازندهایی که با آن ها در عملیات حفاری روبرو شده ایم، با توضیحات کافی دربارهٔ آن‌ها؛

ح- آب‌های استخراج شده و سطوح آب باقیمانده؛

خ- مشکلات رخ داده در طول حفاری، از قبیل: فروریزی دیواره‌های چاه (این کار به حفاری‌های بعدی کمک خواهد کرد)؛

د- نوع شستشوی مورد استفاده؛

ذ- مقادیر آب یا ابزار شستشوی دیگر افزوده شده و منبع آن‌ها؛

ر- مواد استفاده شده در مرحلهٔ ساخت- ابعاد و خصوصیات لوله‌های جداری، توری‌های چاه، لایه‌های صافی، دوغاب‌ها و ...؛

ز- اقدامات انجام شده جهت توسعه‌ی چاه (مانند: نوع توسعه، مدت زمان آن، حجم و کیفیت آب استخراج شده)؛

س- مشاهدات انجام شده در طول پاک سازی چاه و تخلیهٔ آن، از قبیل: سطح آب، شفافیت و بوی آب و... .

۵-۳ حفاری چاه

۵-۳-۱ کلیات

توضیحات مربوط به تکنیک‌ها و اقدامات حفاری استاندارد را می‌توان در کتب و نوشته‌های مختلفی یافت. برخی از بهترین اقدامات اساسی و پایه در این زمینه در زیر ارائه شده‌اند، اما این اقدامات را باید در کنار مراجع راهنمای دیگر در نظر گرفت.

shaghool.ir

۵-۳-۲ پاکیزگی

همه تجهیزات باید قبل از رسیدن به سایت یا در هنگام ورود آن‌ها به محل با آب تمیز و پاکیزه شستشو شوند تا از آلودگی کارهای قبلی یا آلودگی ناشی از انتقال و جا به جایی تجهیزات جلوگیری به عمل آید. در هنگام حفاری زمین‌های آلوده یا زمین‌هایی که ممکن است در معرض مسئله‌ی انتقال آلودگی باشند، باید در صورتی که از حفاری تلسکوپی استفاده می‌شود، شستشوی تجهیزات پس از پایان حفاری هر چاه و قبل از حفاری چاه بعدی، یا میان مراحل مختلف انجام شود.

وقتی چند چاه باید حفاری شود، باید از حفره‌ای که کم‌ترین آلودگی را دارد به سمت حفره‌ای که بیش‌ترین آلودگی را دارد انجام شود. پاک سازی به وسیله بخار یا شستشو با آب فشار قوی بهترین روش زدودن آلاینده‌ها و کثیفی‌ها از روی تجهیزات است و در مکان‌هایی باید انجام گیرند که آب پاشیده شده از روی تجهیزات، خطرات محیطی به دنبال نداشته باشد. بهتر است قبل از آب کشی، برای از بین بردن آلاینده‌های معدنی و آلی از یک شوینده (به ویژه اگر گرم باشد)، استفاده شود.

۵-۳-۳ استفاده از روان کننده‌ها

استفاده از روان کننده‌ها باید به حداقل رسد و فقط برای تجهیزات حفاری و لوله‌های جداری موقت از آن‌ها استفاده شود، نه برای توری چاه یا لوله‌های جداری دائمی. مواد روغنی باید خنثی، بی ضرر، یا تجزیه‌پذیر باشد. گریس‌های فلزی مثل نمونه‌هایی که حاوی مس یا سرب هستند و روان کننده‌های پایه هیدروکربنی به هیچ وجه نباید استفاده شوند.

چنانچه هر گونه روان کننده‌ای مورد استفاده قرار گیرد، باید این مسئله را در سوابق ثبت کرد و در هنگام تفسیر نتایج به دست آمده از نمونه برداری‌ها این موضوع را در نظر داشت.

۵-۳-۴ گردآوری و دفع پسماندها

گردآوری و دفع بُراده‌های حفاری و آب ناشی از حفاری، توسعهٔ نقطهٔ پایش و آزمایشات و حضور بالقوه پسماندهای آلوده شده در محیط، همگی باید قبل از آغاز به کار در سایت مد نظر قرار گیرد.

تا حد ممکن باید در طول عملیات حفاری، محیط اطراف چاه تمیز نگه داشته شود تا انتقال آلودگی به نقاط دیگر کاهش یافته و جوانب بهداشتی و ایمنی نیز رعایت گردد.

پسماندهای ایجاد شده در فرآیند حفاری باید به طرز صحیحی دفع شوند. مواد آلوده شده مستلزم انجام برخی آزمایشات هستند تا از این طریق مناسب‌ترین روش و مسیر دفع آلودگی آن‌ها مشخص گردد. دفع پسماندها وظیفهٔ خطیری بر دوش مسئولین دست اندرکار تولید این مواد می‌گذارد.

shaghool.ir

۵-۴ نصب تاسیسات

۵-۴-۱ کلیات

قبل از نصب تاسیسات، محیط حفاری باید کاملاً پاک سازی شود، خصوصاً زمانی که براده‌های حفاری آلوده باشند (یا احتمال آلوده شدن آن‌ها وجود داشته باشد)، بنابراین احتمال انتقال آلودگی‌ها به هر یک از مواد، تاسیسات را از بین می برد.

جز در مواردی که مواد تاسیسات در بسته بندی و به طور بهداشتی به محل سایت آورده شده و در همان جا تحویل می‌شوند، در سایر موارد باید این تجهیزات کاملاً شستشو داده شوند تا از هر گونه ماده روان کننده یا مواد پاک کننده گریس که در مراحل ساخت آن‌ها در کارخانه به آن آغشته شده‌اند، پاک شوند.

اگر وسایل در محل سایت، اما خارج از بسته بندی تحویل می‌گردند یا به مدت زمان طولانی نگه‌داری شوند، شاید لازم باشد مواد کاملاً شسته شوند، حتی اگر در کارخانه شستشو شده باشند، تا آلودگی‌های جاده‌ای و سایر آلودگی‌ها را پاک کنیم. در مورد پاک سازی تجهیزات حفاری این کار باید با استفاده از آب تمیز و در مکانی انجام شود که آب ریخته شده در ناحیه، در اثر شستشوی این وسایل باعث ایجاد خطراتی برای محیط اطراف نشود.

ترتیب نصب تجهیزات به این صورت می‌باشد:

الف- پُر کردن مجدد چاه تا رسیدن به عمق نصب تجهیزات (چنانچه چاه بیش از حد حفر شده باشد) ؛

ب- نصب توری و لوله جداری؛

پ- لایهٔ صافی؛

ت- پُل ماسه‌ای (در صورت نیاز)؛

ث- آب بند از جنس بنتونیت؛

ج- آب بند دوغابی؛

چ- سرپوش‌های محافظ.

در مکان‌هایی که به چاه حفر شده مجدداً خاک اضافه شده است، باید مدت زمانی آن را رها کرد تا اطمینان حاصل شود که مواد پر کنندهٔ چاه در جای خود نشسته باشند و در مورد بنتونیت دانه ریز، اطمینان شود که بنتونیت، آب دار یا هیدراته شده است. در صورتی که تاسیسات روی سطحی از بنتونیت‌های دانه ریز نصب شود که هیدراته نشده باشند، این کار می‌تواند باعث ایجاد فشار مضاعف بر لوله‌های جداری شود که با متورم شدن دانه‌های ریز بنتونیت باعث صدمه یا فروریزی دیواره‌ها خواهد شد.

۵-۴-۲ توری و لوله جداری چاه

توری و لوله جداری باید درون چاهی تمیز با کم‌ترین میزان ذرات معلق در ستون آب نصب شود، چاه باید قبل از قرار گرفتن وسایل در آن، شستشو و از آب تخلیه شود.

shaghool.ir

در چاه‌های عمیق‌تر از ۱۰ متر و جاهایی که مستقیم بودن تاسیسات حائز اهمیت است، استفاده از یک متمرکز کننده باید مد نظر قرار گیرد. وقتی که از متمرکز کننده‌ها استفاده می‌شود، خطر مسدود شدن حفره افزایش یافته و به همین رو مراقبت ویژه‌ای باید در نصب لایهٔ صافی و سایر مواد پرکنندهٔ حفره به عمل آید. متمرکز کننده‌ها برای چاه‌های شیب‌دار نیز مورد نیاز است تا اطمینان حاصل شود که تاسیسات در دیوارهٔ پایینی چاه قرار نمی‌گیرد.

در حین نصب تاسیسات، لوله جداری و توری باید در چاه، در سطحی مناسب به حالت معلق در آمده و نباید اجازه داد که در حین نصب لایهٔ صافی و سایر مواد پرکنندهٔ چاه، در تَه چاه قرار گیرند. این کار باعث اطمینان ما از این موضوع خواهد شد که بخش توری‌دار در ته چاه و در لابه لای رسوبات قرار نگرفته و باعث بهبود مستقیم تاسیسات نصب شده خواهد شد.

در مکان‌هایی که با شرایط آرتزین روبرو شویم، لوله جداری و توری‌های چاه باید محکم سر جای خود قرار گیرند تا مانع از حرکت داده شدن تاسیسات به وسیلهٔ فشار آب‌های زیرزمینی و خروج تاسیسات از چاه شوند. در صورت نیاز، باید با متخصص حفاری مشاوره کرده و سرپوش‌های چاه با استفاده از قفل و بست‌هایی محکم به زمین متصل شوند.

۵-۴-۳ لایه‌های صافی

لایهٔ صافی در اطراف توری چاه نصب می‌شود. حلقهٔ درون چاهی با عمق بیش از ۱۵ متر باید به کمک یک لایهٔ ترمی مجدداً پُر شود تا از توزیع یک دست مواد اطمینان حاصل شده و خطر مسدود شدن حلقه‌ی خالی چاه توسط مواد کاهش یابد. لایهٔ صافی باید آهسته و به تدریج اضافه شود و به طور منظم به وسیلهٔ یک نوار وزن‌دار اندازه‌گیری شود. دربارهٔ حجم کل و مقادیر تناوبی اضافه کردن مواد صافی در این بند فرعی صحبت شده است؛ با این حال، به علت ماهیت نامنظم دیواره‌های چاه، این توضیحات تنها جنبهٔ راهنمایی دارند. پس از نصب لایهٔ صافی، پل ماسه‌ای (با لایهٔ صافی ثانویه)، نیز باید به روشی مشابه تهیه شود.

لولهٔ جداری باید به اندازهٔ کافی بزرگ باشد تا مواد پرکننده را در خود جای دهد، در عین حال باید به اندازه کافی کوچک باشد تا در حلقهٔ چاه جا گیرد. پایهٔ لوله باید حداقل در فاصله یک متری بالای شالودهٔ حلقه قرار گیرد تا امکان قرار گرفتن مواد به طور آزادانه فراهم شده و لولهٔ ترمی مسدود نشود.

استفاده از روش‌های ترمی برای دستیابی به تاسیساتی با کیفیت، در هر عمقی توصیه می‌شود. با این حال، در چاه‌های کم‌عمق با فاصلهٔ حلقوی زیاد و در جایی که ستون کوتاهی از آب در حلقه قرار دارد، می‌توان لایهٔ صافی را مستقیم در حلقه نصب کرد.

ممکن است گاهی نیاز باشد به بخش پایینی لولهٔ ترمی آب اضافه شود تا از مسدود شدن آن جلوگیری شود، خصوصاً بعد از اضافه کردن صافی ماسه‌ای، حجم آب اضافه شده باید در دفتر وقایع ثبت شود و تا حد ممکن این حجم باید کم باشد.

shaghool.ir

۵-۴-۴ آب بند بنتونیت

آب بند بنتونیت، بالای لایهٔ صافی نصب می‌شود. در چاه‌های دارای ستون آبی بلند در بالای تاسیسات، امکان دارد که بنتونیت‌های دانه ریز پیش از رسیدن به بالای ناحیهٔ صافی یا پل ماسه‌ای هیدراته شوند. بنابراین باید از دانه‌های پرداخت شده (یا پُخته شده یا پوشش‌دار)، استفاده شود. این کار باعث پایین آمدن سرعت هیدراته شدن و مسدود شدن مسیر توسط بنتونیت می‌شود. دانه‌های پوشش‌دار باید در هنگام استفاده از روش‌های ترمی مورد استفاده قرار گیرند. در چاه‌های عمیق که پل سازی (مسدود شدن)، توسط دانه‌های بنتونیت ایجاد مشکل می‌کند ، می‌توان بنتونیت را به صورت دوغاب و از طریق یک لولهٔ ترمی اضافه کرد. راهکار دیگر این است که از قطعه‌های پیش ساختهٔ بنتونیت استفاده شود. یک آب بندی صحیح و دقیق، باید از ماسه گیر[1] در بالا و میان قطعه‌های بنتونیت استفاده شود تا از جا به جایی ماسه یا سایر ذرات دیگر در چاه جلوگیری شود.

پس از اضافه کردن عایق بنتونیتی باید به آن زمان کافی داد تا پیش از تزریق دوغاب، به اندازهٔ کافی هیدراته شود. در چاه های خشک برای بهبود فرآیند هیدراته‌سازی باید آب پاکیزه اضافه کرد. دست کم ۳ ساعت زمان لازم است تا قبل از تزریق دوغاب، عمل هیدراته شدن انجام شود.

۵-۴-۵ دوغاب

در چاه‌های عمیق‌تر (بیش از ۱۵ متر)، دوغاب باید با استفاده از یک لولهٔ ترمی به بالای آب بند بنتونیتی اضافه شود. اضافه کردن دوغاب باعث بیرون رفتن آب موجود در حلقه و ورود آن به سازند یا خروج آب از بالای چاه خواهد شد. زمانی که دوغاب در چاه‌های کم‌عمق تزریق می‌شود (کمتر از ۱۵ متر)، می‌توان دوغاب را به بخش بالایی چاه اضافه کرده و آن را رها کنیم تا آهسته به سمت پایین چاه نشست کند. تزریق دوغاب باید پس از مدت زمان مناسبی که از آب دهی بنتونیت می‌گذرد، انجام شود تا بنتونیت به قدر کافی هیدراته شده باشد. با این کار امکان آلوده شدن لایهٔ صافی با دوغاب کاهش خواهد یافت.

۵-۴-۶ سرپوش چاه

سرپوش، بخش انتهایی چاه (در بالا)، است و می‌توان آن را پیش از توسعهٔ کامل چاه یا پس از آن نصب کرد. در پایان ساخت چاه، سطح بالایی لولهٔ جداری چاه باید افقی باشد تا امکان ایجاد یک سطح شیب دار ثابت و مستحکم مهیا شود و از لوله‌های دارای لبه ناهموار باید تا حد ممکن استفاده نشود. سطح بالایی لوله جداری باید ترجیحاً در پایان یک رشته لوله قرار گیرد که به وسیلهٔ پیچ و مهره به یکدیگر متصل شوند تا امکان طویل‌تر کردن یا تغییر آن در زمان‌های آتی فراهم شود (این مسئله به خصوص در جاهایی اهمیت می‌یابد که چاه قابلیت تبدیل شدن به آرتزین را دارد). سطح بالایی لوله جداری باید تا جای ممکن در قسمت بالای سرپوش چاه قرار داده شود تا امکان آب گرفتگی نقطه‌ی پایش، به حداقل خود برسد.

1-Sand catcher

shaghool.ir

۵-۵ توسعه چاه

توسعه چاه، گامی حیاتی در فرآیند احداث ایستگاه‌های پایش است. بعد از نصب وسایل پایشی در ناحیه اشباع شده (از قبیل چاه، فشار سنج، نمونه بردار چند سطحی و ...)، تجهیزات باید قبل از نمونه برداری از آب زیرزمینی پاک سازی و توسعه داده شوند. توسعه به فرآیند بازگرداندن شرایط اطراف نقطه پایش به شرایط قبل از حفاری آن گفته می‌شود. این فرآیند شامل تلمبه‌زنی و پاک سازی چاه برای بیرون آوردن مایعاتی است که در طی حفاری چاه به سازند افزوده شده است و نیز خروج مواد نرم از چاه و محیط اطراف آن می‌باشد.

هدف از پاک سازی چاه، بیرون آوردن هرگونه ماده‌ای است که در طول حفاری و سرپوش گذاری وارد آن شده است و نیز فراهم آوردن امکان جریان آزادانه مایعات به سمت توری و عبور از شیارهای آن است. توسعه از طریق تلمبه‌زنی انجام می‌شود و این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که آب خارج شده کاملاً شفاف و با کیفیت یک دست باشد، یعنی پارامترهای شیمیایی آن ثابت بمانند. این کار باید از طریق اندازه گیری پارامترهای شیمیایی در طول تلمبه زنی تعیین گردد. پارامترهایی که می توانند اندازه گیری شوند عبارتند از:

الف- هدایت الکتریکی (EC)؛

ب- pH ؛

پ- دما؛

ت- پتانسیل اکسایش- احیاء (E_h)؛

ث- اکسیژن محلول (DO)؛

ج- کدورت ؛

چ- پارامترهای مخصوص آلاینده‌ها.

حداقل EC (هدایت الکتریکی)، باید اندازه‌گیری شود. اگر اندازه‌گیری پارامترهای شیمیایی امکان پذیر نیست، حداقل ۳ حجم از چاه (به علاوه حجم هر آب یا مایع دیگری که در حین حفاری اضافه شده است)، باید به عنوان بخشی از فرآیند توسعه چاه، تخلیه شود. به طور کلی، نیاز به توسعه چاه و میزان آن بستگی به ماهیت تاسیسات نقطهٔ پایش و هدف از انجام آزمایش دارد.

در شرایط ایده‌آل، پاک سازی و توسعه چاه باید بلافاصله پس از نصب وسایل نمونه‌برداری یا دست‌کم یک هفته قبل از نمونه‌برداری و در مواد با رطوبت پذیری کم صورت گیرد، برای مثال: برای خاک رس این کار باید ۲ بار انجام شود که میان هر کدام ۴۸ ساعت زمان نیاز است.

در حین مرحله توسعه چاه، باید به عملکرد چاه در جا دادن مواد مختلف و نرخ پایین و بالا رفتن سطح آب به دلیل تلمبه‌زنی توجه شود. از این اطلاعات می‌توان بعدها در انتخاب نرخ جریان مناسب برای تخلیه و نمونه‌برداری و نگه‌داشتن شرایط در بهترین حالت استفاده کرد. برای مثال: در سازندهای دارای رطوبت پذیری پایین نباید از نرخ جریان تخلیه‌ای استفاده کرد که منجر به خالی شدن چاه شود، چون این موضوع روی کیفیت نمونه تاثیر منفی می‌گذارد.

shaghool.ir

۶ فعالیت‌های پس از ساخت

۶-۱ نظارت و نگه‌داری مستمر و روزمره

در متن این استاندارد، نگه‌داری فعالیت‌های روزمره و مستمر گفته شده و با تعمیر و بازسازی[1] که فعالیتی غیر مستمر و پاره وقت است و برای احیای کارکرد چاه انجام می‌گیرد، متفاوت است. چنانچه نمونه‌برداری از یک چاه به ندرت انجام شود، باید بازدید و نظارت منظم از آن صورت گیرد تا شرایط آن ارزیابی شود. به طور کلی اگر ایستگاه‌های پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی صحیح نصب شده باشند نباید نیازی به تعمیر و نگه‌داری مستمر داشته باشند. نگه‌داری مستمر بیش از همه برای سرپوش چاه مورد نیاز است، به ویژه، در مناطقی که از حجم بالای عبور و مرور برخوردارند. سرپوش‌ها ممکن است به دلایلی چون عبور و مرور وسایل نقلیه، جا به جایی زمین (از قبیل: آب رفتگی یا متورم شدن خاک‌های رس)، یا استفاده از آن‌ها برای نمونه‌برداری (برای مثال: زمانی که وسایل نمونه‌برداری متصل به سرپوش باشند)، آسیب ببینند. نگه‌داری ممکن است برای خارج کردن گل و لای جمع شده از طریق تلمبه زنی (معمولاً در طول نمونه برداری)، نیز مورد نیاز باشد.

نگه‌داری منظم ممکن است، برای حفظ دسترسی به نقطهٔ پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی نیز مورد نیاز باشد، به عنوان مثال: برای مکان‌هایی که دارای پوشش گیاهی انبوه بوده، در معرض خطر دفن شدن یا آب گرفتگی توسط رسوبات هستند. این گونه نگه‌داری‌های مستمر ممکن است گاهی در نقشه‌های کاری برخی سایت‌ها یا موافقت نامه‌هایی که در برگیرنده وظایف نگه‌داری و طرح‌های عملیاتی احتمالی می‌شوند، به یک التزام[2] تبدیل شود.

۶-۲ نوسازی

عملکرد ایستگاه‌های پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی ممکن است با گذشت زمان دچار افت کیفی شود که برخی از دلایل آن عبارتند از:

الف- ایجاد اختلال توسط مواد شیمیایی، بیوشیمیایی یا زیستی؛

ب- گل و لای گرفتن ناشی از رسوب ذرات دانه ریز در لایه صافی، توری و لوله جداری؛

پ- خطای مکانیکی لوله جداری به علت جا به جایی زمین؛

ت- خوردگی یا فرسایش مواد و وسایل به کار رفته در ایستگاه‌های پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی؛

ث- صدمه تصادفی یا عمدی.

در جایی که بتوان نوسازی به وجود آمده را به حالت اول بازگرداند، انجام تعمیرات و نوسازی می‌تواند دلخواه یا ضروری باشد. نخست باید مسایل موجود که در نتیجه رسوب گرفتگی قطعات به وجود آمده است دقیقاً تعیین شود. نیاز به تعمیر و نوسازی اغلب از طریق طراحی، نصب، توسعه و اقدامات نمونه‌برداری صحیح، محدود یا مرتفع می‌شود. یعنی نوسازی از روش‌های معرفی شده همانطور که در بند ۵-۵ شرح داده شد استفاده می‌شود تا

1- Rehabilitation
2- Requirement

shaghool.ir

چاه را پاکسازی کند. در تاسیسات قدیمی‌تر، ممکن است به مراقبت‌های بیشتری نیاز باشد چون مواد و تجهیزات در نتیجه استفاده طولانی مدت در محیط ممکن است مقاومت خود را از دست داده باشند و فرسوده شده باشند. گزینه‌های مربوط به نوسازی، به ساخت اولیه تجهیزات بستگی دارد، یعنی قطر چاه، مقاومت و طول توری. به علاوه، این که استفاده از تصفیه شیمیایی برای این منظور باید به دقت بررسی شود تا مشخص شود که آیا این راه حل با اهداف پایشی سازگاری دارد یا خیر؟

زمان و انرژی صرف شده برای نوسازی توابعی از ارزش ایستگاه‌های پایش و دشواری موجود در جایگزینی آن‌ها می‌باشد و با این حال باید به این نکته نیز اشاره شود که ساخت یک چاه جدید به علت تغییر پذیری طبیعی یا استفاده از مواد مختلف می‌تواند باعث تغییراتی در پارامترهای کلیدی کار شود و چاه جدید ممکن است مدتی طول بکشد تا با شرایط جدید منطبق شود. بنابراین، بهتر است در جاهایی که این امکان وجود دارد، چاه‌های موجود حفظ و نگهداری شوند.

۷ مراقبت‌های ایمنی

فعالیت‌های مربوط به نمونه‌برداری از آب‌های زیرزمینی در زمین‌ها و نواحی (به صورت بالقوه) آلوده، به صورت بالقوه خطرآفرین هستند. بنابراین، باید قبل از آغاز به کار، خطرات موجود مورد ارزیابی قرار گرفته و اقدامات ترمیمی ویژه برای به حداقل رساندن خطرات انجام شود. خطرات ناشی از منابع زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف- مواد مورد استفاده (نمونه‌ها، مواد شیمیایی و ...)؛

ب- خطرات مکانیکی (دکل‌های حفاری، ابزارها و ...)؛

پ- تجهیزات الکتریکی (ژنراتورها، تلمبه‌ها و ...)؛

ت- محیط اطراف (محافظت از افراد، گازها و ثبات زمین و ...).

برای راهنمایی‌های بیشتر در این مورد، به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱-۱۱۶۱۱ مراجعه شود.

۸ اطمینان از کیفیت و کنترل کیفیت

در زمینه پژوهش سایت، دست‌یابی به کیفیت نیازمند موارد زیر می‌باشد:

الف- بیان دقیق و شفاف اهداف طرح؛

ب- تعیین شفاف مسئولیت‌ها؛

پ- کسب تخصص‌های صحیح؛

ت- توسعه مشخصات فنی؛

ث- روش‌های پایش و بهبود کیفیت عملیات‌ها؛

ج- ارتباطات موثر.

shaghool.ir

فرآیند نمونه‌برداری، فرآیندی پیوسته است که برخی فعالیت‌های دایمی را شامل می‌شود. چنان چه هر یک از مولفه‌های آن با شکست روبرو شود، کل فرآیند با اختلال مواجه می‌گردد. استاندارد ISO 5667-14 مجموعه‌ای از روش‌های موجود برای پایش کیفیت همه انواع نمونه‌های آب را تشریح می‌کند.

shaghool.ir

پیوست الف
(آگاهی دهنده)
روش‌های حفاری رایج در نصب تاسیسات پایش کیفیت آب های زیرزمینی

جدول الف-۱- روش‌های حفاری رایج در نصب تاسیسات پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی

توصیفات	مزایا	معایب
ابزار سیمی		
از دکل یا یک بکسل برای کوبیدن مکرر یک ابزار سنگین وزن به زمین استفاده می‌شود. چند ابزار مختلف در اینجا وظیفه کندن، بریدن، کوبیدن و بیرون آوردن مواد را دارند. به علت عملکرد ابزارها خطر بی ثباتی قطعات وجود داشته و لوله جداری موقت اغلب با عمیق‌تر شدن چاه حرکت می‌کند. نصب لوله جداری و مواد پُرکنندهٔ حلقه از طریق رشته لوله جداری موقت انجام می‌شود. (در مواقعی که از آن‌ها استفاده می‌شود)، که بعد از مدتی به صورت تدریجی برداشته می‌شوند. حفاری اعماق زیاد زمین به علت اندازه دکل با مشکل مواجه است (مناسب برای اعماق زیر ۵۰ متر) و قطر چاه حداقل ۱۵۰ میلی متر خواهد بود.	دسترسی وسیع مناسب برای همه خاک‌ها و برخی از انواع سنگ‌ها بازگشت خوب نمونه‌ها نصب و برپایی سریع و نسبتاً ارزان لوله جداری موقت باعث جلوگیری از فرو ریختن لایه‌های سست شده و احتمال انتقال آلودگی را از محلی به محل دیگر کاهش می‌دهد	پیشرفت کار در اکثر رسوبات متراکم، کُند است نفوذ در قلوه سنگ‌ها و تکه سنگ‌های درشت، دشوار است. بسیاری از روش‌های ژئوفیزیکی موجود برای اعماق پایینی چاه، در داخل لوله جداری موقت کار نمی‌کنند. اغلب برای کمک به فرآیند حفاری در لایه‌های غیر اشباع به آب نیاز است. نصب و برداشت لوله جداری موقت می‌تواند باعث آلودگی دیواره‌های چاه شود.

shaghool.ir

توصیفات	مزایا	معایب
ابزار دَوَرانی- شکل عمومی		
یک ابزار بُرنده روی یک لوله حفاری دورانی قرار گرفته که یک مایع شستشو دهنده گردشی نیز به آن اضافه می‌شود تا گل و لای‌ها را بیرون آورده و قطعه برش دهنده را خنک کند. در سازندهای غیر ثابت می‌توان از آبی برای شستشو استفاده کرد که با فشار به دیواره چاه زده و ثبات موقتی ایجاد می‌کند. انتخاب سر مته و شستشو دهنده بستگی به لایه‌های پیش بینی شده و عمق چاه دارد. چاه با قطرهای مشخصی قابل حفاری است. در حفاری‌های مرسوم، آب شستشو دهنده از طریق رشته حفاری به چاه تزریق شده و از اطراف سر مته خارج می‌شود. مایع برگشتی و بُراده‌های همراه با آن از طریق حلقه چاه به سمت بالای آن رانده شده و در آن جا جمع آوری می‌شوند. می توان آب را در چرخه سیستم دوباره استفاده کرد. در روش گردش برعکس آب، مایع حفاری به پایین حلقه، بیرون از رشته حفاری تزریق شده و از طریق قسمت پایینی مته به سمت بالا حرکت می‌کند. این روش، فشار روی سازند را کم کرده و فشار مایع حفاری را به درون آبخوان بصورت قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. به طور کلی، فقط از آب برای این کار استفاده می‌شود.	سرعت حفاری می‌تواند خیلی سریع باشد. (حتی در سنگ‌های سخت) و می‌توان به اعماق قابل توجهی رسید. هسته‌های حفاری شده می‌توانند اطلاعات بسیار خوبی درباره‌ی لایه‌های زیرین زمین به دست دهند. می‌توان در رسوبات ثابت، چاه‌ها را باز گذاشت تا انجام روش‌های آزمایش ژئوفیزیکی و روش‌های آزمایش اعماق چاه راحت‌تر انجام شوند (مثل: آزمایش پُرکن). اضافه کردن ابزارهای ویژه به دکل حفاری می‌تواند امکان حفاری در شرایط کاملاً آرتزین را نیز فراهم کند. علاوه بر مزایایی که برای حفاری دَوَرانی استاندارد ذکر می‌شود، این روش عمدتاً دارای کاهش فشار[1] مایع حفاری به سازند است.	لایه‌های دارای شکاف ممکن است به درون چاه ریخته و باعث گیر افتادن سر مته شوند. کاهش آب شستشو دهنده (درون شکاف‌ها/ فضاهای خالی زیرزمینی) می‌تواند سرعت حفاری را پایین آورده و مانع از برداشت نمونه‌های بعدی شود. نصب و راه اندازی اولیه گران قیمت است. بازیافت نمونه ضعیف است. اگر از مایعات استفاده شود نیاز است که در محلی از سایت نگه‌داری شده و دوباره وارد چرخه خود شوند. این موضوع به خصوص در مناطق آلوده یا دارای فضاهای محدود حائز اهمیت است. بخش عظیم چاه که خالی می‌باشد می‌تواند منجر به انتقال آلودگی از یک سیستم آبخوان به سیستم آبخوان دیگر شود.

1-Invasion

shaghool.ir

توصیفات	مزایا	معایب
دورانی (فشار هوا)		
از فشار هوا می‌توان به عنوان یک ماده سیال برای حفاری استفاده کرد تا به کمک آن، براده‌های حفاری به سطح زمین برگردند. افزودن مقادیر اندک آب به جریان هوا تشکیل یک جریان مه مانند می‌دهد. از گردش برعکس با استفاده از هوا می‌توان استفاده کرد.	از فشار هوا می‌توان در لایه‌های دارای شکستگی استفاده کرد. در دسترس بودن آن. جریان سیال نیازی به تصفیه یا دفع ندارد.	ورود مقادیر زیادی از هوا به آب‌های زیرزمینی می‌تواند کیفیت شیمیایی آن‌ها را تغییر دهد. در لایه‌های بی‌ثبات نیاز به استفاده از لوله‌های جداری موقت می‌باشد. ممکن است باعث تبخیر ترکیبات آلی فرار شود.
دورانی (ضربه ای/ کوبشی)		
استفاده از قطعهٔ چکشی که با هوای فشار قوی کار می‌کند باعث بالا رفتن سرعت نفوذ به زمین با حفاری دورانی می‌شود. در هنگام حفاری ضربه‌ای، از گردش برعکس نمی‌توان استفاده کرد.	نفوذ سریع به زمین	افزودن آب باعث تاثیر روی خواص شیمیایی آب‌های زیرزمینی مجاور چاه می‌شود. در لایه‌های بی ثبات نیاز به استفاده از لوله جداری موقت می‌باشد.
دَوَرانی (جریان آب پرفشار)		
برای روان‌سازی حرکت سر مته و بازگشت براده‌های حفاری به سطح زمین به جای هوا از آب استفاده می‌شود. این کار مستلزم استفاده از منبع‌ها یا مخازن آب گردشی در محیط سایت و یک منبع آب مناسب می‌باشد. حفاری گردشی معکوس با استفاده از فشار آب انجام می‌شود.	کاهش تولید گرد و خاک. در دسترس بودن.	افزودن آب باعث تغییر خواص شیمیایی آب‌های زیرزمینی در مجاورت چاه می‌شود. در لایه‌های بدون ثبات، به استفاده از لولهٔ جداری موقتی نیاز است.

shaghool.ir

توصیفات	مزایا	معایب
دورانی (گِل پرفشار)		
گِل، یک مادهٔ سیال برای استفاده در حفاری‌ها می‌باشد که حاوی آب و برخی افزودنی‌هاست که سبب افزایش ویسکوزیته و دانسیته می‌گردد. گل‌های معدنی (مثل: بنتونیت)، و شیمیایی (مثل: صمغ گوار)، در دسترس و قابل استفاده می‌باشد.	دیواره‌های سُست چاه می‌توانند به این طریق ثبات یابند. استفاده از گل‌های سنگین می‌تواند به حفاری در محیط‌های آرتزین کمک کند. باعث محدود شدن فشار بیش از حد مادهٔ سیال به سازند شود.	اضافه کردن گل (و هر گونه فرآوردهٔ پاک کننده چربی دیگر) روی خواص آبی دیواره چاه، آبخوان و خواص شیمیایی آب‌های زیرزمینی تاثیر می‌گذارد.
تکنیک‌های غیر معمول یا غیر رایج		
حفاری صوتی		
حفاری صوتی نیز مبتنی بر دکل‌های دورانی است. در این نوع حفاری، ارتعاش با فرکانس بالا به دکل اضافه می‌گردد. این ارتعاش باعث افزایش سرعت نفوذ مته به لایه‌های سنگی و سخت و رسوبات دانه درشت به هم نچسبیده می‌شود.	بازیافت نمونه، بسیار موفق است (استفاده از مته‌های تو خالی). در حفاری خاک، نیازی به ماده‌های سیال حفاری نیست . سرعت حفاری می‌تواند در رسوبات مناسب بسیار سریع باشد. مقدار پسماندهای ایجاد شده کم‌تر از حفاری‌های مرسوم است، چون مواد آبخوان می‌توانند در این روش به سمت دیواره‌های چاه رانده شوند.	ارتعاش مته حفاری می‌تواند باعث گرم شدن این قطعه شده که منجر به تبخیر مواد آلی فرّار خواهد شد.

shaghool.ir

توصیفات	مزایا	معایب
فشار مستقیم		
یک چاهک نقطه‌ای با قطر کم (کمتر از ۵۰ میلی‌متر)، به پایین یک رشته لولهٔ جداری وصل شده و با فشار، به وسیله دست یا ماشین آلات به درون زمین فرستاده می‌شود. به جای آن می‌توان یک رشته لوله جداری موقت را به درون زمین فرستاد و درون آن را با بیرون کشیدن مایعات، تمیز کرد. بنابراین، پس از بیرون آوردن لوله جداری می‌توان تاسیسات را در داخل آن نصب کرد. از دستگاه نفوذسنج مخروطی[1] نیز می‌توان برای فرستادن تاسیسات پایشی به درون زمین استفاده نمود.	ارزان قیمت سریع حداقل قطع آبخوان در رسوبات دانه ریز	هیچ گونه بازیافت نمونه یا اطلاعات زمین شناختی به دست نمی‌دهد. نمی‌تواند به مواد پرتراکم یا رسوبات حاوی قلوه سنگ یا تکه سنگ‌های درشت نفوذ کند. عمق نفوذ آن محدود است. خطر آلوده شدن خاک‌های رس وجود دارد. امکان عایق و آب بندی کردن لایه‌های مجزا وجود ندارد. لوله یا جدارهٔ فولادی (که برای فشار آوردن استفاده می‌شود)، می‌تواند باعث اختلال در خواص شیمیایی آب‌های زیر زمینی شود. امکان نصب لایه‌های صافی وجود ندارد.
روش فورانی (جریان سریع)[2]		
این روش، اصلاح شده روش فشار مستقیم است و از تزریق آب با فشار استفاده می‌کند که از نوک لولهٔ جداری خارج می‌شود.	ارزان قیمت سریع	عدم بازیابی نمونه محدود به ماسه‌ها عمق نفوذ محدود نیاز به منابع آب تمیز و فراوان دارد

1- Cone penetrometer (CPT)
2- Jetting

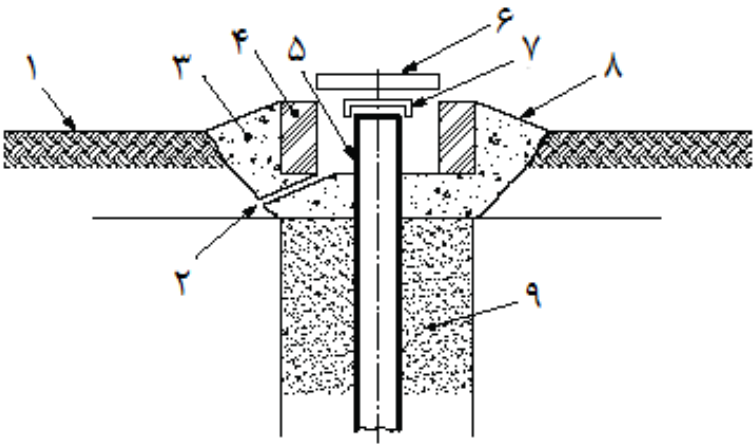
shaghool.ir

توصیفات	مزایا	معایب
حفاری جهت‌دار		
حفاری جهت‌دار، صورت دیگری از حفاری دورانی است که در آن دکل قابلیت جهت‌دار شدن و در نتیجه آن، تعیین جهت پیشرفت متهٔ حفاری را دارد.	می‌توان چاه‌هایی را در زیر ساختارها یا عوامل دلخواه حفاری کرد. می‌تواند از ترک‌های عمودی جلوگیری کند. امکان پایش سطح مشترک آب‌های سطحی/ زیرزمینی با بخش طویل توری فراهم می‌شود.	نیاز به محافظت از دیواره‌های چاه. نصب لولهٔ جداری و تجهیزات پایشی می‌تواند دشوار باشد. گران قیمت است.
مته زنی- متهٔ توپر، متهٔ توخالی و متهٔ دستی		
گردش و دوران یک متهٔ حلزونی با فشار عمودی بر آن مکان، نفوذ به لایه‌های ضعیف یا سست را فراهم می‌کند. در اعماق کم و قطرهای باریک می‌توان مته زنی را با دست انجام داد. تجهیزات موتوری می‌توانند در حفاری اعماق بیشتر و چاه‌هایی با قطر بیشتر کمک کنند.	حفاری با دست، ارزان قیمت و سریع است. نیاز به سیالات حفاری نیست. مته‌های توخالی می‌توانند یک فضای باز برای مواد و تاسیسات ایجاد کنند.	نمی‌توانند به سنگ‌های سخت نفوذ کنند. مته‌های توخالی نمی‌توانند در حضور قلوه سنگ و تکه سنگ‌های درشت پیش روند. نصب وسایل در زمین‌های بی ثبات با استفاده از مته‌های توپُر امکان پذیر نیست. ممکن است خاک‌های رس آلوده شوند.

shaghool.ir

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

نمونه های طراحی سرپوش های بالایی چاه



راهنما:

۱ سطح زمین

۲ لوله زهکشی[a]

۳ شالودهٔ بتنی

۴ پایهٔ زیر پوششی فوقانی

۵ لوله جداری صاف

۶ پوشش دارای قفل و تهویه

۷ کلاهک تهویه‌دار

۸ شیب جلوگیری از آب گرفتگی چاه

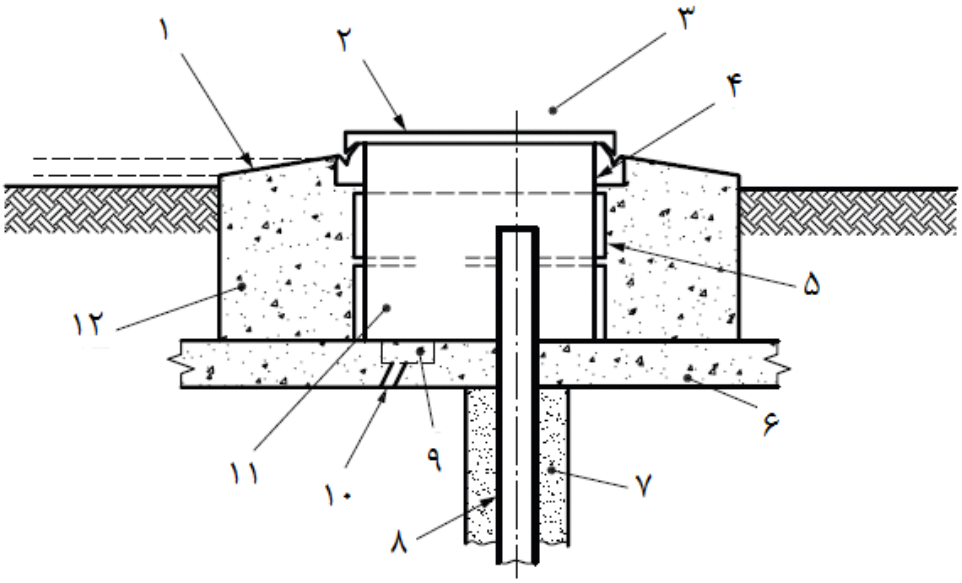
۹ دوغاب

[a] زهکش باید به دقت نصب شود، چون در صورت نصب اشتباه، احتمال بازگشت آب و آب گرفتگی وجود دارد.

شکل ب-۱- سرپوش- پوشش مجهز به شیر[1]

1-Stopcock

shaghool.ir



راهنما:

۱ شیب جلوگیری از آب گرفتگی
۲ پوشش بالایی
۳ فضای باز بالای سرپوش برای دسترسی به چاه
۴ پایهٔ زیر پوشش فوقانی
۵ حلقه بتنی یا دیوارهٔ آجری
۶ شالودهٔ بتنی
۷ دوغاب پرکننده منافذ
۸ لوله جداری صاف
۹ گودال گل‌گیر
۱۰ لوله/ چاه زهکش
۱۱ فضایی برای جا دادن وسایل
۱۲ دیوارهٔ بتنی

یادآوری ۱- اتاقک باید دارای هواکش‌هایی رو به هوای آزاد باشد.

یادآوری ۲- بتن و پوشش فوقانی (در صورت به کارگیری)، باید بتوانند تحمل وزن عبور و مرور وسایط نقلیه را داشته باشند.

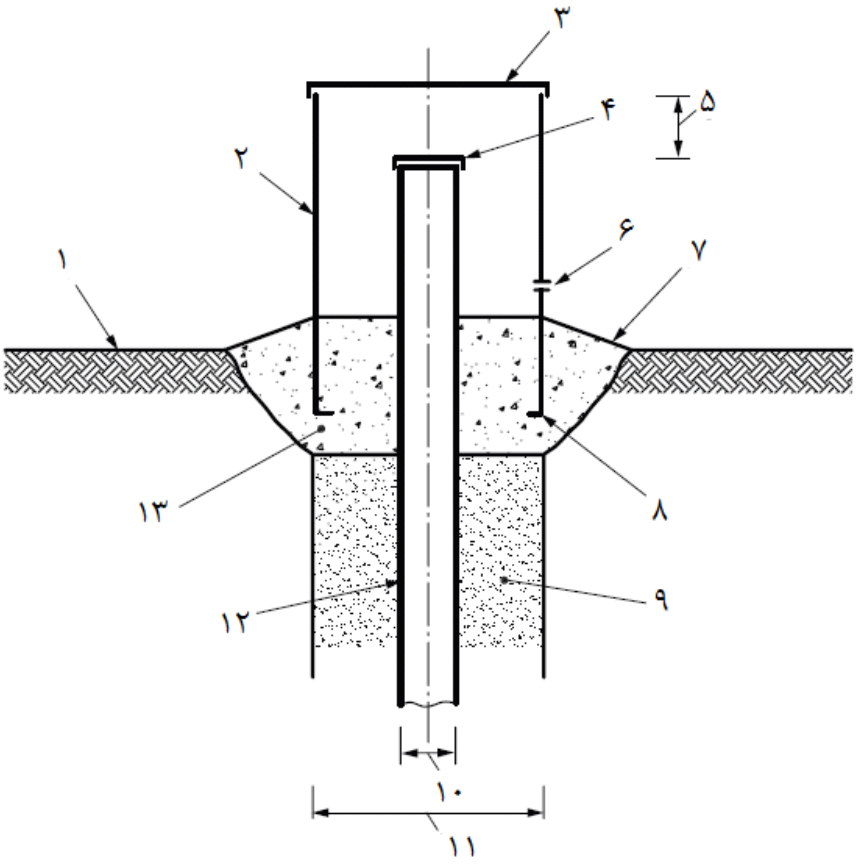
یادآوری ۳- استفاده از بتن برای کاهش آب گرفتگی لازم است.

یادآوری ۴- در فضاهای بسته، الزامات سلامت و ایمنی ممکن است لحاظ شود.

یادآوری ۵- زهکش، باید با احتیاط نصب شود چرا که اگر بی احتیاطی انجام شود احتمال آب‌گرفتگی و برگشت آب وجود دارد.

شکل ب-۲- سرپوش - اتاقک زیرزمینی

shaghool.ir



راهنما:

۱ سطح زمین
۲ لولهٔ شاغولی
۳ پوشش فوقانی دارای تهویه و قفل
۴ کلاهک هواکش‌دار
۵ فضایی برای جا دادن وسایل
۶ چالهٔ زهکش
۷ شیب، جهت جلوگیری از آب گرفتگی
۸ پایه لولهٔ شاغولی جهت تثبیت آن در بتن
۹ دوغاب
۱۰ قطر لولهٔ جداری
۱۱ قطر چاه
۱۲ لوله جداری صاف
۱۳ شالودهٔ بتنی

شکل-ب-۳- سرپوش- از نوع لولهٔ شاغولی[1]

1 - Standpipe

shaghool.ir

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۱۱۶۱۱: سال ۱۳۸۹، کیفیت آب- نمونه‌برداری- راهنمای طراحی برنامه‌های نمونه‌برداری

[2] ISO 6107-1: 2004, Building and civil engineering - Vocabulary - Part 1: General terms

[3] ISO 6107-2: 2006, Water quality - Vocabulary

[4] ISO 6107-3: 1993, Water quality - Vocabulary

[5] ISO 5667-14: 2014, Water quality - Sampling - Part 14: Guidance on quality assurance and quality control of environmental water sampling and handling

shaghool.ir