

# زمین‌شناسان از حفره‌های حفاری شده



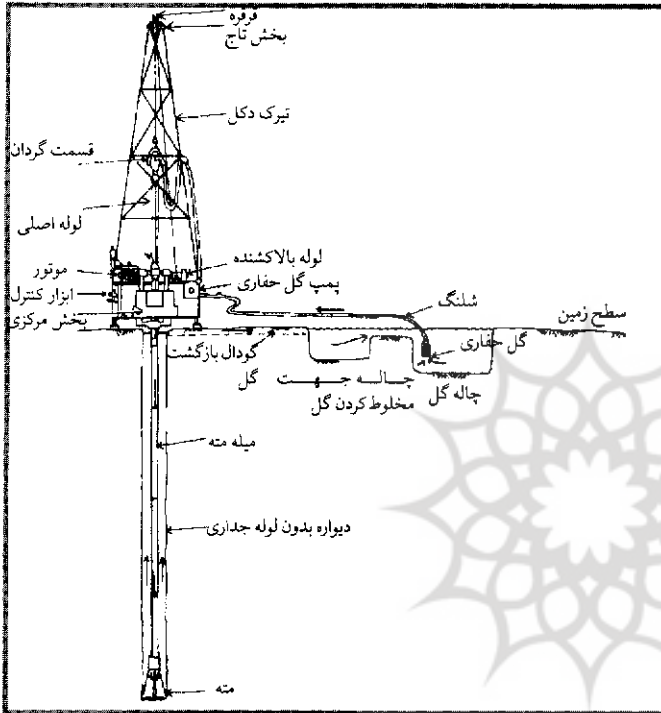
همواره ممکن است مسأله‌ای به وجود آید که تنها زمین‌شناس یا فردی آشنا به مسائل علوم زمین قادر به حل آن است. در حین حفاری یک چاه، همه‌ی موادی که از چاه بیرون می‌آیند، اعم از رسوبات و سیالات موجود در چاه حائز اهمیت هستند؛ زیرا به واسطه‌ی آن‌ها می‌توان به روش مستقیم، اطلاعاتی از بخش‌های درونی زمین به دست آورد. این موضوع باعث شده است، محققان علاقه‌ی زیادی به مطالعه‌ی مواد به دست آمده از چاه‌ها داشته باشند.

زمین‌شناسان در حین برداشت‌های صحرائی از سنگ‌های موجود در سطح زمین که برونزد دارند، اطلاعات ارزشمندی به دست می‌آورند و به کمک بررسی آن‌ها، نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه را رسم می‌کنند. اما در آن نواحی که سنگ‌ها برونزد ندارند، امکان نقشه‌برداری و بررسی سنگ‌ها فقط به نقاطی محدود است که چاه‌ها وجود دارند. در این نواحی با اطلاعات به دست آمده از چاه‌ها و تطابق آن‌ها با داده‌های حاصل از برونزدها می‌توان تداوم لایه‌ها و تغییرات آن‌ها را در نواحی پوشیده، تعیین کرد و با توجه

امروزه چاه‌ها به دلایل گوناگونی در زمین حفر می‌شوند. در مهندسی عمران و زمین‌شناسی مهندسی، چاه‌ها اغلب برای شمع‌ریزی، جایگذاری ستون‌ها و افزایش مقاومت فشاری و بالا بردن ضریب استحکام ساختمان‌ها، پل‌ها و دیگر بناها حفر می‌شوند. در مناطق محتمل معدنی، در بسیاری از مواقع چاه‌های اکتشافی را به منظور دستیابی به نمونه‌های تحت‌الارضی حفر می‌کنند. در این نواحی، به واسطه‌ی حفر چاه در چندین نقطه و تعیین ضخامت توده‌ی معدنی، شکل هندسی توده‌ی معدنی را تخمین می‌زنند و بر اساس عیار به دست آمده از نمونه‌های چاه‌ها، تغییرات عیار را در توده‌ی معدنی می‌سنجند. برای بررسی‌های محیط‌زیستی در خاک‌ها و آب‌های زیرزمینی، به حفاری چاه نیاز است. چاه‌های عمیق عموماً برای به دست آوردن آب از سفره‌های عمیق زیرزمینی و هیدروکربن اعم از نفت و گاز حفر می‌شوند که مورد بحث این مقاله است.

با توجه به گفتار فوق درمی‌یابیم، در هر ناحیه که چاهی حفاری می‌شود، باید زمین‌شناسی حاضر باشد؛ زیرا در حین حفاری

۴. حفاری دورانی (شکل ۲) که توضیح کامل آن در ادامه خواهد آمد.



شکل ۲. طرح شماتیک از اجزای تشکیل دهنده دستگاه حفاری دورانی

۵. حفاری با لیزر که احتمالاً در آینده نزدیک و با پیشرفت فناوری، امکان این گونه حفاری نیز فراهم خواهد شد. چاه‌هایی که به روش دورانی حفاری می‌شوند، ممکن است به طور قائم، مایل و حتی افقی باشند (شکل ۳). در حین حفاری همواره باید چاه از قطعات حفاری شده خالی شود. این قطعات اصطلاحاً کاتینگ<sup>۲</sup>، نامیده می‌شوند که اندازه‌ی آن‌ها از حد پودر خاکه تا چند سانتی متر متغیر است. کاتینگ‌ها معمولاً توسط چرخش گل حفاری که توسط پمپ‌های قوی از طریق لوله‌ی حفاری و از درون مته به داخل چاه تزریق می‌شود، از چاه خارج می‌شوند. گل حفاری عمدتاً از بتونیت که ماده‌ای با گرانیوی بالاست، تشکیل می‌شود. برای افزایش چگالی گل حفاری، به آن باریت<sup>۳</sup> که ماده‌ای چگال است، اضافه می‌کنند. [سحابی، ۱۳۶۱]. با تزریق گل به چاه و حرکت آن از کف چاه به بالا، نمونه‌های کنده شده در گل به سمت بالا حرکت می‌کنند. فایده‌ی مهم دیگر گل حفاری، خنک کردن مته‌ی حفاری و

به آن‌ها زمین‌شناس می‌تواند، تطابق‌های دو بعدی و سه بعدی را در ناحیه‌ی مورد بررسی ترسیم کند [مطیعی، ۱۳۷۴].

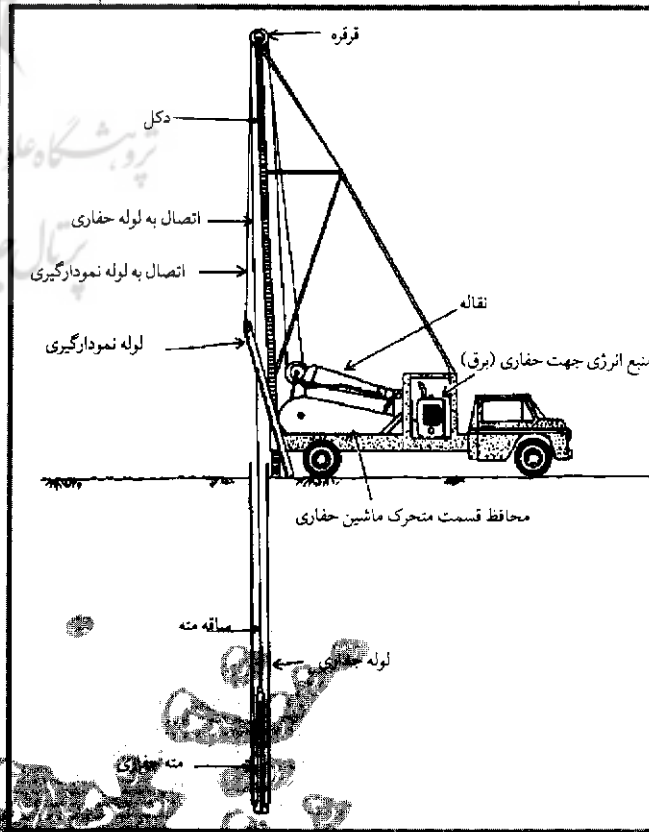
موارد ذکر شده، اهمیت چاه‌ها در رشته‌های گوناگون علوم زمین را به اختصار بیان کردند. اینک در ادامه به معرفی انواع روش‌های حفاری چاه‌ها اشاره خواهیم کرد:

۱. حفاری با دست که معمولاً چاه‌های کم عمق با این روش حفاری می‌شوند.

۲. حفاری با شفت‌ها که معمولاً برای نمونه برداری در معادن و یا زمین‌شناسی مهندسی حفر می‌شوند.

۳. حفاری ضربه‌ای (شکل ۱) که با آن حفاری‌های نیمه عمیق انجام می‌شوند. این گونه حفاری معمولاً برای حفر چاه‌های آب به کار می‌رود و در حفاری چاه‌های نفتی، معمولاً پس از انجام حفاری به روش دورانی<sup>۱</sup>، برای انجام عملیات تکمیلی از آن استفاده می‌شود.

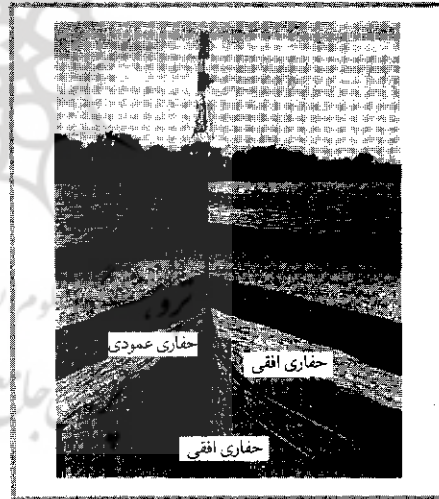
شکل ۱. اجزای تشکیل دهنده‌ی یک دستگاه حفاری ضربه‌ای



دقیق چاه، گزارش روزانه‌ی فعالیت‌های حفاری و پیشرفت آن، نتایج آزمایش‌ها فشار سازند، نمایش نفت، گاز و یا کانی‌ها، توصیف و اندازه‌گیری هرگونه سیال که امکان دارد، از لایه‌های متخلخل به درون چاه جاری شود. با توجه به اهمیت کاتینگ‌ها و مغزه‌ها، و اطلاعات بسیار مهمی که می‌توان از آن‌ها به دست آورد، معمولاً از کاتینگ‌ها و مغزه‌ها برای بررسی‌های آزمایشگاهی نگه‌داری می‌کنند. توسط کاتینگ‌ها و مغزه‌ها، اطلاعات مستقیماً از داخل زمین به دست می‌آیند که بر اساس آن‌ها می‌توان نواحی متفاوت را با یکدیگر مقایسه کرد [Geology، No.22 Lite].

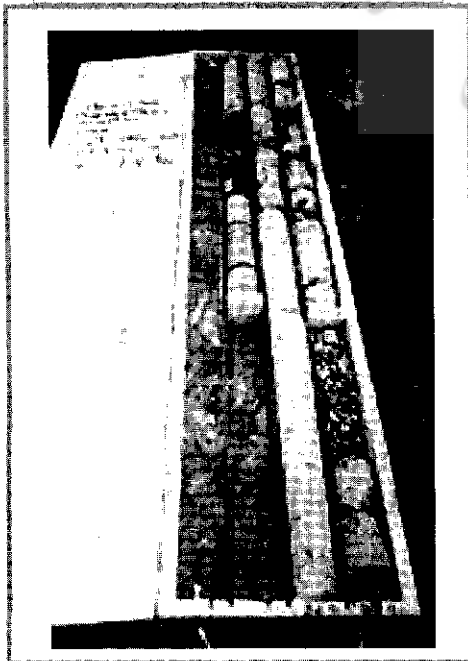
امروزه هنگام حفاری و یا بعد از حفاری، ابزار ژئوفیزیکی را به درون چاه می‌فرستند تا اطلاعات پتروفیزیکی چاه را به دست آورند. این ابزار اطلاعات تحت الارضی، نظیر درجه‌ی حرارت، تشعشع طبیعی اشعه‌ی گاما<sup>۵</sup>، هدایت الکتریکی، و چگالی سنگ‌ها را در اختیار ما می‌گذارند. با استفاده از روش‌های جدید، تصویربرداری سه بعدی از دیواره‌ی چاه را به دست می‌آورند. این یافته‌ها به زمین‌شناس در تشخیص نوع سنگ‌ها اطلاعات بیش‌تری می‌دهند. به کمک این لاگ‌های ژئوفیزیکی می‌توان، با تعیین

جلوگیری از ریزش دیواره‌ی چاه است. علاوه بر این‌ها، از چرخش گل حفاری برای تمیز کردن چاه‌ها به منظور عملیات لوله‌گذاری و موارد مورد نیاز دیگر، استفاده می‌کنند. در برخی از چاه‌ها بر اساس نیاز، نوعی دیگری از اطلاعات به نام مغزه<sup>۶</sup> گرفته می‌شود (شکل ۴). مغزه عبارت است از ستونی استوانه‌ای از چاه که توسط دستگاه مغزه‌گیری از افق‌های متفاوت، بنا به نیاز گرفته می‌شود. مته‌ی مخصوص مغزه‌گیری با مته‌های معمولی (شکل ۵) متفاوت است و در این نوع مغزه‌گیری، ستونی سالم از چاه برای بررسی‌های رسوب‌شناسی، دیاژنز، چینه‌شناسی، پتروفیزیک و... به دست می‌آید. امروزه، در مطالعات چاه‌ها، از مغزه‌ها به علت در جا بودن و حفظ بافت و فابریک سنگ استفاده‌ی فراوانی می‌شود.



شکل ۳. نمایش حفاری افقی

شکل ۴. جعبه‌ی حاوی مغزه‌های گرفته شده در حفاری



زمین‌شناسان با بررسی نمونه‌های خارج شده از چاه، کلیه‌ی اطلاعات به دست آمده نظیر نوع سنگ، بافت، تخلخل و فسیل‌های درون آن و یا نوع سیال درون چاه را در کنار ستونی که نمایانگر چاه حفاری شده است، یادداشت می‌کنند. به طور کلی، هرگونه اطلاعاتی که کنار دیواره‌ی چاه روی کاغذ نوشته شود، اصطلاحاً «لاگ» نامیده می‌شود. به لاگی که زمین‌شناس در کنار ستون چاه رسم می‌کند، اصطلاحاً لاگ زمین‌شناس می‌گویند. لاگ زمین‌شناس شامل اطلاعات دیگری نظیر محل

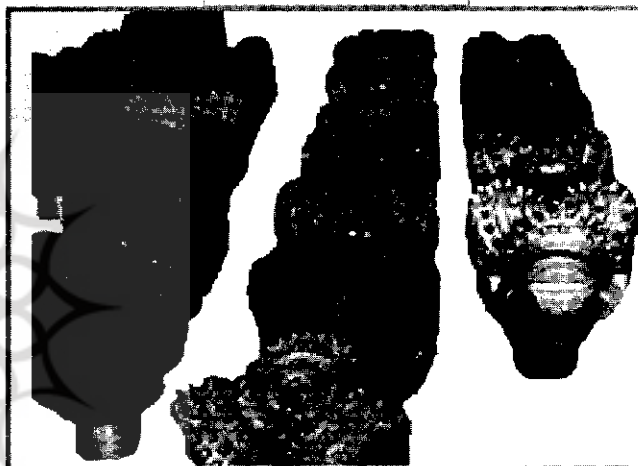
\* کارشناسان ارشد وزارت نفت

نحوه‌ی تبدیل واحدهای سنگی به یکدیگر، مرز آن‌ها را مشخص کرد. اطلاعات جمع‌آوری شده توسط ابزارهای لاگ‌گیری ژئوفیزیکی، به صورت دیجیتالی در کناره‌ی ستون چاه رسم می‌شوند (شکل ۶).

زیرنویس

1. Rotary
2. Cutting
3. BaSO<sub>4</sub>
4. Core
5. Gamma ray
6. Contact

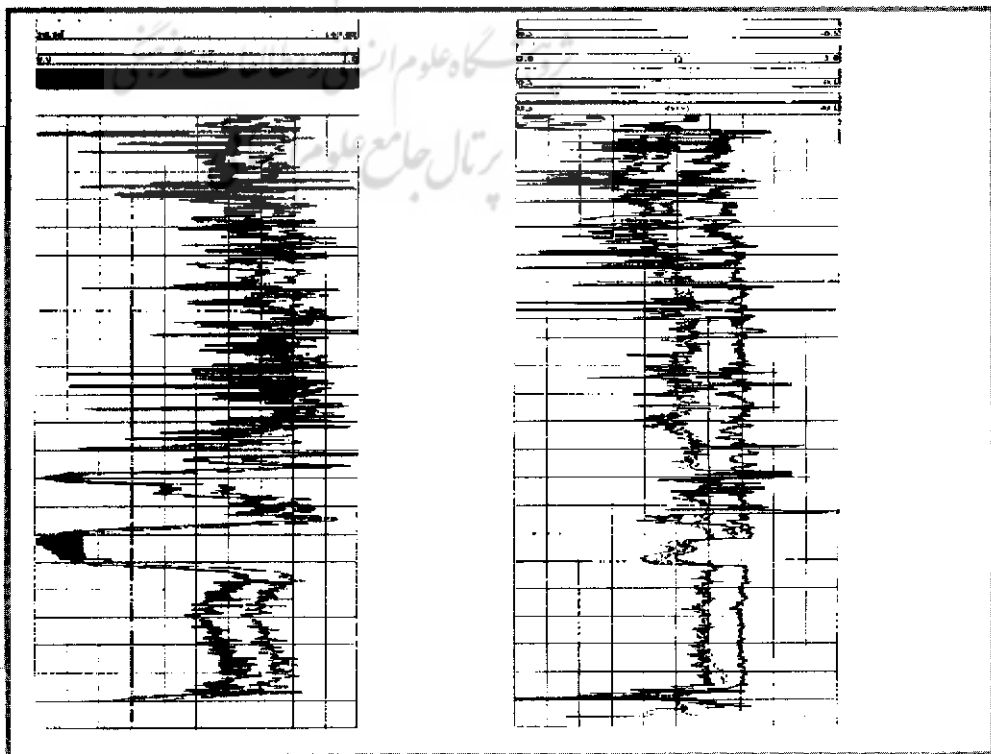
شکل ۵. انواع سرمته‌های حفاری



منابع

۱. مطیعی، همایون. (۱۳۷۴). زمین شناسی نفت زاگرس. جلد ۱ و ۲. از سری مجموعه‌ی طرح تدوین کتاب. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.
۲. سجایی، فریدون. (۱۳۶۱). زمین شناسی نفت. انتشارات دانشگاه تهران.

3. Davis, S.N., and R.J.M. DeWiest. (1966). Hydrogeology. John Wiley and Sons. New York. NY.



شکل ۶. نمودار ژئوفیزیکی جهت بررسی ویژگی‌های پتروفیزیکی چاه‌ها