

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

ارتباط بین میزان نرخ نفوذ در گمانه زنی اکتشافی و خصوصیات سنگ شناسی زمین در تونل بزرگ انتقال آب قمرود

احسان مختاری، دکتر علی ارومیه ای، دکتر محمدرضا نیکودل

چکیده:

اجرای عملیات حفاری اکتشافی در تونلسازی از جمله پر کاربردترین روشهای شناسایی زمین خصوصاً در حین اجرای طرح می باشد. با توجه به سرعت بالای حفاری بوسیله TBM (ماشین حفاری تونل TBM) و لزوم شناسایی سریع و مناسب زمین پیش رو امروزه از حفاری اکتشافی پیشرو جهت شناسایی شرایط زمین در پیش روی TBM بطور گسترده استفاده می شود. در این تحقیق سعی شده با توجه به نتایج بدست آمده از حفاری گمانه های اکتشافی ارتباطی بین نرخ نفوذ، نیروی تراست و نوع سنگ برقرار گردد. یکی از اجزای اصلی سیستم انتقال آب از سرشاخه های حوزه دز به قمرود، تونل انتقال آب قمرود می باشد. لیتولوژی غالب منطقه خصوصاً بخشی از تونل که در این تحقیق از آن یاد می گردد شامل فیلیت، اسلیت و ماسه سنگ می باشد که تحت تاثیر فعالیت های تکنونیکي به شدت خرد شده و بهم ریخته می باشد. عملیات گمانه زنی اکتشافی از طریق سوراخهای تعبیه شده در سپر کفشک در چهار مرحله صورت پذیرفت. جهت بررسی نتایج بدست آمده از چهار مرحله حفاری، میزان نرخ نفوذ سرمته در مراحل مختلف در مترهای مختلف، همچنین میزان فشار تراست و چرخشی در مترهای مختلف بر روی نمودارهایی رسم گردید. با توجه به مقالات و گزارشات موجود، رابطه نرخ نفوذ و فشار تراست برای لیتولوژی های مختلف از قبیل ماسه سنگ، آهک و سنگهای آذرین محاسبه گردید. از مقیسه بین داده های حفاری اکتشافی و داده های زمین شناسی موجود می توان دریافت که ارتباط معنی داری بین این پارامترها و نوع لیتولوژی زمین مورد حفاری وجود دارد که می تواند مبنای شناسایی زمین در حین حفاری اکتشافی قرار گیرد.

لغات کلیدی: تونل، ماشین حفاری تونل، حفاری اکتشافی، لیتولوژی، نرخ نفوذ

Abstract:

Probe drilling is the current method to explore the ground features ahead a tunnel. Because of the high speed of the TBM and the necessity of the fast exploration, nowadays probe drilling is used to this purpose. In this research has been tried to establish some relations between the penetration rate, trust pressure and the rock type base on the results obtained from the probe drilling. Ghomrud water conveyance tunnel is a part of the water conveyance system from Dez basin to Gomrud. The dominant lithology of the area consists of Slate, Filite and Sandstone that have been influenced from the tectonical activities. Probe drilling executed through the gripper shield holes in four stages. To research the obtained results from the drilling, the penetration rate, the trust and rotation pressure in different changes plotted in the different diagrams. Based on the other studies in this field the relation between the penetration rate and the trust pressure in some lithologies calculated. From the comparison between the drilling and geological data can be found that there is a meaningful relation between the drilling parameters and the lithological characteristics of the ground that can be used to explore the ground during the excavation.

Key words: tunnel, TBM, Probe drilling, Lithology, Penetration rate.

مقدمه

اجرای عملیات حفاری اکتشافی در تونلسازی از جمله پر کاربردترین روشهای شناسایی زمین خصوصاً در حین اجرای طرح می‌باشد.

با توجه به سرعت بالای حفاری بوسیله TBM (ماشین حفاری تونل TBM) و لزوم شناسایی سریع و مناسب زمین پیش رو امروز از حفاری اکتشافی پیشرو جهت شناسایی شرایط زمین در پیش روی TBM بطور گسترده استفاده می‌شود.

قابلیت حفاری سنگها به خصوصیات سنگ و وسیله حفاری بستگی دارد. تا کنون مطالعات وسیعی در راستای ایجاد ارتباط بین خصوصیات سنگ بکر از قبیل مقاومت تک محوری و شکنندگی با میزان نرخ نفوذ انواع دستگاههای حفاری در سنگ صورت گرفته است (Karpuz et al, 1990, Bilgin et al, 1996, Kahraman, 2001). قرار گیری تونل انتقال آب قمرود در توده سنگهای دگرگونی و خرده شده لزوم انجام عملیات حفاری اکتشافی جهت شناسایی وضعیت زمین را ایجاب می‌نماید. با توجه به مطالب فوق الذکر حفاری اکتشافی در چهار مرحله صورت پذیرفت.

در این تحقیق سعی شده با توجه به نتایج بدست آمده از حفاری گمانه های اکتشافی همچنین به دلیل عدم امکان نمونه گیری از سنگهای حفاری شده، ارتباطی بین نرخ نفوذ، نیروی تراست و نوع سنگ برقرار گردد.

موقعیت زمین شناسی

یکی از اجزای اصلی سیستم انتقال آب از سرشاخه های حوزه دز به قمرود، تونل انتقال آب قمرود می باشد. این تونل به طول ۲۵۷۵۰ متر و قطر تمام شده ۲/۷ متر، امکان انتقال $23\text{m}^3/\text{s}$ آب را فراهم می کند. منطقه مورد مطالعه در این تحقیق بخش انتهایی تونل انتقال آب قمرود می باشد. تونل بلند انتقال آب قمرود از نظر موقعیت جغرافیایی در حد فاصل دو شهرستان گلپایگان و الیگودرز قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه بخشی از زون سنندج- سیرجان می باشد. لیتولوژی غالب منطقه خصوصاً بخشی از تونل که در این تحقیق از آن یاد می گردد شامل فیلیت، اسلیت و ماسه سنگ می باشد که تحت تاثیر فعالیت های تکتونیک به شدت خرد شده و بهم ریخته می باشد.

روش انجام تحقیق

- انجام عملیات حفاری اکتشافی و برداشت داده ها

با در نظر گرفتن نیاز به اجرای عملیات گمانه زنی اکتشافی این کار از طریق سوراخهای تعبیه شده در سپر کفشک در چهار مرحله صورت پذیرفت. این عملیات بوسیله دستگاه حفاری (چکش حفاری) ضربه ای نصب شده بر روی سیستم دنباله TBM صورت پذیرفت. این دستگاه حفاری به روش ضربه ای - چرخشی با سیستم خنک کننده آب کار می کند. بدین روش همراه با نیروی تراست یا Feed Pressure سرمته، فشار چرخشی یا Rotation Pressure نیز به سرمته وارد می شود. جهت خنک نمودن سر مته نیز، آب از طریق مجرای وسط رها و به سر مته منتقل می گردد.

سه گیج جهت نشان دادن فشار چرخشی، فشار تراست و فشار آب، بر روی دستگاه نصب شده است که گیجهای مربوط به فشار چرخشی و فشار تراست تا ۲۵۰ بار مدرج شده اند، گیج فشار آب نیز تا ۱۰۰ بار مدرج شده است.

رادهای مورد استفاده در عملیات حفاری دارای قطر ۳۲ میلیمتر بوده و طول آنها ۱/۲ و ۱/۵ متر می باشد. سر مته حفاری از نوع الماسه با قطر ۴۵ و ۶۷ میلیمتر بود و زاویه انحراف گمانه از سپر دستگاه ۵-۷ درجه است (۲).

در طی انجام حفاری اطلاعات مربوط به نرخ نفوذ راد حفاری بدون زمین و فشار تراست و چرخشی بطور مداوم برداشت و ثبت گردید. لازم به ذکر است که تلاش جهت نمونه برداری از مواد خروجی از گمانه به علت ریزش مصالح خروجی در پشت سپر TBM به شکست برخورد .

بررسی داده های حاصل از تحقیق

جهت بررسی نتایج بدست آمده از چهار مرحله حفاری، میزان نرخ نفوذ سرمته در مراحل مختلف در مترهای مختلف بر روی نمودارهای ۱-۴ مشخص گردید. همچنین میزان فشار چرخشی و فشار تراست نیز در مترهای مختلف در نمودارهای ۵ و ۶ مشخص گردید. همانطور که از نمودارها مشخص می‌گردد و همچنین با توجه به اطلاعات اپراتوری در حین حفاری و بعد از اتمام عملیات حفاری می‌توان دریافت که بیشتر عملیات حفاری در فضای خای پشت دستگاه و یا فضای پر شده بوسیله فوم و گراول صورت گرفته است که نشانگر میزان نرخ نفوذ زیاد سرمته می‌باشد. تنها در مترهای انتهایی هر عملیات، حفاری در سنگ خرد شده اطراف دستگاه صورت گرفته است.

در نمودار ۷ رابطه میزان نرخ نفوذ در مترهای انتهایی هر چهار مرحله به عنوان نفوذ سرمته در سنگ در برابر فشار تراست نشان داده شده است. همانطور که در نمودار مشخص است تجمع نقاط در دو تراز افقی و دو تراز عمودی (چهارمركز تجمع) قابل تفکیک است.

با توجه به مقالات و گزارشات موجود، رابطه نرخ نفوذ و فشار تراست بر حسب PSI، برای لیتولوژی‌های مختلف از قبیل ماسه سنگ آهک و سنگهای آذرین در نمودار ۸ نشان داده شده است. قطر سرمته جهت محاسبه این نمودار، قطر سرمته مورد استفاده در عملیات حفاری اکتشافی فوق‌الذکر می‌باشد {۳،۴،۵}.

بحث و نتیجه گیری

با رسم بهترین خطوط گذرنده از این مراکز تجمع نقاط با توجه به در نظر گرفتن این نکته که روند تغییرات نرخ نفوذ با افزایش فشار افزایشی است نمودار ۷ حاصل می‌گردد. همانطور که در شکل فوق قابل مشاهده است. دو روند عمده قابل تفکیک می‌باشد. روند فوقانی با شیب بیشتر که رابطه خط شیبدار در کنار آن نوشته شده است و روند تحتانی با شیب کمتر مشخص شده اند.

خط با شیب بیشتر، که نشان دهنده نرخ نفوذ بیشتر است، متعلق به اسلیت‌ها و شیبستهای خرد شده می‌باشد در حالیکه خط تحتانی که دارای شیب کمتر است نشان دهنده نفوذ سرمته به درون سنگهای سخت و مقاومت است که ماسه سنگ است. با توجه به ازبیلت زمین شناسی زونهای مورد حفاری می‌توان دو نوع لیتولوژی اسلیت‌ها و شیبستهای خرد شده و ماسه سنگ را تفکیک نمود.

نتایج بدست آمده از نمودار ۸ و روابط حاصل از خطوط ترسیم شده نشان می‌دهد که با چنین نرخ نفوذی باید حدود ۳۰ تا ۵۰ متر بر ساعت توسط دستگاه حفاری شود.

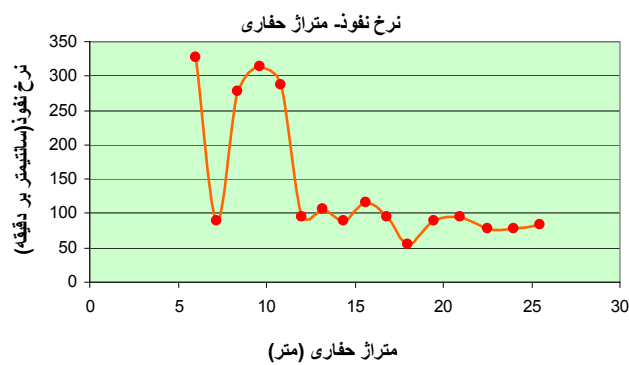
در نگاه نخست چنین میزان نرخ نفوذی بسیار زیاد به نظر می‌رسد ولی با مقایسه این میزان نرخ نفوذ با نرخ نفوذ در پروژه‌های مشابه می‌توان دریافت که بدست آوردن این میزان نرخ نفوذ طبیعی به نظر می‌رسد.

به عنوان مثال جهت مقایسه می‌توان از پروژه لسوتو در آفریقای جنوبی یاد کرد که طی اجرای پروژه عملیات حفاری اکتشافی در جلوی دستگاه TBM صورت می‌گرفت. این عملیات باعث توقف دستگاه حفاری به میزان ۱۰ تا ۵ درصد از زمان مفید آن می‌شد. برای حفاری هر گمانه به عمق ۱۱۵ متر با قطر ۶۵ میلیمتر از ۴۸ عدد لوله حفاری (Rods) هر یک به طول ۲/۴ متر استفاده می‌شد که زمان حفاری گمانه های اکتشافی تقریباً ۴ ساعت طول می‌کشید. در این پروژه بطور کلی ۲۸۰۰ متر حفاری گمانه‌های اکتشافی و تزریق صورت گرفت {۱}. همانطور که از این مقایسه قابل مشاهده می‌باشد زمان حفاری یک گمانه در پروژه لسوتو با نرخ نفوذ بدست آمده در پروژه قمرود نسبتاً همخوانی دارند. بدین لحاظ امکان استفاده از داده‌های حفاری اکتشافی جهت شناسایی تقریبی لیتولوژی و شرایط زمین پیش رو وجود دارد و می‌توان میزان نرخ نفوذ را با توجه به میزان فشار تراست اعمالی مبنای این تشخیص قرار داد.

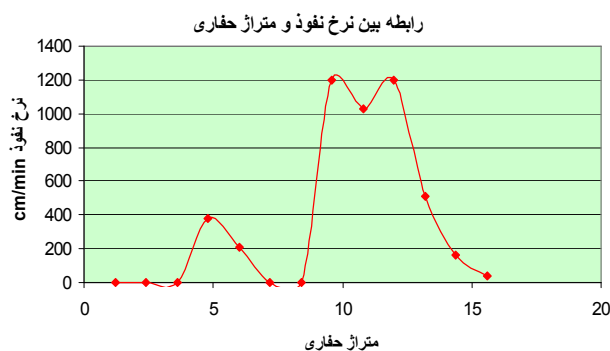
مراجع

- ۱- پاترسون، کولین، ترجمه: منوچهر شاه علی، (۱۳۶۸)، استفاده از ماشین های تمام مقطع ساخت شرکت ویرث جهت حفاری تونل انتقال آب به آفریقای جنوبی (پروژه لسوتو)، ویرث، تهران.
- ۲- مؤسسه مهندسين مشاور ساحل، (۱۳۸۴) گزارش اجرای عملیات حفاری اکتشافی تونل انتقال آب قمروود.

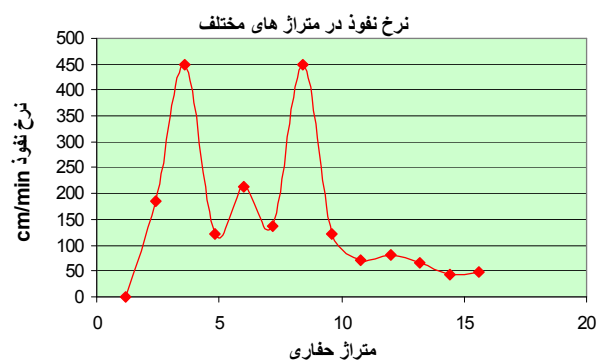
- 3- Barton, N., 1999. TBM performance estimating in rock using Q_{TBM} . TT Int. 31, 30-34.
- 4- Kahraman, S., 1999. Rotary and percussive drilling prediction using regression analysis. Int. j. Rock Mech. Min. Sci. 36, 981-989 [Technical Note].
- 5- Schmit, R.L., 1972. Drillability studies-percussive drilling in the field. USMB RI 7684, 31 pp.



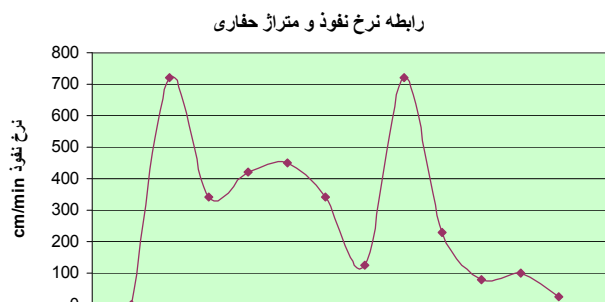
نمودار ۱- رابطه نرخ نفوذ و متر از حفاری در متر از ۸, ۵۳۳۱



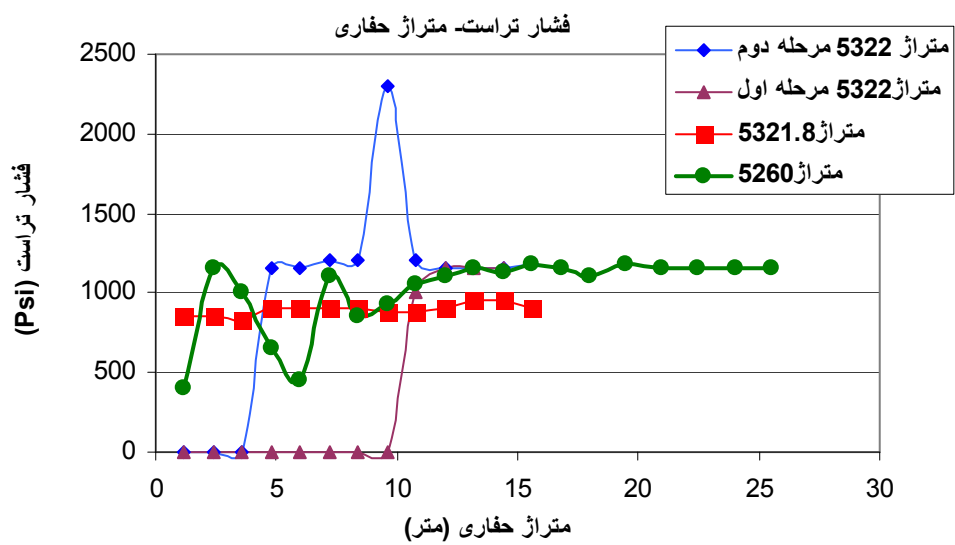
نمودار ۲- رابطه نرخ نفوذ و متراژ حفاری در متراژ ۵۲۶۰



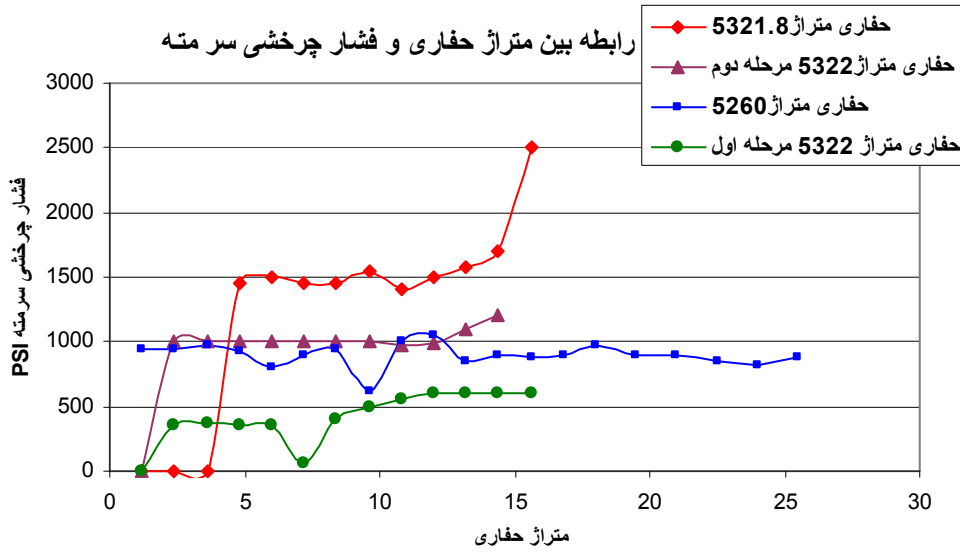
نمودار ۳- رابطه نرخ نفوذ و متراژ حفاری در متراژ ۵۲۳۲



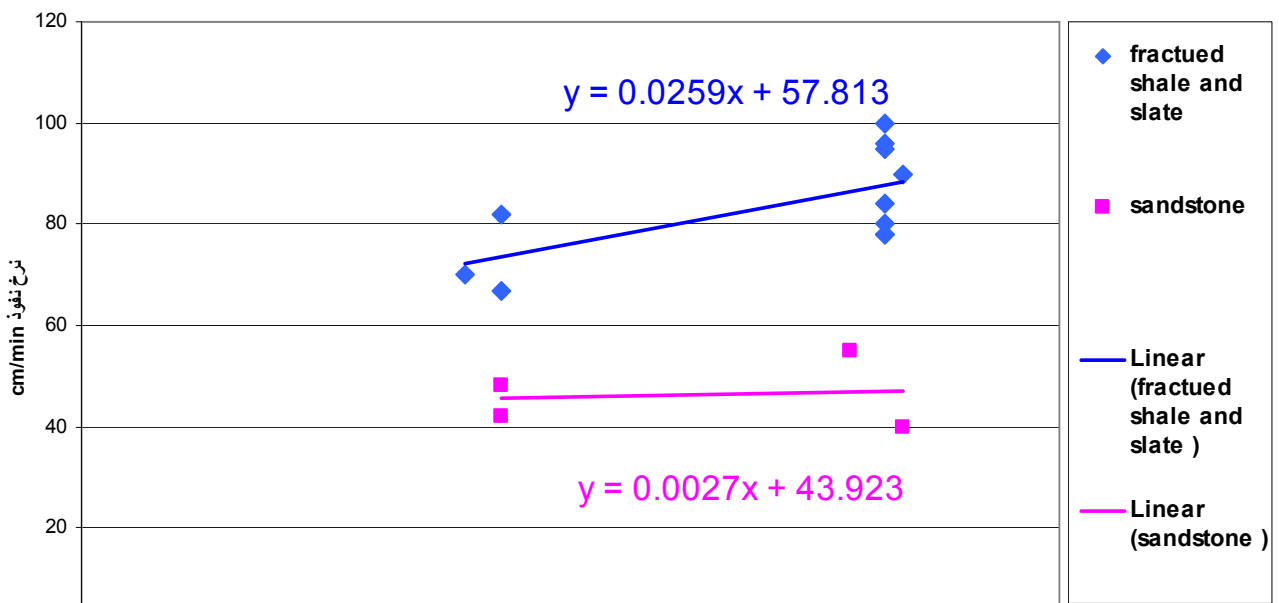
نمودار ۴- رابطه نرخ نفوذ و متراژ حفاری در متراژ ۵۳۲۲



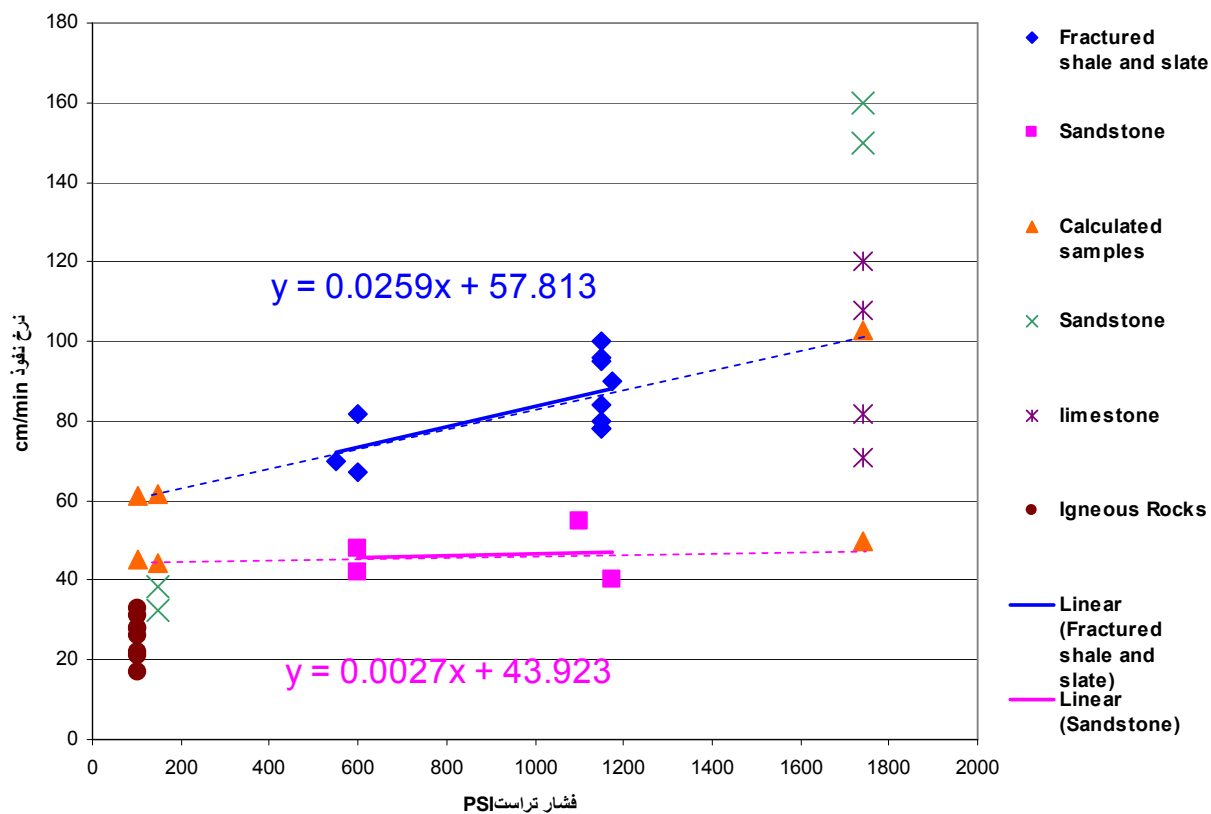
نمودار ۵- رابطه فشار تراست با متراژهای مختلف در چهار مرحله حفاری



نمودار ۶- رابطه فشار چرخشی با متراژهای مختلف در چهار مرحله حفاری



نمودار ۷- رابطه بین نرخ نفوذ و فشار تراست در چهار مرحله حفاری اکتشافی



نمودار ۸- رابطه بین نرخ نفوذ و فشار تراست در چهار مرحله حفاری اکتشافی و مقایسه آن با نتایج بدست آمده از مطالعات قبلی

نویسندگان:

احسان مختاری، کارشناس ارشد زمین شناسی مهندسی، موسسه مهندسیین مشاور ساحل
دکتر علی ارومیه ای، دکترای زمین شناسی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس
دکتر محمدرضا نیکودل، دکترای زمین شناسی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

تازه ترین
بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

تازه ترین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

تازه ترین
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو