

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

کاربرد روش لرزه نگاری انکساری در شناسایی لایه های زیرسطحی

ایمان خاکی¹، سید حسین موسوی²، اصغر آزادی³، مهرداد سلیمانی⁴

¹دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه شاهرود، imankhaki1741@yahoo.com

²دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه شاهرود، seyedhosseinmosavi@ymail.com

³عضو هیئت علمی، دانشگاه پیام نور تهران، asghar-azadi-2007@yahoo.com

⁴استادیار دانشکده معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه شاهرود msoleimani@shahroodut.ac.ir

چکیده

لرزه‌نگاری انکساری یکی از روش‌های عمده ژئوفیزیکی استفاده شده در شناسایی لایه‌بندی زیرسطحی است. این روش، به طور گسترده در بسیاری موارد مانند کاربردهای مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف نهایی این تحقیق شناسایی لایه‌های زیرسطحی، برآورد ضخامت لایه‌ها و تعیین عمق سنگ‌کف می‌باشد. به منظور مشخص کردن ساختارهای زیرسطحی چهار پروفیل لرزه‌نگاری انکساری در منطقه‌ای واقع در استان البرز (کرج) برداشت شد. هر دو موج فشارشی (P) و برشی (S) برداشت، سپس با استفاده از مدل عمق-سرعت تفسیر شدند. مقادیر سرعت نشان دادند که لایه‌های زیر سطحی در منطقه مورد مطالعه به طور کلی از دو بخش آبرفت و سنگ‌کف تشکیل شده‌اند. آبرفت از رس، ماسه و همچنین از گراول‌های دانه متوسط تا دانه درشت تشکیل شده و ضخامت آن بسیار کم است. بخش سنگی نیز از جنس کنگلومرا تحکیم یافته می‌باشد. اطلاعات بدست آمده از چاه‌های مجاور نتایج حاصل از روش لرزه‌نگاری انکساری را تایید کرد.

واژه‌های کلیدی: لرزه نگاری انکساری، لایه زیرسطحی، موج فشارشی، مدل عمق-سرعت، موج برشی، سنگ کف

Application of seismic refraction method in the detection of subsurface layers

Iman khaki¹, Seyed Hossein Mosavi², Asghar Azadi³, Mehrdad soleymani⁴

¹Msc Student in Geophysics, School of Mining, Petroleum and Geophysics, Shahrood University

²Msc Student in Geophysics, School of Mining, Petroleum and Geophysics, Shahrood University

³Research of university, Payam Noor University of Tehran

⁴Associate Professor, School of Mining, Petroleum and Geophysics, Shahrood University

Abstract

Seismic refraction is considered as one of the main geophysical techniques used to investigate the subsurface layering. This technique is routinely used in many applications such as engineering. The ultimate goal of this research is to identify subsurface layers, the thicknesses of the layers, and the depth of the bedrock. In order to determine the subsurface structure of four seismic refraction profiles located in Alborz region (Iran) were analyzed. Both compressional (P) and shear (S) waves were acquired and interpreted using velocity-depth model. Velocity values showed that the subsurface layers in the study area generally consist of two parts: the alluvium and bedrock. The alluvium part, having a small thickness, consists of clay, sand and medium-to coarse-grained gravels. The bedrock part is also composed of massive Conglomerate. The results of the seismic refraction method is confirmed by Data from nearby wells.

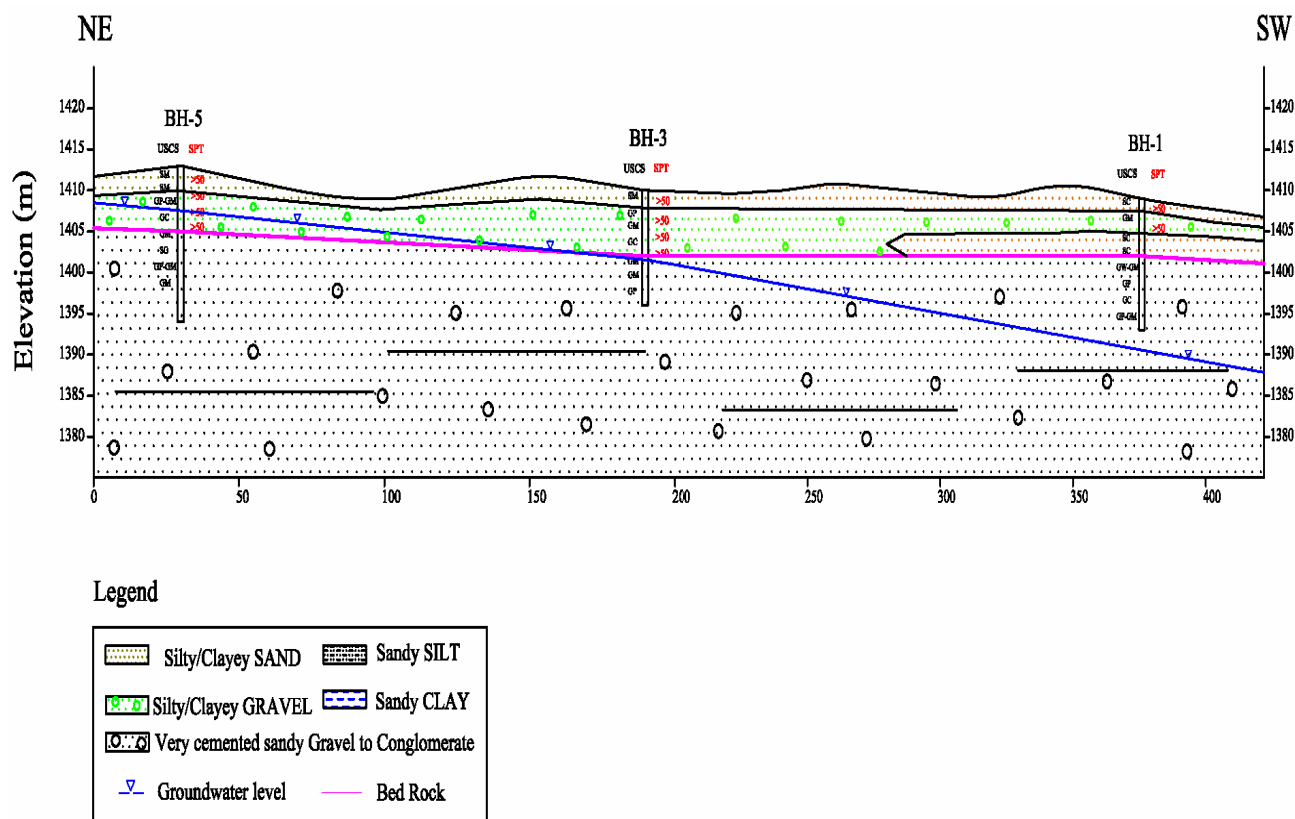
Key words: Seismic refraction, Subsurface layer, Compressional wave, Velocity-depth model, Shear wave, Bedrock

1 مقدمه

روش لرزه‌نگاری انکساری یکی از روش‌های اصلی ژئوفیزیکی به منظور بررسی لایه‌های زیر سطحی و آنومالی‌های محلی می‌باشد. این روش، به طور گسترده‌ای در کاربردهای گوناگون مانند مهندسی، زیست محیطی، آب زیرزمینی، هیدروکربن و اکتشاف مواد معدنی صنعتی کاربرد دارد (لنکستون، 1989). روش مورد نظر، زمان سیر امواج الاستیک چندگانه را در طول سطح مشترک لایه‌هایی که سرعت‌های متفاوت دارند اندازه‌گیری می‌کند. بعضی از روش‌های سنتی تفسیر داده‌های لرزه‌نگاری انکساری، برای حالتی که لایه‌ها افقی باشد، یا زون‌هایی که هر افق یک سرعت مجزا دارد، استفاده می‌شود (دوبرین، 1976). در حالیکه بعضی دیگر از روش‌ها، تغییرات جانبی سرعت در هر لایه یا زون سرعت را نشان می‌دهند (پالمر، 1981). دیگر تکنیک‌های تفسیر، سرعت لرزه‌ای را به صورت گرادیان‌های مختلف که در یک شبکه تغییر می‌کند نشان می‌دهند (واسکو و "دیگران"، 1995). چنین تکنیک‌هایی ممکن است روش‌های بهینه‌سازی همراه با مفاهیم تفاضل محدود و المان محدود را به منظور دستیابی به تفسیر استفاده کنند. این تکنیک‌ها مزایا و معایبی نسبت به روش‌های سنتی تفسیر لرزه انکساری دارند. مزیت این روش نسبت به روش‌های سنتی در اغلب موارد، بهتر بودن مدل عمق-سرعت است. در حالیکه عیب آن نیاز به حجم داده‌های زیاد و زمان پردازش طولانی است. در تحقیق حاضر پروفیل لرزه‌ای به شیوه سنتی برداشت و تفسیر شد. در ناحیه مورد مطالعه، با تجزیه و تحلیل سرعت‌های لرزه انکساری (موج P و موج S) می‌توان به صورت ملموس و واقعی لایه‌های زیر سطحی را مشخص کرد.

2 روش تحقیق

تعداد چهار پروفیل لرزه انکساری در منطقه مطالعاتی که در استان البرز و در شهرستان کرج قرار دارد برداشت شد. طول هر پروفیل 450 متر، فاصله بین ژئوفون‌ها 10 متر و فاصله شات تا اولین ژئوفون 5 متر می‌باشد. همچنین 24 ژئوفون در هر پروفیل مورد استفاده قرار گرفت. برای تولید موج P و S از یک پتک 10 کیلوگرمی استفاده شد. برای تولید موج P ضربات پتک بر روی یک صفحه فلزی ($20 \times 20 \text{ cm}^2$) وارد شد. برای تولید موج S ضربات پتک بر یک تکه چوب، به گونه‌ای که پهلوی بلند تکه چوب به طول 0.5 متر به صورت عمودی قرار داده شده و تقریباً در مرکز ژئوفون‌های یک خط قرار دارد وارد شد. برای هر محل شات موج S، دو فایل جداگانه، یکی سمت راست شات، جایی که ضربات چکش در جهت افق به قسمت راست چوب وارد می‌شود و یکی سمت چپ شات، جایی که ضربات چکش به صورت افقی بر قسمت سمت چپ چوب وارد می‌شود ثبت شد. هر دو موج S و P با استفاده از ژئوفون‌های S و P 14 هرتز ثبت شد. ناحیه مطالعاتی به دور از هرگونه منبع نویز مانند ترافیک، فعالیت‌های روزانه بشری، ماشین‌آلات و دیگر عوامل قرار دارد تا نسبت سیگنال به نویز افزایش یابد. اولین ورودی‌های موج P، موج‌هایی بودند که مستقیماً از موج‌های P ثبت شده پیک شدند. اولین ورودی‌های موج S موج‌هایی است که از شات‌های چپ و راست موج S ثبت شده پیک شده‌اند. برای هر پروفیل موج S و P، زمان اولین رسیدها ثبت شده و به وسیله روش GRM (Generalized Reciprocal Method) تفسیر شد. سپس سرعت لایه‌های مختلف را بدست آورده و مقطع زمین‌شناسی منطقه تهیه شد که در شکل 1 نشان داده شده است.



Geological Section 4

شکل 1. مقطع زمین‌شناسی ناحیه مطالعاتی

گستره تغییرات سرعت موج فشارشی (V_p) مواد مختلف به جنس، فشار، میزان رطوبت و درصد تخلخل آنها بستگی دارد که در جدول 1 آورده شده است (شریف، 1982).

جدول 1. گستره تغییرات سرعت موج فشارشی (V_p)

سرعت موج P بر حسب متر بر ثانیه	نوع سنگ
1700-200	آبرفت
2000-100	ماسه خشک
3500-700	ماسه سنگ
5000-900	خاک رس
6500-1800	آهک
7000-2500	دولومیت
3500-2000	سنگ گچ

بر اساس مقادیر سرعت موج p و موج s، ناحیه مطالعاتی به دو بخش آبرفتی و سنگ‌بستر تقسیم می‌شود. در بخش آبرفتی سرعت موج p بین 1700-1100 متر بر ثانیه و سرعت موج s بین 550-480 متر بر ثانیه تغییر می‌کند. سرعت موج p و موج s برای سنگ‌بستر به ترتیب بین 2580-1700 و 730-550 متر بر ثانیه متغیر است. این تغییرات سرعت می‌تواند به دلیل تغییر در درصد مارن، تغییر در تراکم سنگ‌ها و وجود درزه و شکافها باشد. استفاده از ابزارهای تأیید مانند رخنمون، چاه، و دیگر ابزارهای ژئوفیزیکی همیشه مفید هستند. در این تحقیق از 3 چاه حفاری شده به عنوان یک منبع اطلاعاتی برای ارزیابی مدل عمق-سرعت استفاده شد. همان‌طور که در شکل 1 ملاحظه می‌شود، با توجه

به مقادیر سرعت موج p و موج S و اطلاعات به دست آمده از چاه، مقطع زیر سطحی شامل سه واحد اصلی است که از بالا به پایین به ترتیب عبارتند از: یک لایه زیرسطحی نازک با سرعت لرزه ای کم که مربوط به نهشته سطحی است و ترکیبی از سیلت، ماسه رس دار (نهشته سطحی هوازده) است. ضخامت این لایه بین 0.5 تا 3 متر است. لایه دوم با ضخامت 5 تا 6 متر شامل سیلت و گراول رس دار می باشد. لایه سوم سرعت لرزه ای بالاتری دارد و مربوط به کنگلومرای تحکیم یافته است. سازگاری خوبی بین نتایج لرزه انکساری و چاه های مجاور وجود دارد.

3 نتیجه گیری

هدف این تحقیق شناسایی لایه های زیرسطحی، تعیین ضخامت و عمق سنگ کف می باشد. بدین منظور چهار پروفیل لرزه انکساری سطحی در منطقه برداشت شد. منطقه مورد مطالعه به طور کلی از دو بخش آبرفت و سنگ کف تشکیل شده است. آبرفت از رس، ماسه و همچنین از گراول های دانه متوسط تا دانه درشت همراه با مقادیر متفاوت رس و ماسه تشکیل شده و ضخامت آن بسیار کم است. بخش سنگی نیز از گراول های ماسه سنگی بسیار تحکیم یافته و کنگلومرا تشکیل شده است. اندازه سرعت با توجه به تغییر در درصد مارن موجود در آن، و نیز حجم شکستی ها و همچنین مقدار رطوبت در این خلل و فرج مقادیر متفاوتی را نشان می دهد. همچنین عمق بالای سنگ بستر، تقریباً 7 تا 9 متر می باشد که توسط چاه های مجاور تایید می شود.

منابع

- Lankston, R.W., 1989. The seismic refraction method: a viable tool for mapping shallow targets into the 1990s. *Geophysics* 54, 1535–1542.
- Dobrin, M.B., 1976. *Introduction to Geophysical Prospecting*, 3rd edition. McGraw-Hill Inc.
- Palmer, D., 1981. An introduction to the generalized reciprocal method of seismic interpretation. *Geophysics* 46 (11), 1508–1518.
- Vasco, D.W., Peterson Jr., J.E., Majer, E.L., 1995. Beyond ray tomography: wavepaths and Fresnel volumes. *Geophysics* 60, 1790.
- Sheriff, R. E., 1982. *Exploration Seismology*

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

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: 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