

مطالعه ساختار سرعتی لیتوسفر البرز غربی با استفاده از توموگرافی دورلرز

سیده طاهره موسوی زاده^۱، سید خلیل متقی^۲، اسماعیل شبانیان^۳، عبدالرضا قدس^۴، فرهاد ثبوتی^۵

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد زئوفیزیک، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان tahereh.musavizadeh@gmail.com

^۲هیئت علمی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان، kmotaghi@iasbs.ac.ir

^۳هیئت علمی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان، shabanian@iasbs.ac.ir

^۴هیئت علمی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان، aghods@iasbs.ac.ir

^۵هیئت علمی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان، farhads@iasbs.ac.ir

چکیده

این پژوهش به ارائه مدلی برای ساختار سرعتی لیتوسفر حوضه‌ی خزر جنوبی و ایران مرکزی، با استفاده از روش توموگرافی زمان سیر فازهای دورلرز اختصاص دارد. این مدل با استفاده از توموگرافی فازهای دورلرز و منطقه‌ای استخراج شده از ۲۴ ایستگاه وقت متعلق به دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان به دست آمده‌اند. برخلاف اغلب نتایجی که برای توموگرافی‌های دورلرز به دست می‌آید این مدل به دلیل فاصله‌ی کم ایستگاه‌ها ($\sim 14\text{ km}$) و استفاده از فازهای منطبقه‌ای Pn در توصیف پوسته دقت خوبی دارد. دو بی‌هنگاری کم‌سرعت در عمق کم در لبه‌ی خزر جنوبی (دشت گیلان) و شمال ایران مرکزی مشاهده می‌شود که به رسوبات ضخیم در این مناطق نسبت داده می‌شوند. با توجه به تفاوت لیتوسفر البرز با خزر جنوبی و ایران مرکزی در پوسته و گوشه‌ی بالایی و نتایج بدست آمده از توابع گیرنده در مرز موهونشان داده می‌شود که در منطقه مورد مطالعه خزر جنوبی به زیر البرز غربی‌زیرانده نمی‌شود و مرز همگرائی در اینجا یک مرز غیر فعال (Passive margin) است.

واژه‌های کلیدی: توموگرافی دورلرز، رشته‌کوه البرز، حوضه‌ی خزر جنوبی، روش ACH، باقیمانده زمان سیر، امواج حجمی

Lithospheric velocity structure of the West Alborz by teleseismic travel time tomography

Seyede Tahere Musavizade¹, S. Khalil Motaghi², Abdolreza. Ghods², Esmaeil Shabaniyan², and FarhadSobouti²

¹M.s.c student of geophysics, IASBS

²Department of Earth Sciences, Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), 45195-1159, Zanjan ,Iran

Abstract

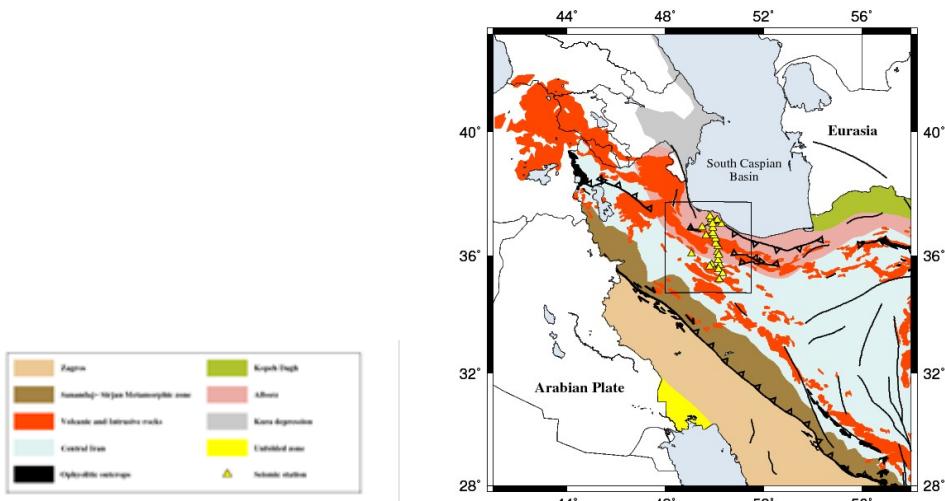
We compute models for lithospheric P and S velocity structure beneath the South Caspian Basin (SCB) shoreline, to the north of Central Iran block assemblage. The models were derived from regional and teleseismic travel times of compressional and shear seismic phases recorded by a dense temporary array of 24 seismic stations. The models have good resolution in the crust due to small inter station spacing ($\sim 14\text{ km}$) and Pn constraints employed in the inversion. Two shallow low-velocity anomalies are resolved as evidence of thick sedimentary depocenters in the SCB and in the northern edge of Central Iran. Two lateral velocity contrasts in the crust and the upper mantle are observed beneath the Gilan plain and the northern flank of the western Alborz range which we interpret as the boundary between the lithospheric structure of the SCB, and that of Central Iran. The results do not favor underthrusting of the SCB beneath Central Iran”.

Keywords: (South Caspian Basin, Alborz Mountains, Teleseismic tomography, ACH method)

۱ مقدمه

رشته‌کوه البرز به عنوان منطقه‌ای فعال که در بخش میانی کمربند کوه‌های آلپ هیمالیا قرار دارد (استاکلین ۱۹۷۴) بین بلوك صلب خزر جنوبی (SCB) (بربیان ۱۹۸۳) از شمال و خردقاره ایران مرکزی از جنوب قرار گرفته است. این رشته کوه با پهنه‌ای متغیر ۵۰ تا ۱۵۰ کیلومتر و میانگین ارتفاع ۲۰۰۰ متر حدود ۹۰۰ کیلومتر در امتداد خزر جنوبی و تحت تاثیر همگرایی دو بلوك عربی و اوراسیا در طول میلیون‌ها سال شکل‌گرفته است. با توجه به تفاوت ساختاری دو بلوك خزر جنوبی و ایران مرکزی، درک برهم کنش لیتوسفر این دو بلوك نسبت به هم از اهمیت بالایی برخوردار است. با وجود تلاش‌هایی که در مطالعات

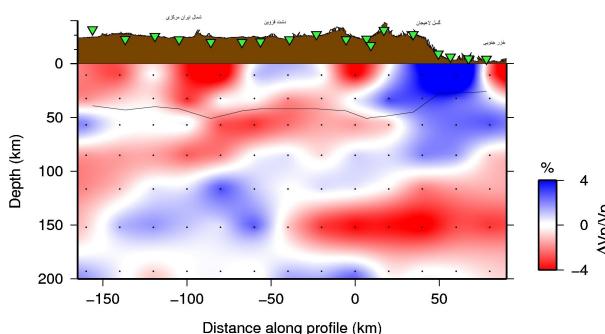
مربوط به این منطقه انجام شده است اما هنوز اطلاعات کافی با رزوشن بالادر منطقه البرز غربی وجود ندارد. برای بررسی ساختار عمیق این منطقه دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه تعداد ۲۴ ایستگاه لرزه‌نگاری را در حد فاصل ساحل خزر (کوچصفهان) و ساوه در حد فاصل ۲۶۰ کیلومتر نصب کرده است. شکل (۱) منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های شبکه لرزه‌نگاری (مثلث‌های زرد) را نشانمی‌دهد. در مورد برهم کنش دو بلوک خزر جنوبی و ایران مرکزی تئوری‌های مختلفی وجود دارد. بر مبنای برخی مطالعات، خزر جنوبی به زیر ایران مرکزی زیراند می‌شود (جکسون ۲۰۰۲). مطالعات دیگری نشان دهنده‌ی زیراندگی محدود خزر به زیر تالش است (عزیزی‌جانی ۲۰۱۳). مطالعات توابع گیرنده در منطقه مشابه (مرتضی‌نژاد ۲۰۱۳) اما نبود زیراندگی خزر جنوبی به تالش نشانمی‌دهد. این مطالعه در تایید مدل آخر ارائه می‌شود و یک مرز غیرفعال بین دو بلوک خزر جنوبی و ایران مرکزی را تایید می‌کند.



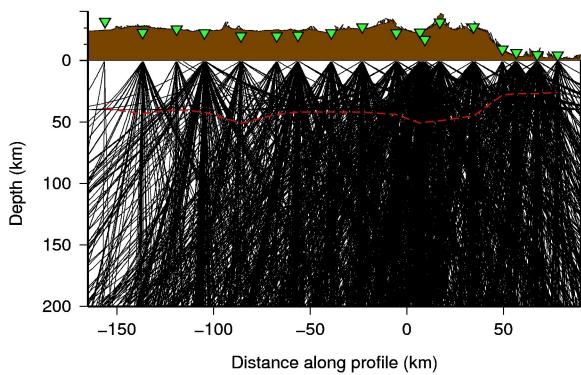
شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های شبکه‌ی موقت لرزه‌نگاری (مثلث‌های زرد) در منطقه مورد مطالعه. نقشه ساختاری با اعمال تغییراتی از نقشه دیجیتال پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور (<http://www.ngdir.ir>) تهیه شده است.

۲ روش تحقیق

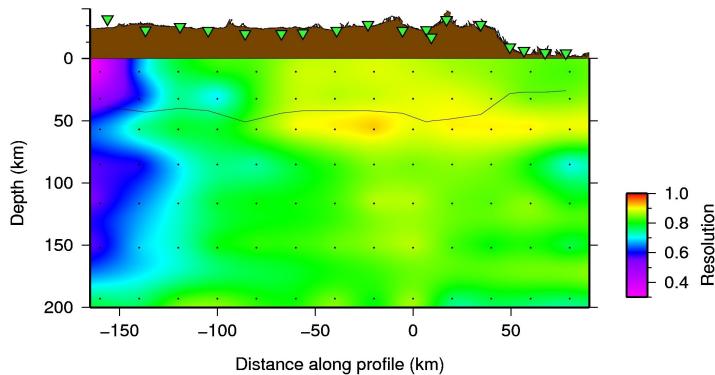
در این مطالعه از روش توموگرافی لرزه‌ای ACH (اکی ۱۹۷۷) به منظور وارون‌سازی داده‌های لرزه‌ای ۲۴ ایستگاه موقت متعلق به دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه‌ی زنجان که از ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۴ به مدت ۱۹ ماه داده‌برداری کرده‌اند استفاده شده است. در مجموع از داده‌های ۲۷۹۴ فاز از امواج Pdiff, PKIK, PKIKP, Pdorlرز و P از زلزله‌های دور با بزرگای بیش از ۵ در حد فاصل ۲۵ تا ۱۴۰ درجه استفاده شده است. روش قرائت فاز در این پژوهش بر مبنای شیوه‌ی برانبارش همسازگار (adaptive stacking) است (راولینسون و کنت ۲۰۰۴). شکل (۲) مقطعی عمقی از توموگرام حاصل از برگردان فازهای Pdorlرز (P, PKIKP, Pdiff) را نشان می‌دهد که تا عمق ۲۰۰ کیلومتر گسترش یافته است. برای بهبود پوشش پرتوها در درون پوسته فاز Pn نیز مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۲. نتایج وارون‌سازی فازهای Pdorlرز (P, PKIKP, Pdiff) به همراه فاز منطقه‌ای Pn. خط مشکی در محدوده عمقی ۵۰ کیلومتر، نشان‌دهنده‌ی مرز موهو است. خط مشکی تغییرات ضخامت پوسته را نشان می‌دهد که از مطالعه توابع گیرنده (آروین، نتایج منتشر نشده) در امتداد همین پروفیل به دست آمده است.



شکل(۳). مقطع عمقی از مسیر پرتوهای فازهای دورلرز (P, PKiKP, Pdiff) به همراه فاز منطقه‌ای Pn. تنها بخش انتهایی از مسیر پرتوها در حجم مطالعه نشان داده شده است.



شکل(۴). درایه‌های قطری ماتریس قدرت تفکیک مدل برای فازهای دورلرز (P, PKiKP, Pdiff) به همراه فاز منطقه‌ای Pn

۳ نتیجه‌گیری

در این مطالعه ساختار سرعتی لیتوسفر در مرز خزر جنوبی و البرز غربی (در حد فاصل شهرهای کوچصفهان و ساوه) باستفاده از وارون‌سازی فازهای دورلرز و منطقه‌ای محاسبه شده است. به منظور افزایش تعداد برخوردها و بالا بردن دقیقتوموگرام در درون پوسته، فاز منطقه‌ای Pn به بانک داده‌زن رسانید و موج دورلرز اضافه شده است. نتایج بدست آمده از توموگرام‌ها دو بی‌هنجری کم سرعت و کم عمق در لبه خزر جنوبی و لبه‌ی شمالی ایران مرکزی نشان می‌دهد که این بی‌هنجری‌ها را می‌توان به رسوبات ضخیم در این نواحی نسبت داد. در محدوده‌ی گسل لاهیجان که یک مرز تغییر سرعت است شاهد یک بی‌هنجری پرسرعت هستیم. در دشت قزوین که ضخیم شدگی پوسته را داریم نیز یک بی‌هنجری پرسرعت دیده می‌شود. به علاوه تفاوت ساختار لیتوسفر پسرعت‌البرز با ساختار کم سرعت خزر جنوبی و ایران مرکزی در پوسته و گوشته بالایی در نتایج مشهود است. با توجه به وجود این مرزهای سرعتی و شکل مرز موهو که از توابع گیرنده به دست آمده است می‌توان پیشنهاد داد که خزر جنوبی به زیر البرز غربی زیررانده نمی‌شود.

منابع

- Aki, K., A. Christoffersson, and E. S. Husebye (1977), Determination of the three-dimensional seismic structure of the lithosphere, *Journal of Geophysical Research*, 82(2).
- Aziz Zanjani, a., a. Ghods, F. Sobouti, E. Bergman, G. Mortezanejad, K. Priestley, S. Madanipour, and M. Rezaeian (2013), Seismicity in the western coast of the South Caspian Basin and the Talesh Mountains, *Geophysical Journal International*, 195(2), 799–814, doi:10.1093/gji/ggt299.
- Bavali, K., K. Motaghi, F. Sobouti, a. Ghods, M. Abbasi, K. Priestley, G. Mortezanejad, and M. Rezaeian (2016), Lithospheric Structure beneath NW Iran Using Regional and Teleseismic Travel-time Tomography, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 253, 97–107.
- Jackson, J., K. Priestley, M. Allen, and M. Berberian (2002), Active tectonics of the South Caspian Basin, *Geophysical Journal International*, 148(2), 214–245.
- Mortezanejad, G., Aziz Zanjani, A., Ghods, A., Sobouti, F., 2013. Insights into the crustal structure and the seismotectonics of the Talesh region using the local and teleseismic data. *Geosciences* 88 (2), 38–47.
- Rawlinson, N., and B. L. N. Kennett (2004), Rapid estimation of relative and absolute delaytimes across a network by adaptive stacking, *Geophysical Journal International*, 157(1), 332–340.
- Stöcklin, J. (1974), Possible ancient continental margins in Iran, in Burk, C.A., and Drake, C.L., eds., *The Geology of Continental Margins*, New York, Springer-Verlag, 873–887.