مطالعه ساختارهای عمیق در زیرفلات ایران با استفاده از برگردان همزمان تابع انتقال گیرنده و منحنی پاشش امواج سطحی

مجتبی نامووران[۱]،محمد تاتار[۲]، خلیل متقی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
[۲]دانشیار پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
[۳]استادیار دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

چکیده

شناخته‌شده‌ترین جز تکتونیکی فلات ایران کمربند کوهزایی زاگرس است که می‌توان آن را بصورت ساختاری جوان، مرتفع، لرزه‌خیز و چین‌خورده توصیف نمود.از این رو در این مطالعه، با استفاده از داده‌های دورلرز ثبت شده در مجموعه ایستگاههای دائمی و موقت موجود در این ناحیه، تلاش می‌گردد در ابتدا مدلی قدرتمند از ساختارهای عمیق زمین در زیر پروفیلی در امتداد بوشهر – سرخس با استفاده از روش برگردان همزمان توابع انتقال گیرنده و منحنی پاشش امواج سطحی (سرعت فاز و گروه در محدوده پریودهای ۲۰ تا ۱۰۰ ثانیه) ارائه گردد و در ادامه برخی از پدیده‌های مورد انتظار در ساختارهای قاره‌ای مورد مطالعه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: فلات ایران- زاگرس - برگردان همزمان - تابع انتقال گیرنده - منحنی پاشش – سرعت فاز و گروه

Study on Deep Structure BeneathIranian PlateauUsing Joint Inversion of Receiver Function and Surface Wave Disprsion Data

Mojtaba Namvaran[1], Mohamad Tatar[2], Khalil Motaghi[3]

[1]*Ph.D. student International Institute of Earthquake Engineering and Seismology*
[2]*Associate professor International Institute of Earthquake Engineering and Seismology*
[3]*Assistant professorInstitute for Advance Studies in Basic Sciences*

Abstract

Iranian plateau is one of the most famous and active regions in the world. But unfortunately the number of comprehensive research in this region is much less than other orogenic regions like Himalaya. In this study, we used teleseismic events recorded in 36 temporary/permanent stations and then by implementation of joint inversion of receiver function and dispersion data (group and phase velocity in period range 20 up to 100 sec), we try to present a new powerful illustration of deep structure beneath SW-NE profile.This new results indicate the complexity of regions contributed in Zagros orogenic system and adjacent area

Keywords: Iranian plateau, Zagros, Joint Inversion, RF, Dispersion data, Phase/group velocity

۱ مقدمه

فلات ایران در طی زمان زمین‌شناسی، چندین دوره تکتونیکی را تجربه کرده است. وضعیت فعلی این فلات، در طی دوره سنوزوئیک و پس از بسته شدن اقیانوس نئوتیس و برخورد قاره‌ای – قاره‌ای ورقه‌ی عربستان با ایران مرکزی تشکیل شده است. از این رو ساختارهای جوان و فعال شامل زون‌های برخوردی زاگرس، البرز و کپه‌داغ و همچنین زون‌های فرورانشی مکران و حوضه کاسپین جنوبی را در خود جای داده است. شناخته‌شده‌ترین جز تکتونیکی فلات ایران کمربند کوهزایی زاگرس است که می‌توان آن را بصورت ساختاری جوان، مرتفع، لرزه‌خیز و چین‌خورده توصیف نمود. مطالعات GPSانجام شده در فلات ایران بیانگر میرا شدن همگرایی میان صفحات ایران و عربستان، در عرض زون‌های مذکور است. نیروهای موجود میان ورقه‌ها، علاوه بر تغییر شکل ظاهری، ساختار زیرین را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند. محققین علوم زمین تلاش می‌کنند تا به روش‌های مختلف زمین‌شناسی – زلزله‌شناسی، این تغییرات درونی و فرآیندهای مرتبط با آن را شناسایی نمایند (موتریو و همکاران ۲۰۱۲).

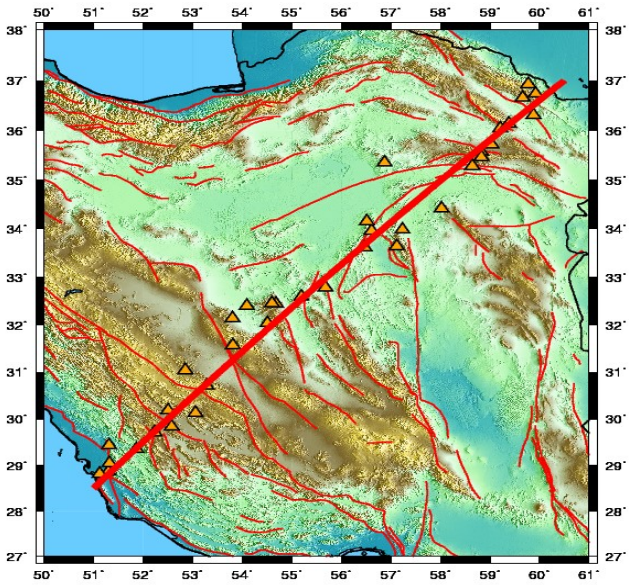
از این رو در این مطالعه، با استفاده از داده‌های دورلرز ثبت شده در مجموعه ایستگاههای موقت در امتداد پروفیل بوشهر-سرخس و همچنین تعدادی از ایستگاههایدائمی شبکه ملی باندپهن پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله و شبکه لرزه‌نگاری کشوری وابسته به موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، تلاش می‌گردد در ابتدا مدلی از ساختارهای عمیق زمین در زیر فلات ایران ارائه گردد و در ادامه برخی از پدیده‌های مورد انتظار در ساختارهای قاره‌ای مورد مطالعه قرار گیرد.

در مرحله نخست از این پژوهش با استفاده از زمین‌لرزه‌های دورلرز ثبت شده در ایستگاههای مذکور، تابع گیرنده P به کمک واهمامیخت مولفه‌های افقی و عمودی شکل‌موج‌های ثبت شده محاسبه می‌گردد. سپس با استفاده از منحنی‌های پاشش امواج سطحی (سرعت گروه و فاز در پریودهای ۲۰ تا ۱۰۰ ثانیه) محاسبه شده توسط رحیمی و همکاران (۲۰۱۴)، برگردان همزمان با استفاده از هر دو گروه داده انجام می‌گیرد. از جمله مزایای این روش می‌توان به کاهش قابل توجه عدم‌قطعیت نتایج و قدرت بازیابی بالای آن اشاره نمود.

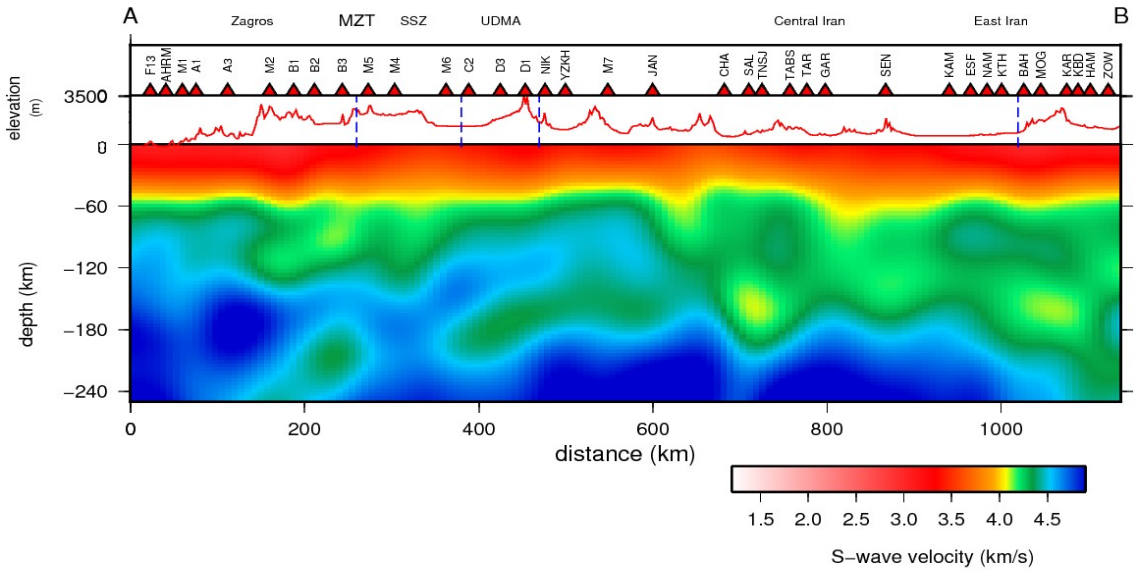
۲ روش تحقیق

برای دستیابی به اهداف ترسیم شده در این پژوهش، از داده‌های ثبت شده طی ۱۹ ماه داده‌برداری پیوسته در ایستگاههای موقت نصب شده در امتداد بوشهر - سرخس و همچنین تعدادی از ایستگاههای شبکه باند پهن پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و شبکه لرزه‌نگاری کشوری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران استفاده می‌شود. پراکندگی این ایستگاهها در شکل (۱) نشان داده شده است. این پروفیل بصورت تقریبا عمودا کلیه‌ی ساختارهای اصلی ایران از جمله زاگرس، سنندج سیرجان، ارومیه دختر، ایران مرکزی و ساختارهای شرقی عبور می‌کنند.در ادامهبا توجه به کیفیت داده‌های موجود، ابتدا سعی می‌گردد پایگاه داده‌ای مناسب برای هر ایستگاه مورد مطالعه بصورت جداگانه تهیه گردد. لازم به ذکر است داده‌های مورد استفاده در این مطالعه، شامل رویدادهایی با بزرگای بیش از ۵/۵ و در محدوده‌ی فاصله‌ای ۲۵ تا ۹۵ درجه از هر ایستگاه می‌باشند.لذا با استفاده از مجموعه نرم‌افزارهای هرمن، تابع انتقال گیرنده برای هر رویداد ثبت شده با شرایط ذکر شده محاسبه می‌گردد. سپس برگردان همزمان با استفاده از این توابع گیرنده و منحنی‌های پاشش امواج سطحی (سرعت فاز و گروه در محدوده پریودهای ۲۰ تا ۱۰۰ ثانیه) که توسط رحیمی و همکاران (۲۰۱۴) بدست آمده است محاسبه می‌گردد. نکته‌ی حائز اهمیت این است که تابع انتقال گیرنده توانایی بالایی در یافتن موقعیت تغییرات شدید سرعتی در عمق دارد. از طرف دیگر منحنی پاشش امواج سطحی نیز برآورد قابل قبولی از مقدار سرعت در پریودهای مختلف ارائه می‌نماید. لذا تلفیق از دو مجموعه داده می‌تواند بسیاری از ابهامات را بر طرف نماید.

در این مطالعه، عمق نفوذ با استفاده از قدرت بازیابی امواج سطحی تعیین می‌گردد. لذا مقطع عرضی رسم شده محدوده سطح تا عمق ۲۵۰ کیلومتری رو در برمی‌گیرد. شکل(۲) مقطع عرضی بدست آمده در این مطالعه را نمایش می‌دهد.



شکل(۱) پراکندگی مجموعه ایستگاههای باندپهن استفاده شده در این مطالعه. این پروفیل از اکثر ساختارهای اصلی زمین‌شناسی ایران عبور می‌کند.



شکل(۲) مقطع عرضی بدست آمده در امتداد پروفیل بوشهر – سرخس با استفاده از داده‌های دورلرز ثبت شده در ۳۶ ایستگاه باندپهن و استفاده از روش برگردان همزمان تابع گیرنده و منحنی پاشش. این شکل به خوبی موقعیت ساختارهای عمیق در زیر ناحیه مورد مطالعه را نشان می‌دهد

نتایج بدست آمده به خوبی لیتوسفری ضخیم در نواحی غربی MZTرا نشان می‌دهد که با حرکت به سمت ایران-مرکزی و شرق ایران از ضخامت آن کاسته می‌شود. این لیتوسفر در نواحی زیر ارومیه دختر به سمت ایران مرکزی به دو قسمت پرسرعت در بالا و پایین تقسیم می شود که شاید بتوان آن را نشانه‌ای از بروز زیرراندگی مسطح دانست (موتریو و همکاران ۲۰۱۲). همچنین توده‌ای کم‌سرعت در زیر ایران مرکزی قابل مشاهده است که می‌توان آن را نشانه‌ای از حضور مواد ذوب بخشی شده در این ناحیه دانست (متقی و همکاران ۲۰۱۵). همچنین ضخیم شدگی ساختارهای زیر موهو در نواحی اطراف MZTنیز بسیار قابل توجه است که با توجه به مکانیسم همگرایی فعال در این منطقه قابل توجیه می‌باشد.

۳ نتیجه‌گیری

در این مطالعه از مجموعه داده‌هایی بسیار با ارزشبه منظور مطالعه ساختارهای عمیق در زیر فلات ایران استفاده شده است. نتایج با کیفیت بدست آمده،بخوبی پیچیدگی موجود در این زون برخوردی و برهمکنش آنها با نواحی مجاور را نشان می‌دهد. وجود لیتوسفری ضخیم در نواحی غربی و لیتوسفری به مراتب نازک‌تر در شرق، بخوبی قابل مشاهده است. همچنین وجود ناهنجاری‌های کم‌سرعت در عمق‌های نسبتا بالا در زیر ایران مرکزی و نواحی شرقی MZT، از دیگر نکات جالب و با ارزش این پژوهش می‌باشد.

منابع

Mouthereau, F., Lacombe, O., Vergés, J., 2012. Building the Zagros collisional orogen:timing, strain distribution and the dynamics of Arabia/Eurasia plate convergence.Tectonophysics 532–535, 27–60.

Rahimi, H., Hamzehloo, H., Vaccari, F. & Panza, G.F., 2014. Shearwavevelocity tomography of the lithosphere–asthenosphere systembeneath the Iranian Plateau, *Bull. seism. Soc. Am.,* **104**(6), 2782–2798.

Motaghi, K., Tatar, M., Priestley, K., Romanelli, F., Doglioni, C. & Panza,G.F., 2015. The deep structure of the Iranian Plateau, *Gondwana Res*., **28,**407–418.