

شواهد زمین‌ساخت ترفشاری در حوضه‌های رسوبی شمال باختر ایران مرکزی بر اساس داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی و شاخص‌های ژئومورفیک

لیلا مهشادنیا^۱، محمد مختاری^۲

^۱ کارشناس پژوهشی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

^۲ استادیار پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

چکیده

حوضه‌های فروافتاده آران-سراجیه بین گسل‌های کوشک نصرت و سامانه ایندس-قم-خورآباد-کاشان (گسل قم-زفره) قرار گرفته است. وجود ضخامت بالای رسوبات، شناسایی ساختارهای درون حوضه‌ای را دشوار ساخته است. برای شناسایی عناصر ساختاری فعال و سازوکار تشکیل این حوضه‌ها از تلفیق شاخص‌های ژئومورفیک و تفسیر خطوط لرزه‌ای بازتابی استفاده شد. شواهد موجود در خطوط لرزه‌ای مراحل اصلی دگرریختی درون حوضه‌ای نشانگر تشکیل در یک میدان تنش کششی محلی است. ساختارهای این مرحله شامل چین‌های کششی-چرخشی و گسلش نرمال است که در نتیجه آن حوضه‌های رسوبی عمیق و نهشته شدن سازندهای سرخ زیرین و بالایی است. با ادامه دگرریختی، وارونگی مثبت و فشاری جایگزین شده است. در این مطالعه فعالیت برخی از گسل‌های نرمال و مرزی و چین‌های کششی به صورت فشاری تایید گردید که در این مقاله مورد بررسی قرار خواهد گرفت. واژه‌های کلیدی: تکتونیک فعال، وارونگی مثبت، حوضه‌های کششی، گسل‌های فعال، شمال باختر ایران مرکزی.

Evidence of transpressional tectonics in NW of central Iran sedimentary basins based on seismic reflection data and geomorphic indices

Leila Mahshadnia¹, Mohammad Mokhtari²

¹ International institute of earthquake engineering and seismology, l.mahshadnia@iiees.ac.ir

² International institute of earthquake engineering and seismology, mokhtari@iiees.ac.ir.

Abstract

The depressed basins of northwest central Iran, are located in the structural Step and between Soltanieh-Ipac-Koshk-e-Nosrat and Qom -Zefreh system (the Indes - Qom -Khurabad faults). The main process of deformation within the basin with extension and compression of specific structures are comparable and verifiable using experimental models. The extensional structures includes roll-over folds and normal faults, resulting in deep sedimentary basins during deposition of the lower and upper red formations. The younger structures, includes back-thrusts and for-thrusts, shortcut, and pop up structures represents the reversal of tectonic of primary extensional basin. This sedimentary basins have been created in relation to the growth faults and hanging wall blocks So In the presence of roll-over fold and antithetic and synthetic faults therefore are suitable for entrapment of hydrocarbons during migration. The active structural features has been identified using combination of geomorphic characteristic and seismic reflection data. Based on the existing surface and subsurface data set, active deformation in this area now is transpression basin and The interior domains are in the uplift.

Keywords: Active tectonic, Positive Inversion, Extensional Basin, Active Fault, Northwest Central Iran.

۱ مقدمه

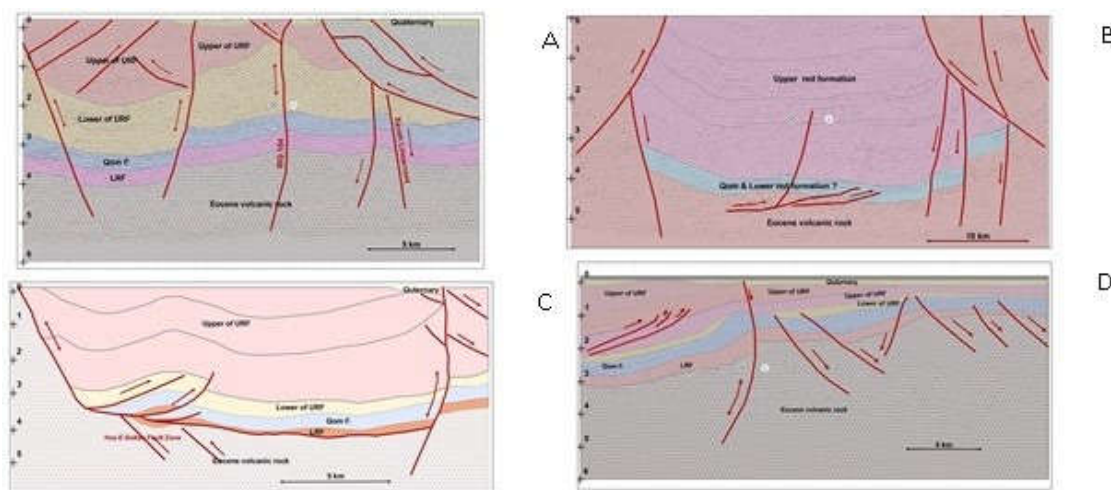
تکامل دگرریختی در حوضه‌های درون قاره‌ای شمال باختر ایران مرکزی نیازمند بررسی تاثیرپذیری از فعالیت این پهنه‌های گسلی مرزی است که با رسوبات تخریبی-تبخیری از زمان ائوسن انتهایی شروع به تشکیل کرده‌اند. فرایش سطحی حوضه مرکزی از میوسن میانی تا انتهایی و پس از رسوب بخش زیرین و میانی سازند سرخ بالایی آغاز شده است. کوتاه‌شدگی در این بخش از فلات ایران مدت‌ها پس از برخورد شبه جزیره عربی و اوراسیا (در ائوسن انتهایی یا لیگوسن آغازین) و از آخرین

بخش‌های میوسن آغازین و یا حتی دیرتر از آن شروع شده است. بنابراین کوتاه‌شدگی و منشا تشکیل این حوضه حاصل برخورد قاره‌ای نئوتتیس نیست.

بخش خاور و جنوب خاوری حوضه فرونشستی قم-ساوه با توجه به ناهنجاری‌های ایزوستازی و توزیع شدت مغناطیسی فعال است و عوامل ساختاری خصوصاً در پله‌ی ساختاری بین گسل کوشک نصرت و خورآباد-کاشان تاثیرگذارند (دهقانی و مارکیز، ۱۹۸۴). تناقض سازوکار کانونی و مکانی بین گسیختگی‌های لرزه‌ای و گسل‌های شناخته شده نشان دهنده وجود گسل‌های فعال متعدد و ناشناخته در ایران مرکزی است. محدود بودن ثبت تاریخی و دستگاهی زمین لرزه‌ها در این بخش از ایران مرکزی را می‌توان به طولانی تر بودن دوره‌های بازگشت زمین لرزه‌ها نسبت به تاریخ تمدن انسانی یا حضور تبخیری‌های شکل پذیر در عمق و فعالیت غیر لرزه‌ای در منطقه دانست. تفسیر داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی در حوضه‌های فروافتاده منطقه، موقعیت گسل‌ها، عمق پرشدگی نهشته‌ها، چگونگی عملکرد گسل‌های اصلی راستالغز و نرمال عرضی در کنترل فرونشست سنگ بستر نهایتاً الگوی کرنشی حوضه‌های تراکششی و ترافشاری را مشخص می‌سازد. بر این اساس مطالعه داده‌های لرزه‌ای بازتابی برای روشن ساختن تاریخچه زمین‌ساخت حوضه‌های رسوبی و شناسایی گسل‌های مدفون نیاز بود.

۲ روش تحقیق

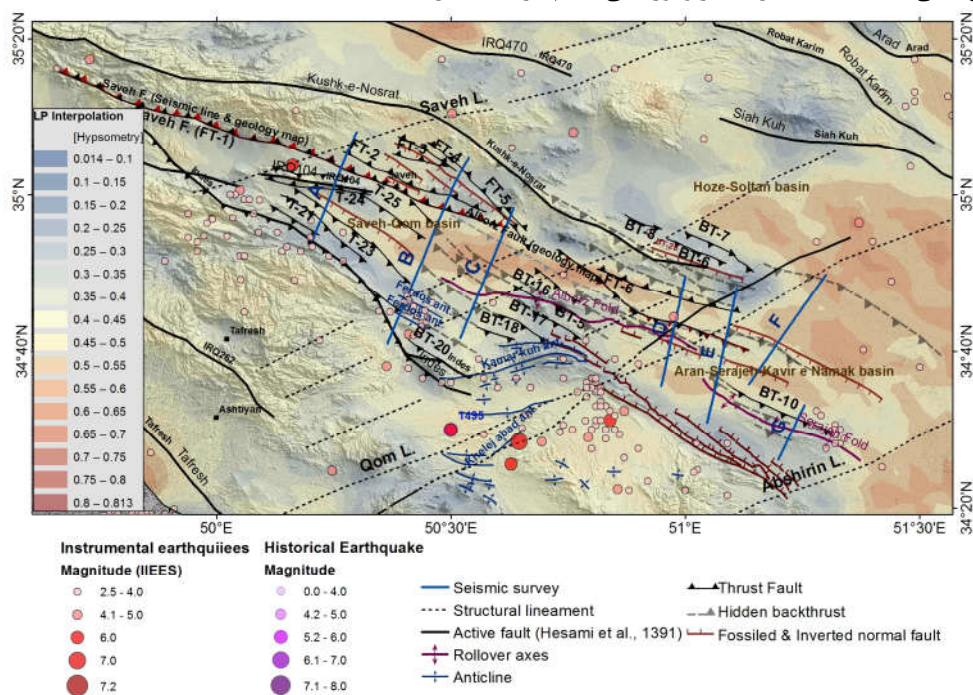
تفسیر داده‌های لرزه‌ای بازتابی با داده‌های موجود شامل داده‌های لرزه‌ای بازتابی دوبعدی شرکت ملی نفت ایران در دو راستای عمود بر هم (موازی و عمود بر ساختارهای زمین‌ساختی طولی حوضه‌ها) و تصاویر ماهواره‌ای انجام گرفت. ۳۳ پروفیل لرزه‌ای بازتابی دوبعدی جهت ارزیابی الگوی گسل‌های مدفون در حوضه‌های رسوبی ساوه-البرز در نرم افزار SMT بررسی شد ولی به دلیل محدودیتها برخی از خطوط لرزه‌ای عمود بر راستاهای زمین‌ساختی به عنوان شاهد ارائه شده است (شکل ۱). در مرحله اول، افق‌سر سازندهای ولکانیک‌های ائوسن، سرخ زیرین، قم، سرخ بالای مشخص شده و بر اساس جایجایی قائم آن‌ها، پهنه‌های گسلی در خطوط لرزه‌ای تعیین گردید. جهت تعیین راس سازندهای زمین‌شناسی از گزارشات داخلی شرکت نفت (برزگر ۲۰۰۶) و داده‌های پردازش شده مربوط به مطالعات اکتشافی هیدروکربوری در منطقه و لرزه‌نگاشتهای مصنوعی ساخته شده بر اساس نمودارهای چاه پیمایی صوتی، داده‌های سرعتی و رابطه گاردنر استفاده شده است (صالحی پور باورصاد، ۱۳۸۴). جهت تعیین راستای گسل‌ها در بخش‌های بین دو خط لرزه‌ای از عناصر مورفوتکتونیک‌های ویژه الگوهای زهکشی استفاده شد و نقشه زمین‌ساخت منطقه به همراه گسل‌های فعال مدفون که تا به حال شناسایی نشده بودند، تهیه گردید.



شکل (۱): شواهد وارونگی دگربرختی شامل راندگی، گسل‌های نرمال فسیل شده یا وارون شده (مقادیر قائم برابر با دو برابر زمان سیر موج لرزه‌ای بر اساس ثانیه است). گسل‌های فعال شده به صورت معکوس در فاز وارونگی، با پیکان‌های دو سویه نمایش داده شده‌اند (مختاری و مهشادینا ۱۳۹۶). موقعیت خطوط لرزه‌ای در شکل ۲ نمایش داده شده است.

نتایج نشان داد که حوضه‌های فروافتاده منطقه، محل برخورد سامانه های گسلی شمال باختر با خطواره‌های ساختاری فعال شمال خاوری (خطواره‌های ساوه، سلفچگان-قم)، یحیی‌آباد- سرخویه و نیاسر-مرنجاب) است که منطبق بر تکه‌های گسلی عرضی با مولفه راستالغز چپ‌بر می‌باشند. این گسل‌های عرضی در خطوط لرزه‌ای با گسل‌های طولی با راستای NW قطع میشوند و در سنگ بستر ولکانیکی ائوسن قابل شناسایی هستند. این گسل‌ها عامل خمیدگی گسل‌های مرزی، شکل‌گیری خم‌های فشاری و کششی منطقه (از جمله خم فشاری کمر کوه)، تشکیل حوضه‌های فراکش فرعی منطقه، تکه بندی حوضه ی عظیم اولیه به حوضه های کششی فرعی بوده اند (شکل‌های ۱ و ۲). زمین‌لرزه‌های دستگاهی ثبت شده نیز به‌طور متمرکز در راستای این گسل‌های عرضی سنگ بستر و محل تقاطع با گسل‌های فعال شمال باختری رخ داده‌اند. علاوه بر این وجود وارونگی کرنشی را از کشش به فشارش در مراحل نهایی دگربختی حوضه های کششی با توجه به تفسیر داده های لرزه‌ای می‌توان اثبات کرد (شکل ۱).

شناسایی ساختارهای فعال، اثبات تداوم و تبدیل دگربختی تراکشی و ترفشاری در خم‌ها و پله‌های زمین‌ساختی و مطالعه پتانسیل رخداد زمین لرزه ها در حوضه های رسوبی منطقه که مطالعات دیرینه لرزه زمین ساخت و پیشینه لرزه‌ای دستگاهی و تاریخی کافی نیست، با شاخص‌های ژئومورفیکی انجام گرفت (شکل ۲).



شکل ۲. نقشه توزیع شاخص هیپسومتری و وارونگی کرنشی در حوضه های فروافتاده به روش درونیایی (LPI: Local polynomial interpolation)

نتایج حاصله نشانگر وجود نیروهای فشاری با اعمال فرایش در بخش مرکزی حوضه‌های رسوبی قم-ساوه، آران-کویر نمک و فرادیواره پیش راندگی های شمال خاور حوضه ساوه خصوصاً راندگی ساوه است. مهمترین گسل های فعال شیب لغز درون حوضه ای ساوه در فاصله بین پیش راندگی ساوه و محور تاقدیس البرز متمرکزند و راندگی البرز را شامل می‌شود (شکل ۲). بر این اساس تغییر شرایط زمین ساختی به فشاری در این بخش از حوضه های رسوبی منطقه دارای سن جوانی است. بخش های فروافتاده در فرادیواره گسل های مرزی قدیمی که حوضه های رسوبی را هنوز در منطقه تشکیل می‌دهند، مقادیر بالای از شاخص هیپسومتری را نمایش می‌دهند. با توجه به این نتایج این بخش ها در حال حاضر در حال فرایش است بنابراین شرایط کشش در اثر عملکرد گسل های قدیمی حاشیه حوضه و گسل های درون حوضه ای در حال حاضر متوقف شده و نیروهای فشاری با تشکیل راندگی های جدید در درون حوضه در شمال خاور تاقدیس های کششی حاکم است و

فشرده شدن تاقدیس‌های کششی-چرخشی که عامل برافراستگی آبرفت‌های درون حوضه‌ای است ایجاد عوارض سطحی در محل چین‌ها کرده است (شکل ۲). در برخی بخش‌های جنوب گسل کوشک نصرت نیز وارونگی کرنشی از کشش به فشارش قابل تشخیص است.

۳ نتیجه‌گیری

با توجه به این مطالعه، دگرریختی فعال در حوضه‌های ساوه-قم-آران حاصل عملکرد گسل‌های پس تراستی و پیش تراستی با راستای NW است. بر اساس شاخص هیپسومتری و شکل حوضه‌ها تغییر شرایط زمین‌ساختی کششی به فشاری در این بخش از حوضه‌های رسوبی منطقه دارای سن جوانی است. بخش‌های فروافتاده در فرادیواره گسل‌های مرزی قدیمی که حوضه‌های رسوبی را در حال حاضر در منطقه تشکیل می‌دهند، مقادیر بالایی از شاخص هیپسومتری را نمایش می‌دهند. بنابراین این بخش‌ها در حال حاضر در حال فرایش و تحت فشارش است و فعالیت کششی گسل درون حوضه‌ای متوقف شده است. نیروهای فشاری با تشکیل راندگی‌های جدید در درون حوضه و فشرده شدن تاقدیس‌های کششی-چرخشی حاکم است. وارونگی کرنشی مثبت در برخی بخش‌های جنوب گسل کوشک نصرت نیز به وضوح قابل تشخیص است. بر اساس هندسه‌ی حوضه‌های زهکشی در بلوک فرودیواره و مقادیر شاخص‌های ژئومورفیک مربوط به آن‌ها، هیچ قسمتی از حوضه‌های ساوه و قم شواهد دگرریختی کششی فعال را نشان نمی‌دهد. در مقابل بخش مرکزی حوضه ساوه در حد فاصل راندگی ساوه و یال شمالی تاقدیس البرز، زمین‌ساخت فعال با نرخ فرایش بالا را نشان می‌دهد. همچنین بخش‌هایی از فرادیواره راندگی ساوه و پیش راندگی‌ها فعالیت‌های فرایشی جوان را نشان می‌دهند.

منابع

- Barzegar, F., 2006, Final Report: Exploration Study Of Hydrocarbon In Saveh - Qom - Kashan – Zavareh Regions . Nioc.
- Deghani, G.A. & Makris, J., 1984. The gravity field and crustal structure of Iran, Neues Jahrbuch Geol. Paleont. Abh., 168, 215–229.
- DeMets, C., Gordon, R.G., Argus, D.F. & Stein, S., 1990. Current plate motions, Geophys. J. Int., 101, 425–478.