

بررسی خصوصیت مغناطیسی گسل سنگ بست - شاندیز

علی کیوان زراعتکار^۱، بهنام رحیمی^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

سامانه گسل سنگ بست- شاندیز با روند شمال غرب- جنوب شرق، از فاصله ۱۵ کیلومتری غرب شهر مشهد می گذرد و از جمله گسل های اصلی کوه های بینالود است. این گسل از نظر لرزه ای فعالیت محدودی دارد ولی به خوبی در سطح زمین رخنمون یافته و در نقشه مغناطیس هوایی خراسان رضوی به وضوح خطواره آن قابل تشخیص است. با توجه به نقشه مغناطیس هوایی منطقه، گسل سنگ بست- شاندیز از بخش های مغناطیسی سنگ بستر، با آنومالی کمتر ($47.6 - 56.6$ nT) می گذرد و در سایر نواحی آنومالی بیشتری ($nT > 42.3$) نشان می دهد. مدلسازی انجام شده نشان دهنده عرض چند هزار متری در سامانه این گسل است که قابل انطباق با نتایج حاصل از سنجش از دور و مشاهدات صحرایی می باشد. در امتداد گسل دو ناحیه تمرکز مغناطیسی مشاهده شد که می تواند مرتبط با توده های گرانیتی کوه هوهوئی و خواجه مراد و آلتراسیون کانی های مغناطیس به دلیل فرایندهای فعال در زون گسلی باشد. کاهش آنومالی مغناطیسی در پایانه جنوب شرقی این گسل نشان دهنده فعالیت گسل های نرمال، تحت کشش بودن این ناحیه و در نهایت نازک شدگی پوسته در این بخش است که با شواهد صحرایی مطابقت دارد. تمرکز تغییرات شدید آنومالی های مغناطیسی در بخش شمالی گسل سنگ بست- شاندیز می تواند نشانگر شیب صفحه گسلی به سمت شمال شرق باشد.

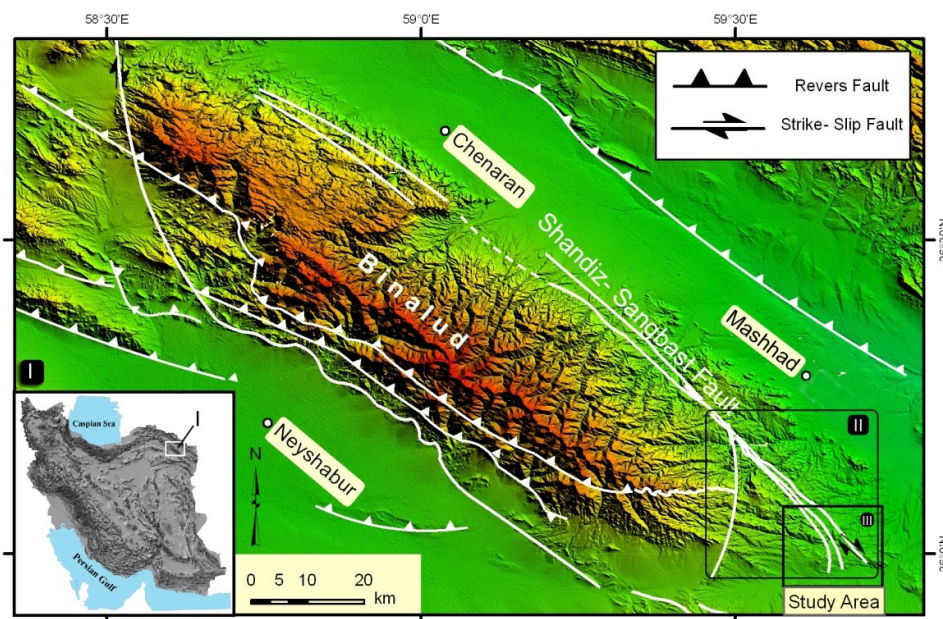
واژه های کلیدی: گسل سنگ بست- شاندیز، مغناطیس هوایی، خصوصیت مغناطیسی گسل.

Abstract

Sangbast- Shandiz fault zone with NW-SE direction is located about 15 km in west of Mashhad city. This fault is one of main faults in Binaloud Mountains. It has shown low Seismicity but is distinct lineament on surface and aeromagnetic map of Razavi Khorasan. The fault is manifested by a 47.6-56.6 nT negative anomaly in areas where the fault cuts through magnetic basement and by a < -42.3 nT positive anomaly in other areas. Modeling suggests that the fault wide is several thousand meters, in agreement with other geological observations. Two magnetic anomalies were seeing that may be related to Kuh-e-Hu-Hui and Khajeh Morad granites and reflect alteration of magnetic minerals due to fault zone processes. An anomaly decrees at the SE fault tip is due to normal faults and crust extension. Magnetic contours concentration at NE of fault may be caused by north dipping of fault.

۱. مقدمه

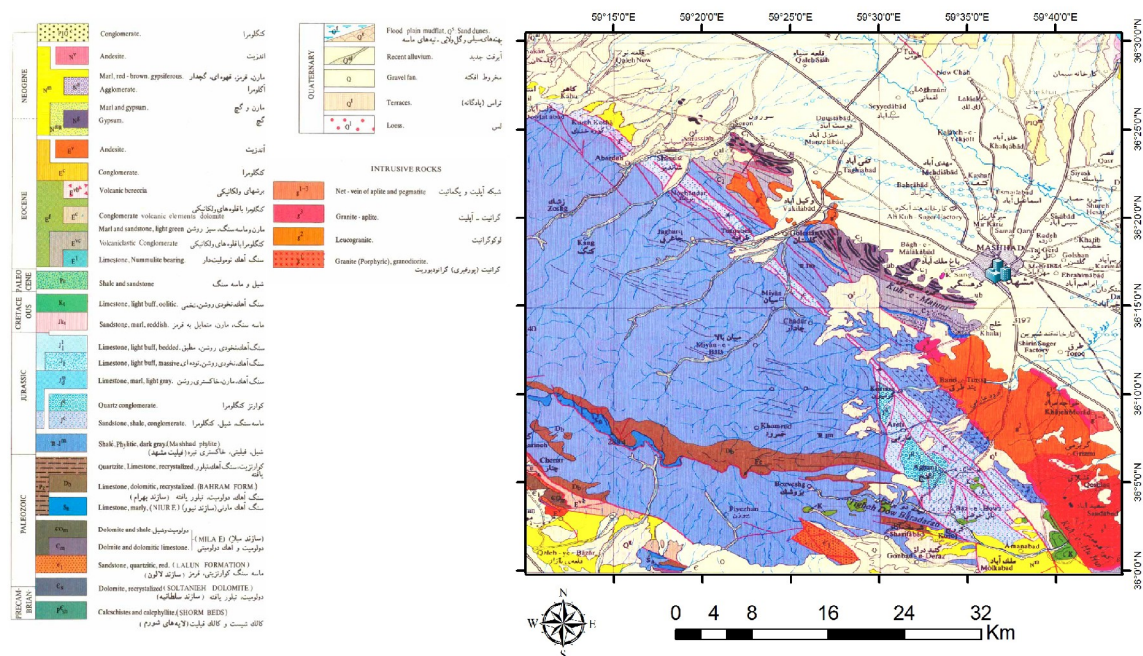
سامانه گسل سنگ بست- شانديز با پهناي متوسط ۳ كيلومتر، طول ۸۵ كيلومتر و روند شمال غرب- جنوب شرق (N۴۵W)، از فاصله ۱۵ كيلومتری غرب شهر مشهد می گذرد و از جمله گسل های اصلی احاطه کننده كوه های بینالود است که در بخش شرقی البرز واقع شده و دارای ساز و کار مورب لغز از نوع تراست راست رو می باشد (Shabanian et al., 2010) (شکل ۱). به دلیل هم راستا بودن گسل سنگ بست- شانديز با مرز برخورد ایران- توران (Alavi, 1992) و حرکت رو به شمال ایران مرکزی، این گسل تحت تأثیر حداکثر استرس با امتداد $N 30^{\circ} \pm 15^{\circ} E$ حول یک محور عمودی با سرعت لغزش $1/6 \pm 0/1$ mm/yr طی کواترنر میانی- پسین، می چرخد (Shabanian et al., 2010).



شکل ۱. تصویر سیستم گسلی کوه های بینالود، نقشه ارتفاعی رقومی SRTM (I)؛ منطقه مطالعه سیستم شکستگی های مرتبط با گسل سنگ بست- شانديز (II)؛ محدوده مطالعه نواحی کششی پایانه زون گسل سنگ بست- شانديز (III) (کیوان زراعتکار و رحیمی، ۱۳۹۰).

۱.۱. زمین شناسی و تکتونیک ناحیه ای

در محدوده انتخابی از بینالود (شکل ۲) بقایای پالئوتتیس شامل سه مجموعه از سنگ های، مجموعه های افیولیتی، توریدایت های فیلیش دریایی عمیق، و توده ای از آذرآواری های لایه ای می باشد که گرانیت-گرانودیوریت های پیش از تریاس بالایی در آن ها نفوذ کرده اند، این سه مجموعه از رخساره های بالا تا پایین شیست سبز دگرگون شده اند و تصور می شود، مجموعه فزاینده ایست که در محیط گودال- پیش کمان بر روی زون فرورانشی که شیب آن به سمت شمال می باشد تشکیل شده است (Alavi, 1991).



شکل ۲. نقشه ساده شده زمین شناسی چهار گوش مشهد ۱:۲۵۰۰۰۰ (مجیدی و علوی تهرانی، ۱۳۶۵).

تکتونیک ناحیه بینالود پوسته نازک است و بوسیله گسلش های تراست که به فرم پشته طاق شکل از شمال شرق به جنوب غرب انتشار یافته اند، مشخص می شود (Alavi, 1992). این گسل های تراستی توالی های سنگی پالئوزویک پایین، ژوراسیک، کرتاسه و سنوزویک را به علاوه بقایای اقیانوس پالئوتتیس در امتداد جنوب غرب جابجا کرده اند (Alavi, 1992). سامانه گسل سنگ بست- شاندیز شامل سه شاخه گسل امتداد لغز است که با توجه به نحوه جابجایی آبراهه ها و واحد های سنگ شناسی موجود، دارای حرکت راست رو هستند و شکستگی های فرعی، اطراف این سه شاخه گسترش دارند به طوریکه از سمت شرق به غرب بر میزان فراوانی آن ها افزوده می گردد (کیوان زراعتکار و رحیمی، ۱۳۹۰).

۲.۱. داده های مغناطیس هوایی

آنومالی های مغناطیس هوایی، ناشی از تنوع در خصوصیات فیزیکی سنگ هاست و معمولاً تغییرات شدید در آنومالی های مغناطیسی نشان دهنده ناپیوستگی های واضح و قرارگیری سنگ های با خصوصیات فیزیکی متفاوت در برابر یکدیگر است که می تواند نتیجه گسلش، ناپیوستگی و یا وجود سنگ های نفوذی باشد (El Gout et al., 2010). به همین دلیل داده های مغناطیس هوایی در ردیابی و مطالعه فرایندهای زمین شناسی نقش منحصر به فردی دارند، بخصوص در مطالعات زمین ساختی و بررسی شکستگی های پی سنگی مناطقی که توسط رسوبات عهد حاضر (نئوژن و کواترنری) پوشیده شده اند (El Gout et al., 2010).

۲. روش تحقیق

جهت مطالعات سطح الارضی منطقه، تصاویر هوایی (مقیاس ۱:۲۰۰۰۰)، تصاویر ماهواره ای Landsat، تصاویر ماهواره ای GoogleEarth، و نقشه های ارتفاعی رقومی (SRTM (DEM) محدوده مطالعاتی، توسط نرم افزارهای ArcGIS و Global Mapper مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند.

جهت شناسایی گسلش های نرمال و نواحی کشش در منطقه و همچنین تعیین ساز و کار قدیمه و فعلی گسل سنگ بست- شاندیز، کار میدانی در محدوده گسل انجام شد و داده های بدست آمده، جهت تعیین استرس دیرین، توسط نرم افزار Win_Tensor (Delvaux and Barth, 2010) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

داده های ژئوفیزیکی هوایی توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در سال ۱۳۸۳ توسط هلی کوپتر با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر تهیه شده اند. این داده ها به کمک نرم افزار ER Mapper پردازش شد. جهت شناسایی خطواره های مغناطیسی منطقه مورد مطالعه، با استفاده از فیلتر برگردان به قطب (Reduction to Pole)، میدان مغناطیسی از یک عرض مغناطیسی که در آن بردار میدان زمین مایل و شیب دار است به جایی که میدان القایی قائم می شود (قطب مغناطیسی) انتقال یافت.

۳. نتایج و بحث

یافته های اصلی حاصل از داده های مغناطیس هوایی شامل موارد زیر است:

۱.۳. شناسایی گسل بوسیه داده های مغناطیس هوایی

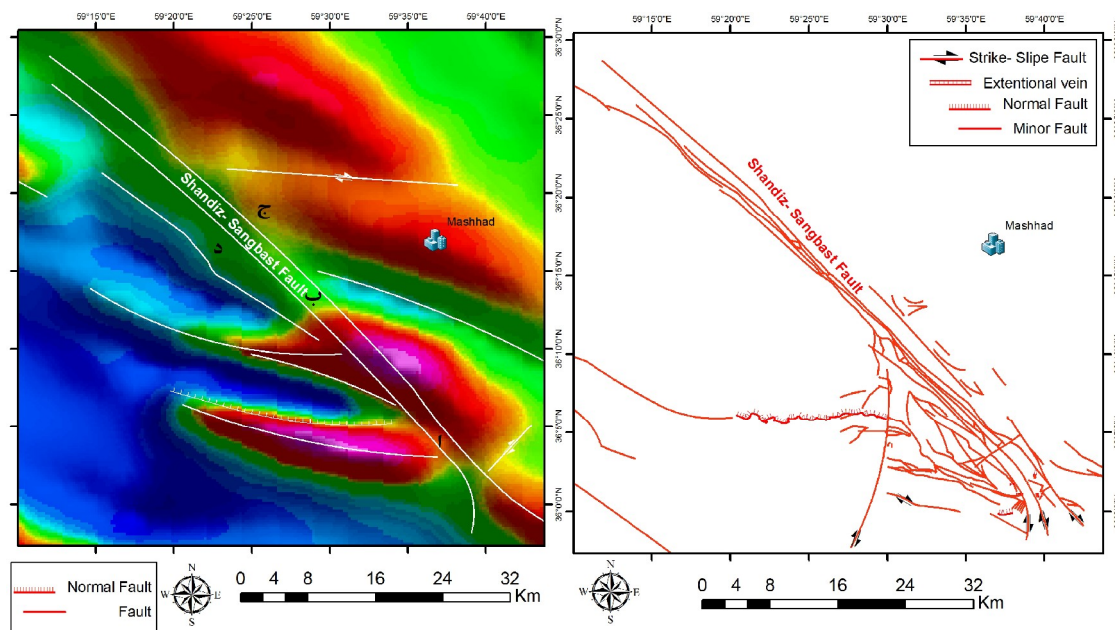
گسل سنگ بست- شاندیز در تصویر مغناطیس هوایی منطقه قابل شناسایی است و از بخش های مغناطیس بالا، با آنومالی کمتر (۵۶/۶ - ۴۷/۶ nT) می گذرد و در نواحی مغناطیسی متوسط آنومالی بیشتری ($nT > ۴۲/۳$) نشان می دهد (شکل ۳). بر این اساس می توان گسل را به دو بخش تقسیم کرد: یکی ناحیه ای که شدت میدان نسبت به زمینه پایین (رنگ زرد) و پهنه مغناطیسی باریک است (شکل ۳ الف) و دیگری ناحیه ای که شدت میدان مغناطیسی نسبت به محیط اطراف بالاست (سبز کم رنگ) (شکل ۳ ب).

با توجه به اندازه گیری انجام شده بر روی نقشه مغناطیس هوایی، وسعت عرض گسل به طور متوسط ۲ - ۲/۵ کیلومتر است که نسبت به وسعت زون بر روی تصاویر ماهواره ای کمتر است. این امر می تواند به دلیل ادغام و انطباق صفحات گسلی و رفتار شکل پذیر سنگ ها در عمق باشد (Brink et al., 2007).

۲.۳. آنومالی های مغناطیسی ناحیه ای

به طور کلی با مقایسه دو سوی گسل سنگ بست- شاندیز می توان دریافت که بخش شرقی آن نسبت به بخش غربی شدت میدان مغناطیسی بیشتری دارد (شکل ۳ ج و د).

علت وجود دو ناحیه آنومالی بالا در مجاورت گسل را می توان به کانی های مغناطیس نهشته شده در سطح گسل نسبت داد که به صورت یک زون اکسیدان قرمز رنگ در سطح رخنمون دارد. همچنین وجود گرانتیت های کوه هو- هویی و خواجه مراد در شرق زون گسل و وجود آهک های سازند بهرام در میان فیلیت های مشهد (غرب زون گسل) با راستای شرقی- غربی، در تشکیل این آنومالی ها نقش دارد (شکل ۲ و ۳). مناطق با آنومالی های منفی (آبی پر رنگ) در راستای گسل های نرمال تشکیل شده اند (شکل ۳). منطقه پایانه گسل به دلیل ساختار دم اسبی (کیوان زراعتکار و رحیمی، ۱۳۹۰) تحت کشش بوده و به دلیل نازک شدگی پوسته آنومالی کمتری را نسبت به محیط اطراف نشان می دهد. در این ناحیه می توان جابجایی راست رو گسل سنگ بست- شاندیز را به صورت یک پله میان دو ناحیه با آنومالی بالا مشاهده کرد.



شکل ۳. سمت راست: نقشه گسلش و شکستگی های سامانه گسل سنگ بست- شاندیز؛ سمت چپ: نقشه مغناطیس هوایی محدوده گسل سنگ بست شاندیز، الف) پهنه مغناطیسی باریک، ب) شدت میدان مغناطیسی نسبت به محیط اطراف بالاست، ج) شرق گسل با مغناطیس بالا، د) غرب گسل با مغناطیس پایین.

۳.۳. مطالعه گسلش و شکستگی ها

در سه ایستگاه تحقیقاتی، زمین شناسی ساختمانی مرتبط با سیستم جنبایی گسل مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعات تعیین استرس دیرین فرض بر این بوده است که: (۱) جنبش تکتونیکی که باعث حرکت گسل ها شده تحت یک تنسور خاص همگن صورت گرفته است؛ (۲) خواص فیزیکی سنگ همگن بوده و جهت خش لغز روی صفحه گسل (S_k) همان جهت تنش برشی بیشینه است؛ (۳) جنبش تکتونیکی که موجب ایجاد گسلش

شده، بصورت یکباره عمل کرده و صفحه گسل در حین این رویداد دچار هیچ چرخشی نشده است؛ (۴) در طی این رویداد تکتونیک، هیچ تغییر حجمی در توده سنگی وجود ندارد.

۱.۳.۳. ایستگاه (SI)

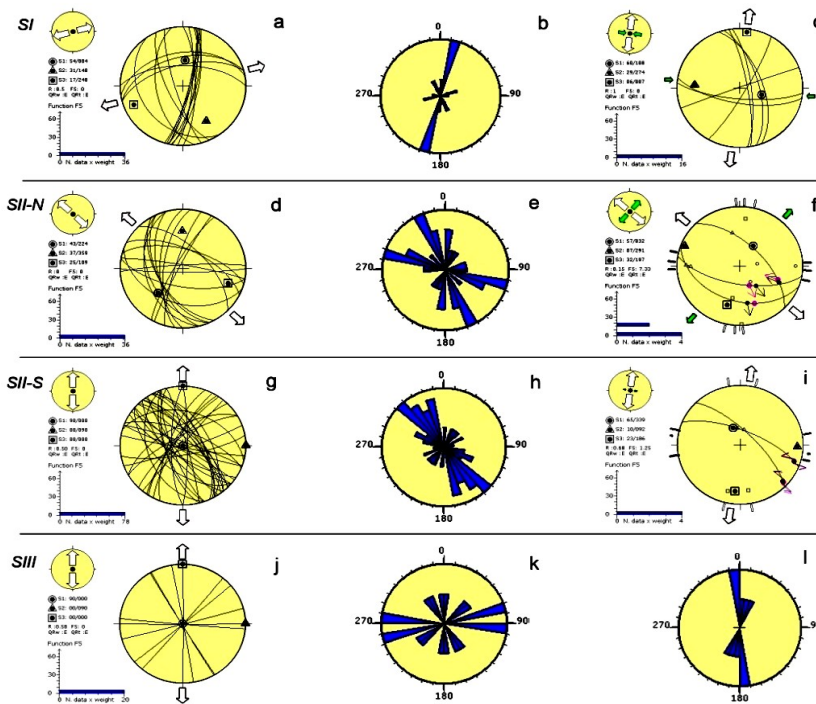
درزه نگاری و برداشت خطوط لغزش گسلی در واحدهای سنگی کوارتز کنگلومرا و سنگ آهک انجام شده و نشانگر ترک های کششی با پرشدگی تراورتن و کلسیت در منطقه است (شکل ۴). در این میان دو سیستم لغزش قدیمی از نوع شیبی نیز به همراه سیستم جوان امتدادی، در واحد کوارتز کنگلومرا دیده می شود.

۲.۳.۳. ایستگاه (SII)

در این محل گسل های نرمال و شکستگی ها در سنگ های آهکی کرتاسه مطالعه شده اند. گسل های نرمال دارای مؤلفه امتدادی چپ رو نیز هستند (شکل ۴). منظور از SII-N و SII-S بخش شمالی و جنوبی ایستگاه مورد نظر است.

۳.۳.۳. ایستگاه (SIII)

در این ایستگاه علاوه بر شکستگی های کششی (شکل ۴)، چشمه های آب شور (چشمه های گرو) نیز در همین رابطه ایجاد شده اند.



شکل ۴. دیگران های گل سرخی گسل ها و شکستگی ها به تفکیک ایستگاه، منظور از پسوند های N و S- در ایستگاه SII ناحیه شمال و جنوب در این محدوده است.

۴. نتیجه گیری

با استفاده از انطباق نتایج حاصل از مطالعات سنجش از دور و میدانی با اطلاعات بدست آمده از مغناطیس هوایی می توان سامانه گسل سنگ بست- شانديز را به دو بخش با الگوی رفتاری مختلف تقسیم کرد:

۱. رفتار شکننده در بخش جنوب شرقی گسل که در نقشه مغناطیس هوایی به دلیل پایین بودن شدت میدان در اثر پرشدگی شکستگی ها با رسوبات و ایجاد دشت، بصورت نوار باریک زرد رنگ در میان زمینه ای با آنومالی بالا قابل تشخیص است. طی کارهای میدانی مشخص شد که گسل در این ناحیه از میان واحدهای کوارتز کنگلومرا می گذرد.
۲. رفتار شکل پذیر در بخش شمال غربی گسل که در نقشه مغناطیس هوایی به دلیل بالا بودن شدت میدان، در اثر عملکرد شکل پذیر گسل و جلوگیری از گسیختگی های زیاد، به صورت نوار سبز کم رنگ در میان زمینه ای با آنومالی پایین دیده می شود. در این ناحیه گسل از میان واحدهای دگرگونی و فیلیت مشهد عبور کرده و در زون گسل میلونیت تشکیل شده است.

پی سنگ در بخش شرقی گسل، به دلیل شدت میدان بیشتر نسبت به بخش غربی، بالا آمده است و این منطبق با حرکت تراستی گسل می باشد و نشان دهنده شیب صفحه گسلی به سمت شمال شرق است. علاوه براین با توجه به نحوه برش و جابجایی آنومالی های بالا، گسل دارای جابجایی راست رو می باشد.

منابع

کیوان زراعتکار، ع.، رحیمی، ب.، (۱۳۹۰)، بررسی منطقه تخریب در پایانه گسل سنگ بست- شانديز، اولین همایش ملی زمین شناسی ایران، ۴ و ۵ خرداد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

مجیدی، ب.، علوی تهرانی، ن.، (۱۳۶۵)، نقشه زمین شناسی چهارگوش مشهد (مقیاس ۲۵۰۰۰۰ : ۱)، سازمان زمین شناسی کشور

- Alavi, M., (1992). Thrust tectonics of Binalud region, NE, Iran. *Tectonics*, 11, 360-370
- Alavi, M., (1991). Sedimentary and structural characteristics of the Paleo- Tethys remnants in northeastern Iran. *Geological Society of America Bulletin*, 103, 983-992
- Brink, U. S., M. Rybakov, A. S. Al-Zoubi, and Y. Rotstein (2007), Magnetic character of a large continental transform: An aeromagnetic survey of the Dead Sea Fault, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8, Q07005, doi:10.1029/2007GC001582
- El Gout, R., Khattach, D., Houari, M.R., Kaufmann, O., Aqil, H., (2010). Main structural lineaments of north-eastern Morocco derived from gravity and aeromagnetic data. *Journal of African Earth Sciences*, 58, 255-271
- Shabanian, E., Bellier, O., Abbassi, M.R., Siame. L., Farbod, Y., (2010). Plio-Quaternary stress states in NE Iran: Kopeh Dagh and Allah Dagh-Binalud mountain ranges. *Tectonophysics*, 480, 280-304

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.