مطالعه گسلهای پنهان استان قم با استفاده از تفسیر داده های ژئوفیزیک هوائی

دکترمحمد آریامنش[1]، سید محسن منتظری[2] ودکتر بهرام عکاشه[3]

چکیده

در این مقاله سعی شده که بر اساس تفسیر داده های مغناطیس هوائی به مطالعه موقعیت گسلهای پنهان در استان قم پرداخته شود. داده های خام مغناطیس هوائی با استفاده از نرم افزار Oasis montaj(4.1) پردازش و سپس خطواره های مغناطیسی با استفاده از اعمال فیلترهای برگردان به قطب و مشتق اول قائم بر روی شدت کل میدان مغناطیسی تهیه شده است. سپس با استفاده از مقایسه آنها با موقعیت زمین لرزه های ثبت شده دستگاهی و تاریخی و همچنین شواهد صحرائی و تفسیر تصاویر ماهواره ای لندست +ETM موقعیت گسل های پنهان استان ترسیم شده اند. این مطالعه نشان می دهد که خطواره های مغناطیسی با ساختارهای سطحی زمین شناسی با همدیگر همخوانی دارند. تطابق مناسب خطواره های بدست آمده با رومرکز زمین لرزها، وجود گسل های پنهان دربرخی بخش های منطقه مورد را تائید می نماید. ضرورت دارد به منظور پیشگیری از خطرات احتمالی گسلش سطحی و یا زمین لرزه های آتی تمهیدات لازم در توسعه تاسیسات حیاتی دراینگونه مناطق در نظر گرفته شود.

کلید واژه ها: ژئو فیزیک هوائی، خطواره های مغناطیسی، گسل پنهان، قم

Study of buried faults, using airborne geophysical data interpretation in Qom Province

Dr.Mohammad Aryamanesh,Seyed Mohsen Montazeri and Dr.Bahram Akashe

Abstract

In this paper, it has been tried to study buried faults of Qom province using aeromagnetic data processing. Oasis montaj (4.1) software package is used to processes the primary aeromagnetic data. Then magnetic lineaments is extracted using reduction-to-pole and first order derivation in vertical direction in conjunction on the total magnetic intensity maps. Then the historical and instrumental earthquakes epicenters, filed data and processed Landsat satellite images is compared together to map the aeromagnetic lineaments for the province. This study show that the magnetic lineaments and sues face geological structures are correlated with each others. The suitable correlation of the earthquake epicenters and the extracted lineaments confirmed existence buried faults in some part of the study area. It is essential to consider the required preparations to develop any vital erections in this parts of study area.

[1] عضوهیئت علمی ومدیرگروه زمین شناسی دانشگاه یزد

[2] دانشجوی کارشناسی ارشدگروه ژئوفیزیک دانشگاه آزاداسلامی واحدتهران شمال

[3] عضوهیئت علمی دانشگاه آزاداسلامی واحدتهران شمال

Archive of SID

www.SID.ir

Keywords: Airborne geophysics, Aeromagnetic lineaments, buried fault, Qom

مقدمه:

یکی از سریعترین مطالعات جهت شناسایی ساختارهای پنهان،ژئوفیزیک هوایی است که همواره نام مغناطیس هوایی را همراه خود دارد و تفسیر و مدل سازی حاصل از آن می تواند به شناسایی گسل های زیر سطحی و یا گسل های مدفون کمک نماید. تفسیر و مدلسازی داده‌های ژئوفیزیکی عبارت است از تعیین منبع آنومالیهای موجود و ویژگیهای آنها ازروی تغییراتی که درداده‌ها مشاهده می گردد (Sharma, 1998). بطور کلی تفسیر و مدلسازی داده‌های ژئوفیزیکی به دو صورت کیفی و کمی صورت می گیرد. درتفسیر کیفی بیشتر انواع ساختارهای ایجاد کننده ناهنجاریها، جهت و امتداد و میزان گسترش آنها مورد نظر قرار می گیرد. در این حالت شکل، عمق، گسترش و امتداد و خواص فیزیکی بی هنجاریها بطور نسبی تعیین می گردد.

امروزه اینگونه اطلاعات به منظور ارزیابی زمین شناسی زیر سطحی بویژه ساختار های خطی در مطالعات زمین ساختی و کاربرد آن در تحلیل خطر زمین لرزه گسترش یافته است. توسعه روز افزون صنعت و گسترش شریانهای حیاتی در جای جای این مرزو بوم ایجاب می نماید تا وضعیت خطواره های زیر سطحی به منظور شناسایی گسلهای پنهان و تحلیل خطرات ناشی از آن مورد توجه جدی قرار گیرد.

در تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی در این پژوهش بطور عمده، ارزیابی ساختارهای زمین شناسی از جمله گسلها یا خطواره‌های پنهان، کنتاکت‌ها، ساختارهای خاص ازجمله چین خوردگیها و تغییرات آنها مورد نظر بوده است. بنابراین در تفسیر داده‌های مغناطیسی به پدیده‌ها و عوارض و نیز روشهایی که می‌تواند در شناسایی ناهنجاریهای مورد نظر کمک کند توجه شده است. در این خصوص تهیه نقشه شدت میدان مغناطیسی بسیار مفید و ضروری است این نقشه باستناد داده های خام ژئوفیزیک هوائی که از سازمان زمین شناسی کشور اخذ شد، با استفاده از تحلیل نرم افزاری تهیه گردید. از آنجائی که شدت میدان مغناطیسی کل در هرنقطه متأثر از مواد و ساختارهای مغناطیسی موجود در آن نقطه می‌باشد بر اساس تفسیر این نقشه و اعمال فیلتر های بالاگذر می توان به وجود ناهنجاری های ساختاری زیر سطحی پی برد (Grauch and Johnston, 2002) . داده‌های شدت میدان کل مغناطیسی هریک از واحدهای لیتولوژی دارای یک پاسخ مغناطیسی خاص می باشند. زون های گسله و یا زون هایی که دارای خردشدگی هستند عموماً بدلیل عبورآب و یا سیالات و هوازدگی کانی‌های مغناطیسی پاسخ مغناطیسی با شدت کم را از خود نشان می دهند که شکل این ناهنجاری‌ها عموماً بصورت ساختارهای خطی قابل مشاهده است. بالعکس برخی از این نواحی نیز ممکن است تحت اثر فرآیندهای کانی سازی توسط محلول‌های کانی ساز قرار گرفته و کانی‌های مغناطیسی بصورت ثانویه در آنها تشکیل گردد در این حالت این ساختارها آنومالی‌های مغناطیسی خطی با شدت بالا از خود نشان می دهند. تفسیر آنومالی های مغناطیسی و مقایسه آنها با ساختار های سطحی بدست آمده از تفسیر داده های ماهواره ای و موقعیت کانونی زمین لرزه ها می تواند در شناسایی گسل های زیر سطحی و مدفون بسیار موثر باشد. در این مقاله سعی شده است با توجه به مباحث مطرح شده ، ضمن تفسیر داده های مغناطیس هوائی و مقایسه آن با موقعیت زمین لرزه ها و همچنین اطلاعات بدست آمده از تفسیر تصاویر ماهواره لندست +ETM به ارزیابی گسل های پنهان استان قم در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ پرداخته شود.

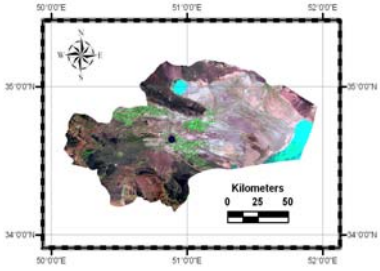
منطقه مورد مطالعه:

استان قم بین مختصات ۵۰ تا ۵۲ درجه طول شرقی و ۳٤ تا ۳۵/۵ عرض شمالی محل عبور مهمترین شاهراهای مواصلاتی جنوب و شرق کشور به پایتخت می باشد (شکل۱). این منطقه از نظر ساختاری بخشی از ایران

Archive of SID

www.SID.ir

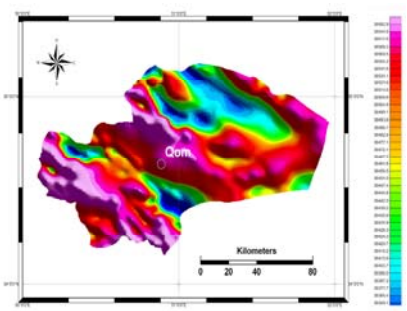
مرکزی است (Stocklin, 1968). و رسوبات تبخیری تقیبا" بیشتر بخشهای استان را پوشیده است.همین موضوع باعث پنهان شدن برخی ساختار های زمین ساختی در منطقه شده است. استان قم با توجه به موقعیت خاص استراتژیکی، سیاسی ، و مذهبی یکی از استانهایی است که تمرکز جمعیت در آن بشدت رو به افزایش می باشد و همین موضوع خود بخود رشد چشمگیر صنعت، و تاسیسات صنعتی را بدنبال داشته است. از طرفی نیاز های جامعه انسانی بویژه در زندگی شهرنشینی مدرن، توجه به توسعه تاسیسات و شریانهای حیاتی از جمله گسترش خطوط انتقال آب و فاضلاب، گاز، نفت، برق، مخابرات، و راههای مواصلاتی را به همراه داشته است. فاصله نه چندان دور به پایتخت نیز از جمله دیگر دلایل توسعه روز افزون این منطقه بوده و همین عامل باعث احداث برخی تاسیسات ملی در این منطقه شده و بسیاری از از دیگر شریانهای حیاتی تا رسیدن به پایتخت از این استان می بایست عبور نماید.این موضوع اهمیت مطالعه لرزه خیزی و لرزه زمین ساخت و عوامل طبیعی تهدید کننده استان را در برابر مخاطرات طبیعی از جمله زمین لرزه بیش از بیش آشکار می نماید. موضوع مطالعه گسلهای پنهان از جمله موضوعاتی است که با توجه به اقلیم و نوع رسوبات منطقه مورد مطالعه، بسیار با اهمیت می باشد.



شکل ۱- تصویر ماهواره ای لندست +ETM از منطقه مورد مطالعه

بحث:

در این مطالعه با استفاده از داده ها مغناطیس هوایی با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر و ارتفاع بارومتریک ۲۵۰۰ متر سازمان زمین شناسی کشور که بطور خام اخذ شد و سپس با استفاده از نرم افزار Oasis montaj(4.1) پردازش و نقشه شدت کل میدان مغناطیسی بدست آمد (شکل ۲).همان طور که در شکل دیده می شود، وجود توده‌های دو قطبی مغناطیسی و نحوه قرار گرفتن آنها نسبت به جهت میدان مغناطیسی زمین و امتداد خطوط برداشت باعث تغییر در شدت میدان و یا شکل ناهنجاری حاصل از آنها گردد. که برای حذف این مشکلات با اعمال فیلترهای رقومی این اثرات حذف می شود (Anand and Rajaram,2003) بنابراین شدت و شکل ناهنجاری های مشاهده شده پس از حذف این اثرها وضع بهتری بدست می آورند. همان طور که قبلاً بصورت خلاصه گفته شد، شدت میدان مغناطیسی اندازه‌گیری شده دارای یک انحرافی از منبع بوجود آورنده آن است، که این انحراف بر اثر زاویه میل و انحراف بردارمغناطیسی درآن منطقه بوجود می آید. برای آنکه اثر توده مغناطیسی بر روی آن توده منتقل شود و این اثر انحراف حذف شود، از یک فیلتر رقومی به نام برگردان به قطب یا *(Reduction to Pole, RTP)* استفاده شد. برای هر نقطه یک زاویه انحراف مغناطیسی در نظر گرفته می شود (Baranov, 1957) که متوسط زاویه میل و زاویه انحراف مغناطیسی در این ناحیه به ترتیب برابر ٥٤ درجه و۳ درجه می باشد.با اعمال این فیلتر، نقشه شدت میدان مغناطیسی کل اندکی دچار تغییر و جابجایی شده که این ناهنجاری ها اندکی به سمت شمال منطقه بوده و شدت برخی از آنها تغییر نمود. بنابراین بی‌هنجاری‌ها پس از اعمال این فیلتر بر روی منبع بوجود آورنده خود قرار می‌گیرند که به این ترتیب می توان موقعیت منبع نا هنجاری‌ها را دقیق تر تعیین نمود. بدیهی است که این فیلتر که در واقع یک رابطه ریاضی بوده و بدون خطا نیست.

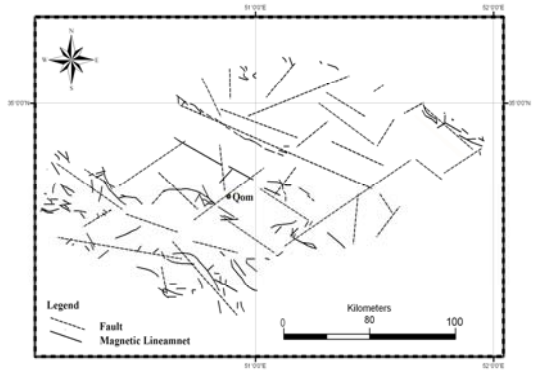


شکل ۲- شدت کل میدان مغناطیسی منطقه مورد مطالعه

Archive of SID

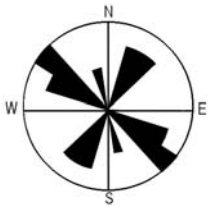
www.SID.ir

در ادامه به منظور بررسی تغییرات (گرادیان) شدت میدان مغناطیسی در جهت های مختلف از مشتق گیری استفاده شد. برای اینکه بی هنجاریهای سطحی نسبت به ناهنجاریهای عمیق تر تقویت شوند از یک فیلتر رقومی به نام مشتق اول در جهت قائم استفاده می شود که با اعمال این فیلتر بروی نقشه برگردان به قطب ناهنجاری های سطحی نمود بیشتری پیدا می کند بدین وسیله می توان رفتار این توده های مغناطیسی را درسطح بهترموردبررسی قرارداد (Grauch and Johnston, 2002). یکی از کاربردهای مهم نقشه مشتق اول قائم پیدا کردن خطواره های مغناطیسی و تعیین دقیق تر مرز بین واحدهای سنگ شناسی است. که برای تعیین این خطواره ها در تفسیر نهایی از این نقشه استفاده شده است و نهایتا" نقشه خطواره های مغناطیسی منطقه استخراج و با موقعیت گسلهای بنیادی منقه مقایسه شد (شکل ۳). خطواره های بدست آمده (شکل۳) در بسیاری از نواحی با گسل های بنیادی منطقه انطباق مناسبی دارند. طول بزرگترین خطواره بدست آمده ۱۱۵ کیلومتر و طول کوتاهترین خطواره ۱۰ کیلومتر محاسبه شده و روند عمومی خطواره هاازوضعیت گسله ها وریخت شناسی منطقه تبعیت می نماید.



شکل ۳- موقعیت گسلهای بنیادی و خطواره های مغناطیسی منطقه موردمطالعه

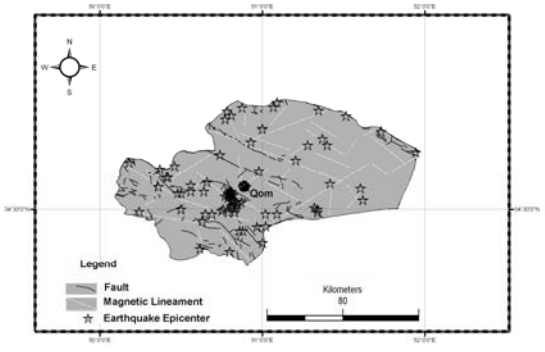
بطور کلی گسلهای موجود در منطقه را می توان به صورت زیر تفکیک نمود (شکل٤):



شکل ٤- نمودار گلسرخی خطواره های مغناطیسی منطقه موردمطالعه

- گسلهایی با روند شمالغرب – جنوب شرق
- گسلهایی با روند شمال شرق- جنوب غرب
- گسلهایی باروندتقریبی شمالی – جنوبی

در برخی مناطق، خطواره های شمال غربی - جنوب شرقی در امتداد بی هنجاریهای مغناطیسی خطواره های شمال شرق- جنوب غرب را قطع کرده که نقاط تلاقی خطواره هااز لحاظ مطالعات زلزله شناسی حائز اهمیت می باشند، چرا که تقریبا" با کانون زمین لرزه های دستگاهی مطابقت دارند این در حالی است که در نقشه های منتشر شده زمین شناسی این گسل ها گزارش نشده اند (شکل ۵).



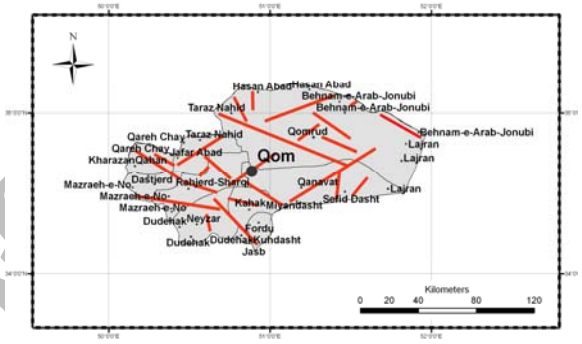
شکل ۵- تطابق رومرکززمین لرزه های دستگاهی ۱۹۰۰-۲۰۰۸ با موقعیت خطواره های مغناطیسی در منطقه مورد مطالعه

با توجه به آمار زلزله های ثبت شده دستگاهی و انطباق آنها با موقعیت خطواره های مغناطیسی(شکل ۵)، تعدادی از خطواره ها به عنوان گسلهای زیرسطحی که فعالیت لرزه ای داشته اند می توانند دسته بندی بشوند. این دسته از گسلها بوسیله رسوبات کواترنری پوشیده شده و یا بدلیل تغییرات آب و هوائی و رسوبات از سیلابهای فصلی در سطح زمین قابل شناسائی نیستند (شکل٦).با توجه به مطالعات انجام شده ۲۳ مورد گسل

Archive of SID

www.SID.ir

مدفون در منطقه شناسایی شد که اغلب این گسل ها همانطور که در شکل ٦ نشان داده شده است از مناطق مسکونی عبور می نماید. بیشترین زمین لرزه ها در جنوب شهر قم ثبت شده که محل تلاق چند گسل پنهان می باشد. اگرچه رومرکز بیشتر زمین لرزه ها ، در بخشهای جنو بی و جنوب غربی استان قرار گرفته ولی به دلیل عبور شریانهای حیاتی از بخشهای شمالی و شمال شرقی وجود گسل های پنهان در این مناطق حائز اهمیت بوده و نباید در مطالعات تحلیل خطر زمین لرزه نادیده گرفته شوند.



شکل٦-گسل های پنهان شده دراستان قم وموقعیت آنها نسبت به مناطق مسکونی

نتیجه گیری:

بر اساس مطالعات انجام شده و تفسیر داده های مغناطیس هوایی، خطواره های با امتداد شمال شرقی- جنوب غربی و شمال غربی – جنوب شرقی بیشترین انطباق با موقعیت کانونی زمین لرزه ها را دارند. توزیع زمین لرزه ها و پراکنش گسل های پنهان نشان دهنده لرزه خیز بودن سرتاسر استان قم اطراف شهر قم و بخشهای جنوبی آن از لرزه خیزی بالاتری برخوردارند. پیشنهاد می گردد در بررسی های لرزه خیزی خطر زمین لرزه ،هر منطقه در صورت نبود اطلاعات لرزه ای، از خطواره های مغناطیسی نیز استفاده شود. این موضوعضریب اطمینان نتایج مطالعات تحلیل خطر زمین لرزه را افزایش خواهد داد.

سپاسگزاری

لازم است از سازمان زمین شناسی کشور بخاطر در اختیار گذاشتن داده های خام ژئوفیزیک هوائی و از شرکت ملی گاز استان قم به خاطر حمایتهای مالی این مطالعه سپاسگزاری و تشکر شود.

منابع

- Aand,S.P. and Rajaram, M.,2003. Study of Aeromagnetic data over part of Eastern Ghat Mobile Belt and Bastar craton, Gondwana Research.
- Baranov, V., 1957.A new method for interpretation of aeromagnetic maps: pseudo- gravimetric anomalies, Geophysics, v. 2, no. 2, pp. 59-383.
- Geosoft, Oasis Montage Data Processing and Analysis (DPA) systems for Earth Science applications (ver. 4.3), Geosoft Inc., 1999.
- Grauch, V. J. S. and Johnston, C. S., 2002. Gradient window method: A simple way to isolate regional from local horizontal gradients in potential-field gridded data: 72nd Annual International Meeting, Society of Exploration Geophysicists.
- Sharma, K. K., 1998 Geological evolution and crustal growth of the Bundelkh and carton and its relict in the surrounding regions, North Indian Shield .In: Ed. Paliwal, B.S. The Indian Precambrian, Scientific Publshers, Jodhpur, India. pp 33-43.
- Stocklin, J., 1968- Structural History and Tectonics of Iran; A Review Bull Am. Assoc Petrol. Geol., v. 52, pp.1229-1258.

Archive of SID

www.SID.ir