بررسی الگوی شکستگی‌های سازند مزدوران، شمال غرب روستای مزدوران،شرق کپه داغ

مصطفی قنادیان ، دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی ساختمانی دانشگاه فردوسی مشهد ،
Mostafa2367@yahoo.com
بهنام رحیمی ، دکتری زمین شناسی ساختمانی ، دانشیار دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد ،
b-rahimi@ferdowsi.um.ac.ir
سید کیوان حسینی ، دکتری لرزه زمین ساخت ، استادیار دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد ،
k-hosseini@ferdowsi.um.ac.ir
علی شبان ، کارشناس ارشد زمین شناسی ساختمانی ، شرکت ملی نفت ایران (مدیریت اکتشاف نفت)
alishaban2001@yahoo.com

چکیده :

شکستگی‌ها فراوان‌ترین ساختار روی سطح زمین می‌باشند، محل تجمع نفت و گاز در ساخت های تکتونیکی خاصی می‌باشد و با توجه به اهمیتی که شکستگی‌ها در مهاجرت و تجمع نفت و گاز و همچنین تراوایی سنگ مخزن دارند لذا تعیین دقیق الگوی شکستگی‌های منطقه، در انتخاب محل مناسب برای احداث چاه نفت جدید در ارتباط با ساخت های تکتونیکی، با بیشترین تراوایی، به شرکت‌های نفتی کمک شایانی می‌نماید. بر طبق بررسی‌های میدانی انجام گرفته در منطقه شمال شرق ایران، سازند مزدوران تحت تأثیر سه دسته شکستگی سیستماتیک قرار گرفته است. شکستگی‌های A با مشخصات امتدادی ۱۶۵-۱۲۴ درجه و شیب ۷۲-۳۸ درجه به سمت جنوب باختری(SW)، شکستگی‌های B با مشخصات امتدادی ۱۹۴-۲۴۰درجه و شیب ۳۱-۸۰ درجه به سمت شمال باختری(NW) و دسته شکستگی‌های C دارای امتدادی ۳۸-۵۸ درجه و شیب ۳۱تا ۷۸ درجه به سمت جنوب خاوری(SE) می‌باشند.
کلید واژه‌ها:ساخت های تکتونیکی، سنگ مخزن، الگوی شکستگی، سازند مزدوران.

Abstract:

Fractures are one of superabundant structures in earth surface. Site of aggregation oil and gas is in special tectonics structures and with regard to significance that fractures have in migration and aggregation of oil and gas, and permeability of rock reservoir; thus, accurate appointment fractures pattern of area are very important in select of suitable site for introduction new oil shaft relation with tectonics structures, with maximum permeability, grate help to oil company. Per field study researched, we understand that Mozduran formation have 3 fracture sets in this area. A fracture set has 124°-165° azimuth and 38°-72° SW dip-dip direction, B fracture set has 194°-240° azimuth and 31°-80° NW dip-dip direction and C fracture set has 038°-058° azimuth and 38°-72° SE dip-dip direction.

Keywords: fractures pattern, aggregation, Mozduran formation, rock reservoir.

مقدمه :

هر ساختار در شرایط زمین شناختی ویژه و محیط ژئومکانیکی خاص و در یک فرایند زایشی مخصوص ایجاد می‌شود(Aydin, 2000). Ramsay and Huber (1987) تمام گسیختگی‌هایی را که در سنگ‌های با چسبندگی کم به وجود می‌آید را شکستگی می‌نامند. به اعتقاد Van der pluijm and Marshak 2004 شکستگی، سطحی در سنگ است که دارای کمترین پیوستگی و استحکام در تمام ماده می‌باشد. در لایه‌های بالایی پوسته‌ی زمین، اطراف مرزهای رشته کوه‌ها و یا هنگامی که سنگ‌های بسیار سخت، نظیر سنگ‌های بستر، در نزدیکی سطح زمین قرار دارند ، شکستگی، وجه غالب تغییر

شکل است. بنا بر نظر (1988) Pollard & Aydin, انواع شکستگی‌ها بر اساس سبک شکل گیری و محیط تشکیل، به سه دسته تقسیم می‌شوند:

I. سبک اتساعی شکستگی‌ها مانند: رگه‌ها و دایک‌ها
II. سبک انقباضی/فشارشی شکستگی‌ها مانند: رگه‌های انحلال فشارشی
III. سبک برشی شکستگی‌ها مانند: گسل‌ها

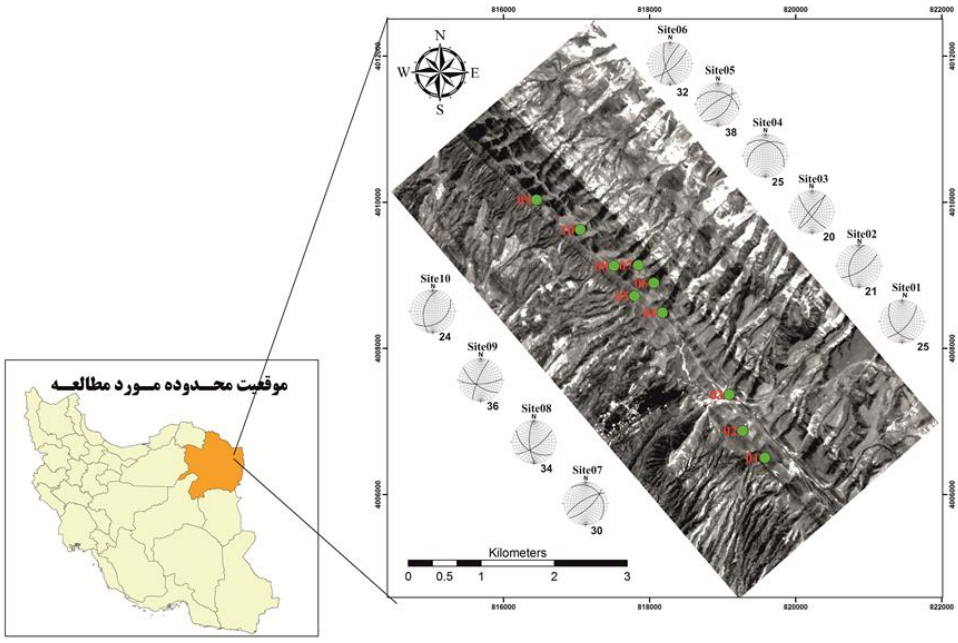
در سالیان گذشته رغبت به مطالعه شکستگی‌های طبیعی در سازند های سطحی و زیر سطحی به طرز حیرت آوری افزایش یافته است. این امر تا حدی بر آمده از دانش کلان صنعتی در باب تأثیر شکستگی‌ها بر جریان سیال در زیر زمین و نیز درصد هنگفت و همچنان فزاینده اکتشافات نفت و گازی است که شکستگی‌های طبیعی نقشی اساسی در تولید از انها دارند(عزیززاده، ۱۳۸۹). شکستگی‌ها و گسل‌ها مهم‌ترین و اصلی‌ترین عوامل در مهاجرت و به دام انداختن مواد هیدروکربنی هستند(Aydin, 2000). مطالعه الگوی شکستگی‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است زیرا زمین شناسان از الگوی شکستگی‌ها برای بازسازی استرس دیرینه استفاده می‌نمایند(Dyer, 1988; Bouroz, 1990; Hancock, 1994; pascal, c., et al., 1997) و همچنین بررسی الگوی شکستگی‌ها برای تعیین نفوذپذیری شکستگی‌ها در مخازن بسیار حائز اهمیت است (Wu and Pollard, 1991; pascal, c.,et al., 1997). مشکل اصلی در مدل سازی توزیع شکستگی‌ها، وجود عوامل موثری همچون رئولوژی، وجود سطوح ناپیوستگی از قبل موجود، فشار منفذی و میدان استرس بر توزیع شکستگی‌ها که در صورت نبود اطلاعات میدانی مناسب امکان تفسیر و مدل سازی دقیق شکستگی‌ها دشوار است(pascal, c.,et al., 1997).

منطقه مورد مطالعه، در شمال روستای مزدوران واقع در زون ساختاری کپه داغ در شمال خاوری ایران می‌باشد(افشار حرب،ع، ۱۳۷۳). با توجه به مطالعات انجام گرفته سازند مزدوران به عنوان یک سنگ مخزن مهم در منطقه کپه داغ شناخته شده است. یکی از ویژگی‌های اصلی سنگ مخازن کربناته وجود شکستگی‌های متعدد در آن‌هاست و با توجه به تأثیر شکستگی‌ها در حفاری، برداشت و بازیافت مخازن، مطالعه و بررسی الگوی شکستگی‌های سنگ مخزن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. منطقه مورد مطالعه نزدیک‌ترین رخنمون سطحی سنگ مخزن مزدوران به میدان گازی توس می‌باشد.

◇◇◇◇◇◇◇

بحث :

در شکل شماره ۱ نقشه کلی شکستگی‌های منطقه مورد مطالعه آورده شده است، بر این اساس برای مطالعه و بررسی شکستگی‌ها در این منطقه ما در ۱۰ ایستگاه گوناگون و بیش از ۳۰ موقعیت مختلف به بررسی و برداشت میدانی شکستگی‌ها پرداختیم.



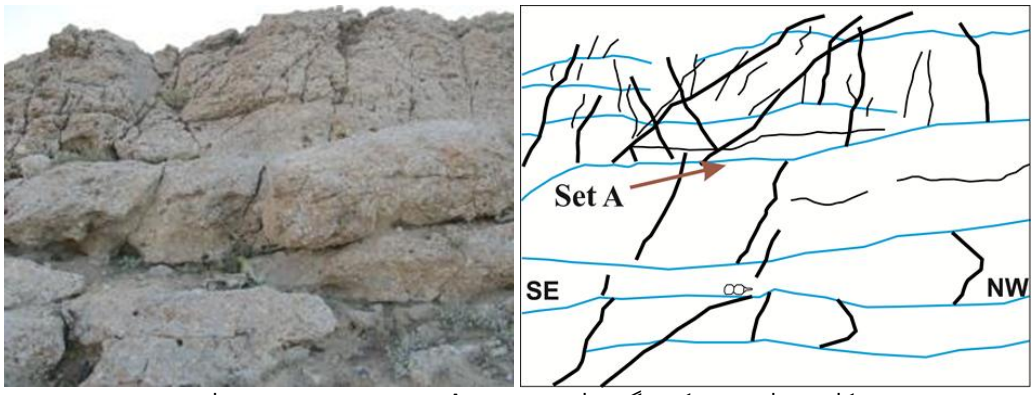
شکل شماره ۱- نقشه شکستگی‌های منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره IRS در محدوده‌ی روستای مزدوران

سازند مزدوران در تمام منطقه مورد مطالعه دارای مشخصات لایه بندی N22°-55°W/45°-64°NE می‌باشد و از نظر توپوگرافی، مقدار ارتفاع در محدودی مورد مطالعه، ۱۰۶۸ متر از سطح آب‌های آزاد است. به طور کلی در این ایستگاه سه دسته شکستگی سیستماتیک قابل بررسی می‌باشد:

شکستگی‌های دسته A

این شکستگی‌ها در ۷۰ درصد ایستگاه‌ها مشاهده گردید. شکستگی‌های دسته A دارای موقعیت امتدادی ۱۲۴° تا ۱۶۵° و زاویه شیبی ۳۸ تا ۷۲ درجه به سمت جنوب باختری(SW) در تغییر می‌باشند(شکل۲).

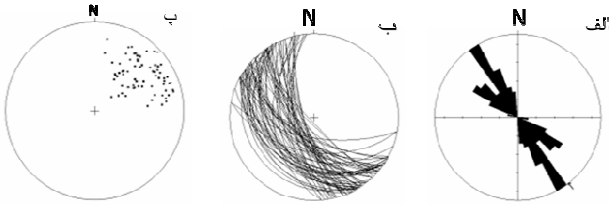
شکستگی‌های دسته A در اکثر ایستگاه‌ها حالت کششی و پر شدگی با کلسیت ثانویه را نشان می‌دهند اما در بعضی موقعیت‌های برداشت(موقعیت‌های ۰۲, ۰۵, ۰۸، ۱۰) علاوه بر پرشدگی با کلسیت ثانویه،حرکت برشی چپ گرد را نیز نشان می‌دهند.



شکل شماره ۲-شکستگی‌های دسته‌ی A، دید به سمت جنوب باختری

در محدوده‌ی ایستگاه‌های شماره ۰۵ و ۰۷، لایه بندی سازند مزدوران حالت برگشته دارد و دارای شیبی به سمت جنوب باختری (SW) می‌باشند(شکل۳). به دلیل برگشته بودن لایه بندی در این محدوده، شکستگی‌های دسته‌ی A دارای زاویه شیبی کمتر از سایر ایستگاه‌ها(حدود ۱۵ درجه) و به سمت شمال خاوری(NE) می‌باشند.

شکل شماره ۳- لایه‌های برگشته سازند مزدوران در نزدیکی مرز سازند مزدوران با سازند شوریجه

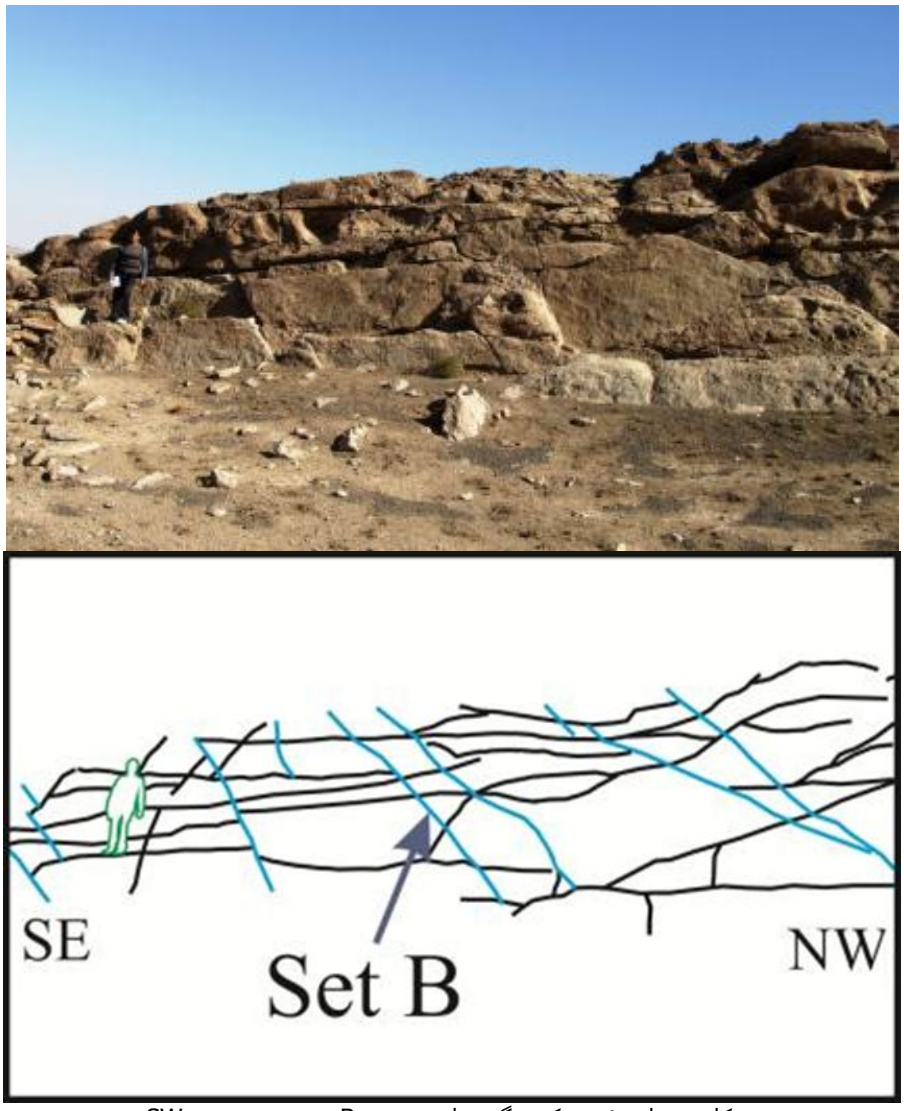


شکل شماره ۴- الف: رز دیاگرام مربوط به شکستگی‌های دسته A که امتداد غالب ۱۵۳° را نشان می‌دهد، ب: صفحات شکستگی‌های دسته A، پ: وضعیت قطب‌های شکستگی‌های دسته A(برای توضیحات بیشتر به متن مراجعه نمایید).

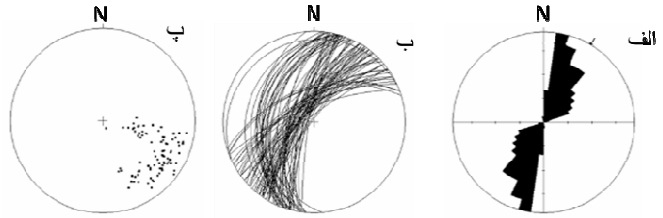
شکستگی‌های دسته B

این شکستگی‌ها در ۸۰ درصد ایستگاه‌ها مشاهده گردید. شکستگی‌های دسته B دارای موقعیت امتدادی ۱۹۴° تا ۲۴۰° و زاویه شیبی ۳۱ تا ۸۰ درجه به سمت شمال باختری(NW) در تغییر می‌باشند(شکل۵).

در بررسی‌های میدانی انجام گرفته مشخص گردید که سنگ‌های دو سوی این دسته از شکستگی‌ها دارای دو نوع جابجایی هستند، دور شونده نسبت به یکدیگر (شکستگی‌های کششی) که در اکثر موارد توسط کلسیت ثانویه پر گردیده‌اند و جا بجایی امتدادی راست رو را نشان می‌دهند.



شکل شماره ۵- شکستگی‌های دسته B، دید به سمت SW

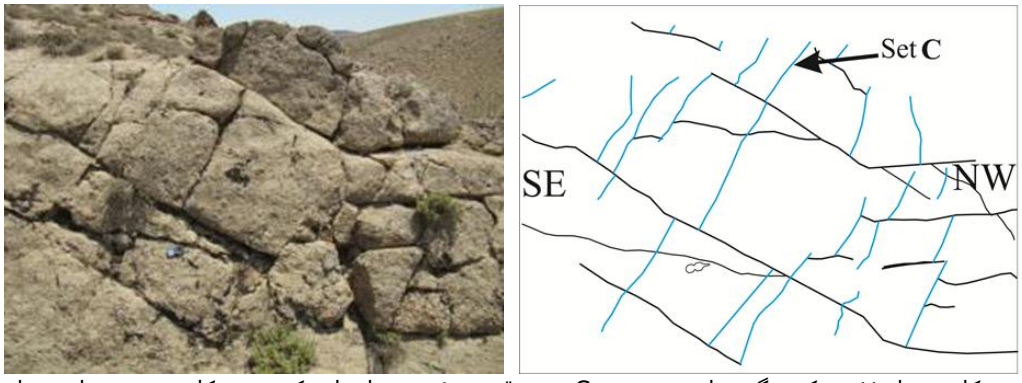


شکل شماره ۶- الف: رز دیاگرام مربوط به شکستگی‌های دسته B که امتداد غالب °۲۱۸ را نشان می‌دهد، ب: صفحات شکستگی‌های دسته B، پ: وضعیت قطب‌های شکستگی‌های دسته B(برای توضیحات بیشتر به متن مراجعه نمایید).

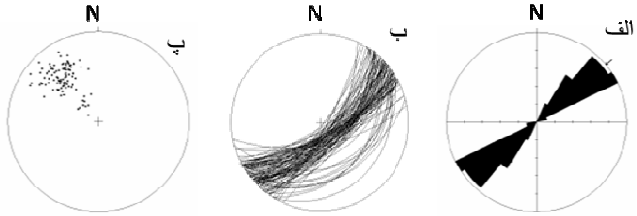
شکستگی‌های دسته C

به طور کلی در ۹۰ درصد موقعیت‌های مورد مطالعه شکستگی‌های دسته C مشاهده گردید که دارای موقعیت امتدادی °۰۳۸ تا °۰۵۸ می‌باشند و همچنین دارای زاویه شیبی در محدوده‌ی ۳۱ تا ۷۸ درجه به سمت جنوب خاوری(SE) در تغییر می‌باشند(شکل شماره ۷).

در بررسی‌های میدانی انجام گرفته مشخص گردید که این دسته از شکستگی‌ها محدود به شکستگی‌های دسته‌ی A می‌باشند و مقدار طول این شکستگی‌ها وابسته به فاصله عرضی بین شکستگی‌های دسته A می‌باشد و در ایستگاه‌های مختلف، متفاوت می‌باشد.



شکل شماره۷- شکستگی‌های دسته‌ی C در موقعیت ۰۵، همان‌طور که در شکل مشخص است این دسته از شکستگی‌ها در بین شکستگی‌های دسته A محدود می‌باشند.

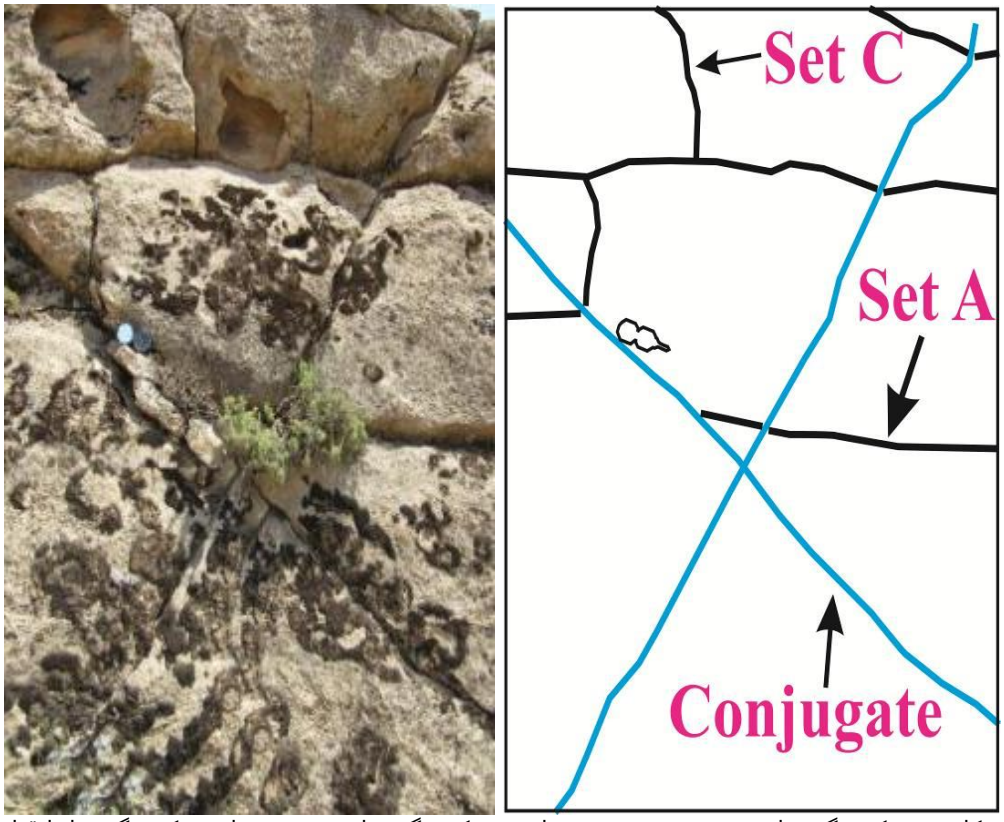


شکل شماره ۸_ الف: رز دیاگرام مربوط به شکستگی‌های دسته C که امتداد غالب °۵۲ را نشان می‌دهد ، ب: صفحات شکستگی‌های دسته C، پ: وضعیت قطب‌های شکستگی‌های دسته C(برای توضیحات بیشتر به متن مراجعه نمایید).

شکستگی‌های مزدوج

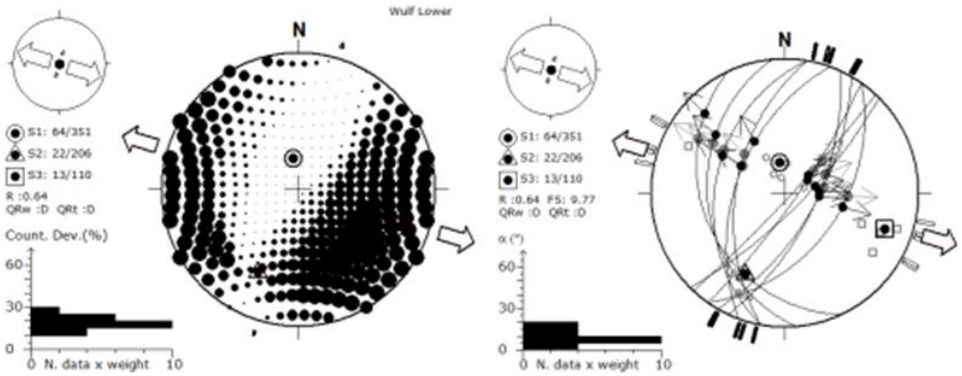
شکستگی‌های مزدوج، شکستگی‌هایی هستند که قطعات شکسته شده در سطح شکستگی بر روی هم لغزش حاصل کرده‌اند. معمولاً سطوح دوگانه شکستگی به صورت ضربدر بوده که با امتداد محور اصلی حداکثر تراکم زاویه حاده و یا محور اصلی حداقل زاویه منفرجه ایجاد می‌نمایند و در عین حال این سطوح به موازات محور اصلی متوسط تنش هستند، زوایای دو سطحی بین دو دسته شکستگی کمتر از ۹۰ درجه (معمولاً حدود ۶۰ درجه) باشد، سیستم شکستگی را مزدوج می‌نامند. این شکستگی‌ها همزمان با یکدیگر تشکیل شده‌اند و تقدم و تأخر یکی نسبت به دیگری وجود ندارد.

در منطقه مورد بررسی یک سری شکستگی مزدوج وجود دارند، شکستگی‌های مزدوج موجود در منطقه از تمامی دسته‌های شکستگی‌های A، b و c عبور کرده و در نتیجه از همه شکستگی‌های موجود در منطقه جوان تر می‌باشند(شکل ۹).



شکل ۹- شکستگی‌های مزدوج موجود در منطقه، شکستگی‌های مزدوج سایر شکستگی‌ها را قطع کرده‌اند.

شکستگی‌های مزدوج یکی از بهترین ساختارهای زمین شناسی برای تعیین جهت استرس اصلی بیشینه(σ۱) و بررسی استرس قدیمه می‌باشند. با توجه به مطالعات تکتونیک فعال شمال شرق ایران توسط Shabanian et al, 2009, 2010 میدان استرس ناحیه‌ای عهد حاضر دارای راستای N15°-30°E می‌باشد که این موضوع توسط شکستگی‌های مزدوج این ناحیه کاملاً تایید می‌شود(شکل۱۰).



شکل۱۰- بررسی شکستگی‌های مزدوج توسط نرم افزار Win Tensor برای تعیین میدان استرس دیرین، جهت یابی میدان استرس ناحیه‌ای در منطقه مورد مطالعه دارای راستای N12°-30°E می‌باشد.

نتیجه گیری :

سازند مزدوران در تمام منطقه مورد مطالعه دارای مشخصات لایه بندی N22°-55°W/45°-64°NE می‌باشد و به طور کلی در منطقه مورد مطالعه سه دسته شکستگی سیستماتیک قابل بررسی

می‌باشد، شکستگی‌های دسته A دارای موقعیت امتدادی °۱۲۴تا °۱۶۵ و زاویه شیبی ۳۸ تا ۷۲ درجه به سمت جنوب باختری(SW) می‌باشند، شکستگی‌های دسته B این شکستگی‌ها در۸۰ درصد ایستگاه‌ها مشاهده گردید. شکستگی‌های دسته B دارای موقعیت امتدادی °۱۹۴ تا °۲۴۰ و زاویه شیبی ۳۱ تا ۸۰ درجه به سمت شمال باختری(NW) می‌باشند شکستگی‌های دسته C دارای موقعیت امتدادی ° ۰۳۸ تا °۰۵۸ می‌باشند و همچنین دارای زاویه شیبی در محدوده‌ی ۳۱ تا ۷۸ درجه به سمت جنوب خاوری (SE) می‌باشند

شکستگی‌های دسته‌ی A حرکت چپ گرد و شکستگی‌های دسته‌ی B حرکت راست گرد نشان می‌دهند.اما شکستگی‌های دسته C محدود به شکستگی‌های دسته A می‌باشند.شکستگی‌های مزدوج جوان تر از هر سه دسته‌ی A, B, C و نشان دهنده‌ی جهت میدان استرس دیرینه منطقه در جهتN20-30E می‌باشند.

شکستگی‌های مزدوج موجود در منطقه از تمامی دسته‌های شکستگی‌های A، b و c عبور کرده و در نتیجه از همه شکستگی‌های موجود در منطقه جوان تر می‌باشند و نشاندهندی اعمال میدان استرس ناحیه‌ای با راستای N12°-30°E می‌باشند.

◇◇◇◇◇◇◇

منابع فارسی :

۱. افشار حرب،ع، ۱۳۷۳-زمین شناسی کپه داغ، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین شناسی کشور ،کتاب‌های زمین شناسی ایران،۱۱.
۲. آقانباتی،ع,۱۳۸۵-زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور،۵۸۶ص.
۳. عزیز زاده،م، ۱۳۹۰-تحلیل زمین شناسی مخازن شکافدار، دانشگاه امیرکبیر،۵۰۱ص.

◇◇◇◇◇◇◇

References:

4. Aydin, A., 2000. Fractures, faults, and hydrocarbon entrapment, migration and flow. Marine and Petroleum Geology 17,797±814.
5. Bouroz, C. 1990. Les joints et leur signification tectonique en domaine tabulaire: exemples dans le plateau du Colorado, (Utah, Arizona, Nouveau Mexique). These de Doctorat, Paris 6.
6. Hancock, P. L. 1994. From joints to paleostress. In Peri-Tethyan.
7. Pascal, C.,Angelier, J.,Cacas, M, Hancock, P, L., 1997, Distribution of joints: probabilistic modelling and case study near Cardiff (Wales, U.K.) Journalof Structural Geology, Vol. 19, No. 10, pp. 1213 to 1284.
8. Pollard, D. D., & Aydin, A. 1988. Progress in understanding jointing over the past one hundred years. Geological Society of America Bulletin, 100, 1181±1204.
9. Ramsay, J, G and Huber,M. 1987. The techniques of modern structural geology,Vol 2. Academic press. New york.
10. Shabanian, E., Bellier, O., Abbassi, M.R., Siame, L., Leanni, L., Braucher, R., Farbod, Y., Bourles, D.L, 2010, Active tectonics of the Binalud Mountains, a key puzzle segment todescribe Quaternary deformations at the northeastern boundary of theArabia-Eurasia collision. Geophysical Research Abstracts Vol. 12, EGU2010-6820-1, 2010.
11. Shabanian, E., Siame, L., Bellier, O., Benedetti, L., Abbassi, M.R, 2009, Quaternary slip rates along the northeastern boundary of the Arabia–Eurasia collision zone (Kopeh Dagh Mountains, Northeast Iran), Geophys. J. Int. 178, 1055–1077. doi:10.1111/ j.1365-246X.2009.04183.x.
12. Van der pluijm, B.A and Marshak, S., 2004. Earth structure. Norton. New york.
13. Wu, H. and Pollard, D. D. 1991. Fracture spacing. density, and distribution in layered rock masses: results from a new experimental technique. In Rock Mechanics as a Multidisciplinary Science. ed. J. Roegiers, pp. 1 175-I 184. Balkema, Rotterdam.