پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران

تاثیر جهت‌یابی شکستگی‌ها در بازیافت سنگ مخزن مزدوران توسط فرایندهای سیلابزنی آبی و پلیمر در شمال روستای مزدوران

مصطفی قنادیان[۱]* ، بهنام رحیمی[۲] ، علی شعبان[۳] و سید کیوان حسینی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد Mostafa2367@yahoo.com
۲. دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
۳. کارشناس زمین شناسی ساختمانی، مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران
۴. استادیار گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی جهت یابی شکستگی‌های سنگ مخزن سازند مزدوران با استفاده از برداشت‌های میدانی و تاثیر آن‌ها بر بازیافت سنگ مخزن مزدوران به وسیله‌ی فرایندهای سیلاب زنی با آب [۱]و پلیمر[۲] می‌باشد. شکستگی‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر بازیافت مخازن هستند. بررسی شیب شکستگی‌ها در انتخاب روش بازیافت مخازن بسیار مهم است. با توجه به مطالعات انجام گرفته بر روی شکستگی‌های سنگ مخزن سازند مزدوران بهترین روش بازیافت استفاده از روش سیلابزنی با آب و یا استفاده از هر دو روش سیلابزنی آبی و پلیمری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: جهت یابی شکستگی،سنگ مخزن مزدوران،سیلاب زنی با آب و پلیمر،بازیافت مخزن

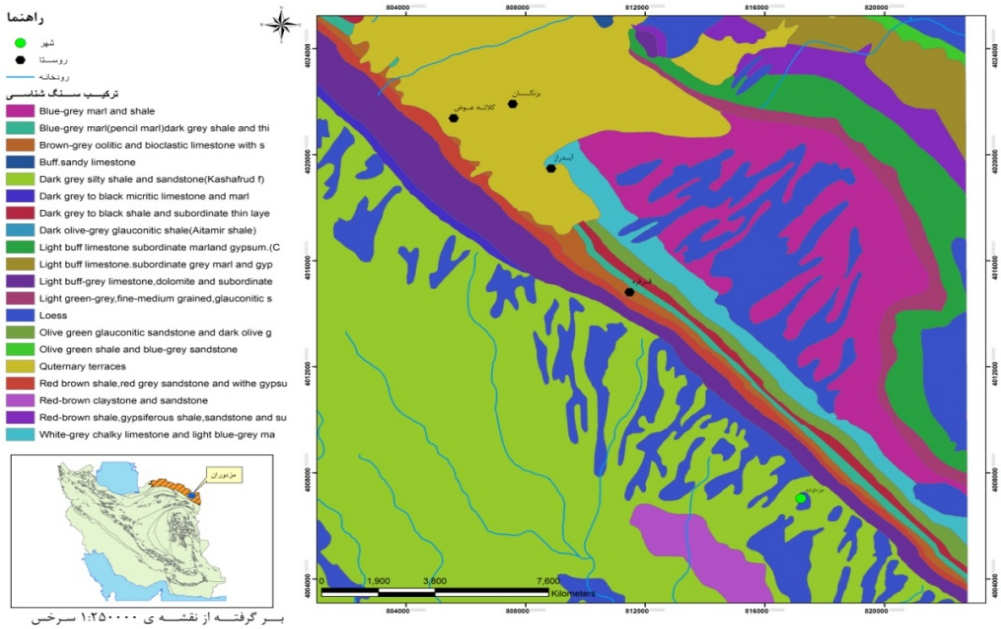
مقدمه

مخزن هیدروکربوری، ساختاری متخلخل و نفوذپذیر است که انباشتی طبیعی از هیدرکربورها را به صورت مایع یا گاز در خود جای داده است و به وسیله‌ی سنگ‌های غیر تراوا از محیط اطراف مجزا گردیده است. با برداشت مداوم از مخازن هیدروکربوری ما با افت مداوم فشار مخزن مواجه شده و در نتیجه دبی تولید رفته رفته کم می‌شود تا جایی که دیگر تولید طبیعی از مخزن امکان پذیر نخواهد بود. این نقطه زمانی اتفاق می‌افتد

---

[۱] waterflooding
[۲] polymer flooding

که باز یابی نفت از مخزن به نسبت پایین است. بنابر این برای برداشت از ظرفیت باقی مانده مخـزن بـه دنبـال راهکارهای مناسب هستیم. منطقه مورد مطالعه، در شمال روستای مزدوران واقع در زون ساختاری کپـه داغ در شمال خاوری ایران می‌باشد(افشار حرب،ع، ۱۳۷۳)(شکل ۱). با توجه به مطالعات انجام گرفته سـازند مـزدوران به عنوان یک سنگ مخزن مهم در منطقه شناخته شده است. یکی از ویژگی‌های اصلی سـنگ مخـازن کربناتـه وجود شکستگی‌های متعدد در آن‌هاست و با توجه به تاثیر شکستگی‌ها در حفاری، برداشت و بازیافـت مخـازن، مطالعه و بررسی شکستگی‌های سنگ مخزن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



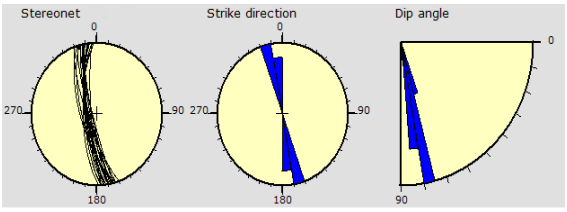
شکل ۱- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

بحث

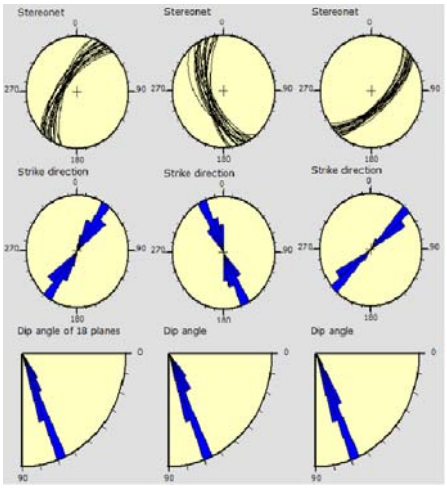
۱. بررسی الگوی شکستگی‌ها در سنگ مخزن سازند مزدوران :

اطلاعات موجود مربوط به برداشت‌های میدانی متعلق به ۱۶ ایستگاه سطحی در نقاط مختلف منطقه مـورد مطالعـه مـی‌باشـد. سـازند مـزدوران در منطقـه‌ی مـورد مطالعـه دارای رونـد کلـی N320,50NE مـی باشـد. شکستگی‌های موجود در سازند مزدوران را می‌توان به دو گروه کششی و برشـی تقسـیم کـرد. شکسـتگی‌هـای کششی نتیجه‌ی اعمال تنش‌هایی است که سعی در جدا کردن سنگ دارنـد و عمومـا دارای بـاز شـدگی قابـل ملاحظه‌ای می‌باشند واکثرا پریدگی را به طور کامل یا جزئی نشان می‌دهند، اما شکستگی‌های برشی ناشـی از تنش‌هایی هستند که سعی در ایجاد لغزش در سنگ‌ها دارند و بـه طـور معمـول در ایـن شکسـتگی‌هـا شـاهد جابجایی می‌باشیم (Rowland M .S,2007). به طور کلی ۴ دسته عمده شکستگی در منطقـه قابـل مشـاهده می‌باشد که ۳ دسته‌ی آن‌ها از نوع برشی و یک دسته از نـوع کششـی مـی‌باشـد. مشخصـات فضـایی دسـته‌ی شکستگی کششی در تصویر شماره ۲ نمایش داده شده است و مشخصات فضایی ۳ دسته شکستگی‌های برشـی

در تصویر شماره ۳ قابل مشاهده می‌باشد. لازم به ذکر می‌باشد تراکم شکستگی‌ها با نزدیک شدن به گسل‌های موجود در منطقه افزایش می‌یابد(Gudmundsson .A.S,2000).



شکل شماره ۲- مشخصات فضایی یک دسته شکستگی کششی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه بر روی سنگ مخزن مزدوران



شکل شماره ۳- وضعیت فضایی ۳ دسته شکستگی‌های برشی مشاهده شده در منطقه‌ی مورد مطالعه بر روی سنگ مخزن مزدوران

۲. تاثیر جهت یابی شکستگی‌ها در افزایش بازیافت از مخازن به روش سیلابزنی آبی :

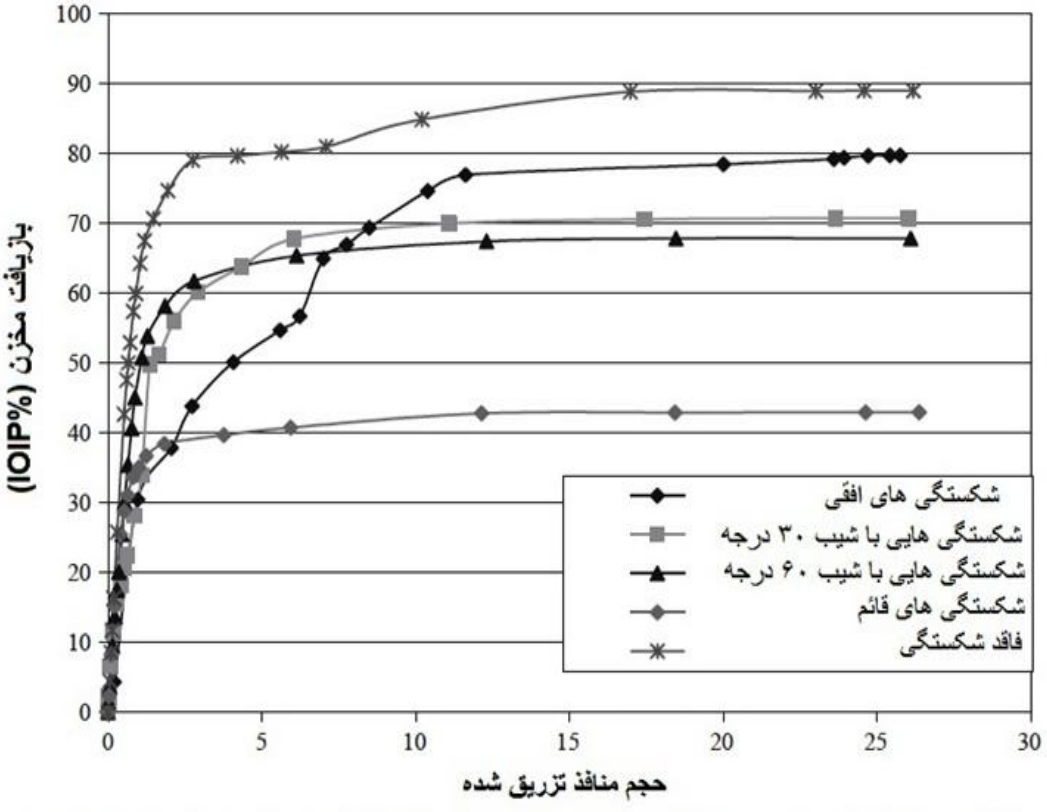
نتایج بازیافت به وسیله‌ی فرایند سیلابزنی آبی در سازند های فاقد شکستگی و در۴سنگ کربناته شکافدار با زوایای شیب متفاوت در جدول شکل۴ نمایش داده شده است.بررسی‌ها نشان می‌دهند بازیافت به وسیله‌ی سیلاب‌زنی با آب در سازند های فاقد شکستگی بالاترین مقدار است، اما در مخازن شکافدار بهترین نتایج در مخازنی که حاوی شکستگی‌های افقی و کمترین میزان بازیافت در سازندهایی با شکستگی‌های قائم(شیب ۹۰^{o})مشاهده می‌گردد. پس می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش زاویه شیب شکستگی‌ها، مقدار بازیافت مخازن کاهش می‌یابد. مطالعات نشان می‌دهند که ضریب بازیافت در سنگ مخزن‌های حاوی شکستگی با شیب افقی حدود ۸۰ ٪ نفت اولیه در جا (IOIP[۳])و در شکستگی‌های با شیب ۳۰^{o}درجه حدود ۷۰٪ (IOIP)و در مخازن حاوی شکستگی‌هایی با شیب ۶۰^{o} درجه،حدود۶۷٪ (IOIP) و در مخازنی با شکستگی‌های قائم ۴۳٪ (IOIP) می‌باشد(Shedid A. Sh,2006).

۳. تاثیر جهت‌یابی شکستگی‌ها در افزایش بازیافت از مخازن به روش سیلابزنی پلیمری :

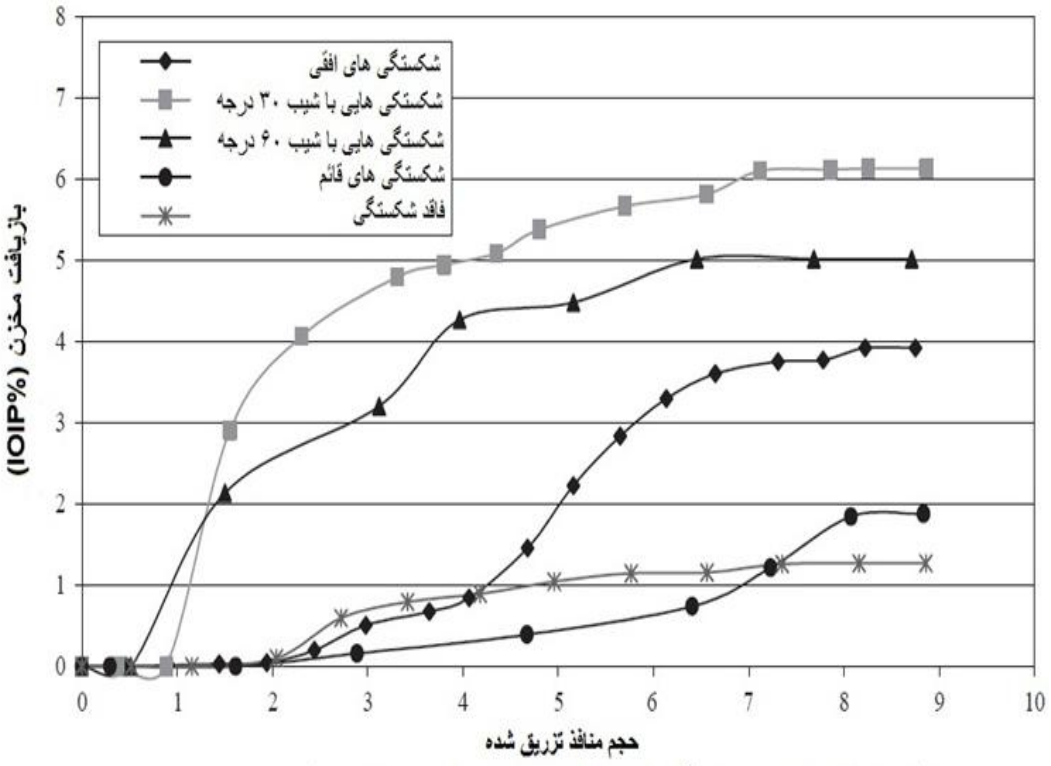
نتایج بازیافت توسط سیلابزنی پلیمری در مخازن فاقد شکستگی و همچنین در مخازن شکافدار حاوی شکستگی‌هایی با مقدار شیب متفاوت در نمودار شکل شماره ۵ نشان داده شده است. بیشترین مقدار بازیافت

[۳] Initial-oil-in-place

در مخازن حاوی شکستگی‌هایی با شیب 30^{o} و کمترین مقدار بازیافت در مخازن حاوی شکستگی‌هایی با شیب 90^{o} می‌باشد(Shedid A. Sh,2006).



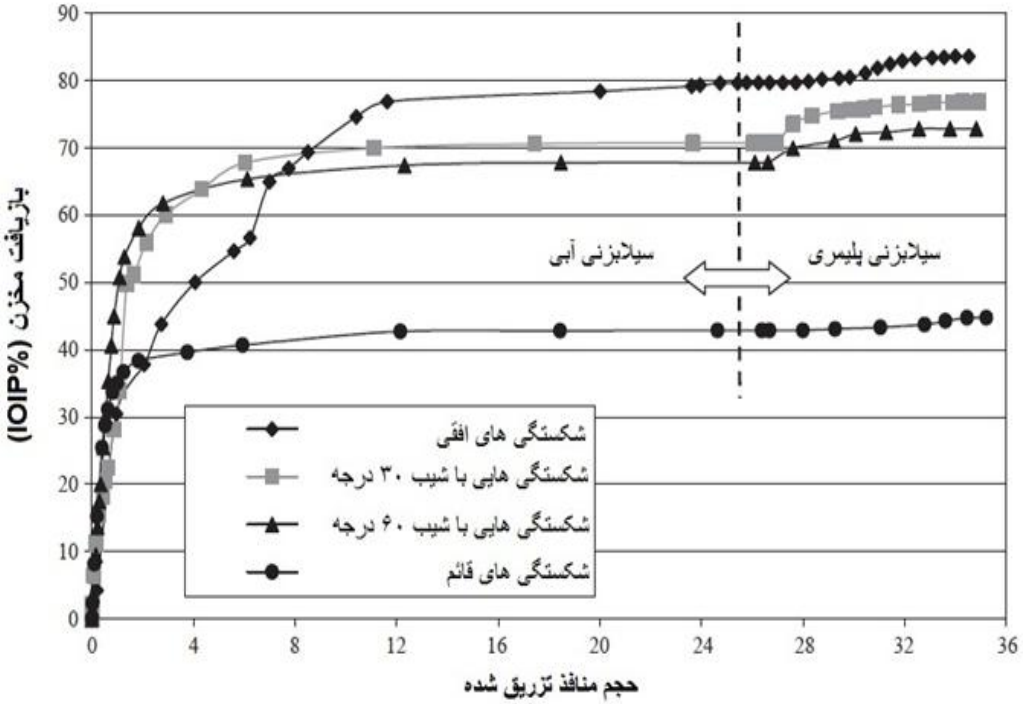
شکل شماره ۴- تاثیر شیب شکستگی‌ها در ریکاوری مخازن توسط روش سیلاب زنی با آب (Shedid, 2006)



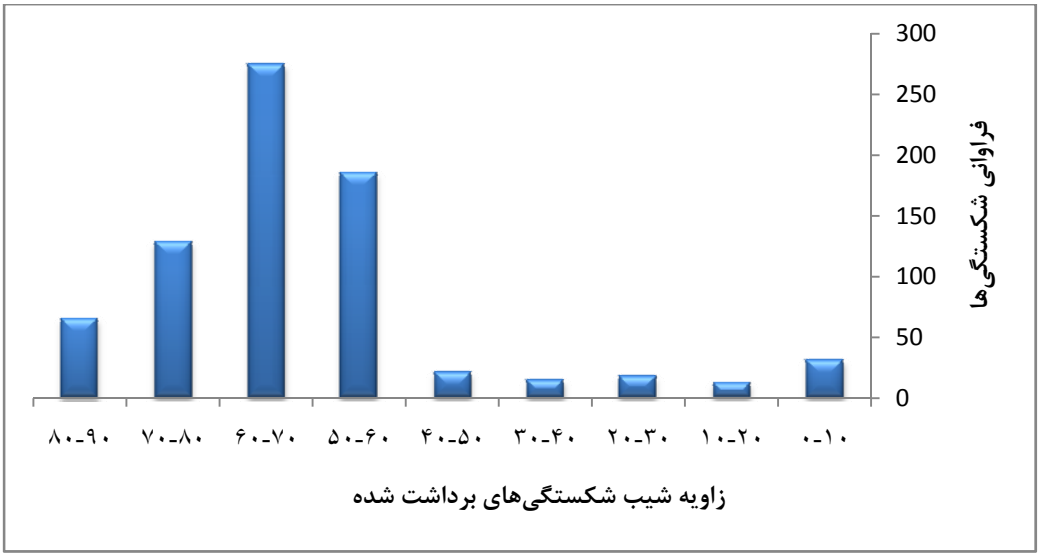
شکل شماره ۵- تاثیر شیب شکستگی‌ها در بازیافت مخازن توسط روش سیلابزنی پلیمری (Shedid, 2006)

۴. استفاده از هر دو روش سیلابزنی آبی و پلیمری در بازیافت مخازن :

اگر از هر دو روش سیلابزنی آبی و پلیمری در بازیافت مخازن استفاده نماییم، نتایج قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌گردد که در جدول شکل ۶ نشان داده شده است. در این حالت بیشترین میزان بازیافت مربوط به شکستگی‌هایی افقی و کمترین میزان بازیافت مربوط به مخازنی با شکستگی‌های قائم می‌باشد(Shedid A. Sh,2006).



شکل شماره ۶-تاثیر شیب شکستگی‌ها در بازیافت مخازن با استفاده از هر دو روش سیلابزنی آبی و پلیمری(Shedid,2006)



شکل شماره ۷- بررسی شیب شکستگی‌های سنگ مخزن مزدوران در منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری

بر اساس موارد یاد شده در مورد جهت گیری شکستگی‌ها در منطقه مورد مطالعه و نیز تاثیر جهت گیری شکستگی‌ها بر روی میزان بازیافت مخازن توسط روش سیلابزنی آبی یا سیلابزنی پلیمری و یا استفاده از هر دو روش، به نتایج ذیل می‌توان اشاره نمود:

۱- جهت یابی شکستگی‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر میـزان بازیافـت مخـازن بـا اسـتفاده از روش سیلابزنی آبی و سیلابزنی پلیمری می‌باشد و تعیـین انـدازه شـیب شکسـتگی‌هـا در فراینـد بازیافـت مخازن ضروری می‌باشد.

۲- با افزایش زاویه شیب شکستگی‌ها میزان بازیافت مخزن توسـط روش‌هـای سـیلابزنی آبـی یـا پلیمـر کاهش می‌یابد.

۳- در مخازن فاقد شکستگی، سیلابزنی آبی بهترین روش بـرای بازیافـت و در مخـازن شـکاف دار، روش سیلابزنی پلیمری بهترین گزینه می‌باشد و بهترین بازیافت توسط روش سیلابزنی پلیمری در مخازنی که حاوی شکستگی‌هایی با زاویه شیب ^{o} ۳۰درجه و کمترین میـزان بازیافـت در مخـازنی کـه حـاوی شکستگی‌های قائم می‌باشد انجام می‌پذیرد.

۴- بر طبق نتایج مشخص در نمودار شکل ۷ سنگ مخزن مزدوران در منطقه مورد مطالعه عمدتا حـاوی شکستگی‌هایی با زاویه شیب ^{o}۵۰تا ^{o}۸۰ می‌باشند، پس انتظار می‌رود بیشترین میزان بازیافـت در ایـن مخزن با استفاده از هر دو روش سیلابزنی آبی و یا استفاده از هر دو روش سیلابزنی آبـی و پلیمـر رخ می‌دهد.

۵- اطلاعات ما در مورد جهت گیـری شکسـتگی‌هـا مربـوط بـه برداشـت‌هـای میـدانی انجـام گرفتـه از نزدیک‌ترین رخنمون سطحی به مخزن مورد نظر می‌باشد. با ایـن حـال احتمـال تغییـر زاویـه شـیب شکستگی‌ها و همچنین فراوانی شکستگی‌ها با افزایش عمق وجود دارد اما نکته قابل توجه این اسـت که عامل اصلی شکل دهندی شکستگی‌ها در این منطقه فعالیـت‌هـای گسـلی مـی‌باشـد کـه وجـود گسل‌های متعدد با سازوکار یکسان در عمق و سطح منطقه، عمل تطبیق شکسـتگی‌هـای سـطحی و عمقی را آسان می‌سازد.

سپاسگزاری

بـر خـود لازم میـدانم از آقایـان مهنـدس علـی کیـوان زارعتکـار، مهنـدس فرهـاد زارعـی، مهنـدس صـلاح‌الـدین ابـراهیم پـور و مهنـدس محسـن خـادمی کـه در برداشـت‌هـای صـحرایی و جمـع آوری اطلاعـات میـدانی اینجانـب را یـاری نمودنـد، کمـال تشـکر و سپاسـگزاری را دارم.

منابع فارسی

۱- افشار حرب،ع، ۱۳۷۳-زمین شناسی کپه داغ، طرح تدوین کتاب،سازمان زمین شناسی،کتاب‌های زمین شناسی ایران،۱۱.

References

1- Gudmundsson .A.S,2000 ,. Fracture networks and fluid transport in active fault zones .Soc. *Journal of Structural Geology* .23 ,343-353

2- Shedid A. Sh,2005 ,.Influences of fracture orientation on oil recovery by water and polymer flooding processes: An experimental approach .Soc. *Journal of Petroleum Science and Engineering*.50 ,285-292

3- Rowland .M .S,2007,. *Structural Analysis and Synthesis* . 3rd ed, Blackwell Publishing Ltd,p-322