ارزیابی متغیرهای مؤثر بر توزیع شکستگی‌ها در مخزن آسماری میدان نفتی هفتکل (جنوب باختر ایران)

علی سلگی[1]*، علیرضا فرخ‌نیا[2] و فریبا زحمتی[3]

[1]استادیار، گروه زمین‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[2]استادیار، گروه زمین‌شناسی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
[3]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۱/ ۰۳/ ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۲۴/ ۰۶/ ۱۳۹۵

چکیده

تاقدیس هفتکل یکی از میادین نفتی در فروبار دزفول واقع در زاگرس چین‌خورده است. در این مطالعه به بررسی عوامل کنترل کننده توزیع شکستگی‌ها پرداخته شده است که به عنوان مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر جایگیری مواد هیدروکربوری در سازند مخزنی آسماری هستند و در این زمینه با بهره‌گیری از اطلاعات زیرسطحی و روش‌های تحلیل زیرسطحی، شکستگی‌های این تاقدیس بررسی شده است. روش‌های مورد استفاده در بررسی شکستگی‌ها شامل تحلیل دوایر محاطی، محاسبه میزان انحنای محوری ساختمان مخزن و بررسی تغییر ستبرای روباره رسوبی هستند. نتایج دوایر محاطی و نقشه تغییر ستبرای روباره رسوبی نشان داد که بیشترین تمرکز و گسترش‌یافتگی شکستگی‌ها در ناحیه لولایی و در بخش نیمه خاوری تاقدیس هفتکل جای دارد. همچنین بالاترین تراکم شکستگی‌ها، در کمان بیرونی انحناهای محوری وجود دارد و با افزایش ژرفا تراکم آنها کم می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل کنترل‌کننده توزیع شکستگی‌ها، هندسه و سازوکار چین‌خوردگی خمشی- لغزشی است.

کلیدواژه‌ها: شکستگی، دوایر محاطی، انحنای محوری، روباره رسوبی، مخزن آسماری، میدان نفتی هفتکل.

***نویسنده مسئول:** علی سلگی
E- mail:Asolgi66@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

تحلیل هندسی و جنبشی شکستگی‌ها در کمربندهای چین‌خورده- رانده یکی از موارد اصلی و ضروری در مطالعات اکتشافی و نیز پروژه‌های تولید و توسعه میادین نفتی است و در این راستا مطالعات زیادی روی شکستگی‌های مرتبط با چین‌خوردگی صورت گرفته است (Sangree, 1963; Nelson, 2001; Mitra, 2002; McCord, 1975; Lisle, 1994; Eshghi, 1969; Bourne et al., 2000). شکستگی‌ها فراوان‌ترین ساختار روی زمین و محل انتقال نفت و گاز در تله‌های هیدروکربوری هستند. همچنین با توجه به اهمیتی که شکستگی‌ها در مهاجرت و تراوایی مخازن دارند، باید مطالعات دقیقی برای تعیین الگوی شکستگی‌های مناطق مختلف و نیز تعیین مکان‌های مناسب برای ساخت چاه نفت جدید انجام شود که از این راه به شرکت‌های نفتی برای استخراج مواد هیدروکربوری کمک شایانی می‌شود. برخی مخازن، تخلخل زمینه‌ایی ضعیف دارند؛ ولی به دلیل انتقال سیال‌ها به چاه توسط شکستگی‌های طبیعی، تولید مطلوبی دارند. مطالعه شکستگی‌ها در کمربند چین‌خورده- رانده زاگرس به دلیل حجم بالای ذخایر هیدروکربوری و تخلخل ثانویه سنگ مخزن‌های زاگرس ناشی از شکستگی‌ها، اهمیت پیدا می‌کند. همچنین با توجه به اینکه تمرکز میادین هیدروکربوری در فروبار دزفول قرار دارد، مطالعه شکستگی‌ها در این بخش از کمربند چین‌خورده زاگرس از اهمیت بیشتری برخوردار است.

با توجه به وجود گسل‌های عرضی و طولی در فروبار دزفول (Abdollahie Fard et al., 2006)، موقعیت ساختاری و زمین‌ساختی تاقدیس‌ها متفاوت است و با وجود اینکه مطالعات زیادی روی الگوی توزیع شکستگی‌ها در میادین هیدروکربوری فروبار دزفول صورت گرفته (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ ظهراب‌زاده، ۱۳۸۸؛ خان‌محمدی و شرکتی، ۱۳۸۹؛ محمدیان و آرین، ۱۳۸۹؛ رمضانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ علیپور و همکاران، ۱۳۹۲؛ نورائی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳؛ جلیلی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ اما هنوز مطالعه جامعی در ارتباط با توزیع شکستگی‌ها در میدان هیدروکربوری هفتکل صورت نگرفته است و بنابراین مطالعه شکستگی‌ها در این تاقدیس ضرورت می‌یابد.

میدان نفتی هفتکل یک ساختار تاقدیسی به‌صورت یک چین غیراستوانه‌ایی، ملایم، نامتقارن و با سطح محوری خمیده است که درشمال فروبار دزفول قرار دارد. این میدان در استان خوزستان و در ۷۵ کیلومتری خاور شهرستان اهواز در محدوده طول جغرافیایی °۴۹ تا °۵۰ و عرض جغرافیایی °۳۱ تا °۳۲ و میان میادین پرسیاه و مسجدسلیمان (در شمال)، میدان نفت‌سفید (در شمال باختر)، میدان ماماتین (در جنوب خاور) و میدان کوپال (در جنوب باختر) جای گرفته است (شکل ۱). طول و عرض افق مخزنی آسماری این میدان به ترتیب ۳۰ و ۵ کیلومتر بوده و بر پایه ویژگی‌های پتروفیزیکی و سنگ‌شناسی به ۶ پهنه و دو زیرپهنه مختلف تقسیم شده است (شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۱۳۸۳).

رخنمون‌های منطقه مورد مطالعه مشتمل بر سازند بختیاری (پلیوسن) و سازندهای گروه فارس، سازندهای گچساران (میوسن پایینی)، میشان (میوسن پایینی- میانی) و آغاجاری (میوسن بالایی- پلئیستوسن) است. سازند آسماری در تاقدیس هفتکل که این پژوهش بر شکستگی‌های آن متمرکز شده است، بیشتر از سنگ‌های آهکی، آهک‌های دولومیتی و لایه‌های نازک شیل و انیدریت تشکیل شده است. در این پژوهش برای بررسی شکستگی‌های مخزن آسماری میدان نفتی هفتکل از روش‌های تحلیل هندسی دایره محاطی، مقدار انحنا محوری ساختار و تغییر ستبرای روباره رسوبی استفاده شده است.

۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

تاقدیس هفتکل در فروبار دزفول در کمربند چین‌خورده زاگرس قرار دارد. فروافتادگی دزفول، در بخش مرکزی زاگرس چین‌خورده جای گرفته و یک ایالت نفتی غنی است که تقریباً ۸ درصد از مخازن نفتی جهان را در بر می‌گیرد. ساختار کلی فروبار دزفول در ارتباط با گسل‌های پی‌سنگ پیرامون آن است. افزون بر گسل پی‌سنگی هندیجان، بلندای هفتکل و همچنین خارگ- میش از جمله ساختارهای اساسی با روند شمالی- جنوبی و مورب نسبت به روند کلی زاگرس در این ناحیه هستند که در وضعیت رسوب‌شناسی، نوسان‌های حوضه و پیچیدگی‌های ساختاری نقش داشته‌اند. فروبار دزفول میان سه پدیده مهم ساختمانی گسل چپ‌بر بالارود، گسل پیشانی کوهستان و خطواره راست‌بر کازرون جای دارد. شکل‌گیری فروبار دزفول به عنوان یک پدیده ساختاری در جنوب باختری ایران و بخشی از پیش‌گودال زاگرس به عملکرد هم‌زمان خطواره راست‌بر قطر- کازرون و گسل

چپ‌بر بالارود نسبت داده می‌شود (آقانباتی، ۱۳۸۵) بسیاری از میادین هیدروکربوری مهم ایران در فروبار دزفول شمالی قرار گرفته‌اند. تفکیک فروبار دزفول به بخش‌های شمالی و جنوبی، بر پایه خطواره ایذه است و ادامه جنوبی آن با نام هندیجان- بهرگانسر شناخته می‌شود که هم‌راستا با دیگر گسل‌های پی‌سنگی زاگرس همچون خارگ- میش، کازرون و رازک است(شکل ۲). محدوده مورد مطالعه که بخشی از کمربند ساده چین خورده زاگرس است، بر پایه تقسیم‌بندی مطیعی (۱۳۷۴) بیشترین بخش از فروبار دزفول شمالی را در بر می‌گیرد.

۳- روش پژوهش

مطالعه شکستگی‌ها در تاقدیس هفتکل با استفاده از روش تحلیل دایره محاطی، میزان انحنای محوری (طولی) ساختمان مخزن و نقشه هم‌ستبرای روباره رسوبی انجام شد. در روش دایره محاطی، روی جدیدترین نقشه خطوط تراز زیرسطحی، برش‌های عرضی ساختمانی در طول میدان و عمود بر محور تاقدیس، سپس لایه‌های مختلف مخزنی از رأس تا قاعده مخزن روی این برش‌ها و پس از آن دوایر محاطی به‌صورت مماس با نقاط عطف یال‌های ساختار رسم شد. تفاوت در میزان جدایش میان دایره محاطی و خمیدگی ساختار، بیانگر میزان تغییرات در خمیدگی ساختار است و محل‌هایی که بیشترین جدایش را داشته باشند به عنوان مناطقی مشخص می‌شوند که دارای بیشترین خمیدگی و در نتیجه بالاترین پتانسیل شکستگی هستند.

در روش میزان انحنای محوری (طولی) ساختمان مخزن، ابتدا محور اولیه ساختار مشخص می‌شود.

برای تعیین محور اولیه، روی آخرین منحنی تراز زیرسطحی بسته میدان در افق مورد بررسی (سازند آسماری)، خطوط مماس بر یال‌های ساختار رسم و خط میانه‌ای با فاصله مساوی از پایانه‌های این دو خط به عنوان محور اولیه میدان در نظر گرفته شده است. سپس میزان و سوی انحراف کنونی (محور پیشنهادی به دست آمده از روش تحلیل دایره محاطی) نسبت به آن، مورد بررسی قرار گرفته است.

در پایان با استفاده از نقشه خطوط تراز زیرسطحی (UGC) و اطلاعات ژرفی چاه‌ها و سرسازندها می‌توان تأثیر وزن روباره رسوبات بر دگرشکلی و شکستگی‌ها را بررسی کرد.

۴- شکستگی‌ها

۴- ۱. روش تحلیل دایره محاطی

هدف از به کارگیری روش تحلیل دایره محاطی، تعیین محدوده گسترش شکستگی‌های باز ناشی از خمش عرضی چین‌خوردگی یا شکستگی‌های کششی ساختار تاقدیسی است.

اصول این روش بر این فرض استوار است که بیشترین توزیع و گسترش شکستگی‌های حاصل از انحنای چین‌خوردگی به مناطق با بیشترین خمش عرضی ساختار یعنی نواحی محدود می‌شود که در میان نقاط عطف چین هستند و به سوی یال‌ها از میزان تراکم، عرض، تراوایی و تخلخل آنها کاسته می‌شود (شکل ۳). در این مطالعه روش بالا روی سازند آسماری اعمال شده است (شکل‌های ۴ و ۵). بدین‌منظور، نخست روی جدیدترین نقشه خطوط تراز زیرسطحی سازند آسماری، ۲۶ مقطع عرضی تقریباً عمود بر روند ساختار رسم شد (شکل ۳). در ادامه برای هر مقطع پس از مشخص کردن منطقه‌های مخزنی، دایره محاطی گذرا از نقاط عطف چین رسم، محل برخورد دایره با مرز بالایی هر یک از منطقه‌های مخزنی روی محور فاصله مشخص و سپس همان نقاط با اعداد معرف هر منطقه روی نقشه پایه منتقل شد. با متصل کردن نقاط هم‌ارزش، برای هر یک از منطقه‌ها یک خط تراز حاصل می‌شود که حدود گسترش شکستگی‌های آن منطقه مخزنی را نشان می‌دهد. به عبارت دقیق‌تر نقشه دایره محاطی محدوده گسترش افقی و عمودی شکستگی‌های کششی تاقدیس را معرفی می‌کند که برای تاقدیس هفتکل رسم شد که در شکل ۵ نشان داده شده است.

۴- ۲. استفاده از میزان انحنای محوری (طولی) ساختمان مخزن

به منظور تعیین تقریبی اندازه و سوی خمش محور، از حالت اولیه آن، از روش متداول در مطالعات اکتشاف و گسترش میادین نفتی استفاده شده است. به‌طوری که در این روش یک ساختار چین‌خورده ممکن است در جهات مختلفی تحت تأثیر تغییرات انحنا قرار بگیرد. از آن جمله می‌توان به تغییرات انحنای طولی اشاره کرد که در ارتباط با خمیدگی محور ساختار رخ می‌دهد (شکل ۶). بدیهی است موقعیت‌های ساختمانی که متأثر از این پدیده باشند با گسیختگی، گسترش و تراکم بیشتر شکستگی‌ها همراه هستند. در هر انحنای محوری، محور کمان بیرونی انحنا، به علت تأثیر تنش‌های کششی می‌تواند ایجاد شکستگی‌های کششی کند و کمان درونی انحنا به دلیل تأثیر تنش‌های فشارشی می‌تواند حتی شکستگی‌هایی را که در اثر چین‌خوردگی ساختار به وجود آمده است، به‌صورت بسته در آورد (شکل ۷).

۴- ۳. بررسی تغییر ستبرای روباره رسوبی

در نقشه هم‌ارزش ستبرای روباره رسوبی، تهیه شده برای افق مخزنی آسماری (شکل ۸) ملاحظه می‌شود که کمترین ستبرای روباره روی کوهانه‌ها و نواحی دارای انحنای عرضی بیشتر وجود دارد. بنابراین، کم بودن نیروی وزن لایه‌های بالایی (تنش قائم) همراه با بالا بودن نیروهای زمین‌ساختی (تنش افقی) در این نواحی، سبب افزایش نرخ دگرشکلی و تشکیل شکستگی‌های ناشی از آن می‌شود. در برابر آن، بیشترین ستبرای روباره نیز روی نواحی زین اسبی دیده می‌شود که میزان انحنای عرضی کمتری دارند. این مسئله نیز به معنای بالاتر بودن تنش‌های قائم ناشی از وزن روباره رسوبی و پایین‌تر بودن تنش‌های افقی در این نواحی است. در نتیجه، این مناطق نرخ دگرشکلی و شکستگی کمتری خواهند داشت.

۵- بحث

در این مطالعه بر پایه نقشه تهیه شده با استفاده از روش تحلیل دایره محاطی (شکل ۵) همه ۷ پهنه مخزنی سازند آسماری در این میدان مستعد شکستگی هستند. شکستگی‌های باز کششی حاصل از چین‌خوردگی یا شکستگی‌های طولی به کوهانه‌های تاقدیس محدود شده‌اند و از روند محور ساختار پیروی می‌کنند؛ همچنین از این نقشه چنین دریافت می‌شود که در میدان هفتکل، هر ۷ پهنه مخزن آسماری، مستعد شکستگی هستند و لایه‌های بالایی این مخازن، به ویژه در کوهانه‌ها و نواحی جنوب خاوری مخازن که انحنای عرضی بالاتری دارند، استعداد گسترش شکستگی آنها نسبت به لایه‌های ژرف‌تر بیشتر است. همچنین، به دلیل شیب زیادتر یال جنوب باختری، گسترش شکستگی‌ها، بیشتر متمایل به جنوب باختر مخزن است.

روش تعیین میزان و سوی خمش محور ساختاری در میدان هفتکل(شکل ۷) نشان از استعداد بالاتر گسترش شکستگی در نیمه جنوبی به سوی خاور میدان دارد و نقشه منحنی میزان تهیه شده از تغییر ستبرای روباره رسوبی (شکل ۸) نشان‌دهنده ستبرای کمتر روباره رسوبی روی کوهانه‌ها و نواحی دارای انحنای عرضی بیشتر است. در نتیجه، کم بودن نیروی وزن لایه‌های بالایی همراه با بالا بودن نیروهای زمین‌ساختی، سبب افزایش نرخ دگرشکلی و تراکم بالای شکستگی در این نواحی می‌شود.

نقشه‌های حاصل از دوایر محاطی، میزان خمش محور چین و وزن روباره رسوبات نشان داد که تمرکز شکستگی‌ها بیشتر در ناحیه لولایی تاقدیس هفتکل قرار دارد که نشان‌دهنده تأثیر هندسه و سازوکار چین‌خوردگی و احتمالاً گسل عرضی بر توزیع شکستگی‌هاست. بیشتر چین‌های کمربند چین‌خورده زاگرس سازوکار خمشی لغزشی دارند (Colman-sadd, 1978) و بیشترین واتنش در کمان بیرونی سطح چین‌خورده در ناحیه لولایی است. نتایج این مطالعه با مطالعات پیشین (Stearns and Friedman, 1972; جلیلی و همکاران، ۱۳۹۴) که تأثیر هندسه و سازوکار چین خوردگی را بر توزیع شکستگی‌ها نشان می دهد، همخوانی مناسبی دارد.

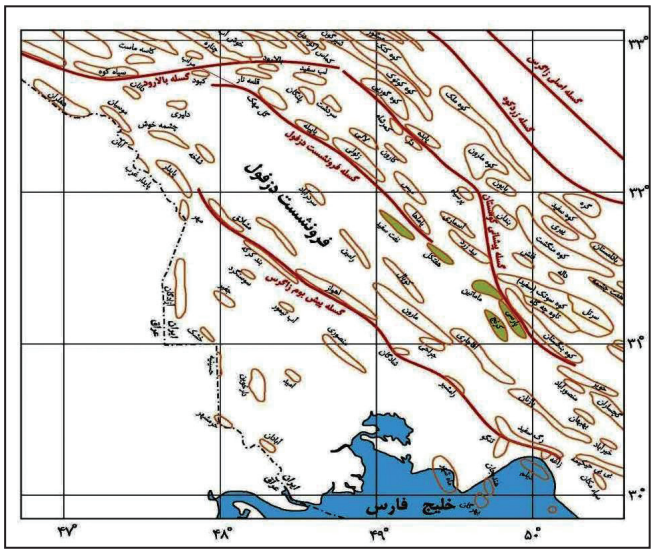
۶- نتیجه‌گیری

به کارگیری روش‌های تحلیلی هندسی زیرسطحی در میادین نفتی، برای تحلیل و

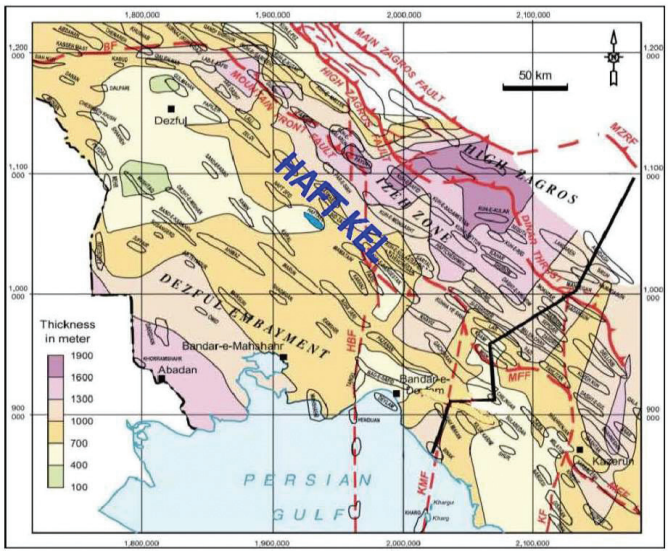
شناخت درست گسترش شکستگی‌ها با وجود کم هزینه بودن بسیار سودمند است؛ در ضمن بررسی و مقایسه نتایج به دست آمده از مجموعه روش‌های کاربردی که در این برآورد مورد استفاده قرار گرفت، نشان داد که منطقه‌های مخزنی یک و دو سازند آسماری در ناحیه لولایی نسبت به دیگر مناطق مخزنی گسترش و تراکم شکستگی قابل توجهی دارند. همچنین کوهانه‌های تاقدیس هفتکل مستعد شکستگی‌های طولی ناشی از خمش عرضی ساختار هستند که کوهانه خاوری به علت گستردگی بیشتر سهم بیشتری از این شکستگی‌ها را به خود اختصاص داده است. نتایج نشان داد که توزیع شکستگی‌ها در تاقدیس هفتکل متأثر از هندسه و سازوکار چین‌خوردگی خمشی- لغزشی است و بیشترین تراکم و گسترش شکستگی‌ها در نواحی لولایی متمرکز شده است. با توجه به رابطه مستقیم میان تراکم شکستگی‌ها با میزان استخراج هیدروکربورها، پیشنهاد می‌شود در برنامه‌ریزی و حفاری‌های آتی نتایج این پژوهش مورد نظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

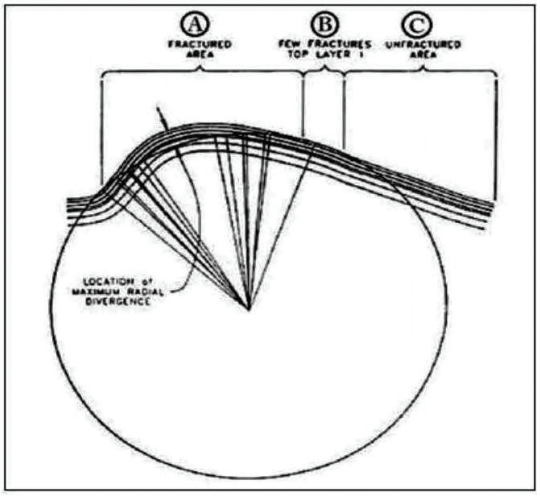
داده‌های استفاده شده در این پژوهش با حمایت‌های اداره مطالعات زمین‌شناسی شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب (شرکت ملی نفت ایران) در اختیار نگارندگان قرار گرفته است. بدین وسیله از همه عزیزانی که در تدوین این پژوهش یاری کرده‌اند از جمله جناب آقایان مهندس خسرو حیدری و دکتر امین آزادی‌خواه و از داوران محترم مجله علوم زمین نیز برای پیشنهادات سازنده‌شان که سبب ارتقای سطح علمی مقاله شده است، سپاسگزاری می‌شود.



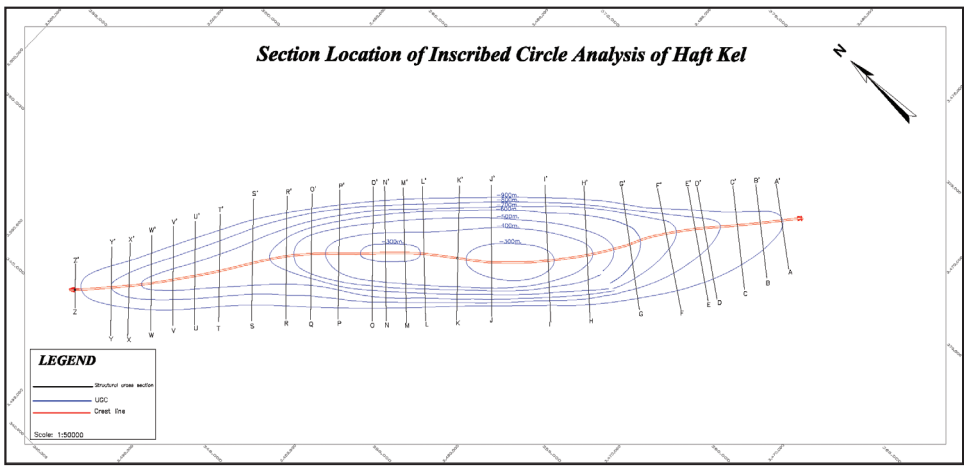
شکل ۱- موقعیت میدان نفتی هفتکل (با رنگ تیره مشخص شده است) و میدان‌های پیرامون آن (ترابی و قاسمی، ۱۳۸۳).



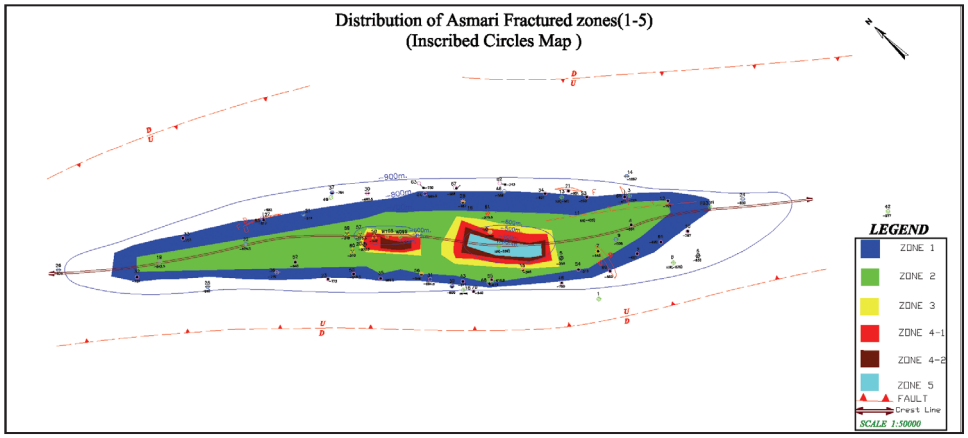
شکل ۲- نقشه هم‌ستبرای رسوبات سنومانین بالایی- میوسن. تغیر ستبرای این رسوبات، یک سری روندهای خطی از ساختارهای پی‌سنگی را نشان می‌دهد. KF:گسل کازرون، BF :گسل بالارود، KMF: گسل خارگ- میش،HBF :گسل هندیجان- بهرگانسر (برگرفته از Sherkati and Letouzey, 2004).



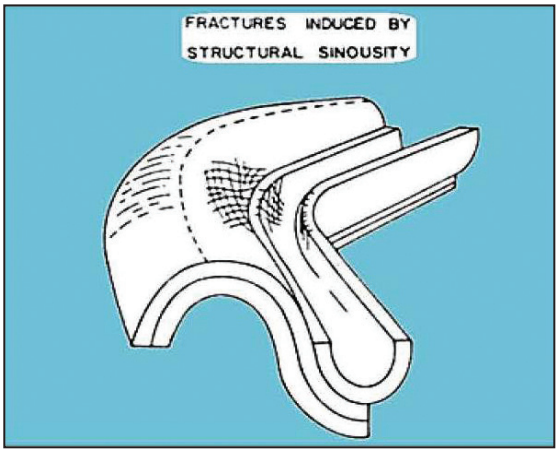
شکل ۳- چگونگی رسم و محاسبه میزان تغییرات انحنا به روش دایره محاطی.
A) ناحیه شکسته شده؛ B) ناحیه با شکستگی کم؛ C) ناحیه بدون شکستگی (Intera Company, 1992).



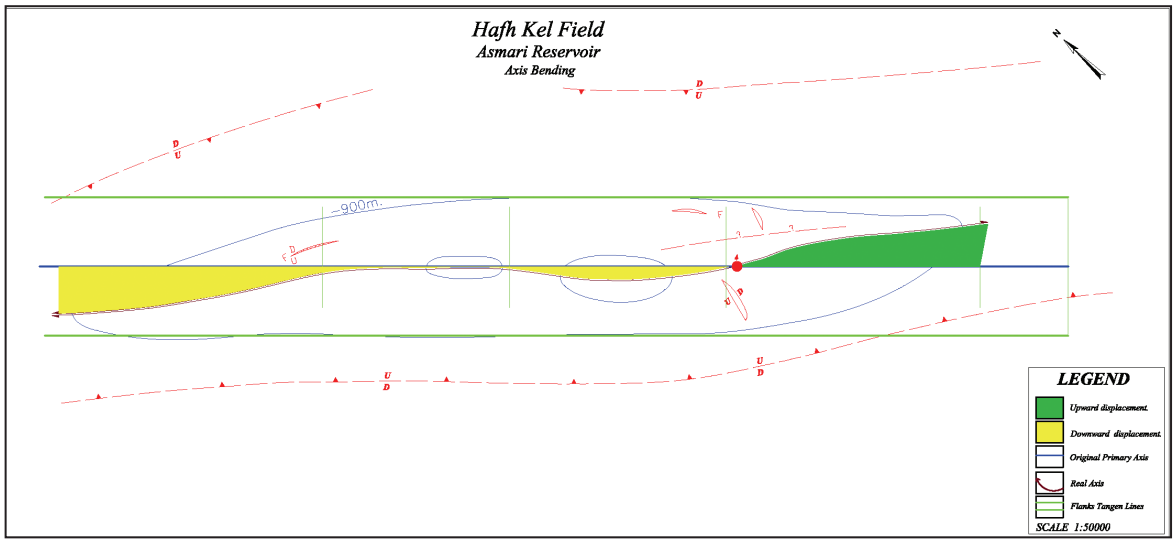
شکل ۴- موقعیت مقاطع عرضی رسم شده روی جدیدترین نقشه خطوط تراز زیرسطحی (UGC) سر سازند آسماری در میدان هفتکل.



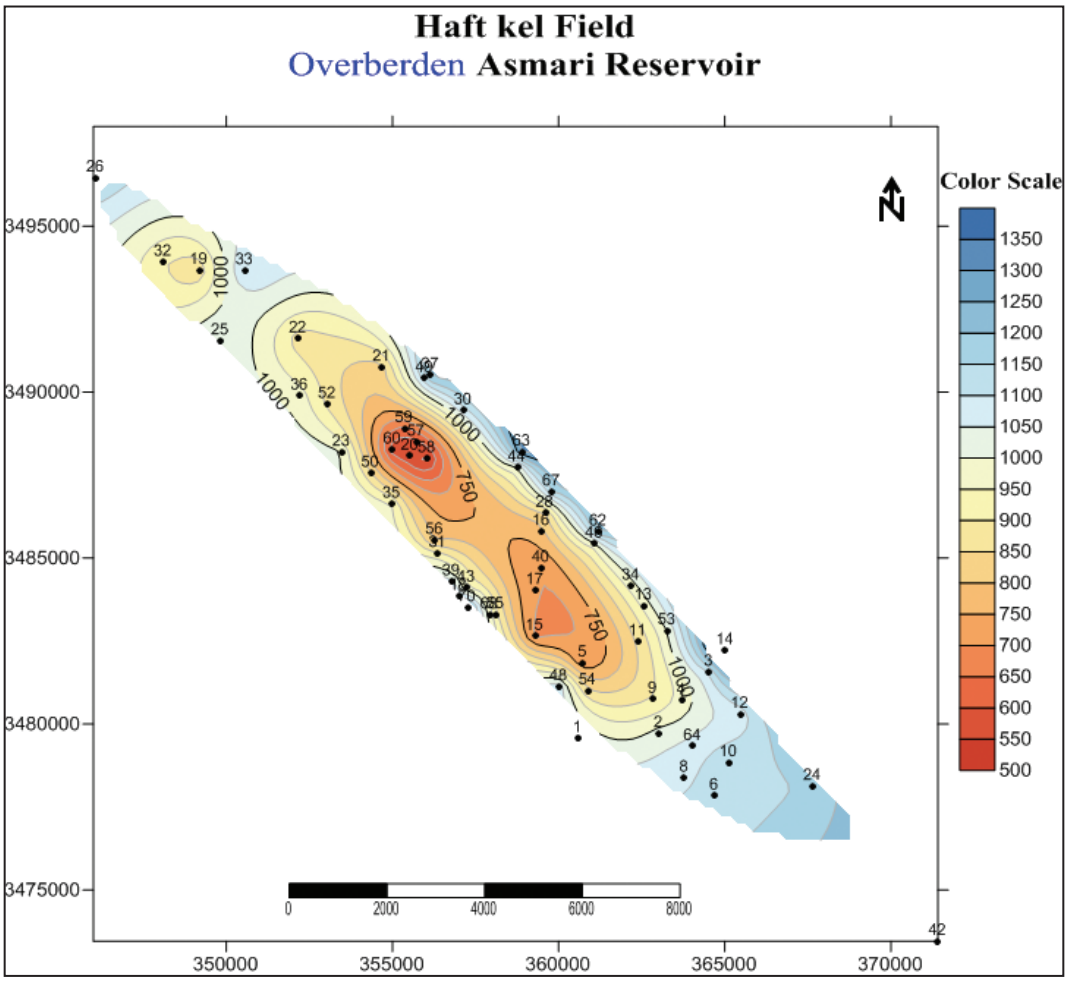
شکل ۵- نقشه حاصل از روش تحلیل دایره محاطی که نواحی مستعد شکستگی‌های کششی ناشی از چین‌خوردگی(انحنای عرضی) را در لایه‌های مختلف آسماری نشان می‌دهد. مناطق با گوناگونی لایه‌های مختلف، معرف مناطق دارای بیشترین انحنا و در پی آن استعداد بالاتر شکستگی است.



شکل ۶- شکستگی‌های ناشی از اعوجاج محور ساختمان (مطیعی، ۱۳۷۴).



شکل ۷- بازسازی محور اولیه ساختار هفتکل در افق مخزنی آسماری (برگرفته با تغییرات از حیدری، ۱۳۷۷).



شکل ۸- نقشه هم‌ارزش روباره رسوبی روی مخزن آسماری در میدان نفتی هفتکل.

کتابنگاری

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، ۵۸۶ ص.

ترابی، آ. و قاسمی، م. ر.، ۱۳۸۳- تحلیل جنبشی چین‌خوردگی در افق‌های مخزنی میدان‌های نفتی واقع در فروافتادگی دزفول، سال یازدهم، شماره ۵۲-۵۱، صص. ۱ تا ۱۱.

جلیلی، ی.، خطیب، م. م. و یساقی، ع.، ۱۳۹۴- تحلیل شکستگی‌های ساختارهای مخزنی مؤثر بر ناپایداری چاه‌های اکتشافی ـ توسعه‌ای نفت در فروبار دزفول، زاگرس چین‌خورده، دوره ۵، شماره ۱۶، صص. ۱ تا ۱۲.

حیدری، خ.، ۱۳۷۷- مطالعه زمین‌شناسی مخزن آسماری میدان هفتکل، گزارش شماره پ-۴۷۹۳، اداره کل زمین‌شناسی گسترشی، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۷۷ ص.

خان‌محمدی، م. و شرکتی، ش.، ۱۳۸۹- تحلیل ا در میدان گازی پارس جنوبی، ماهنامه اکتشاف و تولید، صص. ۴۳ تا ۴۹.

رمضانی، ع.، علوی، س.، حاجی‌علی‌بیگی، ح.، ۱۳۸۹- تحلیل ساختاری و شکستگی‌های میدان نفتی لالی، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ششم، شماره ۲۳، پاییز، صص. ۱۹ تا ۳۵.

شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۱۳۸۳- مطالعه جامع مخزن آسماری میدان هفتکل، گزارش شماره پ-۵۵۵۱، اداره کل زمین‌شناسی گسترشی، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۹۷ ص.

ظهراب‌زاده، م.، ۱۳۸۸- تحلیل سیستماتیک شکستگی‌های مخزن آسماری در یکی از میادین نفتی جنوب غرب ایران (با استفاده از نتایج: تفسیر نمودارهای تصویرگر)"، ماهنامه اکتشاف و تولید، شماره ۶۳.

علی‌پور، ر.، علوی، س.، قاسمی، م. ر.، ۱۳۹۲- شکستگی‌های سنگ مخزن آسماری در میدان نفتی پازنان، نشریه علوم دانشگاه خوارزمی، جلد ۲، شماره ۲، صص. ۴۸۳ تا ۵۰۰.

محمدیان، ر. و آرین، م.، ۱۳۸۹- تحلیل شکستگی‌های مخزن آسماری میدان نفتی مارون، نشریه علوم زمین، سال بیستم، شماره ۷۸، صص. ۸۷ تا ۹۶.

مطیعی، ه.، ۱۳۷۴- زمین‌شناسی نفت زاگرس، جلد اول، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، ۵۸۹ ص.

نورائی‌نژاد، خ.، امیری‌بختیار، ح.، محمدیان، ر. و عزیزی، ع.، ۱۳۹۳- بررسی متغیرهای هندسی و جنبشی شکستگیهای مخزن آسماری میدان مارون، سال بیست و چهارم، شماره ۹۳، صص. ۴ تا ۳۷.

یزدانی، م.، علوی، ا. و سراج، م.، ۱۳۸۵- متحلیل ساختاری و شکستگی‌های میدان نفتی پارس، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال دوم، شماره ۵، صص. ۴۳ تا ۵۶.

References

Abdollahie Fard, I., Sherkati, S. and Letouzey, J., 2006- Neogene salt in southwest Iran and its interaction with Zagros folding, American Association of Petroleum Geologists Geo 2006 Middle East Conference and Exhibition, Bahrain.

Bourne, S. J., Bauckmann, F., Rijkels, L., Stephenson, B. J., Weber, A. and Willemse, E. J. M., 2000- Predective modelling of naturally fractured reservoirs using geomechanism and flow simulation.9th Abu Dhabi Intern Petroleom Exhibition and Conference (Abu Dhabi, UAE) 10 PP.

Colman-Sadd, S., 1978- Fold development in Zagros simply folded belt, Southwest Iran." American Association of Petroleum 62: 984–1003.

Eshghi, M., 1969- Photo linears, Asmari Fracture System and well productivity of Aghajari Area, IOOC, Rep. No.1152.

Lisle, R. J., 1994- Detection of zones of abnormal strains in structures using Gaussian curvature analysis." American Association of Petroleum Geologists Bulletin 78: 1811-1819.

McCord, D. R., 1975- Asmari reservoir, Khuzestan province Iran, Fracture study of Asmari reservoir, OSCO

Mitra, S., 2002- Structural models of faulted detachment folds. AAPG Bulletin, 86, 671–693.

Nelson, R. A., 2001- Geologic analysis of naturally fractured reservoirs, Gulf publishing, Houston, Texas, 2nd ed., 332P.

Sangree, J. B., 1963- Correlation of joint spacing and type Asmari limestone Iran, LOE & PC report no., 753 PP. (Un pub.).

Sherkati, S. and Letouzey, J., 2004- Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment), Iran. Marine and Petroleum Geology, 21, 535-554.

Stearns, D. W. and Friedman, M., 1972- Reservoirs in Fractured Rocks, Am., Assoc., Pet., Geol., Bull., 16, 82-106.

The evaluation of effective parameters in fractures distribution of Asmari reservoir in Haft kel oil field (Southwest Iran)

A. Solgi [1*], A. R. Farrokhnia[2] and F. Zahmati [3]

[1]Assistant Professor, Departement of Geology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2]Assistant Professor, Departement of Geology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

[3]M.Sc. Student, Departement of Geology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 2016 May 31 Accepted: 2016 September 14

Abstract

The Haft kel anticline is one of the oil fields located in Dezful embayment of the Zagros folded zone. In this study, the most important factors influencing the fracture distribution and hydrocarbon entrapments of Asmari formation were considered, and to investigate the fractures, subsurface data and analytical methods were used. These methods include inscribed circle, curvature analysis of the axial zone and changes in thickness of overburden sediments. Results of the inscribed circles and thickness maps of the overburden sediments show that the greatest concentration and development of fractures is in the hinge zone and in the eastern part of the anticline. In addition, the highest density of fractures is found to be in the outer arcs of the axial curvature sand decreases with depth. Evidences show that the most important factors controlling the fracture distribution are the geometry and the folding mechanism(flexural-slip).

Keywords: Fractures, Inscribed circles, axial curvature, Overburden sediments, Asmari reservoir, Haft kel oil field.

For Persian Version see pages129 to 134

*Corresponding author: A. Solgi; E-mail: Asolgi66@yahoo.com