

ارزیابی شکستگی مغزه‌ها و نمودارهای تصویری سازند سروک در میدان نفتی اهواز

ناهید قلی^{*}، بهرام مبیب‌نیا^۲ و روحانگیز مومدیان^۳

(۱) گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، nahid.gholi@gmail.com

(۲) دانشکده نفت دانشگاه صنعت نفت آبادان، bhabibnia@gmail.com

(۳) اداره مطالعات زمین‌شناسی مناطق نفت‌خیز جنوب، mohammadian.r@nisoc.ir

* عهده‌دار مکاتبات

دریافت: ۹۰/۲/۸؛ دریافت اصلاح شده: ۹۰/۹/۸؛ پذیرش: ۹۰/۹/۲۰؛ قابل دسترس در تارنما: ۹۰/۱۱/۲۰

چکیده

سازند سروک بیشتر از جنس سنگ‌های کربناته بوده و در بین دو سازند کژدمی و سورگاه واقع گردیده است. این سازند یکی از مخازن گروه بنگستان (در جنوب غربی ایران) در ناحیه فروافتادگی دزفول از کمر بند چین خورده زاگرس می باشد که با دو رخساره مشخص شده است. در این تحقیق نمودار تصویرگر ریزسازندی چاه AZ-383 واقع در بخش مرکزی میدان اهواز بررسی و مطالعه شد. تصویربرداری الکتریکی از دیواره چاه، با استفاده از ابزارهای مخصوص نمودارگیری، مانند ابزار تصویرگر ریزسازندی (FMI) انجام شد. تعداد شکستگی‌ها، میانگین شیب و امتداد لایه‌بندی و فراوانی نسبی شکستگی‌ها در زون‌های مختلف تعیین گردید. همچنین تنش‌های وارده بر حفزه چاه بر اساس بررسی روند ساختاری، شکستگی‌های برشی مصنوعی (Borehole breakout) و مغزه‌های چاه مذکور شناسایی و تشریح شدند. نمودارهای تصویری در فواصل عمقی ۳۴۱۷ تا ۴۱۶۷ متر تفسیر شدند. بیشترین تراکم شکستگی‌ها در زون‌های D، E و F مشاهده شد. ۳ شکستگی حفزه‌ای، ۱۵ شکستگی باز (با شیب ۵۷ تا ۷۷ درجه)، ۲ امتداد و ۱۴ شکستگی بسته (با شیب ۵۲ تا ۸۰ درجه، با ۳ امتداد) در این فاصله عمقی مشخص شدند.

واژه‌های کلیدی: شکستگی‌ها، نمودارهای تصویری، تصویرگر ریزسازندی، میدان اهواز، سازند سروک.

۱- مقدمه

خوزستان دارد. این میدان ساختاری از آخرین چین‌های ناحیه چین خورده زاگرس بوده و تاقدیسی به حساب می‌آید. تاقدیس میدان بر روی یک هورست (بالاآمدگی) در طبقات قدیمی تر اتفاق افتاده است (آقانباتی ۱۳۸۳). زمین‌شناسان از جنبه‌های مختلفی گروه بنگستان را مطالعه نمودند. پروژه مطالعاتی مخزن بنگستان میدان اهواز در سال ۱۳۸۷ در قالب کار مشترک میان اداره مطالعات زمین‌شناسی مناطق نفت‌خیز جنوب و کارشناسان شرکت پیشگام پتروانرژی با استفاده از نرم‌افزار صورت گرفت.

بر اساس گزارش جیمز و وایند (James & Wynd 1965) از آلبین تا کامپانین، یک چرخه رسوبی از سازندهای کژدمی، سروک، سورگاه و ایلام را می‌توان در زاگرس شناسایی کرد. نام مجموعه‌ی این سازندها گروه بنگستان، برگرفته از کوه بنگستان در شمال بهبهان می باشد (آقانباتی ۱۳۸۳). در بعضی از میدان‌های نفتی واقع در فروافتادگی دزفول، سازندهای ایلام و سروک تقریباً رخساره سنگی مشابه دارند و روی هم یک مخزن نفتی را تشکیل می‌دهند. مخزن بنگستان در میدان اهواز خواص مخزنی بهتری را نسبت به دیگر مخازن ناحیه مرکزی

باقرزاده در سال ۱۳۸۹، شکستگی‌های مخزن بنگستان را با استفاده از نمودارهای تصویری، بررسی نمود. ظهرا ب‌زاده (۱۳۸۸) شکستگی‌های مخزن آسماری را با استفاده از نتایج تفسیر نمودارهای تصویرگر، تحلیل سیستماتیک نمود. همچنین محمدیان (Mohammadian et al. 2011) شکستگی‌ها را با استفاده از نرم افزار ژئوفرم در چند چاه مخزن بنگستان مدل سازی نمود.

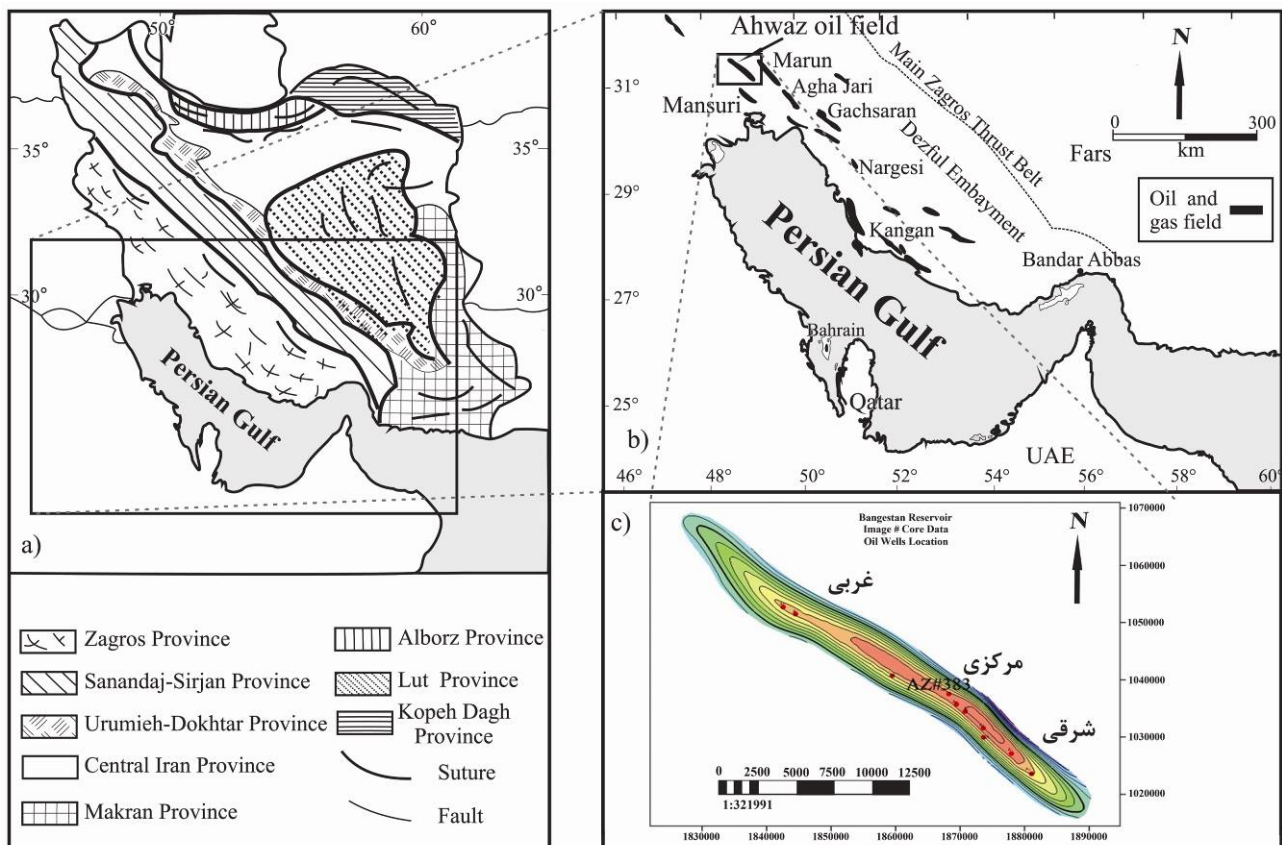
۱-۱- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی

میدان نفتی اهواز به‌شکل یک تاق‌دیس سینوسی ملایم و تقریباً متقارن با امتداد شمال غرب و جنوب شرق در ناحیه فروافتادگی دزفول شمالی واقع شده است (تصویر ۱) (مطیعی ۱۳۷۴). میدان نفتی اهواز در حاشیه شمال شرقی شهرستان اهواز بین میدان مارون در شرق و بند کرخه و سوسنگرد در غرب واقع شده است. تاق‌دیس اهواز در برش عرضی در بالاترین بخش مرکزی، متقارن بوده که باعث پهن شدن ناحیه لولا گردیده است. این تاق‌دیس در بخش شرقی نامتقارن بوده و با داشتن بلندترین برجستگی ساختمانی (کوهانک) در این منطقه (به میزان ۳۰۹۸ متر)، مرتفع‌ترین تاق‌دیس اهواز را شامل می‌شود. این میدان با حفر چاه شماره ۶ اهواز کشف و مورد بهره‌برداری قرار گرفت (مطیعی ۱۳۷۴). با توجه به پیچیدگی‌های ساختمانی در تاق‌دیس جنوب غربی ایران و عملکرد مبهم گسل‌های پی سنگی، شناسایی سازوکار چین خوردگی در میدان اهواز بسیار مشکل می‌باشد. مشخص شدن سازوکار چین خوردگی برای تحلیل منطقی تراکم شکستگی‌ها و برآورد ذخیره مخزنی امری ضروری محسوب می‌شود. سازوکار چین خوردگی را در این ناحیه می‌توان ترکیبی از دو عامل چین خوردگی خمشی - لغزشی و چین خوردگی با سطح خنثی دانست. علاوه بر این، وجود گسل‌های تراستی واقع در یال شمالی و جنوبی و احتمالاً بالا آمدگی‌های بلوک‌های پی سنگ، پیچیدگی‌های سازوکار چین خوردگی را در این میدان افزایش داده است. براین اساس، سازوکار چین خوردگی در قسمت‌های مختلف میدان اهواز متفاوت به نظر می‌رسد. به عنوان مثال، در بخش وسیعی دارای سازوکار خمشی لغزشی بوده که در محدوده کوهانه‌ها (بخش‌های ستیغ) و بخش‌های زین مانند (Saddle) کاملاً متفاوت می‌باشد. نحوه چین خوردگی در میدان اهواز بیشتر شامل ردیف‌هایی از سنگ‌های نامقاوم بوده و باعث پیدایش سطوح جدایشی بالایی و پایینی سازندهای شیلی گوتنیا، کزدمی، پابده و گورپی در بین سازندهای مقاومی چون آهک‌های خامی، بنگستان و آسماری شده‌اند (آقاباتی ۱۳۸۳).

باقرزاده در سال ۱۳۸۹، شکستگی‌های مخزن بنگستان را با استفاده از نمودارهای تصویری، بررسی نمود. ظهرا ب‌زاده (۱۳۸۸) شکستگی‌های مخزن آسماری را با استفاده از نتایج تفسیر نمودارهای تصویرگر، تحلیل سیستماتیک نمود. همچنین محمدیان (Mohammadian et al. 2011) شکستگی‌ها را با استفاده از نرم افزار ژئوفرم در چند چاه مخزن بنگستان مدل سازی نمود.

۱-۱- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی

میدان نفتی اهواز به‌شکل یک تاق‌دیس سینوسی ملایم و تقریباً متقارن با امتداد شمال غرب و جنوب شرق در ناحیه فروافتادگی دزفول شمالی واقع شده است (تصویر ۱) (مطیعی ۱۳۷۴). میدان نفتی اهواز در حاشیه شمال شرقی شهرستان اهواز بین میدان مارون در شرق و بند کرخه و سوسنگرد در غرب واقع شده است. تاق‌دیس اهواز در برش عرضی در بالاترین بخش مرکزی، متقارن بوده که باعث پهن شدن ناحیه لولا گردیده است. این تاق‌دیس در بخش شرقی نامتقارن بوده و با داشتن بلندترین برجستگی ساختمانی (کوهانک) در این منطقه (به میزان ۳۰۹۸ متر)، مرتفع‌ترین تاق‌دیس اهواز را شامل می‌شود. این میدان با حفر چاه شماره ۶ اهواز کشف و مورد بهره‌برداری قرار گرفت (مطیعی ۱۳۷۴). با توجه به پیچیدگی‌های ساختمانی در تاق‌دیس جنوب غربی ایران و عملکرد مبهم گسل‌های پی سنگی، شناسایی سازوکار چین خوردگی در میدان اهواز بسیار مشکل می‌باشد. مشخص شدن سازوکار چین خوردگی برای تحلیل منطقی تراکم شکستگی‌ها و برآورد ذخیره مخزنی امری ضروری محسوب می‌شود. سازوکار چین خوردگی را در این ناحیه می‌توان ترکیبی از دو عامل چین خوردگی خمشی - لغزشی و چین خوردگی با سطح خنثی دانست. علاوه بر این، وجود گسل‌های تراستی واقع در یال شمالی و جنوبی و احتمالاً بالا آمدگی‌های بلوک‌های پی سنگ، پیچیدگی‌های سازوکار چین خوردگی را در این میدان افزایش داده است. براین اساس، سازوکار چین خوردگی در قسمت‌های مختلف میدان اهواز متفاوت به نظر می‌رسد. به عنوان مثال، در بخش وسیعی دارای سازوکار خمشی لغزشی بوده که در محدوده کوهانه‌ها (بخش‌های ستیغ) و بخش‌های زین مانند (Saddle) کاملاً متفاوت می‌باشد. نحوه چین خوردگی در میدان اهواز بیشتر شامل ردیف‌هایی از سنگ‌های نامقاوم بوده و باعث پیدایش سطوح جدایشی بالایی و پایینی سازندهای شیلی گوتنیا، کزدمی، پابده و گورپی در بین سازندهای مقاومی چون آهک‌های خامی، بنگستان و آسماری شده‌اند (آقاباتی ۱۳۸۳).

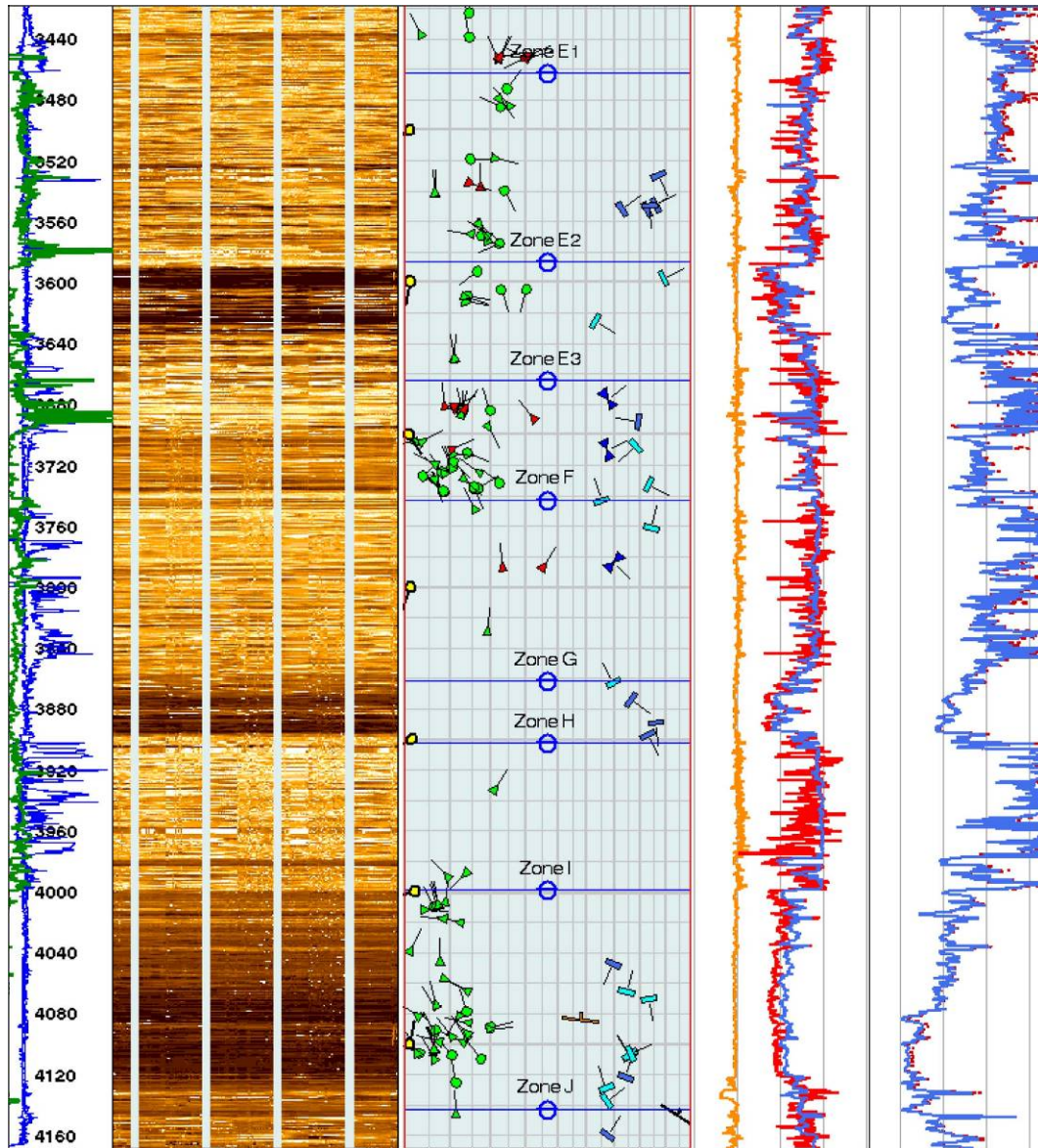


تصویر ۱- a و b- نمایش موقعیت میدان اهواز در فروافتادگی دزفول در جنوب غرب ایران، c- نقشه ساختمانی چاه مطالعه شده در میدان (Jafarzadeh & Hosseini-Barzi 2008)

۲-۱- (زون بندی)

اولیه انجام شد. این زون‌ها به ترتیب از A تا زون‌های C, E, G و I, به عنوان زون‌های بهره‌ده در نظر گرفته شدند. از نتایج به دست آمده برای کنترل توزیع شکستگی‌ها در مخزن استفاده شد. در این میان سازند سروک شامل زون‌ها و زیر زون‌های D تا J است (تصویر ۲).

زون بندی چاه‌ها در آنالیز شکستگی‌ها بر اساس آخرین زون بندی مخزن بنگستان میدان اهواز می باشد. در مطالعات اولیه مخزن بنگستان، میدان اهواز به ۱۰ زون تقسیم و با نام گذاری ۱۸ حلقه چاه، توصیف



تصویر ۲- نمودار ابزار تصویرگر ریزسازندی (FMI) در چاه ۳۸۳ (Movahed et al. 2007)

۲- روش مطالعه

مانند مقاومت الکتریکی و تباین صوتی، برداشت می‌شود. در روش تصویربرداری الکتریکی، اختلاف مقاومت الکتریکی عوارض دیواره چاه، توسط دستگاه تصویربرداری ثبت شده و تبدیل به تصویر رسانای دیواره چاه می‌شود (تصویر ۳). این ابزارها که به وسیله یک سری الکترود بر روی بالشتک نصب شده‌اند (در هر بالشتک و زبانه ۲۴ دکمه قرار دارد)، می‌توانند مقاومت میکرو یا رسانا میکرو در دیواره چاه را اندازه‌گیری کنند. هر بالشتک تنها درصد محدودی از دیواره چاه را

مطالعه و ارزیابی شکستگی‌ها به دو روش مستقیم و غیرمستقیم قابل تقسیم می‌باشد. در روش مستقیم، از اطلاعات مغزه (Core Data) و اطلاعات نمودارهای تصویرگر استفاده می‌شود. واقعی‌ترین اطلاعات شکستگی‌های مخزن و داده‌های حاصل از مغزه را می‌توان با مشاهده مستقیم نمونه‌های مغزه به دست آورد. نمودار تصویری، یک تصویر مجازی از دیواره چاه است که براساس ویژگی‌های فیزیکی سازند،

با انحراف ۳ درجه و نمودارگیری در چاه با قطر ۶/۱۲۵ اینچ انجام شد (سیستم گل ۱۰۰ درصد آب با مقدار نمک ۹۴۰۰ ppm است).

نمودار تصویری مربوط به ابزار تصویرگر ریزسازندی در فواصل عمقی ۳۴۱۷ تا ۴۱۶۷ متر در سازند سروک انجام گردید. موضوعات اصلی بررسی ابزار تصویرگر ریزسازندی در این چاه شامل ارزیابی لایه‌بندی (شیب ساختمانی)، خصوصیات هندسی شکستگی‌ها، سیستم تخلخل، پروفیل تراوایی و اندیس هتروژنی می‌باشند. همچنین، شکستگی‌های حاصل از حفاری (شکستگی‌های القایی و شکستگی‌های برشی مصنوعی) برای مطالعه تنش در اطراف چاه مورد بررسی قرار گرفتند.

بر اساس تفسیر این نمودارها میانگین شیب ساختمانی (▲، ▼) سازند سروک حاصل از نمودار تصویرگر ریزسازندی برابر ۷ درجه به سمت غرب و ۳۰ درجه به سمت شمال (N30W) می‌باشد (تصویر ۴).

بر اساس ۳۲ عدد شکستگی برداشت شده از تصاویر نمودار تصویرگر ریزسازندی، وجود ۳ نوع شکستگی از نوع شکستگی‌های مورب در سازند سروک در این چاه اثبات گردید. ۳ شکستگی حفره‌ای (Vuggy Fracture) با شیب ۵۷ درجه در امتداد شرقی، ۱۵ شکستگی باز احتمالی (Possible Open Fracture) با شیب ۵۷ تا ۷۷ درجه و ۲ امتداد غرب ۲۵ جنوب شرق (S25W) - ۲۵ شمال و شرق (N25E) ۷۵ شمال غرب (N75E) ۷۵ شمال (N75W)، ۱۴ شکستگی بسته (Closed Fracture) با شیب ۵۲ تا ۸۰ درجه و ۳ امتداد با مختصات غرب ۷۵ شمال شرق (N75W) - ۷۵ جنوب و شرق (S75E) ۲۵ جنوب غرب (S25E) - ۲۵ شمال و غرب (N25W) ۶۰ جنوب شرق (S60W) و ۶۰ شمال (N60E) می‌باشند (تصویر ۲ و ۵).

وجود شکستگی‌های ناشی از تنش‌های افقی (Breakout Borehole) حاصل از آسیب دیدگی‌های دیواره چاه معرف کمترین تنش افقی (δ_1) بوده و در جهت NNE-SSW، عمق ۴۱۴۷ متر را نشان می‌دهد. بر این اساس، جهت بیشترین تنش افقی وارده NNE-SSW می‌باشد، که با روند عمومی تنش‌های وارده بر حوضه زاگرس مطابقت می‌کند (تصویر ۶). تخلخل ثانویه از نوع حفره‌ای، در بیشتر فواصل سازند سروک به میزان ۳ الی ۴ درصد و تراوایی بیش از ۱۰ میلی دارسی در زون‌های D (۳۴۲۵، ۳۴۳۵ - ۳۴۴۰ متر)، E1 (۳۴۷۳، ۳۴۸۳ - ۳۵۰۰، ۳۵۲۵ متر)، E2 (۳۶۰۰ - ۳۶۲۳، ۳۶۳۰ - ۳۶۳۵ متر)، G (۳۸۷۵، ۳۸۸۳ - ۳۸۹۵ متر)، I (۴۰۵۵ - ۴۱۲۰، ۴۱۳۲ - ۴۱۳۶ متر)، گزارش شده است.

تصویربرداری خواهد کرد (رضایی ۱۳۸۹). با در دسترس بودن مغزه، می‌توان ویژگی‌های مشخص شده بر روی تصویرهای بدست آمده از نمودار را نسبت به آن مطابقت داده و کالیبره نمود. همچنین در شرایط عدم وجود مغزه، تصویرها ممکن است به عنوان یک جایگزین تلقی گردند (دژم ۱۳۸۷).



تصویر ۳- نمایی از تصویرگر ریزسازندی (FMI)، بالشتک و زبانه اضافه شده به آن (رضایی ۱۳۸۹)

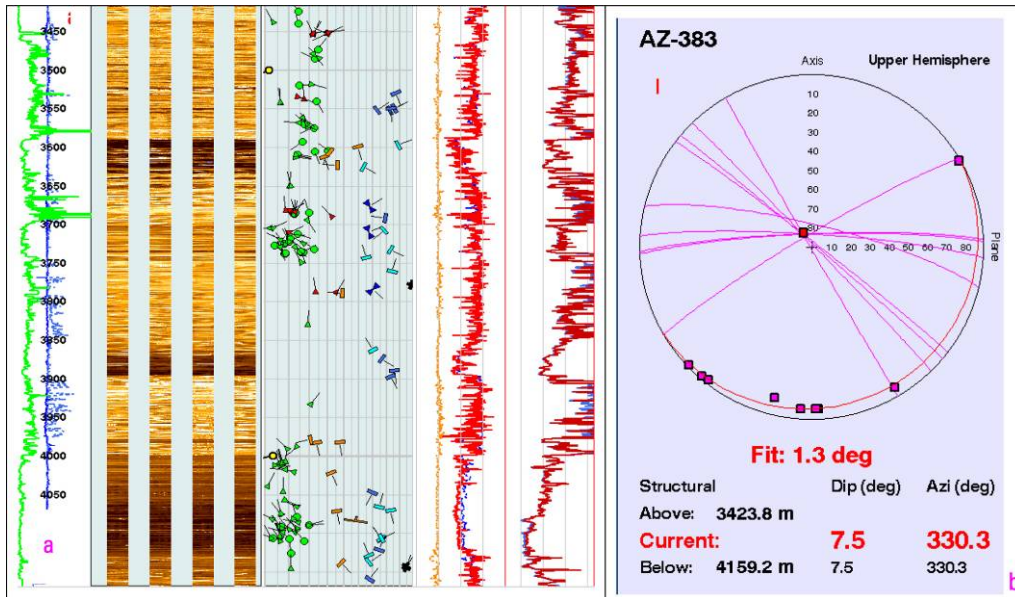
برای تأیید نتایج حاصل از مطالعه مغزه‌ها، از تفسیر نمودارهای تصویری در جهت تطابق شکستگی و شکستگی‌های مغزه استفاده می‌شود (Nelson 2001). تفسیر نمودار تصویرگر ریزسازندی (FMI) در چند مرحله اجرا می‌شود که شامل، نمودارگیری (Logging)، پردازش (Processing)، تفسیر (Interpretation)، استنباط، نتیجه‌گیری و بهره‌برداری می‌باشد (فردین و تقوی‌پور ۱۳۸۶). اطلاعات حاصل از نمودار تصویرگر به ترتیب در فضای سیستم ژئوفرم انجام می‌گیرد. نرم افزار ژئوفرم شامل برنامه‌های جانبی دیگری از جمله استراک ویو (StrucView) و داده‌های استریونت (Sterionet) می‌باشد. دیواره چاه همواره تحت تأثیر تنش‌های افقی و آسیب دیدگی‌های ناشی از حفاری است، بنابراین دو دسته شکستگی مصنوعی به نام‌های شکستگی ناشی از تنش‌های افقی (Borehole Breakout) و شکستگی هیدرولیکی (ناشی از آسیب دیدگی‌های حین حفاری) قابل مشاهده می‌باشد که می‌توان با استفاده از نرم افزار مذکور به امتداد آنها پی برد (Movahed et al. 2007).

۳- بحث و بررسی

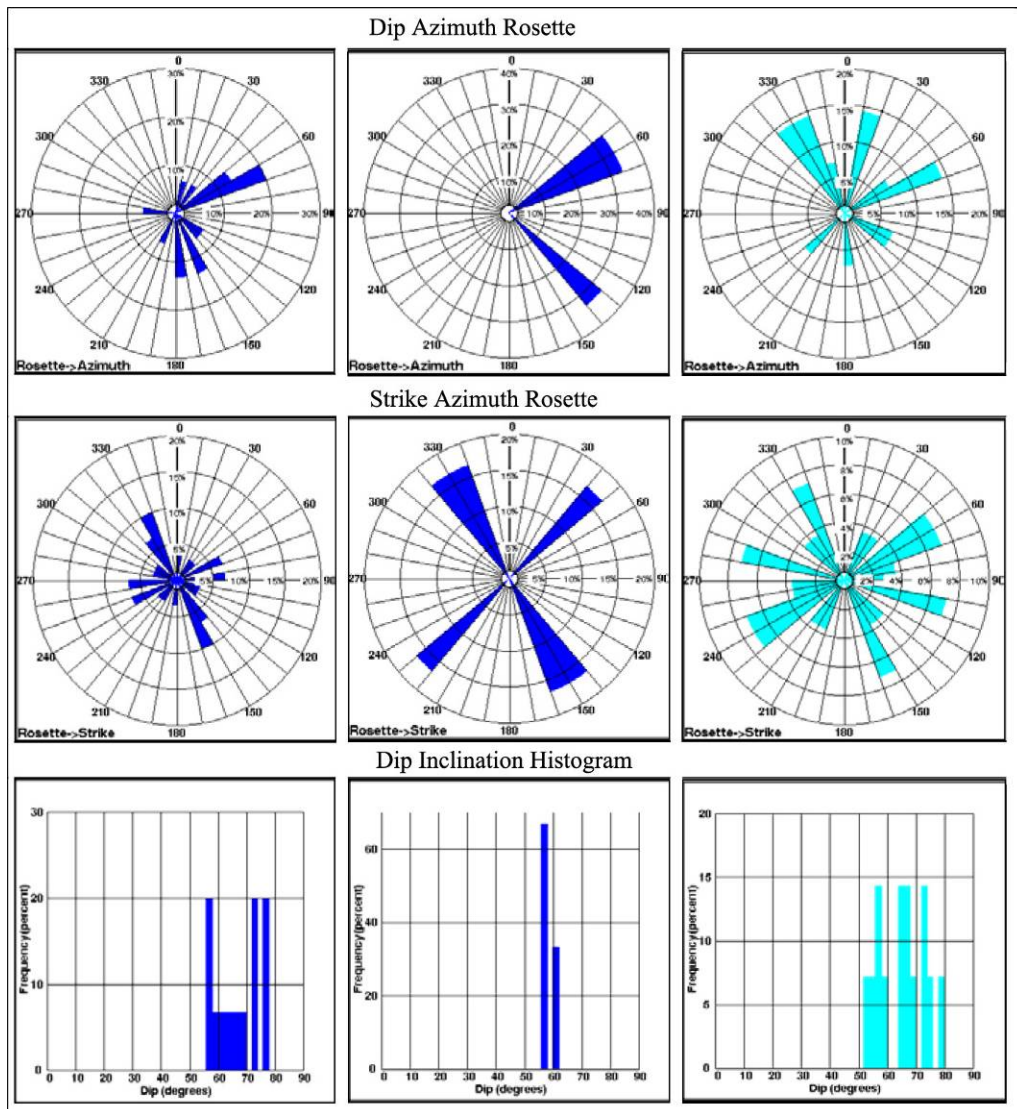
در این تحقیق، ابتدا تفسیر شکستگی‌ها از روی نمودارهای تصویری چاه ۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه، تأثیر شکستگی‌ها روی مغزه‌ها بررسی و در پایان انطباق مغزه با نمودار تصویری صورت گرفت.

۳-۱- تفسیر شکستگی‌ها بر اساس نمودارهای تصویری (FMI)

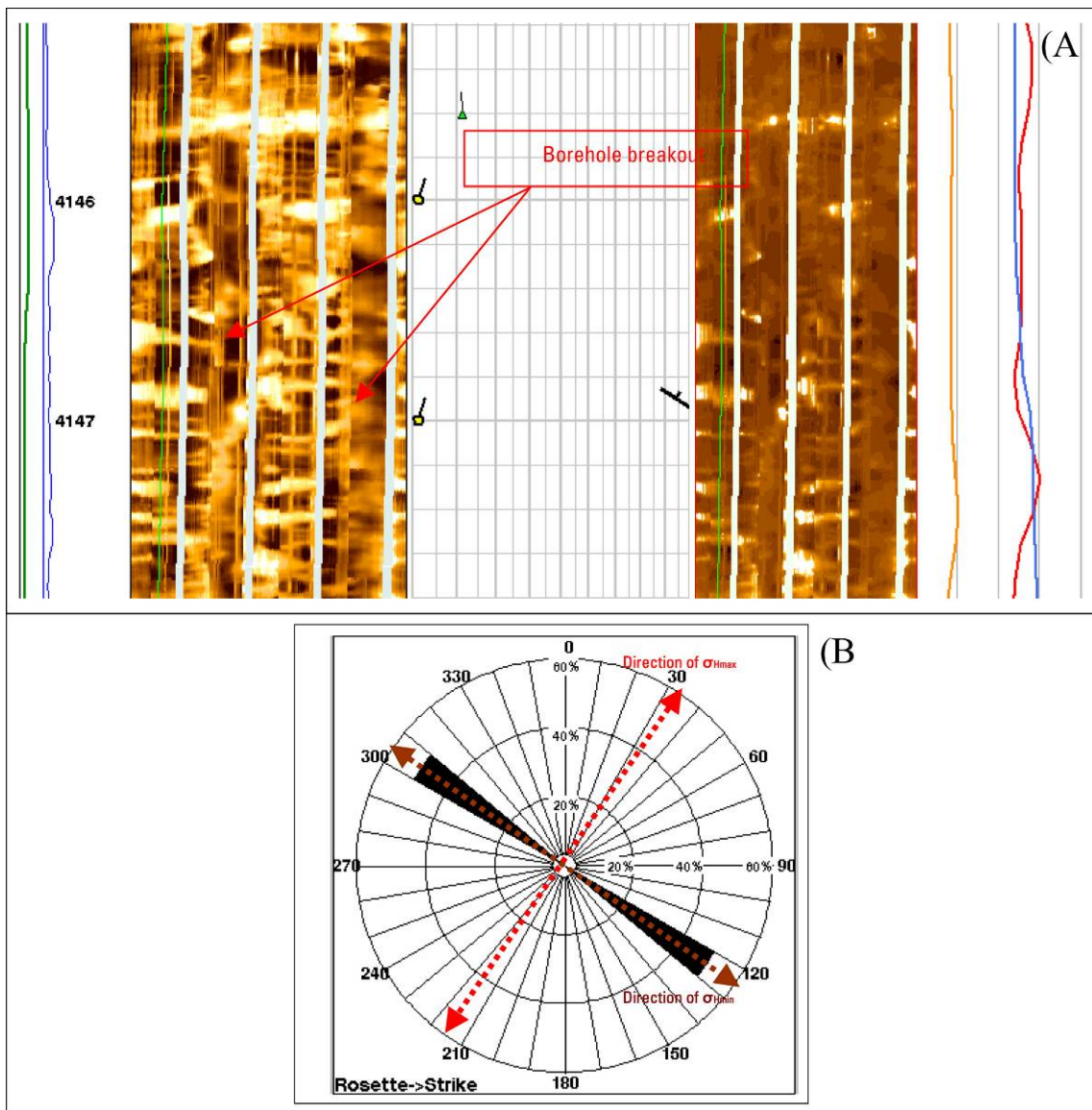
چاه ۳۸۳ اهواز، در قسمت میانی میدان اهواز و نزدیک به ستیغ ساختمان قرار دارد (تصویر ۱). حفاری در این چاه به صورت عمودی



تصویر ۴- نمایش شیب ساختمانی



تصویر ۵- نمایش داده‌های استریونت (Sterionet) شیب و راستا، به ترتیب در شکستگی‌های بسته، حفره‌ای، باز احتمالی از نوع شکستگی‌های مورب



تصویر ۶- (A) نمایش شکستگی‌های ناشی از آسیب‌دیدگی‌های دیواره چاه، (B) نمودار کمترین تنش افقی در جهت NNE-SSW، عمق ۴۱۴۷ متر

۳-۲- توصیف مغزه‌ها

همچنین شکستگی‌های باز با شیب متفاوت نیز در آنها مشاهده شده است (تصاویر ۷ تا ۱۰). فاصله عمقی چاه ۳۸۳ اهواز بین ۳۲۵۸ تا ۴۰۲۴ متری حفاری شد. مغزه‌های مورد نظر در مخزن سروک، در فاصله بین ۳۴۱۶ تا ۴۰۱۸/۴ قرار دارند که در زون‌های D، E، G، I و H حفاری شده‌اند (جدول ۱).

مغزه‌های چاه ۳۸۳ اهواز، به منظور انطباق با نتایج حاصل از تفسیر نمودار بررسی شدند (تصویر ۱۲) و از شکستگی‌ها و دیگر ساختارهای آن عکسبرداری گردید. این مغزه‌ها از سازند بنگستان تهیه شده‌اند و به طور عمده شامل سنگ آهک به صورت باز، بسته و یا پر شده از کانی‌هایی مانند رس، کلسیت، انیدریت و پیریت می‌باشند.

جدول ۱- مشخصات عمومی شکستگی‌های روی مغزه‌ها

زون	تعداد شکستگی	عمق مغزه‌گیری
D	۱	۳۴۱۶ تا ۳۴۴۳/۵
E	۷	۳۵۵۶ تا ۳۵۸۶
G	۳	۳۸۶۱ تا ۳۸۸۹
H	۳	۳۸۸۹ تا ۳۹۹۶
I	۱۱	۳۹۹۶ تا ۴۰۱۸/۴

۳-۳- مطالعه فیزیکی مغزه و انطباق آن با نتایج حاصل از

تفسیر نمودار

ریزش دیواره و موارد دیگر، دارای کیفیت پایینی می‌باشند، این دو عامل مکمل یکدیگر عمل کرده و می‌توانند اطلاعات بیشتر و دقیق تری را در اختیار محقق قرار دهند (دژم ۱۳۸۷). در بررسی مغزه‌های بیشتر فواصل عمقی، شکستگی‌های تعیین شده از تصاویر نمودار، کاملاً با شکستگی‌های موجود در مغزه هم خوانی و مطابقت دارند (تصویر ۱۱).

مهم‌ترین منبع برای تأیید نتایج حاصل از نمودارهای تصویرگر، مطالعه مغزه‌ها می‌باشد. با انطباق بین شکستگی و شکستگی‌های مغزه می‌توان با اطمینان بیشتری از نتایج نمودار تصویرگر ریزسازندی در ایجاد مدل‌های مخزنی استفاده نمود. به طور کلی در مکان‌هایی که مغزه‌ها به دلیل خردشدگی بازیافت کمی داشته یا تصاویر به دلیل



تصویر ۷- تصاویری از تخلخل حفره‌ای (Vuggy) و آثار نفت (رنگ تیره)



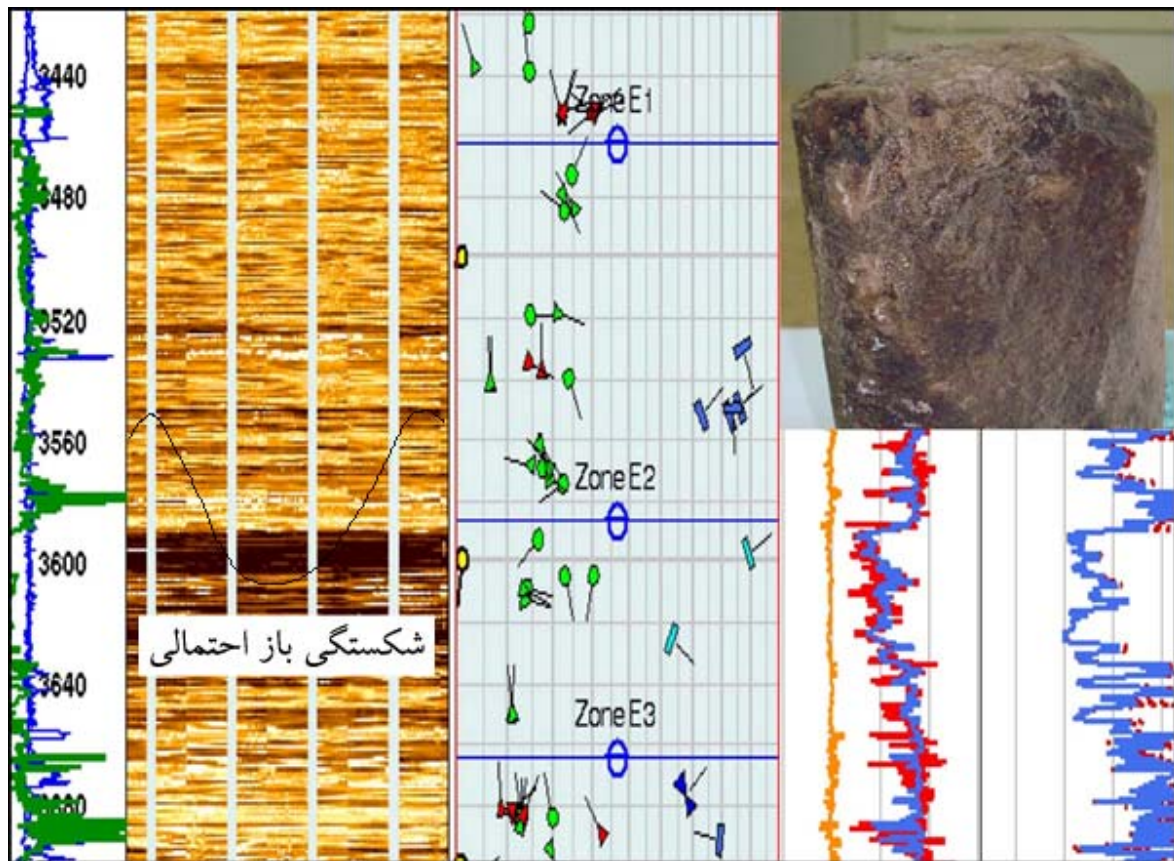
تصویر ۸- نمایی از شکستگی و آثار نفت (رنگ تیره)



تصویر ۹- A: ناخالصی (Patch)، B: استروئیت، C: بلورهای کریستالی شده، D: رگه‌های انحلالی (Sulotion Seams)



تصویر ۱۰- پهنه شکستگی‌های پشت سر هم در یک زون (Fractures Zone)، شکستگی‌های رهایی (Reales Fractures) و آثار نفت (رنگ تیره)



تصویر ۱۱- انطباق شکستگی باز احتمالی مغزه با تصویر نمودار ابزار تصویرگر ریزسازندی (تدپول آبی شکستگی باز را نشان می‌دهد) در عمق ۳۵۵۹/۷ متر.

۴- نتیجه‌گیری

- ۱- میانگین شیب ساختمانی سازند بنگستان در شیب لایه‌بندی حاصل از تفسیر نمودار ابزار تصویرگر ریزسازندی در فواصل عمقی ۳۴۱۷ تا ۴۱۶۷ متر برابر ۷ درجه به سمت غرب ۳۰ درجه شمال (N30W) می‌باشد.
- ۲- براساس ۳۲ عدد شکستگی برداشت شده از تصاویر نمودار تصویرگر ریزسازندی، حضور ۳ نوع شکستگی در این چاه اثبات گردید که ۳ شکستگی حفره‌ای با شیب ۵۷ درجه در امتداد شرقی، ۱۵ شکستگی باز احتمالی با شیب ۵۷ تا ۷۷ درجه و ۲ امتداد (S25W) - (N25E) و (N75E) - (N75W)، ۱۴ شکستگی بسته با شیب ۵۲ تا ۸۰ درجه و ۳ امتداد با مختصات (N75W) - (S75E) و (S25E) - (N25W) و (S60W) - (N60E) می‌باشند.
- ۳- نتایج داده‌های نمودار (تصویر ۱۱) نشان داد که تخلخل ثانویه در این چاه از نوع حفره‌ای حدود ۳ تا ۴ درصد با تراوایی بیش از ۱۰ میلی داری در زون‌های D، E1، E2، G می‌باشد.
- ۴- حضور شکستگی‌های (Borehole Breakout) ناشی از آسیب دیدگی‌های دیواره چاه بوده و معرف کمترین تنش افقی (δ_1) در جهت NNE-SSW و عمق ۴۱۴۷ متر می‌باشند.

- ۵- مغزه‌های با بافت فشرده (Dense)، بلورهای کلسیت را بیشتر در اعماق زون E (۳۵۵۶ تا ۳۵۸۶ متر) و بیشترین شکستگی را در زون H (۳۸۸۸ تا ۳۹۱۱ متر) نشان دادند.
- ۶- بین شکستگی باز احتمالی در عمق ۳۵۵۹/۷ متر و مغزه حاصل از تصویر نمودار ابزار تصویرگر ریزسازندی (FMI) در همان عمق مطابقت وجود دارد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات آقای دکتر امیر بختیار و مهندس فردین در اداره زمین‌شناسی گسترشی و آقای داریوش کیانی گلشویی در اداره پتروفیزیک مناطق نفت‌خیز جنوب، برای همکاری در این پژوهش قدردانی و تشکر می‌گردد.

مراجع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، "زمین‌شناسی ایران"، انتشارات زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۳ ص.
- باقرزاده، س.، عزیززاده، م.، باقری، ع. م. و مالدار، ر.، ۱۳۸۹، "تحلیل شکستگی مخزن بنگستان در یکی از میدانی هیدروکربوری"

گستره جنوب باختری ایران با استفاده از نمودارهای تصویری"، نخستین گردهمایی و همایش ملی بررسی دستاوردهای پژوهشگران علوم زمین ایران، شماره ۱۹۷۱، ۸ ص.

دژم، م.، ۱۳۸۷، "نمودارگیری از چاه: ارزیابی پتروفیزیکی مخازن هیدروکربوری با استفاده از داده های چاه‌نگاری و عملکرد ابزارها"، شرکت نفت فلات قاره ایران- امور پژوهش و توسعه، ۳۳۶ ص.

رضایی، م. ر. و چهارزی، ع.، ۱۳۸۹، "اصول برداشت و تفسیر نگارهای چاه‌پیمایی"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۷۰۰ ص.

ظهراب‌زاده، م.، ۱۳۸۸، "تحلیل سیستماتیک شکستگی‌های مخزن آسماری در یکی از میداین نفتی جنوب غرب ایران (با استفاده از نتایج تفسیر نمودارهای تصویرگر)"، ماهنامه اکتشاف و تولید، شماره ۶۳: ۵۴-۶۷.

فردین، ه. و تقوی‌پور، ش.، ۱۳۸۶، "تفسیر نمودار تصویرگر FMS در چاه ۱۹۲ مخزن آسماری"، گزارش تفسیر نمودار تصویرگر، اداره زمین‌شناسی مناطق نفت‌خیز جنوب، گزارش شماره پ-۶۰۸۳، ۱۷۴ ص.

مطیعی، ه.، ۱۳۷۴، "زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی نفت زاگرس-۱"، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۲۵، ۵۱۹ ص.

Jafarzadeh, M. & Hosseini-Barzi, M., 2008, "Petrography and geochemistry of Ahwaz sandstone member of Asmari Formation, Zagros, Iran: implications on provenance and tectonic setting", *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Vol. 25 (2): 247-260.

James, G. A. & Wynd, J. G., 1965, "Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area", *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, Vol. 49 (12): 2182-2205.

Mohammadian, R., Taghavipoor, Sh., Ghanavati, K. & Karami, M., 2011, "Statistical analysis of fractures and investigation relative effects of reservoir parameters by fracture modeling in one of the south west oil field of Iran", 14th. *International oil, gas and petrochemical congress*, No. 8971, 2 pp.

Movahed, Z, Dashti, R. & Chakravorty, S., 2007, "Geological and petrophysical analysis of FullBore Formation Micro Imager(FMI), Feild Ahvaz, Well #383", *Well Services of Iran (Schlumberger Methods)*, Report NISOC, No. p-5627, 64 pp.

Nelson, R. A., 2001, "Geologic analysis of naturally fractured reservoirs", 2nd, *Gulf Professional Publishing*, 352 pp.