بررسی ارتباط بین گسل دارنگ و سیستم گسلی کازرون- برازجان و الگوی شکستگی آنها

مرضیه خلیلی[1*] و مریم ایزدی[2]

[1]استادیار، بخش علوم زمین، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

[2]دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش علوم زمین، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۶

چکیده

گسل برازجان گسلی فعال با روند شمالی- جنوبی واقع در کمربند زاگرس است که عملکرد آن باعث خمیدگی و کشیدگی محور چینها به‌صورت راست‌گرد شده است. نتایج به دست آمده از پروفیل‌های لرزه‌ای تهیه شده در بخش‌های جنوب باختری ایالت فارس حاکی از آن است که شواهدی دال بر ادامه قطعه گسل برازجان به عنوان بخش انتهایی گسل کازرون در امتداد کوه مند تا خلیج فارس وجود ندارد. مطالعات نشان می‌دهند که عملکرد راندگی‌هایی نظیر گسل پیشانی کوهستان در منطقه و چرخش بلوک‌های مجاور گسل‌های امتدادلغز، سبب انحراف گسل برازجان به زیر تاقدیس‌های خورموج و خارتنگ شده و گروه بنگستان واقع در تاقدیس‌های خورموج و سیاه را در کنار سازند آغاجاری در تاقدیس کاکی قرار داده است. جهت یافتگی محور طویل گنبدهای نمکی خورموج و کوه نمک (جاشک) با روند تقریبی شمالی- جنوبی را می‌توان حاصل فعالیت قطعات مربوط به سیستم گسلی برازجان در نظر گرفت. مطالعات سطحی و زیر سطحی انجام گرفته، گسل دارنگ را با روند شمالی- جنوبی و عملکرد راستالغز را به عنوان پایانه جنوبی سیستم گسلی کازرون- برازجان معرفی می‌کند که از تاقدیس خارتنگ به سمت خلیج فارس ادامه می‌یابد. شکستگی‌های حاصل از عملکرد گسل شامل یک سری شکستگی‌های عرضی- برشی با روندهای شمال شمال خاوری- جنوب جنوب باختری و شمال باختری- جنوب خاوری است که پراکندگی آنها در اطراف محور چین قابل رویت است.

کلیدواژه‌ها: گسل امتدادلغز، سیستم گسلی کازرون- برازجان، تاقدیس خورموج، الگوی شکستگی.

***نویسنده مسئول:** مرضیه خلیلی

E-mail: marzieh-khalili@shirazu.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

بخش باختری ایالت فارس به عنوان بخشی از حوضه پیش‌بوم زاگرس است که در زمان پرمو- تریاس در شمال خاوری صفحه عربی واقع بوده است (Colman-Sadd, 1978; Blanc et al., 2003; Sepehr and Cosgrove, 2005; Sherkati et al., 2005). بدین سبب رخدادهای زمین‌شناسی و الگوی شکستگی‌هایی که تا قبل از برخورد زاگرس در صفحه عربی اتفاق افتاده قابل تعمیم به این ناحیه از زاگرس است که بخش برون ساحلی خلیج فارس را تشکیل می‌دهد (Berberian, 1995; Ameen et al., 2009).

گسل برازجان، گسلی فعال (Baker et al., 1993) با روند شمالی- جنوبی در عرض کمربند زاگرس است که در باختر گسل کازرون قرار دارد. این زون گسلی به‌صورت یک سکوی جانبی، دگرشکلی‌های ایجاد شده در سمت باختری را از جانب خاوری جدا می‌کند (شکل ۱).

شکل ۱- تصویر لندست از منطقه مورد مطالعه. چاه‌ها (دوایر نارنجی)، گسل‌ها شامل پیشانی کوهستان، دارنگ، برازجان و پیش گودال زاگرس (خطوط قرمز رنگ)، گسل‌های با راستای تقریباً خاوری- باختری و حرکت امتدادلغز با مؤلفه نرمال(نقطه چین) و گنبدهای نمکی (بیضوی سفید).

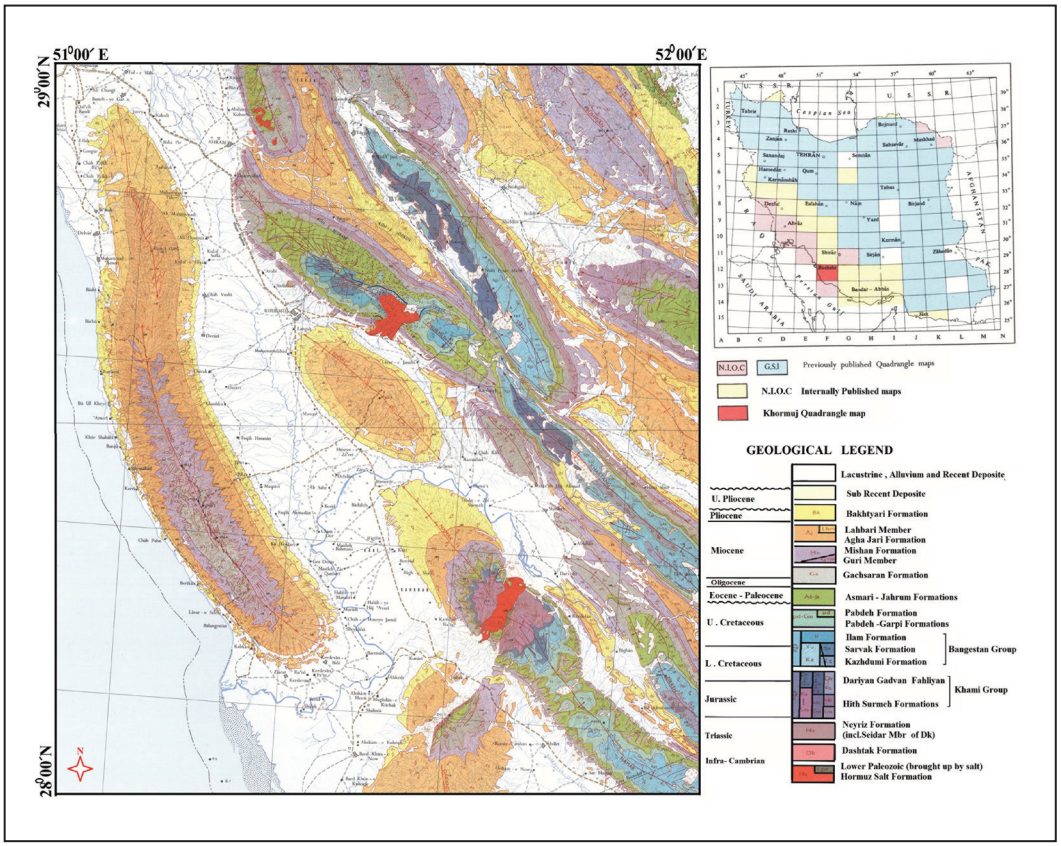
در منطقه مورد مطالعه مطالعات بسیاری انجام شده است؛ McQuillan and Roohi (1975) بر روی تاقدیس‌های نمک کنگان، زیره و دارنگ مطالعات ساختاری انجام دادند که بر اساس مطالعات انجام شده در تاقدیس دارنگ، مراحل اولیه جنبش‌های نمکی در مناطق راسی (قله) در این تاقدیس گنبدی شکل و گسل خورده گزارش شده است. Evers (1976) طی مطالعه بر روی تاقدیس دارنگ به عنوان یک گنبد نمکی منفرد، گسلی با راستای شمالی- جنوبی به نام گسل دارنگ معرفی کرده است. به اعتقاد او بین نمک کنگان و تاقدیس دارنگ ارتباط وجود دارد به‌طوری که در زمان کرتاسه، گنبد نمکی عظیمی زیر تاقدیس‌های کنگان و دارنگ وجود داشته است. Doran (1977) به انجام مطالعات بر روی کوه دارنگ جهت ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری در این ساختمان پرداخته است. شرکتی و همکاران (۱۳۷۹) طی مطالعات زمین‌شناسی ساختمانی تاقدیس‌های سربالشی، خارتنگ و شاهینی و با استفاده از پروفیل‌های لرزه‌ای، گسلی با روند شمالی- جنوبی را در محدوده باختری تاقدیس خارتنگ معرفی کرده‌اند. آنان قرارگیری گروه بنگستان واقع در تاقدیس‌های خورموج و سیاه در کنار سازند آغاجاری در تاقدیس کاکی را نشان از عملکرد راندگی بزرگ با حرکت راست‌گرد این گسل می‌دانند. ساجدی و همکاران (۱۳۹۲) در گزارش مربوط به تعبیر و تفسیر افق‌های کنگان و فراقان در ساختمان خارتنگ و با استفاده از پروفیل لرزه‌ای که به موازات این تاقدیس (شمال باختر- جنوب خاور) برداشت شده گسلی با ساختار گلوار مثبت را در دماغه باختری تاقدیس خارتنگ معرفی کرده است. Forudi Jahromi et al. (2014) ضمن بررسی نقش گسل‌های کازرون- برازجان در جایگیری گنبد نمکی دشتی واقع در منطقه بوشهر، این گسل را تحت عنوان گسل‌های پلکانی معرفی کردند.

Sepehr and Cosgrove (2005) مشخص کردند که با وجود آنکه بیان می‌کنند گسل برازجان در امتداد تاقدیس مند تا خلیج فارس ادامه دارد؛ اما در پروفیل‌های لرزه‌ای شواهدی دال بر وجود این گسل وجود ندارد. بنا بر مطالعات صورت گرفته توسط Sepehr and Cosgrove (2005) و با توجه به ردیابی نشدن ادامه گسل کازرون- برازجان در مقاطع لرزه‌ای خلیج فارس، به نظر می‌رسد که این گسل به زیر تاقدیس‌های خورموج و سیاه انحراف پیدا کرده است. ادامه این زون را می‌توان به‌صورت زون گسلی امتدادلغز پی‌سنگی دارنگ (بردخون) با طول بیش از ۶۰ کیلومتر با عملکردی مشابه گسل برازجان طی راستای شمالی- جنوبی تا سواحل خلیج فارس (احتمالاً از صفحه عربی) مشاهده کرد (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- الف). ایزدی و همکاران (۱۳۹۳- ج) و Khalili and Ezadi (2019) با استفاده از روش‌های سطحی (دورسنجی و مطالعات میدانی) و ژئوفیزیکی (پروفیل لرزه‌ای) به بررسی گسل دارنگ و تأثیر این گسل بر مخازن هیدروکربوری پرمو-تریاس (گروه دهرم) در منطقه کاکی پرداخته‌اند. مدل زمین‌ساختی ارائه شده نشان می‌دهد که گسل دارنگ یک گسل پارگی است که به‌صورت یک رمپ جانبی عمل کرده است. این گسل در بخش شمالی به‌صورت خمش مهاری و در بخش جنوبی به‌صورت خمش رهایی عمل و شرایط مناسب برای حرکت هیدروکربور را در منطقه فراهم کرده است.

در این پژوهش هدف اصلی، بررسی ارتباط بین گسل دارنگ و گسل برازجان و شکستگی‌های حاصل از آنها با استفاده از مرور و مقایسه نتایج حاصل از مطالعات موجود از عملکرد این دو گسل در منطقه است.

۲- زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه با مختصات ۲۸ تا ۲۹ درجه عرض شمالی و ۵۱ تا ۵۲ درجه طول خاوری در جنوب باختری ایالت فارس و بخش برون کرانه‌های خلیج فارس (فارس ساحلی) واقع شده است (شکل ۲). این منطقه از نظر پهنه‌بندی زمین‌ساختی بخشی از زون زاگرس چین‌خورده است (Zamani et al., 2011) که از نظر احتمال خطر وقوع زمین‌لرزه در آینده، در زون متوسط تا بالای لرزه‌خیزی قرار دارد (Zamani et al., 2012; Khalili and Zamani, 2016).



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ خورموج؛ شرکت ملی نفت ایران (Roohi and McQuillan, 1976) .

از دیدگاه زمین‌شناسی ساختاری، تاقدیس‌های ملایم و پلکانی عظیم نظیر تاقدیس کنگان و گسل‌های مهمی چون برازجان و گسل پیشانی کوهستان در منطقه وجود دارد (شکل ۱). گسل کازرون- برازجان گسلی فعال با روند شمالی - جنوبی در عرض کمربند زاگرس است که باعث خمیدگی و کشیدگی محور چین‌ها به‌صورت راست‌گرد شده است. گسل برازجان با طولی در حدود ۱۸۰ کیلومتر در باختر گسل کازرون قرار دارد. در نتیجه جابه‌جایی راست‌گرد در طول این گسل، محور شمال باختری- جنوب خاوری تاقدیس‌های خورموج و گیسکان به سمت یک روند شمالی- جنوبی، کشیدگی و چین‌خوردگی پیدا کرده‌اند.

از دیدگاه چینه‌شناسی، با وجود توالی چین‌های نسبتاً کامل از پالئوزوییک تا عهد حاضر، ناپیوستگی‌های مهمی نظیر نبود توالی کرتاسه در این منطقه گزارش شده است. سری هرمز و سازند تبخیری گچساران در منطقه به‌صورت سطوح جدایشی اصلی قاعده‌ای عمل کرده و در کنار آن وجود سطوح جدایشی درجه دو همچون سازند تبخیری دشتک و سازند پرفشار کژدمی در بین سازندهای مقاوم مانند کنگان و آسماری، باعث ایجاد الگوهای متفاوت در چین‌خوردگی، شکستگی و پراکندگی گسل در منطقه شده است.

از دیدگاه زمین‌شناسی اقتصادی، این منطقه به عنوان بخشی از ایالت فارس در بردارنده منابع عظیمی از ذخایر گاز و نفت است که از آن جمله می‌توان به میادینی چون کنگان وکاکی اشاره کرد. از سوی دیگر این منطقه از نقطه نظر اکتشاف مواد رادیواکتیو مانند شیل‌های پرتوزای سیلورین قابل توجه است.

۳- روش مطالعه

در این تحقیق با جمع‌آوری مطالعات انجام شده در منطقه و با مقایسه با نتایج به دست آمده از تحقیقات نویسندگان مقاله شامل مطالعه اثر گسل بر روی مخازن هیدروکربنی منطقه کاکی با استفاده از پروفایل‌های لرزه‌ای (ایزدی،۱۳۹۳)، استخراج گسل بردخون واقع در منطقه کاکی با استفاده از روش‌های دورسنجی و پروفایل لرزه‌ای (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- الف)، مطالعات میدانی و لرزه‌ای بخش شمالی گسل دارنگ واقع در تاقدیس خارتنگ (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- ب)، بررسی بخش جنوبی گسل بردخون با استفاده از مطالعات میدانی و چاه‌پیمایی (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- د)، به کارگیری داده‌های لرزه‌ای در تفسیر ساختمانی گسل دارنگ و ارزیابی خواص مخازن گازی واقع در منطقه (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- ج)، استفاده از رشد بلور کلسیت جهت مطالعه عملکرد گسل بردخون (خلیلی و ایزدی، ۱۳۹۳)، گسل دارنگ و تأثیر آن بر مخازن هیدروکربنی منطقه کاکی در جنوب باختر ایران (خلیلی و همکاران، ۱۳۹۵) و بررسی و مدل‌سازی گسل دارنگ در جنوب باختر ایران از دیدگاه زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی (Khalili and Ezadi, 2019) به بررسی ارتباط گسل دارنگ و زون گسلی کازرون و الگوی شکستگی‌های حاصل از آنها پرداخته شده است.

۴- بحث

سیستمی از گسل‌های امتدادلغز شمالی- جنوبی تا N150° واقع در بخش‌های باختری فارس تحت عنوان پایانه‌ای از گسل‌های امتدادلغز دم اسبی در مقیاس کوهزاد تفسیر شده‌اند (آقانباتی، ۱۳۸۳) و لغزش‌های راست گردی را که در طول گسل اصلی زاگرس صورت می‌گیرد به راندگی‌ها و چین‌ها، چه در رسوبات سطحی و چه واقع بر روی پی‌سنگ (بر اساس شواهد لرزه‌ای)، در ناحیه فارس منتقل و توزیع می‌کنند (Authemayou et al., 2006). سایر گسل‌های امتدادلغز به خصوص گسل‌های پی‌سنگی که اثراتی شبیه به گسل کازرون دارند، به‌صورت شبکه‌ای از گسل‌های امتدادلغز عمل می‌کنند که انتهای آنها به گسل‌های رانده موازی با کوهزاد ختم می‌شود. مطالعات صورت گرفته در منطقه نشان می‌دهند که:

۱) Hessami (2002) با استناد به این موضوع که پیش از کوهزایی در زاگرس، گسل‌های امتدادلغز در پی‌سنگ عربستان از یک راستای عمومی شمالی- جنوبی برخوردار بوده‌اند (گسل برازجان)، روند و مکانیسم فعلی گسل‌های امتدادلغز در پی‌سنگ زاگرس را ناشی از چرخش گسل‌های شمالی- جنوبی حول یک محور قائم می‌دانند.

۲) شواهد حاکی از آن است که بلوک‌های نزدیک به سری گسل‌های امتدادلغز راست‌گردی که از جانب باختری کمان فارس را محدود کرده‌اند، چرخش ساعت‌گرد داشته‌اند (Lacomb and Mouthereau, 2006). فشارش در جهت NE-SW قبل (یا در طول) چین‌خوردگی در منطقه غالب بوده در حالی که فشارش با روند N020° عموماً بعد از رژیم کج‌شدگی اتفاق افتاده است. این تغییر در روند فشارش احتمالاً در مراحل نهایی فاز چین‌خوردگی میو-پلیوسن رخ داده است. فشار N020° تا عهد حاضر در منطقه اعمال شده که سازگار با جنبش‌های راست گرد در طول گسل‌هایی با روند شمالی- جنوبی کواترنری در زاگرس است.

۳) فشارش در جهت ۲۰ درجه شمالی با کشش‌های نیمه عمودی گسل‌های نرمالی همراه هستند که روند شمالی- جنوبی تا N020° دارند که اعمال سامانه‌های کششی را در این منطقه تأیید می‌کنند.

۴) Forudi Jahromi et al. (2014) ضمن بررسی نقش گسل‌های کازرون- برازجان در جایگیری گنبد نمکی دشتی واقع در منطقه بوشهر، این گسل را تحت عنوان گسل‌های پلکانی معرفی کرده‌اند. با این وجود، در جایی که دو گسل دارای همپوشانی هستند، یک حوضه کششی ایجاد شده است. با توجه به حرکت امتدادلغز راست‌گرد و ایجاد ناحیه‌ای کششی بین دو گسل مزبور، دو گنبد نمکی خورموج و کوه نمک (جاشک) به ترتیب در بخش‌های شمالی و جنوبی گسل برازجان برونزد کرده‌اند (شکل ۱).

۵) حضور دو زون گسل راندگی خمش پیشانی کوهستان و پیش‌بوم زاگرس، بر پیچیدگی منطقه به خصوص در محل تقاطع سه تاقدیس خورموج، سیاه و خارتنگ افزوده است.

۶) در بخش‌های باختری گسل‌های امتدادلغز برازجان و دارنگ یا بخش‌های باختری تاقدیس دارنگ، بر اساس مطالعات میدانی و نیز پروفیل‌های لرزه‌ای تهیه شده، هیچ گنبد نمکی گزارش نشده است (Sherkati et al., 2005).

۷) مشاهدات میدانی و تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهند که در محل‌هایی که قطعه برازجان به‌صورت امتدادلغز عمل کرده است، دماغه تاقدیس‌های مجاور (چاه‌پیر، گیسکان، خورموج و سیاه) نیز به موازات رد گسل برازجان جابه‌جا شده‌اند (Sepehr and Cosgrove, 2005) (شکل ۳).

شکل ۳- نمایش ادامه روند گسل برازجان به زیر تاقدیس خورموج (Sepehr and Cosgrove, 2005).

۸) تصاویر استر (۳۰ متر) تهیه شده از گستره مورد نظر نشان می‌دهند که دماغه شمال باختری تاقدیس خارتنگ در محل برخورد با تاقدیس خورموج دارای روند شمالی-جنوبی است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- ب). انحراف گسل برازجان به زیر تاقدیس‌های سیاه و خارتنگ و عملکرد آن به‌صورت یک رمپ رانده با شیبی به سمت شمال خاور و همچنین فعالیت گسل پیشانی کوهستان حاکی از عملکرد فشارش در این ناحیه است. وجود راندگی‌های مشاهده شده در بخش‌های شمالی گسل دارنگ واقع در بخش باختری تاقدیس خارتنگ، فشارش را تأیید می‌کنند (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- ب).

۹) با توجه به مطالعات میدانی انجام گرفته در راستای گسل دارنگ توسط ایزدی و همکاران (۱۳۹۳- الف) و Khalili and Ezadi (2019) در بخش‌های جنوبی گسل دارنگ به خصوص مابین تاقدیس‌های دارنگ و موند، عملکرد گسل‌هایی با روندی مشابه با گسل دارنگ و یا در راستای تقریباً عمود بر آن مشاهده می‌شود. علاوه بر آن، جهت پله‌های حاصل از رشد کلسیت در محل خش‌لغزهای مطالعه شده و بریدگی‌های حاصل از عملکردهای آنها در تاقدیس دارنگ، فعالیت گسل‌هایی با راستای تقریباً خاوری- باختری را نشان می‌دهد که دارای حرکت امتدادلغز با مؤلفه نرمال هستند (خلیلی و ایزدی، ۱۳۹۳) . این گسل‌ها که هم‌روند با گسل دارنگ و عمود بر راستای رمپ حاصل از فعالیت گسل برازجان هستند، به عنوان پایانه‌هایی از این زون گسلی در نظر گرفته می‌شوند (این گسل‌ها به‌صورت نقطه‌چین در شکل ۱ بین دو طاقدیس دارنگ و موند نشان داده شده‌اند).

۱۰) در گزارش مربوط به تعبیر و تفسیر افقهای کنگان- فراقان در ساختمان خارتنگ، با استفاده از پروفیل لرزه‌ای برداشت شده به موازات این تاقدیس (شمال باختر- جنوب خاور)، گسلی با ساختار گلوار مثبت در دماغه باختری تاقدیس خارتنگ معرفی شده است که آن را گسل دارنگ (گسل بردخون) در نظر گرفته‌اند (ساجدی و همکاران، ۱۳۹۲). گسل مزبور دارای جنبش امتدادلغز با مولفه فشاری است که ضمن حرکت آن، سازند دشتک تقریباً به اندازه ۲ برابر ضخیم‌شدگی پیدا کرده است. رخنمون گچ ترش در این بخش از ساختمان خارتنگ احتمالاً با فعالیت این گسل مرتبط است. ساجدی و همکاران (۱۳۹۲) در ادامه، حرکت زمین‌ساختی بخش جنوبی گسل کازرون- برازجان را با استفاده از خطوط لرزه‌نگاری بررسی کرد و با مشخص کردن گسل‌های شمالی- جنوبی در منطقه، آنها را به عنوان شاخه‌هایی از این زون گسلی در نظر گرفت.

۱۱) بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط Sepehr and Cosgrove (2005) و با توجه به ردیابی نشدن ادامه گسل کازرون- برازجان در مقاطع لرزه‌ای خلیج فارس، عقیده بر این است که این گسل به زیر تاقدیس‌های خورموج و سیاه انحراف پیدا کرده است. خش‌لغزهای عمودی مشاهده شده بر روی صخره‌های تاقدیس دارنگ به حرکت این گسل نسبت داده شده است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳- الف).

عملکرد گسل خمش پیشانی کوهستان و چرخش ساعت‌گرد بلوک‌های نزدیک به سری گسل‌های امتدادلغز راست‌گردی که از جانب باختری کمان فارس را محدود کرده‌اند، باعث انحراف و جابه‌جایی گسل برازجان شده است.

از این رو به جای ادامه یافتن گسل برازجان در راستای تقریباً شمالی- جنوبی به سمت خلیج فارس، ادامه آن در امتداد کوه خارتنگ و خورموج دیده می‌شود (شکل‌های ۱ و ۳).

جهت یافتگی محور طویل گنبدهای نمکی (خورموج و جاشک) تقریباً به موازات N-S واقع در منطقه مورد مطالعه را می‌توان حاصل فعالیت قطعات مربوط به سیستم گسلی برازجان در نظر گرفت.

روند فشارشی محاسبه شده N020º-030º به خوبی با الگوها و فعالیت‌های جنبش شناختی گسل‌ها در فارس باختری همخوانی دارد (Baker et al., 1993; Berberian, 1995). از این گسل‌های فعال میتوان سیستم گسلی کازرون- برازجان با عملکرد راست‌گرد را نام برد. از این رو بنا بر مطالعات انجام گرفته، می‌توان گسل دارنگ را بخشی از یک زون گسلی عظیم پی سنگی (گسل برازجان) در نظر گرفت که با وجود رژیم فشارشی حاکم به خصوص در بخش‌های شمالی گسل دارنگ، تغییری در عملکرد آن در بخش‌های جنوبی صورت نگرفته و همچنان کششی است (Khalili and Ezadi, 2019)، به‌طوری که می‌تواند با همان امتداد شمالی- جنوبی تا خلیج فارس ادامه یابد.

توسعه گسل‌های مرتبط با فشارش N020º می‌تواند هم قبل از چین‌خورگی و هم بعد از چین‌خوردگی رخ داده باشد. در کمربندهای چین‌خورده- رانده‌ای چون زاگرس، اساساً سیستم‌های شکستگی مشاهده شده در توالی چین‌خورده از روابط متقابل بین شرایط جنبش‌شناختی مرزی و حوادث دگرشکلی محلی همانند رشد چین‌ها یا جنبش‌ها در طول گسل‌های اصلی منتج شده‌اند.

در تقسیم‌بندی کلی، این شکستگی‌ها به سه دسته رده‌بندی می‌شوند: شکستگی‌های محوری، شکستگی‌های موجود در عرض محور و شکستگی‌های مورب که با اثر محوری زاویه می‌سازند. این زوایا بر حسب این‌که در جهت ساعت‌گرد و یا پادساعت‌گرد محاسبه شده باشند، متفاوت هستند (مطیعی، ۱۳۸۷). دسته‌ای از شکستگی‌ها نیز در ارتباط با حرکت گنبدهای نمکی به وجود می‌آیند که در آنها نیروی حداکثر از پایین به طرف بالا بوده و راستاهای مختلفی برای شکستگی‌ها، در این منطقه در نظر گرفته شده است. بعضی راستاها در جهت NW-SE هم‌روند با محور تاقدیس‌های منطقه و تقریباً عمود بر جهت بیشترین فشارش هستند.

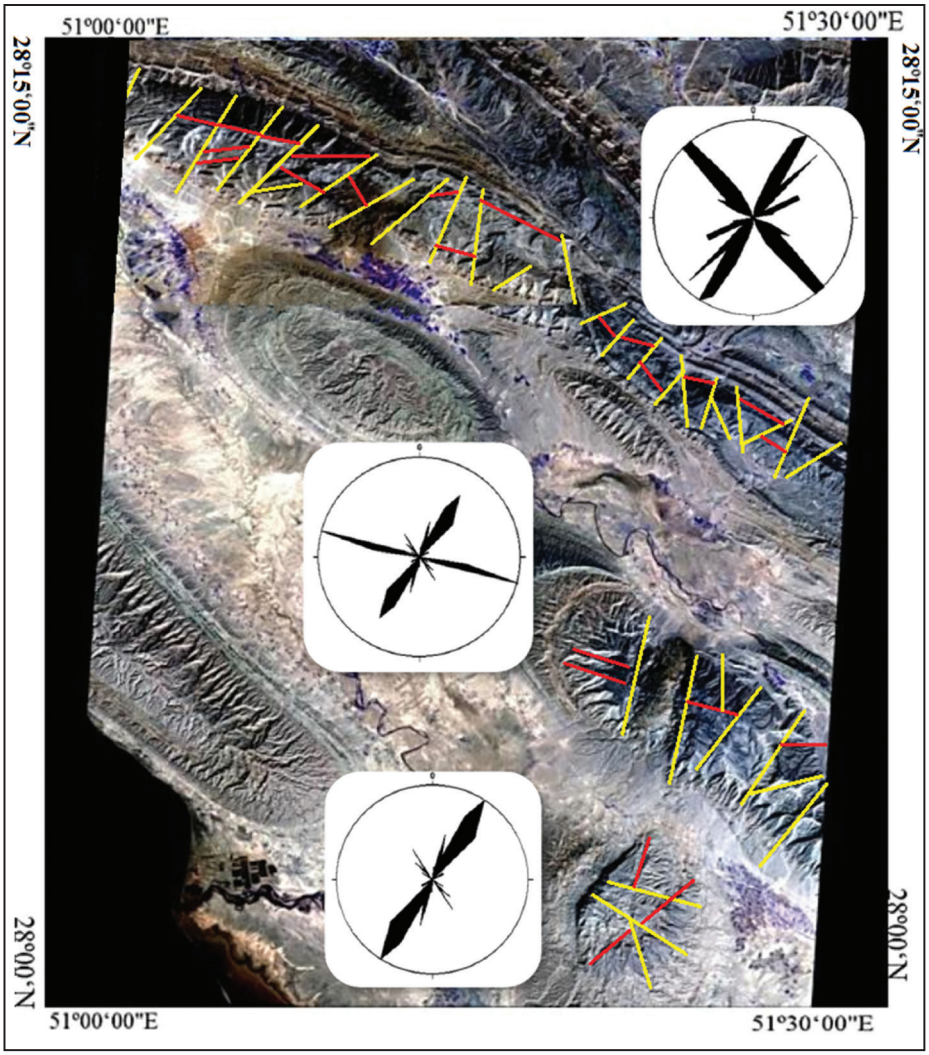
این دسته تراکم بالایی را نشان می‌دهد (شکستگی‌های طولی). دسته دیگر با راستای NNE-SSW به عنوان شکستگی‌های عرضی معرفی می‌شوند که عرض تاقدیس‌ها را قطع می کنند (شکل ۴).

شکستگی‌های مورب که با محور چین‌های منطقه زاویه می‌سازند، دسته سوم از شکستگی‌ها را شامل می‌شوند.

وجود گنبدهای نمکی چون کوه نمک (جاشک) و برش‌های گسلی مشاهده شده در چاه دارنگ-۱ و تاقدیس کنگان (شکل ۱) حاکی از اعمال تنش‌های برشی در منطقه است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳د).

شکستگی‌های برشی دارای طول و شیب زیاد هستند و جابه‌جایی افقی بالایی را نشان می‌دهند. عملکرد آنها باعث ایجاد خمش در محور تاقدیس‌ها می‌شود و بدین نحو بر روی شکستگی‌های قبلی تأثیر می‌گذارد که حاکی از بالا بودن عمق تأثیر آنهاست. همراهی این شکستگی‌ها با شکستگی‌های عرضی و طولی و ایجاد شکستگی‌های عرضی- برشی و طولی- برشی را می‌توان به عنوان دسته دیگری از شکستگی‌های موجود در منطقه در نظر گرفت.

جنبش در طول گسل‌های امتدادلغز واقع در منطقه چون سیستم گسلی کازرون- برازجان باعث چرخش بعضی از چین‌ها مانند تاقدیس‌های گیسکان و سربالش در این زون گسلی شده است. از این رو چرخش بلوک‌های حاصل از حرکت مرزهای گسلی در نحوه توزیع شکستگی‌ها چه در سطح چه در عمق اثرگذار خواهند بود. شکستگی‌های حاصل از عملکرد آنها شامل یک سری شکستگی‌های عرضی- برشی است که پراکندگی آنها در اطراف محور چین قابل رویت است. مطالعه الگوی شکستگی‌ها در مخازن تاقدیسی واقع در عمق این اثربخشی مانند مخازن آسماری اهمیت دارد. گسل‌های عرضی نظیر دارنگ بسیار عمیق هستند و مقدار جابه‌جایی آنها در سطح و هسته چین به‌صورت موازی و تقریباً یکسان است (Comby et al., 1977). این گسل‌ها شیب تقریبا عمود دارند و جابه‌جایی افقی نشان می‌دهند.



شکل ۴- نمایش شکستگی‌های طولی (قرمزرنگ) و عرضی (زرد رنگ) همراه با رزدیاگرام آنها در منطقه.

۵- نتیجه‌گیری

مطالعات انجام گرفته حاکی از آن است که گسل دارنگ را میتوان بخشی از یک زون گسلی عظیم پی‌سنگی (گسل کازرون- برازجان) در نظر گرفت که از صفحه عربی تا زاگرس گسترده شده و علی رغم وجود رژیم فشارشی حاکم، تغییری در عملکرد آن به ویژه در بخش‌های جنوبی صورت نگرفته است.

مشاهده نشدن ادامه گسل برازجان در امتداد کوه مند تا خلیج فارس در پروفیل‌های لرزه‌ای تهیه شده در این نواحی می‌تواند تأییدی بر انحراف این گسل به زیر تاقدیس‌های خورموج و خارتنگ باشد که ادامه آن به شکل گسل دارنگ دیده می‌شود.

جهت‌یافتگی محور طویل گنبدهای نمکی (خورموج و کوه نمک) تقریباً به موازات N-S را می‌توان حاصل فعالیت قطعات مربوط به سیستم گسلی کازرون- برازجان در نظر گرفت. این گسل پی‌سنگی با روند شمالی- جنوبی به‌صورت یک زون گسلی عرضی- برشی عمل می‌کند و چنین به نظر می‌رسد که الگوی حاصل از پراکندگی شکستگی‌های حاصل از آن دارای روندهای شمال شمال خاوری- جنوب جنوب باختری و شمال باختری- جنوب خاوری باشند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز به دلیل حمایت‌های مالی و معنوی کمال تشکر را دارند.

کتابنگاری

ایزدی، م.، ۱۳۹۳- مطالعه اثر گسل بر روی مخازن هیدروکربنی منطقه کاکی با استفاده از پروفایل‌های لرزه‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، ۱۱۱ ص.

ایزدی، م.، خلیلی، م. و حسن گودرزی، م. ق.، ۱۳۹۳الف- استخراج گسل بردخون واقع در منطقه کاکی با استفاده از روش‌های دورسنجی و پروفایل لرزه‌ای، دومین همایش ملی نفت و گاز ایران، دانشگاه کرمان.

ایزدی، م.، خلیلی، م. و حسن گودرزی، م. ق.، ۱۳۹۳ب- مطالعات میدانی و لرزه‌ای بخش شمالی گسل دارنگ واقع در تاقدیس خارتنگ، هجدهمین انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس.

ایزدی، م.، خلیلی، م. و حسن گودرزی، م. ق.، ۱۳۹۳ج- به کارگیری داده‌های لرزه‌ای در تفسیر ساختمانی گسل دارنگ و ارزیابی خواص مخازن گازی واقع در منطقه، اولین همایش ملی توسعه میادین نفت و گاز، دانشگاه صنعتی شریف.

ایزدی، م.، خلیلی، م. و حسن گودرزی، م. ق.، ۱۳۹۳د- بررسی بخش جنوبی گسل بردخون با استفاده از مطالعات میدانی و چاه‌پیمایی، همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشاف منابع، شیراز.

خلیلی، م.، ایزدی، م. و حسن گودرزی، م. ق.، ۱۳۹۵- گسل دارنگ و تأثیر آن بر مخازن هیدروکربنی منطقه کاکی در جنوب باختر ایران ، ماهنامه اکتشاف و تولید، شماره ۱۳۶، ص. ۳۱ تا ۳۵.

آقانباتی، س. ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۴ ص.

خلیلی، م. و ایزدی، م.، ۱۳۹۳- استفاده از رشد بلور کلسیت جهت مطالعه عملکرد گسل بردخون، بیست و دومین همایش بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دانشگاه شیراز.

ساجدی، ا.، منصوری، م. و سعادت نیا، ح.، ۱۳۹۲- گزارش تعبیر و تفسیر اطلاعات لرزه‌نگاری دوبعدی ساختمان خارتنگ، شرکت ملی نفت ایران، مدیریت اکتشاف، اداره کل ژئوفیزیک.

شرکتی، ش.، حسن گودرزی، م. ق. و سلیمانی، ب.، ۱۳۷۹- گزارش زمین‌شناسی ساختمانی تاقدیس‌های سربالش، خارتنگ و شاهینی، شرکت ملی نفت ایران.

مطیعی، ه.، ۱۳۸۷- زمین‌شناسی نفت سنگ‌های کربناتی ۱ و ۲، انتشارات آرین زمین، ۸۹۱ ص.

References

Ameen, M. S., Buhidma, I. M. and Rahim, Z., 2009- The function of fractures and in-situ stresses in the Khuff reservoir performance, onshore fields. AAPG Bulletin, 27-60.

Authemayou, C., Bellier, O., Chardon, D., Malekzade, Z., Abassi, M. and Shabanian, E., 2006- The transfer of strike-slip partitioned motion of oblique convergence across the Zagros Fold-and-Thrust Belt. Journal of Seismology and Earthquake Engineering, 8: 1-17.

Baker, C., Jackson, J. and Priestley, K., 1993- Earthquakes on the Kazerun Line in the Zagros Mountains of Iran: strike-slip faulting within a fold-and-thrust belt. Geophysics, 115: 41-61.

Berberian, M., 1995- Master Blind thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. Tectonophysics, 241: 193-224.

Blanc, E. J. P., Allen, M. B., Inger, S. and Hassani, H., 2003- Structural styles in the Zagros Simple Folded zone, Iran. Journal of the Geology Society, 160: 401-412.

Colman-Sadd, S. P., 1978- Development in Zagros Simply Folded Belt, southwest Iran. Petroleum Geologist Bulletin, 984-1003.

Comby, O., Lambert, C. and Coajou, A., 1977- An approach to the structural studies of the Zagros fold belt in the EGOCO agreement area. In Proceeding of the Second Geological Symposium of Iran, Tehran, 133-159.

Doran, R. J. P., 1977- An appraisal of the hydrocarbon potential of kuh-e-Darang, North Farth, Tehran, NIOC report.

Evers, H. J., 1976- Structural reconnaissance of the kuh-e-Dinar to Darang structures east of the Kazerun Fault zone, north Fars area. Oil Service Company of Iran, NIOC report.

Forudi Jahromi, M., Solgi, A., Pour Kermani, M. and Saedi, A., 2014- Role of the Kazerun and Borazjan faults in emplacements Dashti salt dome, Boushehr. Journal of Applied Science and Agriculture, 9(4): 1884-1892.

Hessami, Kh., 2002- Tectonic History and Present-Day Deformation in the Zagros Fold-Thrust Belt, Faculty of Science and Technology, 700. Uppsala University 13 p.

Khalili, M. and Ezadi, M., 2019- Assessment and modeling of the terminus segment of the Kazerun Fault Zone (Darang fault) in the Zagros Folded Belt, Iran: Insights from geological and geophysical evidence. Journal of African Earth Sciences (Under review).

Khalili, M. and Zamani, A., 2016- Application of the rule extraction method to evaluate seismicity of Iran. Geopersia, 6 (2): 233-242.

Lacombe, O. and Mouthereau, F., 2006- Late Cenozoic and modern stress fields in the western Fars (Iran) Implications for the tectonic and kinematic evolution of central Zagros. Tectonics, 1- 27.

McQuillan, H. and Roohi, M., 1975- Structural Appraisal of the Namak, Zirreh and Darang anticlines, Tehran. NIOC report.

Roohi, M. and McQuillan, H., 1976- Geological compilation map, Scale, 1:100000. Oil Service Company of Iran.

Sepehr, M. and Cosgrove, W., 2005- Role of the Kazerun Fault Zone in the formation and deformation of the Zagros Fold-Thrust Belt, Iran. Tectonics, 1-13.

Sherkati, S., Molinaro, M., Lamotte, D. F. and Letouzey, J., 2005- Detachment folding in the Central and Eastern Zagros fold-belt (Iran): salt mobility, multiple detachments and late basement control. Journal of Structural Geology, 27: 1680–1696.

Zamani, A., Khalili, M. and Gerami, A., 2011- Computer-based self-organized zoning revisited: scientific criterion for determining the optimum number of zones. Tectonophysics, 510: 207–216.

Zamani, A., Sami, A. and Khalili, M., 2012- Multivariate rule-based seismicity map of Iran: a data-driven modeling. Bulletin of Earthquake Engineering, 10: 1667-1683.

An assessment of the relationship between the Darang fault and the Kazerun- Burazjan fault system and their fractures pattern

M. Khalili[1*] and M. Ezadi[2]

[1]Assistant Professor, Department of Earth Sciences, College of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

[2]M.Sc. Student, Department of Earth Sciences, College of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: 2017 June 14 Accepted: 2017 December 27

Abstract

The Kazerun-Burazjan fault is an active strike slip fault with an N-S trending located in the Zagros belt whose performance causes bends and stretches in the folds axis. The obtained results from the seismic profiles of the southern parts of Fars province suggest that there is no evidence as to the continuation of Burazjan fault segment along the Mand Mountain to the Persian Gulf as the end part of the Kazerun fault. Studies show that the performance of the faults such as the Mountain Front Fault (MFF) and the rotation of the blocks adjacent to the strike-slip faults caused the Burazjan fault to slip under the Khormuj and Khartang anticlines and the Bangestan Group located in the Khormuj and Siah anticlines to be placed beside the Aghajari formation in the Kaki anticline. The orientation of the long axis of the Khormuj and Namak (Jashak) salt domes with N-S trends can be considered as the activity of the segments of the Burazjan fault system. Surface and subsurface studies have introduced the Darang fault with an N-S trend and strike slip mechanism as the southern terminus of the Kazerun- Burazjan fault system which extends from the Khartng anticline to the Persian Gulf. The fractures result from the fault system performance consists of a series of transverse-shear fractures with NNE-SSW and NW-SE trends with a visible distribution around the folds axis.

Keywords: Strike slip fault, Kazerun- Burazjan fault system, Khormuj anticline, Fracture pattern

For Persian Version see pages 133 to 138

*Corresponding author: M. Khalili; E-mail: marzieh-khalili@shirazu.ac.ir

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional