معرفی سامانه گسلی جوزک- قتلیش در پهنه کپه‌داغ باختری و نقش آن در پهنه‌بندی ساختاری منطقه

زهرا تشکری [۱*]، منوچهر قرشی [۲] و محسن پورکرمانی [۳]

[۱] دانشجوی دکترا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران
[۲] دانشیار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال؛ پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران.
[۳] استاد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۲۶/ ۱۱/ ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۱۹/ ۰۲/ ۱۳۹۴

چکیده

حوضه کپه‌داغ با توجه به شباهت‌های ساختاری و رسوبی با پهنه زاگرس، مورد توجه زمین‌شناسان قرار گرفته است. در این پژوهش با استفاده از شواهد سنجش از دور، مطالعات صحرایی، تغییرات چینه‌شناسی و فعالیت‌های زمین لرزه‌ای، سامانه گسل اصلی جوزک- قتلیش معرفی می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد از دیدگاه لرزه‌خیزی، زمین‌لرزه‌های اوت ۹۴۳ میلادی با بزرگای ۷/۶ و ۱۴ فوریه ۱۹۷۶ با بزرگای ۴/۳ از مهم‌ترین زمین‌لرزه‌هایی هستند که روی این سامانه گسلی ثبت شده‌اند. از دیدگاه چینه‌شناسی تغییر سازند شوریجه به سازند زرد از خاور به باختر گسل جوزک- قتلیش روشن‌ترین تغییر سازندی در خاور و باختر گسل یاد شده است. نقشه‌های تغییر ستبرای سازند شوریجه نیز نشان داد ستبرای این سازند در نزدیکی گسل جوزک- قتلیش از خاور به باختر به صفر می‌رسد و در امتداد آن ستبرای سازند زرد از باختر گسل یاد شده به سوی باختر حوضه به تدریج افزایش پیدا می‌کند. از شواهد کارکرد چپ‌بر این گسل وجود آبراهه‌های منحرف و جابه‌جا شده در بخش جنوبی این گسل است. آبراهه‌ها در جنوب آشخانه که از کوه‌های یمن‌داغ سرچشمه می‌گیرد در میانه راه در پهنه گسلی مورد بحث به سوی باختر منحرف می‌شوند و برخی از آنها جابه‌جایی حدود ۶۰ تا ۱۳۰ متر را نشان می‌دهند. در بخش شمالی در میان مخزن سد شیرین‌دره جابه‌جایی محور ناودیسی که مخزن سد در آن قرار می‌گیرد در واحدهای ماسه‌سنگی آیتامیر به‌صورت چپ‌بر دیده می‌شود. در سوی شمال خاور، جابه‌جایی محور ناودیس‌های امیرآباد، تاقدیس میان‌سو و حتی ناودیس گیفان می‌تواند از شواهد کارکرد چپ‌برگسل جوزک-قتلیش در منطقه باشد. این گسل با روند شمال خاور- جنوب باختر و کارکرد چپ‌بر و تأثیرات آن بر زمین‌ساخت محدوده می‌تواند به عنوان مرز میان کپه‌داغ خاوری و باختری مورد توجه قرار گیرد و همچنین با توجه به تغییر ستبرا و رخساره سازندها (مانند سازند زرد و شوریجه به عنوان سنگ پوش مخازن) می‌تواند کلیدی برای دریافت مخازن نفتی حوضه کپه‌داغ باشد.

کلیدواژه‌ها: گسل جوزک- قتلیش، سازند زرد، کپه‌داغ باختری، نوزمین‌ساخت در کپه‌داغ.

***نویسنده مسئول:** زهرا تشکری
E-mail: zahratashakkory@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

زمین‌ساخت برخوردی میان صفحه اوراسیا و عربی و همچنین تأثیر آن بر جایگاه زمین‌شناسی و زمین‌ساخت ایران از دیرباز مورد بحث بسیاری از پژوهشگران زمین‌شناسی از دیدگاه‌های مختلف بوده است (Berberian, 1976; Allen et al., 2004; Vernant & Chery, 2006). زیرا وجود بسیاری از منابع هیدروکربوری، حوضه‌های رسوبی و رشته‌کوه‌ها، مرتبط با این برخورد است. در این میان حوضه کپه‌داغ در شمال خاور ایران و لبه برخوردی اوراسیا- عربی کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. در مطالعات اخیر حوضه کپه‌داغ و مناطق تبدیلی آن با حوضه کاسپین و البرز خاوری مورد توجه زمین‌شناسان قرار گرفته است. بیشتر مقاله‌های منتشر شده در این حوضه در زمینه مطالعات زمین‌ساخت فعال گسل‌ها در منطقه بوده است. Hollingsworth (2007) در مطالعات جامعی که در پهنه کپه‌داغ انجام داده است، تحلیل ساختاری بخش‌های باختری و خاوری و مرکزی کپه‌داغ را بررسی و اشاره کرده است که در طول جغرافیایی ۵۷°E، محلی است که دو زیرپهنه کپه‌داغ خاوری و باختری در راستای گسل باخاردن- قوچان از یکدیگر جدا می‌شوند (شکل ۱). در بخش باختری، وی به وجود گسل‌هایی با روند NE-SW و حرکت راستالغز چپ‌بر باور دارد ولی در این میان اشاره‌ای به گسل جوزک- قتلیش نکرده است.

در مطالعات انجام شده در این پژوهش سامانه گسلی جوزک- قتلیش با استفاده از داده‌های سنجش از دور، فعالیت‌های صحرایی و زمین‌لرزه‌های منطقه شناسایی شده است. لازم به توضیح است که این سامانه گسلی تاکنون توسط پژوهشگران معرفی نشده است و معرفی این سامانه گسلی و نقش آن در مطالعات زمین‌ساختی و چینه‌شناسی از نوآوری‌های این پژوهش است. همچنین لازم به توضیح است که محدوده مورد بررسی، در کپه‌داغ باختری و در حدفاصل شهرهای بجنورد و رباط قره‌بیل قرار گرفته است (شکل ۲).

۲- زمین‌شناسی عمومی کپه‌داغ باختری

حوضه رسوبی کپه‌داغ از زمان تریاس تا نئوژن روی پوسته قاره‌ای ایران- توران تکامل یافته است. در بخش شمالی این حوضه که در کشور ترکمنستان جای گرفته است، سنگ‌های ژوراسیک- کواترنری دچار چین‌خوردگی و گسلش راندگی شده‌اند (Lyberis & Manby, 1999). شهیدی و همکاران (۱۳۹۲) بر این باورند که سنگ‌های ژوراسیک- نئوژن ایرانی حالتی همانند بخش جای گرفته در کشور ترکمنستان دارند و نهشته‌های کواترنری بدون چین‌خوردگی تنها دچار گسلش و راندگی شده‌اند.

ولی از دیدگاه ساختاری، پهنه کپه‌داغ یک کمربند چین- راندگی دانسته شده است. الگوی چین‌خوردگی کپه‌داغ با پهنه زاگرس مقایسه شده است؛ چرا که، بیشتر چین‌ها نامتقارن، ممتد و کم‌وبیش موازی با یکدیگر هستند و در یک روند NW-SE آرایش یافته‌اند. گفتنی است که در پیشانی جنوب باختری، چین‌ها شدت بیشتری دارند ولی به سوی خشکی توران، چین‌ها باز هستند و سرانجام از بین می‌روند.

با استناد به شواهدی مانند بالا بودن شدت چین‌خوردگی در بخش جنوبی و همچنین نامتقارن و پرشیب بودن پهلوی جنوب باختری چین‌ها، به نظر می‌رسد حرکت صفحه ایران به سوی کپه‌داغ، در چین خوردن رسوب‌ها نقش اساسی‌تری داشته است. چنین

حرکتی سبب تغییر سازوکار گسل‌های پی‌سنگ از عادی به راندگی، با شیب به سوی شمال و همچنین زایش گسل‌های راستا لغز شده که سوی جابه‌جایی زوج‌های گسلی با راستای فشارش بر کمربند چین‌خورده کپه‌داغ منطبق است (قرشی و آرین، ۱۳۸۹).

در مورد فعالیت نوزمین‌ساخت کپه‌داغ، آقانباتی (۱۳۸۵) با در نظر گرفتن ۷۰ کیلومتر پهنای کنونی این حوضه، کوتاه‌شدگی را حدود ۱۵ درصد می‌داند؛ ولی پورتقوی و همکاران (۱۳۹۰) این مقدارکوتاه‌شدگی را به دلیل سرعت همگرایی پایین حدود ۵ درصد به دست آورده‌اند و این مقدار را با کمربند کوهزایی زاگرس با بخش پیشانی آن که کوتاه‌شدگی در حدود ۶ درصد دارد، قابل قیاس می‌دانند (Sherkati et al., 2006).

میزان کوتاه‌شدگی در شمال خاور ایران متفاوت است. اندازه‌گیری‌های اخیر GPS شمال خاور ایران، در ۳ ایستگاه SHIR، KASH و YAZ انجام شده است. بر پایه اطلاعات این ایستگاه‌ها حدود ۷ mm/a کوتاه‌شدگی در سوی N-S میان ایستگاه KASH (در جنوب بینالود) و شمال کپه‌داغ وجود دارد (Vernant et al., 2004).

Lyberis & Manby (1999) با فرض اینکه کوتاه‌شدگی در مدت ۵ Ma انجام شده باشد، نیمرخ‌های موازنه شده‌ای را از باختر کپه‌داغ رسم و مقدار کوتاه‌شدگی را حدود ۷۵ کیلومتر اندازه‌گیری کرده‌اند؛ در نتیجه آهنگ کوتاه‌شدگی $16\ mm^{-1}$ ~ به دست آمده است.

۳- مدل ساختاری محدوده مورد بررسی

همان‌طور که اشاره شد محدوده مورد بررسی میان دو شهر بجنورد و رباط‌قره‌بیل قرار گرفته است (میان طول جغرافیایی ′۱۹ °۵۷ E تا ′۱۹ °۵۶ E). Hollingworth (2007) مدل ساختاری خاور محدوده مورد بررسی را (میان طول‌های جغرافیای °۵۷E تا °۵۹E) به‌صورت وجود گسل‌هایی با روند NW-SE با کارکرد راست‌بر عنوان می‌کند که در انتهای شمالی و جنوبی با گسل‌های وارون پایان می‌یابد و احتمالاً حرکت پادساعت‌گرد این بلوک‌ها کوتاه‌شدگی در کپه‌داغ مرکزی را جبران می‌کند (شکل ۳).

ولی فعالیت‌های صحرایی و مطالعات سنجش از دور نشان می‌دهد که به‌طور کلی دو سامانه شکستگی- ساختاری در بخش باختری محدوده مورد بررسی (طول جغرافیایی °۵۷E تا ′۱۹ °۵۶ E) وجود دارد: ۱) سامانه شکستگی‌های خاوری- باختری؛ ۲ سامانه شکستگی‌های شمال خاوری- جنوب باختری (شکل ۴).

- سامانه شکستگی خاوری- باختری (گسل‌های راندگی): این سامانه شکستگی که از جنوب (عرض جغرافیایی ′۱۰ °۳۷ N) تا شمال محدوده (′۱۰ °۳۸ N) دیده می‌شود، روند تقریبی خاوری- باختری و کارکرد راندگی (با شیب به سوی شمال) دارد و مهم‌ترین این گسل‌ها از جنوب به شمال شامل گسل سیاه‌کوه، گسل سفیددالی، گسل آلمه، گسل تکل‌کوه- گرماب و گسل مراوه‌تپه است.

در راستای گسل راندگی سیاه‌کوه، سازندهای کهن در دو گستره جداگانه سیاه‌کوه در باختر و کوه پلنگی در خاور رخنمون دارند. رخنمون‌های سیاه‌کوه به سازندهای باروت و سلطانیه و رخنمون‌های کوه پلنگی به سازندهای باروت، سلطانیه، میلا، نیور و شیرگشت محدود می‌شوند. در جنوب رخنمون‌های یادشده در کوه تنگ‌قاضی و کوه اوزون می‌توان توالی به نسبت کاملی از سازندهای خوش‌ییلاق، مبارک، الیکا، شمشک، دلیچای، لار و توالی کرتاسه زیرین و بالایی دید. به این ترتیب به نظر می‌رسد راندگی‌های با گرایش (vergence) به سوی جنوب، دست کم تا کوه اوزون ادامه داشته باشند. بر پایه فعالیت‌های صحرایی مشخص شد سازند میلا در شمال روستای قل‌لی به‌صورت چین‌های خوابیده به‌صورت یک سفره راندگی رخنمون دارد.

در راستای گسل راندگی سفیددالی رخنمون‌های پالئوزوییک دربردارنده سازندهای باروت، پادها، خوش‌ییلاق و مبارک هستند (شکل ۵). بر پایه فعالیت‌های صحرایی مشخص شد در گستره ایلان‌لی (یک آغل محلی) سازند باش‌کلاته با دو افق سنگ‌جوش در پایه خود روی سازند پادها می‌نشیند. گسل شوقان در ادامه خاوری گسل سفیددالی قرار گرفته است. در راستای گسل شوقان در خاور و باختر روستای نابیا رخنمون به نسبت محدودی از سنگ‌های سازندهای میلا، نیور، پادها، خوش‌ییلاق و الیکا دیده می‌شود که با ناپیوستگی در زیر سنگ‌جوش سازند کشف‌رود قرار می‌گیرند.

در گسل راندگی آلمه، بر پایه فعالیت‌های صحرایی مشخص شد که در باختر اسپاخو سازند چمن‌بید با ناپیوستگی زاویه‌ای روی توالی چین‌خورده سازند خوش‌ییلاق و دیگر واحدهای پالئوزوییک قرار می‌گیرند. ادامه خاوری گسل آلمه به سوی خاور، پس از عبور از روستای چمن‌بید، جای خود را به مجموعه‌ای از گسل‌های راندگی می‌دهد (شکل ۶).

راندگی تکل‌کوه - گرماب با راستای خاوری- باختری ۸۳ کیلومتر درازا دارد و در جنوب رودخانه اترک قرار گرفته است. گسل تکل‌کوه نیز به عنوان یک گسل پی‌سنگی در آخرین مرحله‌های زمین‌ساختی منطقه به‌صورت وارون رفتار نموده (افشارحرب، ۱۳۷۳) و واحدهای مختلف را روی هم جابه‌جا کرده است (شکل ۷). این راندگی در بیشتر درازای خود سازندهای زرد، تیرگان و سرچشمه را در برابر نهشته‌های نئوژن و کواترنری دشت در جنوب قرار داده است (شکل ۸). در خاور گرماب می‌توان راندگی سازندهای تیرگان و سرچشمه را روی نهشته‌های آواری نئوژن دید. در محل این راندگی چین‌هایی در سازند تیرگان در فرادیواره دیده می‌شود. لایه‌بندی سازند سرچشمه در فرادیواره راندگی یادشده دارای وضعیت ۷۳/N۳۵۸ است که ممکن است نشان‌دهنده وضعیت خود راندگی در این محل باشد. Bretis et al. (2012) راندگی تکل‌کوه - گرماب را یک گسل فعال راندگی با شیب به سوی شمال و با مؤلفه چپ‌بر می‌دانند که کوتاه‌شدگی میان ایران و اوراسیا و همچنین کشش کپه‌داغ باختری را به سوی کاسپین جنوبی در خود جای داده است. همچنین ایشان این گسل را به دلیل جابه‌جایی رسوبات کواترنری به عنوان یک گسل فعال معرفی کرده‌اند. انتهای این گسل به خطواره گرگان‌رود در شمال باختر گنبدکاووس متصل می‌شود (شهیدی و همکاران، ۱۳۹۲).

گسل مراوه‌تپه از بزرگ‌ترین گسل‌های کپه‌داغ است که افشارحرب (۱۳۷۳) از آن با عنوان یک ساختار پی‌سنگی که در تشکیل حوضه رسوبی نقش داشته است یاد می‌کند و آن را در تغییر رخساره‌های رسوبی پس از آلبین (کرتاسه پیشین) در منطقه مؤثر می‌داند که سرانجام در آخرین مرحله‌های زمین‌ساختی به‌صورت وارون یا راندگی رفتار کرده است. اثر سطحی راندگی مراوه‌تپه به سوی شمال کوژ است و در حدود ۱۶۵ کیلومتر درازا دارد.

- سامانه شکستگی‌های شمال خاور-جنوب باختر (گسل‌های راستالغز چپ‌بر): این گسل‌ها در محدوده مورد بررسی به فراوانی دیده می‌شوند.

در جنوب روستای دشتک، جنوب رودخانه اترک و در فرادیواره راندگی تکل‌کوه-آشخانه، یک مجموعه گسلی راستالغز در گستره‌ای به درازای ۲۰ کیلومتر، تاقدیس دنقوزداغ را بریده و جابه‌جا کرده‌اند. به نظر می‌رسد کارکرد این سامانه گسلی در جابه‌جایی رودخانه اترک نیز اثرگذار بوده است. رخنمون این گسل‌ها به ویژه در سنگ آهک سازند تیرگان، که بُرش ناشی از گسلش را در خود حفظ می‌کند، آشکارتر است. راستای عمومی این گسل‌ها شمال خاوری، درازای آنها میان ۳ تا ۵ کیلومتر و سازوکار آنها چپ‌بُر است. جابه‌جایی متفاوت این گسل‌ها سبب شده است تاقدیس دنقوزداغ الگوی پیچ و خم‌دار به خود بگیرد. باختری‌ترین این گسل‌ها در ۱۵ کیلومتری گرماب رخنمون دارد. وضعیت گسل و خط‌خَش روی آن در یک رخنمون به ترتیب ۸۲/N۱۵۶ و ۰۵/N۲۴۴ برداشت شد. یک معدن در محل این گسل دیده شده است که به نظر می‌رسد برای استخراج کلسیت‌های درشت‌بلور پهنه گسلی باشد (شکل ۹). ولی مهم‌ترین این گسل‌ها، سامانه گسلی جوزک- قتلیش است که در خاور شهر آشخانه و با روند تقریبی NE-SW در راستای آبراهه شیرین‌دره امتداد

یافته است. به نظر می‌رسد انتهای جنوبی این گسل به سامانه گسلی سفیددالی و انتهای شمالی آن تا گسل عشق‌آباد ادامه می‌یابد که در این پژوهش معرفی می‌شود. در ادامه به شواهد کارکرد این گسل از دیدگاه‌های مختلف پرداخته خواهد شد.

۳– ۱. فعالیت‌های لرزه‌ای گسل جوزک– قتلیش

به منظور دست‌یابی به شواهد لرزه‌ای گسل جوزک- قتلیش، ابتدا زمین‌لرزه‌های دستگاهی و تاریخی محدوده از سایت پژوهشگاه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله ایران گردآوری شد (شکل ۱۰). سپس در گام بعدی با همپوشانی زمین‌لرزه‌های دستگاهی و گسل جوزک- قتلیش زمین‌لرزه‌هایی که روی این شکستگی قرار می‌گیرند تمیز داده شد. زمین‌لرزه‌های زیادی در راستا و پیرامون این گسل‌ها ثبت شده‌اند. در مرحله بعدی فیلتر کردن زمین‌لرزه‌های بیشتر از ۴ در مقیاس سطحی انجام گرفت و زمین‌لرزه‌های مورد نظر شناسایی شد. مهم‌ترین این زمین‌لرزه‌ها به شرح زیر است:

– زمین‌لرزه مرداد ۳۲۲ هجری شمسی (اوت ۹۴۳ میلادی)، اترک– نسا: در ذیحجه ۳۳۱ هجری قمری زمین‌لرزه فاجعه‌باری در منطقه نسا روستاهای بسیاری را ویران کرد و بیش از ۵۰۰۰ تن را کشت. زمین‌لغزه‌ها در دره سملقان (شیرین‌دره) بیش از ۳۰ روستا را فرا گرفت و به نظر می‌رسد که دگریختی‌های زمین با سد کردن و قطع جریان آب اثرات مهمی بر رودخانه‌های این دره به جا گذاشته باشد. بزرگای این زمین‌لرزه ۷/۶ در مقیاس امواج سطحی (MS) برآورد شده است. باتوجه به دقت تعیین محل فعلی زمین‌لرزه‌ها می‌توان گفت که زمین‌لرزه مرداد ماه ۳۲۲ هجری شمسی با بزرگی ۷/۶ در مقیاس امواج سطحی (MS) اولین زمین‌لرزه تاریخی گزارش شده در گستره زمین‌لرزه ۲۰ مرداد ۱۳۸۹ است. این موضوع بیانگر پیشینه شدید لرزه‌خیزی منطقه است.

– زمین‌لرزه ۱۴ فوریه ۱۹۷۶: به نظر می‌رسد مهم‌ترین زمین‌لرزه دستگاهی رخ داده روی گسل جوزک- قتلیش، زمین‌لرزه ساعت ۱۵:۲۹ دقیقه ۱۴ فوریه ۱۹۷۶ (۱۳۵۴/۱۱/۲۵) محمدآباد باشد. سازمان زمین‌شناسی آمریکا بزرگای این زمین‌لرزه را ۴/۳ (M) و ژرفای آن را ۳۳ کیلومتر گزارش کرده است. این زمین‌لرزه در ۱۳ کیلومتری شمال خاور سال ۹۴۳ گزارش شده است.

از دیگر زمین‌لرزه‌های رخ داده در امتداد این گسل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- زمین‌لرزه ۱۹۷۶/ ۲/۱۱ با بزرگای ۴/۳ (MS) و ژرفای ۱۲ کیلومتر
- زمین‌لرزه ۱۷/ ۰۴/ ۱۹۲۳
- زمین‌لرزه ۰۴/ ۰۲/ ۱۹۹۷ با بزرگای ۶/۸ و ۵/۸ (MS)
- زمین‌لرزه ۰۴/ ۰۲/ ۱۹۹۷ با بزرگای ۴ (MS)

۳– ۲. شواهد چینه‌شناسی

تغییرات جانبی رخساره‌ها و ستبرای سازندها می‌توانند کمکی برای شناسایی ساختارهای زمین‌ساختی پی‌سنگی باشند که در زمان شکل‌گیری حوضه رسوبی، تغییرات حوضه را کنترل کرده‌اند. بر این اساس تغییرات جانبی سازندهای کپه‌داغ از ژوراسیک (سازندهای شمشک و چمن بید) تا جوان‌ترین سازند کپه‌داغ (سازند خانگیران) در خاور و باختر گسل جوزک- قتلیش بررسی شد. نتایج مطالعات و همچنین فعالیت‌های صحرایی نشان می‌دهد که تغییر سازند شوریجه به سازند زرد از خاور به باختر گسل جوزک- قتلیش آشکارترین تغییر سازندی در خاور و باختر گسل یاد شده است (شکل ۱۱). مطالعات صحرایی نشان می‌دهد در ۲ کیلومتری جنوب روستای جوزک (′۴۱ °۵۶ - ′۲۵ °۳۷) در یال شمالی کوه یمن‌داغ سازند شوریجه با ستبرای حدود ۴۵۰ متر شامل شیل، سنگ رس‌های قهوه‌ای مایل به سرخ و ماسه‌سنگ قهوه‌ای است. اما پس از گذر از گسل جوزک- قتلیش به سوی باختر، در ۱۲ کیلومتری شمال باختر روستای جوزک و ۲ کیلومتری روستای زرد در یال شمالی کوه کورخود، سازند زرد برونزد دارد که شامل ۲۰۰ متر ماسه‌سنگ دریایی خاکستری مایل به زرد تا خاکستری نخودی و میان‌لایه‌های سنگ‌آهک ماسه‌ای است. بنابراین شواهد نشان می‌دهند در خاور گسل جوزک- قتلیش سازند شوریجه برونزد دارد که در باختر این گسل تبدیل به سازند زرد می‌شود. همچنین نقشه‌های تغییر ستبرای سازند زرد و شوریجه (Afshar harb, 1979) نیز نشان می‌دهد که ستبرای سازند شوریجه در نزدیکی گسل جوزک- قتلیش از خاور به باختر به صفر می‌رسد و ستبرای سازند زرد به سوی باختر به تدریج افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱۲). فتوت و همکاران (۱۳۹۱) با مطالعه برش الگو و برش تکل‌کوه از سازند زرد بر این باور هستند که این سازند در برش الگو بیشتر دولومیتی است و در محیط کم‌ژرفاتری نسبت به برش شمال باختر (برش تکل کوه) که بیشتر آهکی بوده نهشته شده است. از دیگر شواهد تفاوت چینه‌شناسی در خاور به باختر گسل جوزک- قتلیش بر پایه مقطع پراکندگی چینه‌شناسی سازندها (Afshar harb, 1979) می‌توان به تفاوت ستبرای سازندهای آبدراز، نیزار، کلات، آب‌تلخ، چهل‌کمان و خانگیران اشاره کرد (شکل ۱۲- ج). به باور Afshar harb (1979) در ناحیه جوزک و باختر محدوده، نبود رسوبی از آپسین پسین آغاز شده و تا پایان تورونین ادامه داشته است.

از سوی دیگر Shahidi (2008) برای تعیین میزان فرونشست زمین‌ساختی در حوضه کپه‌داغ، ۳ برش (گردنه مزدوران، شیخ و تکل‌کوه) را مورد بررسی و تحلیل قرار داده است. استفاده از این برش‌ها (مقایسه شیخ در خاور و تکل‌کوه در باختر گسل جوزک-قتلیش) نشان می‌دهد که در محدوده مورد بررسی، چرخه رسوب‌گذاری دریایی از زمان بارمین و همزمان با رسوب‌گذاری سازند تیرگان آغاز می‌شود. پس از این بازه، در برش باختری مطالعه شده توسط Shahidi (2008) (برش تکل‌کوه) شدت فرونشست زمین‌ساختی و اهمیت آن نیز بیشتر از برش شیخ است.

۳– ۳. شواهد زمین‌شناسی ساختاری

به منظور انجام مطالعات ساختاری در امتداد گسل جوزک- قتلیش، این پهنه ابتدا به ۳ بخش شمالی، مرکزی و جنوبی تقسیم شد.

در بخش جنوبی که شامل ارتفاعات یمن‌داغ و ارتفاعات شمال آن است، شواهد کارکرد چپ‌بر گسل جوزک- قتلیش در آهک‌های صخره‌ساز سازند تیرگان دیده می‌شود. در این محدوده ویژگی‌های شیب و سوی شیب آهک‌های ستبرلایه تیرگان ۸۰-۸۵/N۳۵۶ اندازه‌گیری شد. از شواهد کارکرد چپ‌بر این گسل می‌توان به وجود آبراهه‌های منحرف شده، جابه‌جا شده و گاهی بی‌سر اشاره کرد (شکل ۱۳).

همان‌گونه که در شکل ۱۳ نمایش داده شده است، آبراهه A که از کوه‌های یمن‌داغ سرچشمه می‌گیرد طبق الگو باید با حرکت به شمال باختر به آبراهه اصلی (Ds) برسد، ولی در میانه راه در پهنه گسلی مورد بحث به سوی باختر منحرف می‌شود.

آبراهه B در میانه مسیر خود یک جابه‌جایی حدود ۱۳۰ متری به‌صورت چپ‌بر نشان می‌دهد. همچنین آبراهه C نیز ساختاری شبیه آبراهه B دارد و جابه‌جایی حدود ۶۰ متر ایجاد کرده است.

در بخش مرکزی محدوده که در دشت آشخانه قرار می‌گیرد به دلیل وجود رسوبات کواترنری و زمین‌های کشاورزی شواهدی برای کارکرد این گسل یافت نشد. ولی در بخش شمالی این گسل که از روستای محمدآباد آغاز و به سوی گیفان ادامه پیدا می‌کند، پیمایش صحرایی در رودخانه شیرین‌دره نشان داد در بخش جنوب به دلیل وجود زمین‌های کشاورزی، وجود واحدهای سنگی زودفرسا و همچنین ساخت سد شیرین‌دره، یافتن شواهد کارکرد به سختی امکان‌پذیر است. ولی در میان مخزن سد شیرین‌دره جابه‌جایی محور ناودیسی که مخزن سد در آن قرار می‌گیرد در واحدهای ماسه‌سنگی آیتامیر به‌صورت چپ‌بر دیده می‌شود. همچنین به سوی شمال خاور جابه‌جایی محور ناودیس‌های امیرآباد، تاقدیس میان‌سو و حتی ناودیس گیفان می‌تواند از شواهد کارکرد چپ‌بر گسل جوزک- قتلیش در منطقه باشد.

بررسی ساختاری گسل‌ها و چین‌خوردگی‌های محدوده مورد بررسی نشان می‌دهد که امتداد گسل‌های اصلی راندگی باختر محدوده مانند گسل راندگی

تکل‌کوه- آشخانه و گسل مراوه‌تپه در محل برخورد به گسل مورد بحث پایان می‌شود. همچنین بررسی تاقدیس‌های بزرگ محدوده مانند تاقدیس آقچیل، راز و غلامان در شمال آشخانه، مشخص می‌کند که این ساختارها نیز به سوی خاور در محل گسل جوزک- قتلیش پایان می‌یابند.

۴- نتیجه‌گیری

کارکرد گسل جوزک- قتلیش در حوضه ساختاری- رسوبی کپه‌داغ نقش مهمی از دیدگاه زمین شناسی ساختاری، رسوبی و زمین‌ساخت فعال در منطقه داشته است.

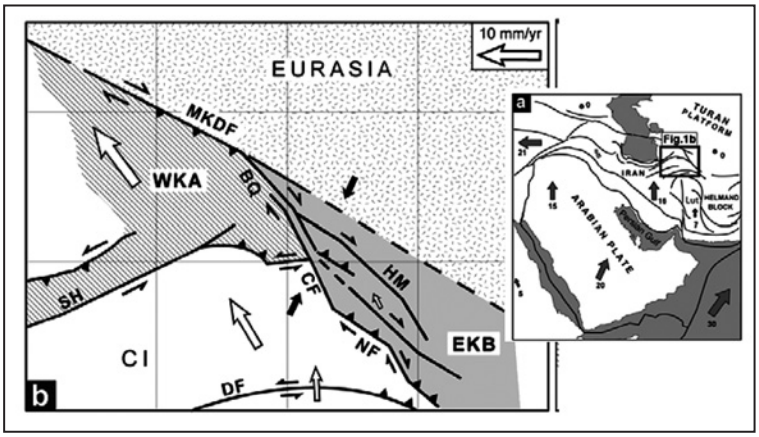
از دیدگاه رسوبی به نظر می‌رسد این گسل از زمان نهشته شدن سازند شوریجه و زرد در منطقه فعال شده است. به‌طوری که در خاور این گسل، سازند شوریجه با سنگ‌شناسی شیل، سنگ رس‌های قهوه‌ای مایل به سرخ و ماسه‌سنگ قهوه‌ای برونزد دارد. ولی پس از گذر از گسل جوزک- قتلیش به سوی باختر، در ۱۲ کیلومتری شمال باختر روستای جوزک و ۲ کیلومتری روستای زرد در یال شمالی کوه کورخود، سازند زرد که شامل ۲۰۰ متر ماسه‌سنگ دریایی خاکستری مایل به زرد تا خاکستری نخودی و میان‌لایه‌های سنگ آهک ماسه‌ای است، برونزد یافته است. همچنین نقشه خطوط هم‌ستبرای سازند زرد و شوریجه و همخوانی آن با گسل جوزک- قتلیش شاهد این ادعاست. همچنین تفاوت در ستبرا و یا نبود برخی از سازندها مانند سازندهای خانگیران، چهل‌کمان، آبدراز، آب‌تلخ و نیزار در خاور و باختر گسل یاد شده می‌تواند از شواهد کارکرد این ساختار در زمان کرتاسه و پس از آن باشد. بر این اساس، با توجه به نقش سازندهای یاد شده در مخازن نفتی حوضه کپه‌داغ، این موضوع می‌تواند کلیدی برای یافت چنین مخازنی در منطقه باشد.

از دیدگاه لرزه‌خیزی نیز مطالعات زمین‌لرزه‌های دستگاهی و تاریخی نشان داد، زمین‌لرزه تاریخی اوت ۹۴۳ و همچنین زمین‌لرزه‌های ۱۹۲۳، ۱۹۷۶ و ۱۹۹۷ همخوانی قابل قبولی با گسل مورد بحث دارند. از سوی دیگر نیز تهیه نقشه توزیع مکانی زمین‌لرزه‌های بزرگ‌تر از ۵/۵ منطقه در سده اخیر نشان می‌دهد که امتداد این زمین‌لرزه‌ها مطابق با گسل جوزک- قتلیش روند شمال خاور- جنوب باختر است.

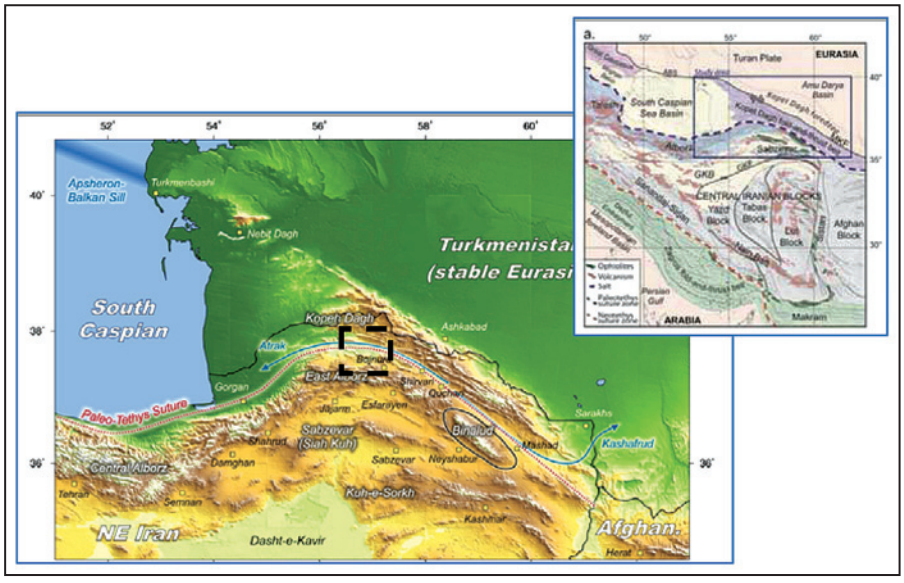
بررسی‌های زمین‌ساختی روی گسل جوزک- قتلیش نشان می‌دهد که این گسل در بخش جنوبی دارای فعالیت نوزمین‌ساختی است. به‌طوری که بررسی تصاویر ماهواره‌ای و همچنین شواهد صحرایی گویای آن است که در امتداد این گسل آبراهه‌های منطقه دارای جابه‌جایی حدود ۶۰ متر تا ۱۳۰ متر بوده و برخی از آنها نیز در امتداد پهنه گسلی انحرافی در حدود ۷۰ درجه به باختر را نشان داده‌اند.

بنابراین آنچه از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت، وجود یک گسل فعال با روند شمال خاور- جنوب باختر در محدوده کپه‌داغ است که به نظر می‌رسد شیب نزدیک به قائم و کارکرد چپ‌بر دارد. این گسل با توجه به جایگاه خود و همچنین نقش آن در رسوب‌گذاری و فعالیت‌های نوزمین‌ساخت محدوده می‌تواند به عنوان مرز خاوری کپه‌داغ باختری معرفی شود.

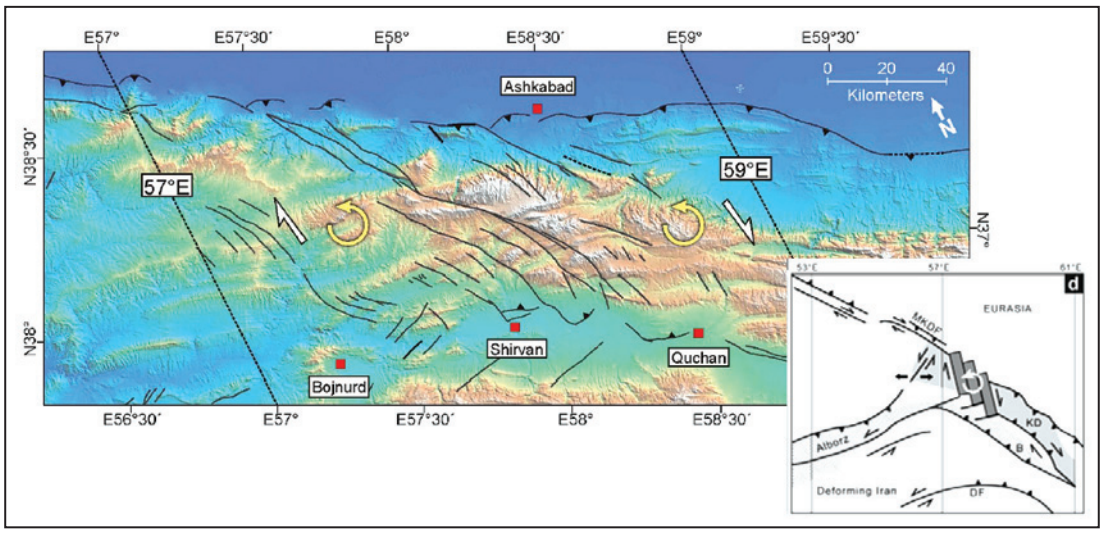
در پایان نیز پیشنهاد می‌شود فعالیت‌های بیشتری از دید زمین‌شناسی ساختاری و حتی نقش این گسل در چینه‌شناسی منطقه، روی این ساختار انجام شود.



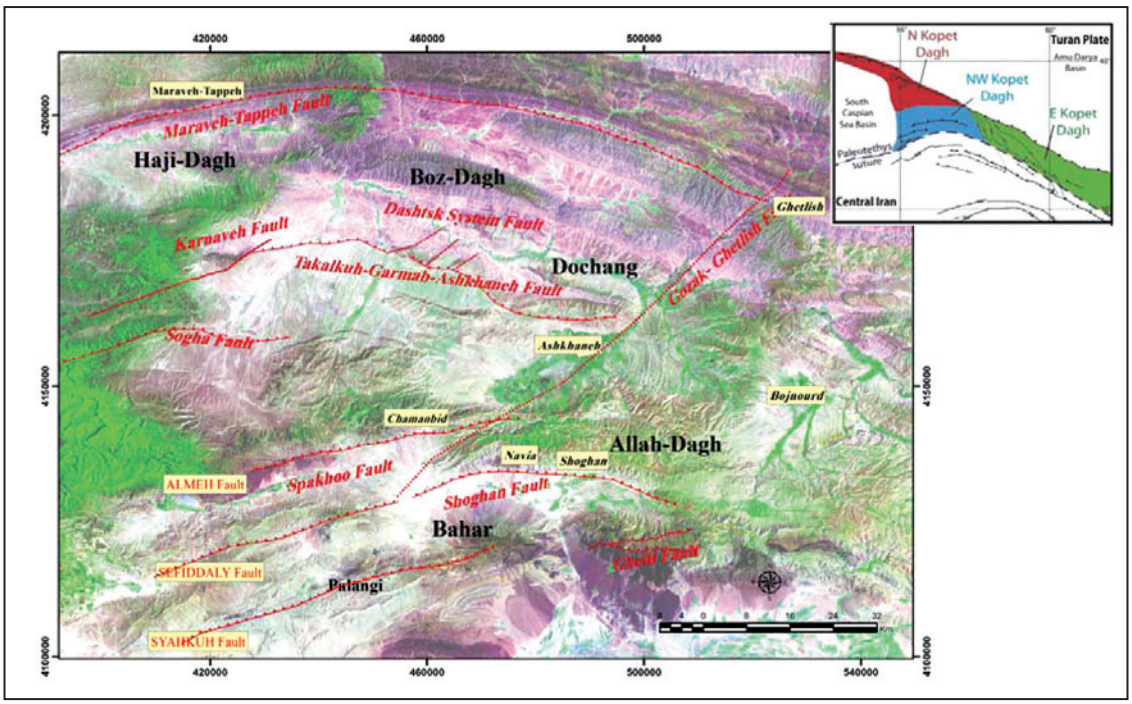
شکل ۱- جایگاه گسل باخاردن- قوچان (BQ) در حوضه کپه‌داغ و نقش آن در جدا سازی کپه‌داغ خاوری و باختری (Hollingsworth, 2007).



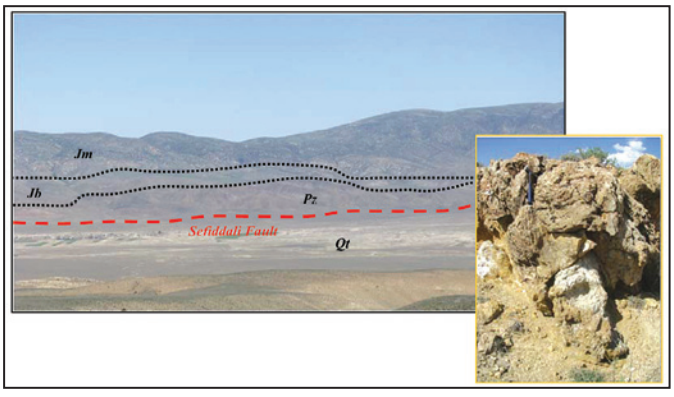
شکل ۲- موقعیت محدوده مورد بررسی روی حوضه رسوبی- ساختاری کپه‌داغ (محدوده مورد مطالعه با کادر مشکی رنگ نمایش داده شده است).



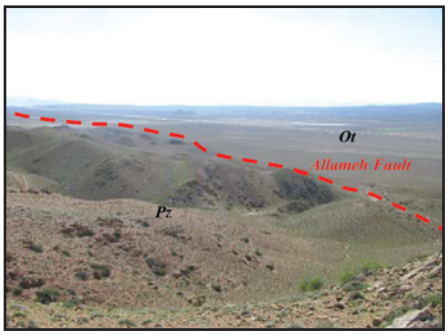
شکل ۳- نقشه توپوگرافی خاور محدوده مورد بررسی (میان طول‌های جغرافیای ۵۷°E تا ۵۹°E). کوتاه‌شدگی در این بخش از کپه‌داغ به احتمال از راه چرخش پادساعت‌گرد بلوک‌هایی صورت می‌گیرد که با گسل‌های راستالغز راست‌بر در بر گرفته شده‌اند (Hollingsworth, 2007).



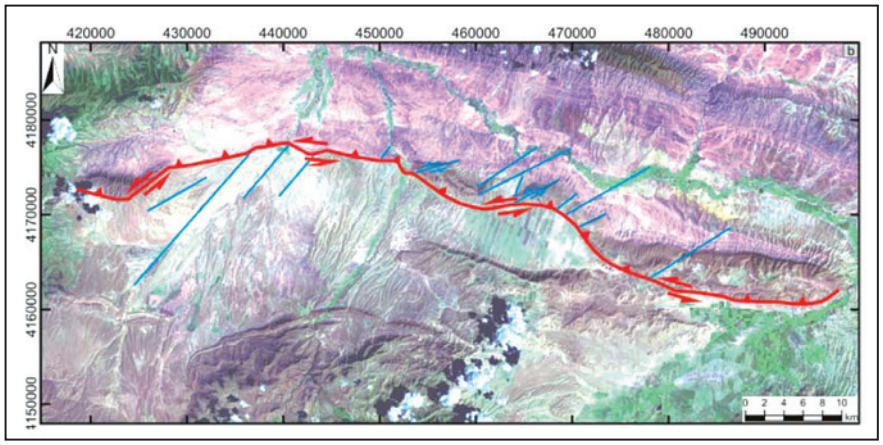
شکل ۴- موقعیت سامانه‌های شکستگی- ساختاری در بخش باختری محدوده مورد بررسی روی تصویر ماهواره‌ای پردازش شده.



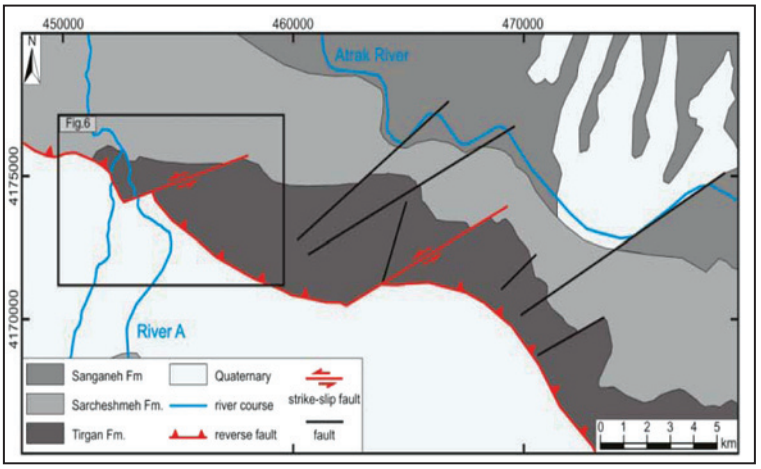
شکل ۵- نمایی از راندگی واحدهای پالئوزوییک روی رسوبات کواترنری در راستای گسل سفیددالی در جنوب رباط قره بیل (دید به شمال) و نمایی نزدیک از آهک‌های خرد شده سازند مبارک (؟) (Pz پالئوزوییک)، Jb باش کلاته و Jm مزدوران.



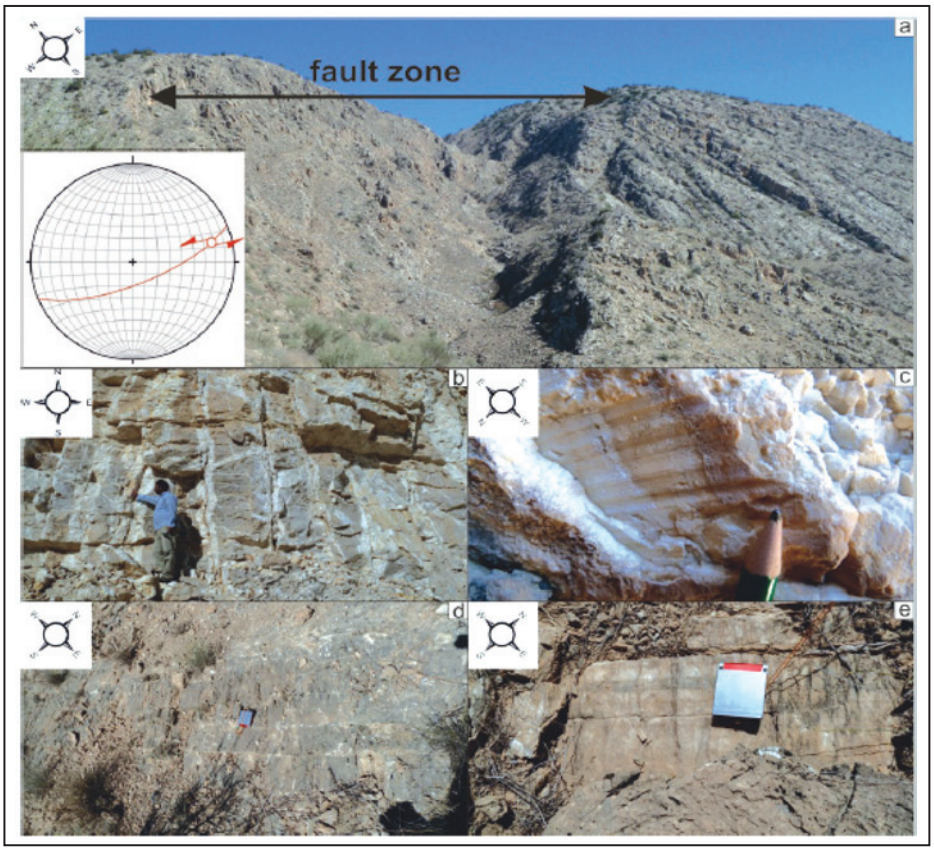
شکل ۶- نمایی از راندگی واحدهای پالئوزوییک روی رسوبات کواترنری در شمال رباط قره بیل-دید به جنوب خاور.



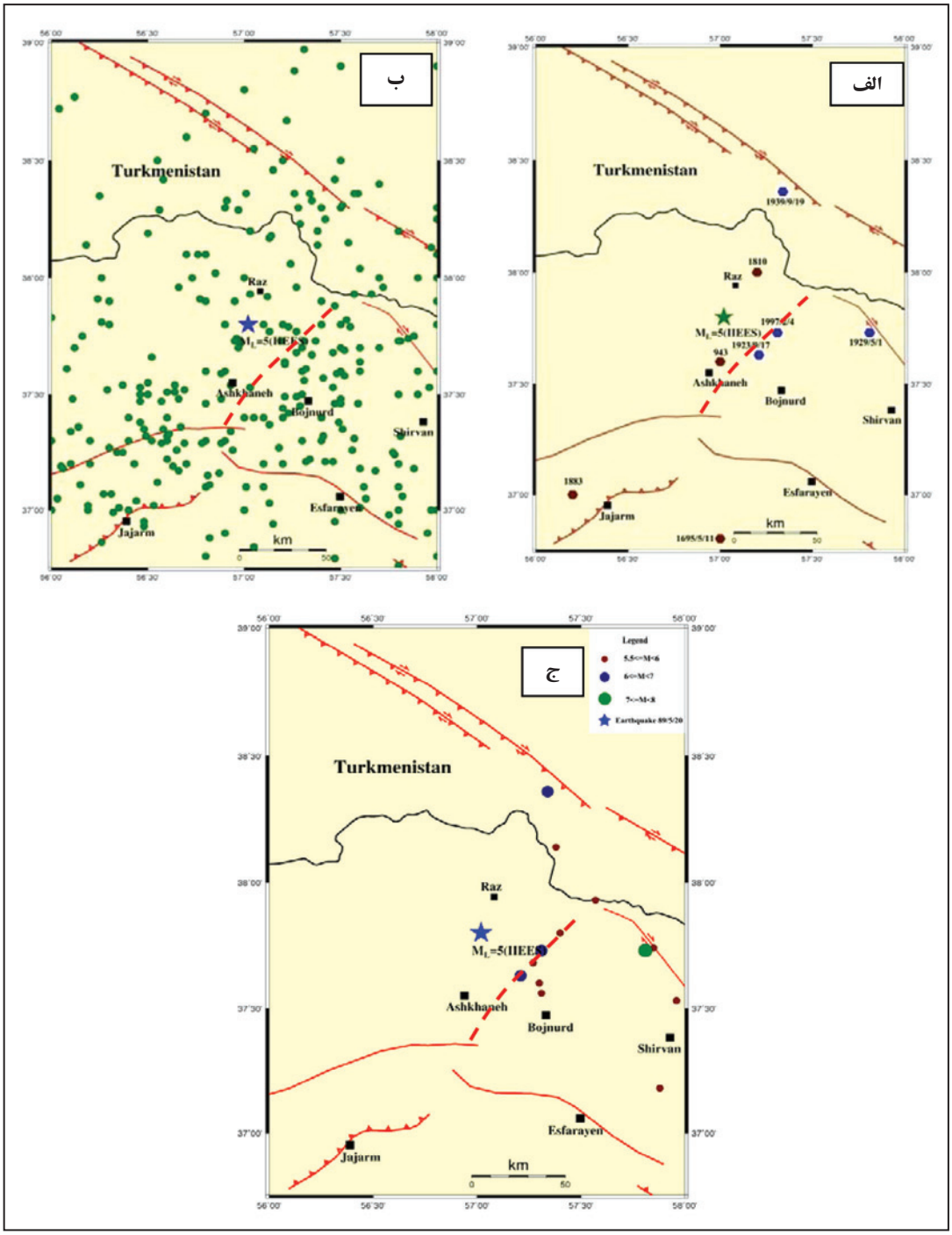
شکل۷- تصویر ماهواره‌ای از موقعیت گسل تکل‌کوه- آشخانه. خط‌های آبی موقعیت گسل‌های فرعی (دشتک) را نشان می‌دهند.



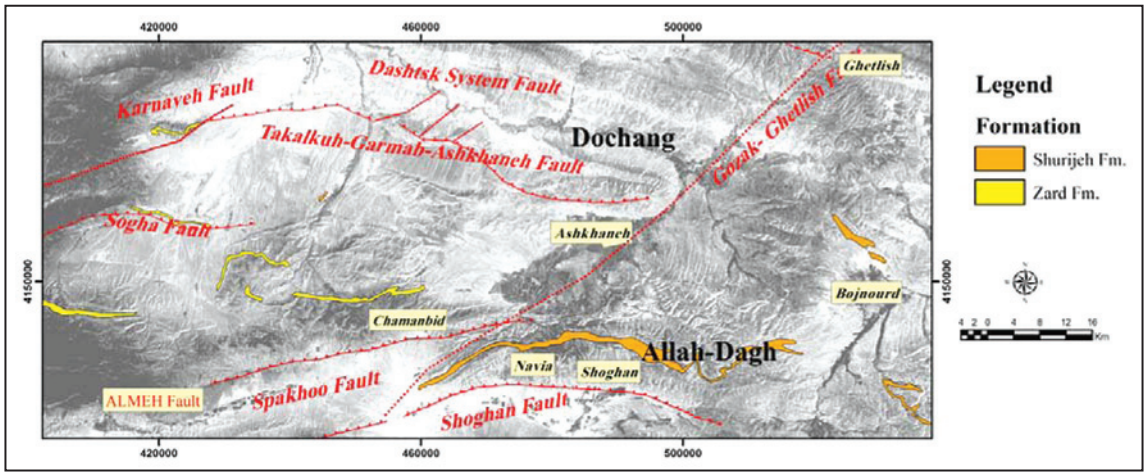
شکل ۸- نقشه زمین‌شناسی ساده شده از موقعیت گسل تکل‌کوه- آشخانه. این گسل به دلیل جابه‌جایی رسوبات کواترنری به عنوان یک گسل فعال معرفی شده است (Bretis et al., 2012).



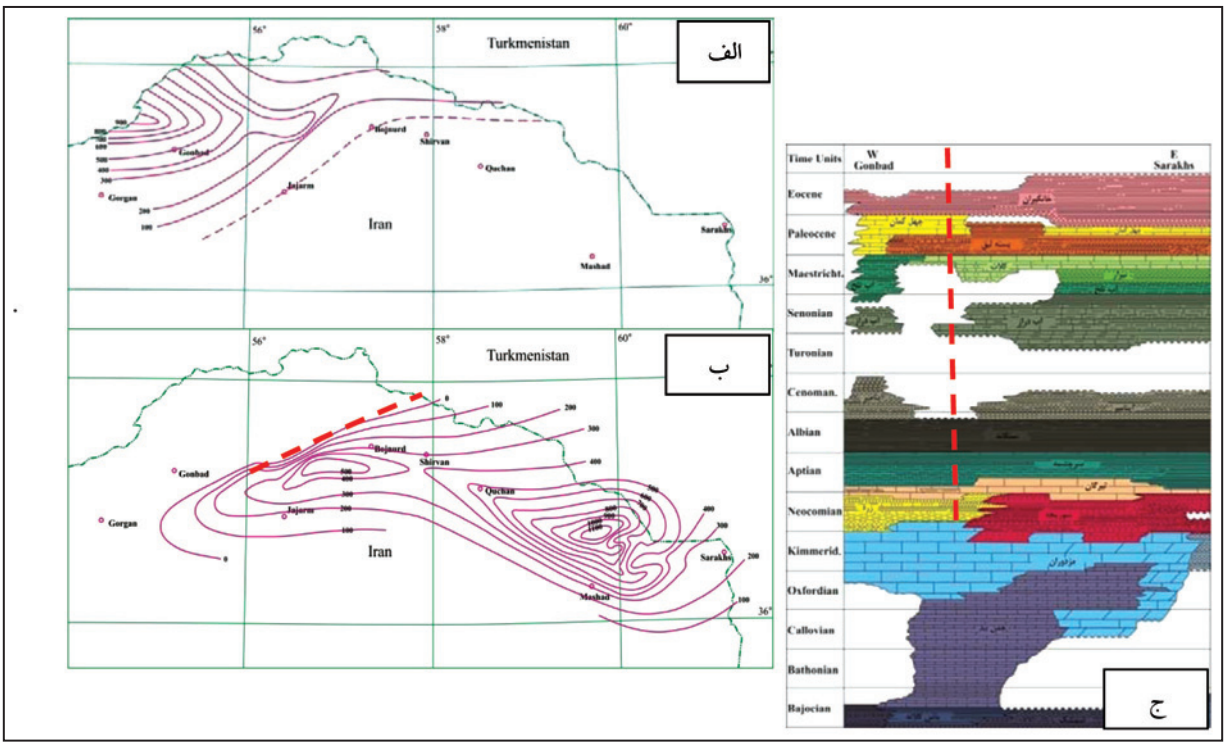
شکل ۹- الف) وضعیت باختری‌ترین گسل سامانه گسلی دشتک و خط خش روی آن در یک رخنمون به ترتیب ۸۲/N۱۵۶ و ۰۵/N۲۴۴ برداشت شد؛ ب) پهنه کاتاکلاستی با عرض حدود ۱۰۰ متر از سامانه گسلی دشتک، معادن کلسیتی بزرگی این پهنه گسلی را برش داده و به موازات آن شکل گرفته‌اند (Bretis et al., 2012).



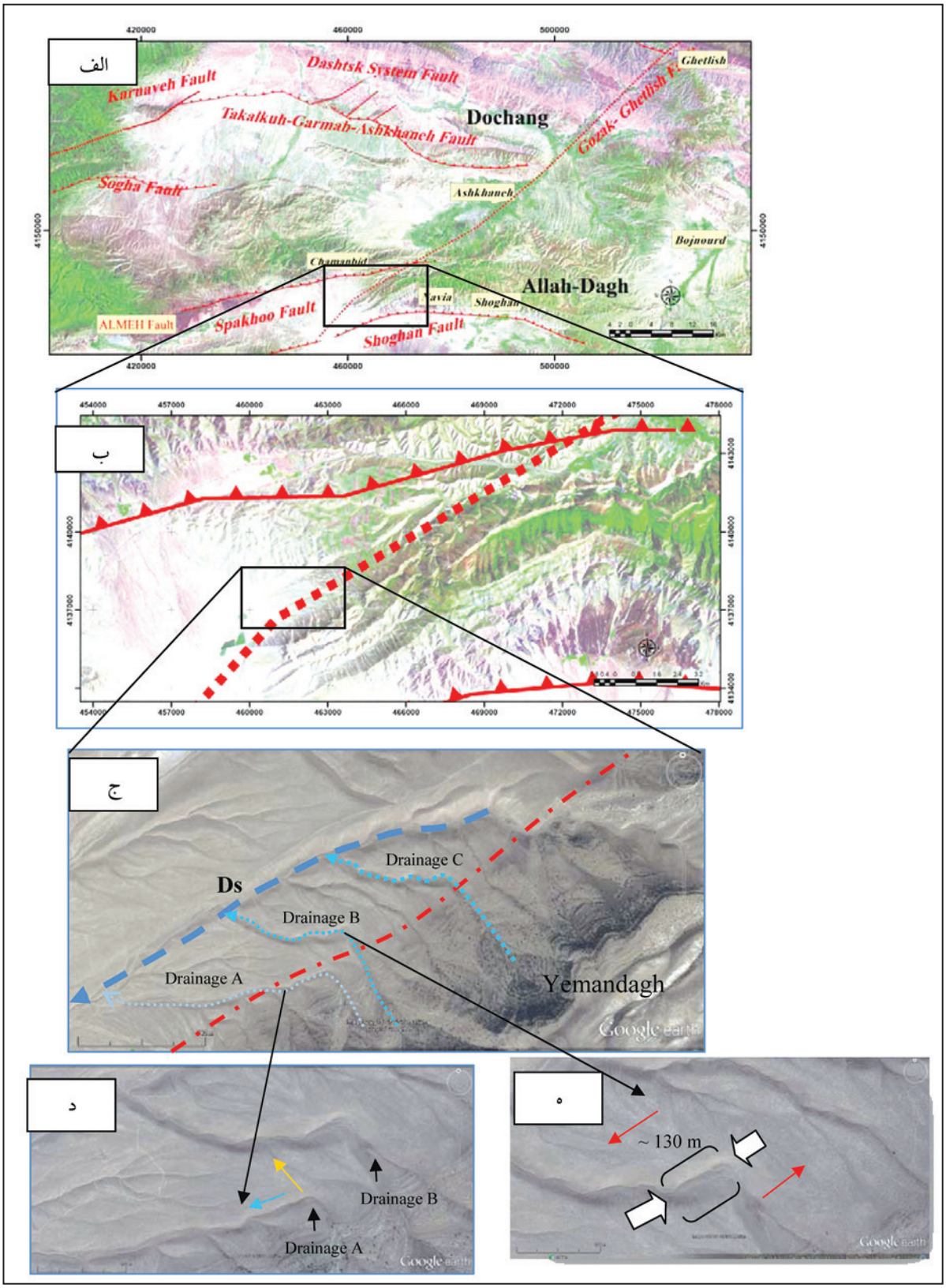
شکل ۱۰- الف) لرزه‌خیزی منطقه در سده اخیر. نماد ستاره موقعیت زمین لرزه ۸۹/۵/۲۰ جنوب باختری راز را نشان می‌دهد (خط‌چین سرخ رنگ موقعیت پیشنهادی گسل جوزک- قتلیش است)؛ ب) توزیع مکانی زمین‌لرزه‌های تاریخی و دستگاهی ویران‌گر منطقه خراسان شمالی (چندضلعی‌های قهوه‌ای رنگ زمین‌لرزه‌های تاریخی پیش از ۱۹۰۰ میلادی و چندضلعی‌های آبی رنگ زمین‌لرزه‌های دستگاهی بزرگ‌تر از ۶ را نشان می‌دهند؛ ج) توزیع مکانی زمین لرزه‌های بزرگ‌تر از ۵/۵ منطقه در سده اخیر (برگرفته از سایت پژوهشگاه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله ایران؛ WWW.IIEES.ac.ir).



شکل ۱۱- گستردگی سازند شوریجه و زرد در محدوده مورد بررسی نسبت به گسل جوزک- قتلیش روی تصویر ماهواره‌ای.



شکل ۱۲- نقشه تغییرات ستبرای سازندهای الف) زرد؛ ب) شوریجه (افشارحرب، ۱۳۷۳). خط‌چین سرخ رنگ محدوده گسل جوزک- قتلیش را نمایش می‌دهد؛ ج) تغییرات چینه‌شناسی کپه‌داغ از خاور به باختر (افشارحرب، ۱۳۷۳).



شکل ۱۳- الف) تصویر ماهواره‌ای از محدوده مورد بررسی و گسل‌های اصلی روی آن؛ ب) تصویر ماهواره‌ای از بخش جنوبی گسل جوزک- قتلیش در جنوب روستای جوزک و کوه یمن‌داغ؛ ج) تصویر ماهواره‌ای از یال شمالی کوه یمن‌داغ و آبراهه‌های جابه‌جا شده در پهنه گسلی جوزک؛ د) آبراهه A که در پهنه گسل جوزک منحرف شده است؛ پیکان نارنجی مسیر طبیعی آبراهه را بر پایه الگوی زهکش و پیکان آبی انحراف به باختر آبراهه را نشان می‌دهد؛ د) آبراهه B که حدود ۱۳۰ متر جابه‌جایی چپ‌بر نشان می‌دهد.

کتابنگاری

افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳- چینه‌شناسی کپه داغ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۱۰ ص.

پورتقوی، ا. ن.، پورکرمانی، م. قرابیگلی، غ و شرکتی، ش.، ۱۳۹۰- الگوی چین‌خوردگی در بخش باختری کمربند چین‌خورده کپه‌داغ، فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، بهار ۹۳، سال بیست و سوم.

شهیدی، ع.، نظری،ح. و قائمی، ف.، ۱۳۹۲- زمین‌ساخت ایران، کپه‌داغ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

فتوت، ف.، محمدی کلاوشک، ف.، محمودی قرایی، م. ح. و موسوی حرمی، ر.، ۱۳۹۱- معرفی ریزرخساره ها، تفسیر و مقایسه محیط رسوبی سازند زرد در منطقه تکل کوه و برش الگو (روستای زرد)، شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه شیراز.

قرشی، م. و آرین، م.، ۱۳۸۹- زمین‌ساخت ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

Afshar Harb, A., 1979- The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of Kopet Dagh region, northern Iran. PHD thesis, Imperial college , London , 316 PP.

Allen, M. B., Jackson, J. & Walker, R., 2004- Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the compa-rison of short-term and long-term deformation rates. Tectonics,23, 1-16.

Berberian, M., 1976- Contribution to the Seismotectonics of Iran (Part 2). Geological Survey of Iran, 39

Bretis, B., Grasemann, B. & Conradif, F., 2012- Austrian Journal of Earth Sciences, vol105-3,95-107,Vienna.

Hollingworth, J., 2007- Active Tectonics of ne Iran (Ph.D. thesis). Queen's College,University of Cambridge.

Lyberis, N. & Manby, G., 1999- Oblique to orthogonal convergence across the Turan block in the post-Miocene. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 83(7), 1135–1160.

Shahidi, A., 2008- Evolution tectonique du Nord de L-Iran (Alborz et Kopet Dagh) depuis le Mesozoique.These, Universite Pierre et Marie Curie(Paris 6), 500 p.

Sherkati, S., Letouzey, J. & Frizon de Lamotte, D., 2006- Central Zagros fold-thrust belt (Iran): New insights from seismic data, field observation, and sandbox modeling. Tectonics, 25, doi: 10.1029/2004TC001766.

Vernant, P. & Chery, J., 2006- Low fault friction in Iran im-plies localized deformation for the Arabia–Eurasia Collision Zone. Earth and Planetary Science Letters, 246, 197-206.

Vernant, P., Nilforoushan, F., Chery, J., Bayer, R., Djamour, Y., Masson, F., Nankali, H., Ritz, J. F., Sedighi, M. & Tavakoli, F., 2004- Deciphering oblique shortening of central Alborz in Iran using geodetic data.Geology.

WWW.IIEES.ac.ir

Identifying the Jozak-Ghetlish fault system in western Kopeh-Dagh and its tectonic implications

Z. Tashakkori [1*], M. Ghorashi [2] & M. Pourkermani [3]

[1] Ph.D. Student, Faculty of Basic Science, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

[2] Associate Professor, Faculty of Basic Science, Islamic Azad University, North Tehran Branch; Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

[3] Professor, Faculty of Basic Science, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: 2015 February 15 Accepted: 2015 May 09

Abstract

The Kopet Dagh zone has been an area interest for geologists due to its sedimentary and structural similarities to the Zagros zone. In this study, the Jozek-Ghetlish main fault is introduced using the results of field studies, remote sensing, stratigraphic changes and seismic activities. The studies show that in terms of seismicity, the earthquakes of August 1943 (Ms 7.6) and February 1976 (Ms 4.3) are the most important events recorded on this fault. From stratigraphy point of view, the facies changes from Shoorijeh formation to Zard formation from east to west is the most obvious stratigraphic change across the fault. Thickness variation (Isopach) maps of the Shoorijeh formation also show that its sickness decreases westward to zero adjacent to the fault, where the Zard formation thickens in the same direction. Deflected and offset stream channels across the southern part of the fault indicate a sinistral displacement along it. The streams draining the Yemendagh mountains in south of Ashkhane are deflected westward across the fault, and some of them show offsets of about 60 to 130 meters. In addition, in the northern part near the reservoir of Shirin Dareh dam, the axis of the syncline supporting the dam reservoir represents a sinistral displacement in the Aytamir sandstones. Further to NE, also, fold axis displacements in the Amirabad syncline, the Miyansoo anticline and even the Gifan syncline are other indications of the left-lateral motion along the fault. According to the NE-SW trend of the fault, its sinistral mechanism, and its effect on the tectonic zonation of this region, the Jozek-Ghetlish fault can be considered as the structural boundary between the eastern and western Kopet Dagh. Also, based upon stratigraphic thickness and facies variations across the fault (Zard and Shoorijeh formation), it can be a key to understand the Kopet Dagh oil reservoirs.

Keyswords: Jozak-Ghetlish fault, Zard Formation, Western Kopet Dagh, Neotectonic in Kopet Dagh.

For Persian Version see pages 295 to 304

*Corresponding author: Z. Tashakkori; E-mail: zahratashakkory@yahoo.com

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