

برآورد مقدار کوتاه‌شدگی در پهنه چین‌خورده و پهنه خرد شده زاگرس برپایه ترازمهندسازی برش‌های عرضی در گستره اسلام‌آباد غرب و کامیاران

روژان همتی^۱، منوچهر قرشی^{۲*}، علی سلکی^۳ و عبدالله سعیدی^۴

^۱دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^۲دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^۳استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^۴استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

چکیده

منطقه مورد مطالعه در پهنه برخورد قاره‌ای عربی و ایران جای دارد. این پهنه شامل زاگرس بلند و چین‌خورده در سوی باختر به عنوان حاشیه غریب‌ویای زاگرس و یک پهنه خرد شده و پهنه زمین‌درز شامل نهشته‌های بستر اقیانوس، سنگ آهک‌های محیط سکوی قاره حاشیه پویا و باقی‌مانده پوسته اقیانوسی تیتس جوان (Neotethys) و سنگ‌های آذرین ناشی از فرورانش پوسته اقیانوسی و نفوذ آنها در حاشیه پویا می‌باشند که به وسیله گسل موجی-ملاعلی کرم بر روی پهنه چین‌خورده رانده می‌شود. چین‌خورده زاگرس شامل چین‌های باز، متقارن و سنگ‌های تشکیل دهنده آن بیشتر سنوزویک هستند، در حالی که در پهنه خرد شده (crush zone) چین‌ها به شدت بریده و گسیخته یافت شده و به دشواری می‌توان چین‌های کامل را یافت. تمامی سنگ‌های پهنه برخورد بارها به روی هم رانده شده‌اند و در حقیقت همبری بیشتر واحدهای سنگی در پهنه خرد شده گسله می‌باشد. با توجه به الگوی دگرشکلی در دو پهنه نرخ کوتاه‌شدگی در پهنه خرد شده بسیار بیشتر از پهنه چین‌خورده است. برپایه ترازمهندسازی برش عرضی در دو پهنه مقدار کوتاه‌شدگی در پهنه چین‌خورده و (۶/۲۵۲) کیلومتر و در پهنه خرد شده و (۲/۴۰) کیلومتر برآورد شده است. باتوجه به تفاوت ساختاری، سنگ‌شناختی و سامانه دگرشکلی در هر دو پهنه، الگوسازی ساختارهای دو پهنه به‌ویژه در بخش زمین‌درز به دشواری امکان پذیر گردید. در این پژوهش کوشش شده است که در سه برش ساختاری تعیین شده مقدار کوتاه‌شدگی در بخش بالایی پوسته قاره‌ای برآورد گردد. با نگاه به ساختار بسیار روشن است که مقدار کوتاه‌شدگی در پهنه زمین‌درز خیلی بیشتر از زاگرس چین‌خورده است. برپایه ترازمهندسازی برش‌های عرضی، مقدار در برش ۱ که در گستره اسلام‌آباد غرب برداشت شده است مقدار کوتاه‌شدگی (۶/۲۵۲) کیلومتر به دست آمده است.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰

کلیدواژه‌ها:

زاگرس

کوتاه‌شدگی

ترازمهندسازی

پهنه برخورد

زمین‌درز

۱- پیش‌نوشتار

پهنه زمین‌درز زاگرس (Zagros Suture Zone) (ZSZ) یکی از نقاط کلیدی برخورد قاره- قاره ایران زمین بین صفحه عربی و ایران است. این پهنه از سویی چسبیده به پهنه زاگرس بلند (High Zagros Zone) و پهنه زاگرس چین‌خورده (Zagros Simply Fold Zone) و از سوی دیگر پهنه ساندج- سیرجان (Sanandaj- Sirjan Zone) و در بخش شمالی زمین‌درز جای گرفته است. روند زمین‌درز موازی با روند ساختارهای شکل گرفته شمال باختر- جنوب خاور پهنه‌های ساختاری تکتونیک برخوردی زاگرس می‌باشد. گسل‌های اصلی پهنه مانند گسل راندگی اصلی زاگرس (Zagros Main Thrust Fault) که اکنون مؤلفه حرکتی آن راستالغز راست‌بر می‌باشد و گسل اصلی جوان زاگرس (Main Recent Fault) نیز هم‌روند دیگر ساختارهای پهنه برخورد می‌باشند. در این منطقه ساختارهایی مانند چین‌ها، گسل‌ها و به‌ویژه سفره‌های رورانده پدید آمده که نمادهای آشکار سامانه‌های فشارشی می‌باشند. در نتیجه الگوهای گوناگون و متفاوتی در این پهنه و در هر واحد سنگ رخساره‌ای شکل گرفته‌اند. هدف از پژوهش پیش رو، برآورد مقدار کوتاه‌شدگی در پهنه زمین‌درز نسبت به زاگرس چین‌خورده و مقایسه آن دو با هم

* نویسنده مسئول: منوچهر قرشی؛ E-mail: ghorashi_manouchehr@yahoo.com

حقوق معنوی مقاله برای فصلنامه علوم زمین و نویسندگان مقاله محفوظ است.

doi: GSJ.2019.97421.1249

doi: 20.1001.1.10237429.1400.31.3.1.8

۲- جایگاه زمین‌ساختی گستره مورد مطالعه

کوهزاد زاگرس، بخش میانی کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا است. این کمربند کوهزایی از نگاه ساختاری پرتکاپو است و نامتقارن است (Alavi, 1994). مرز شمال باختری کوهزاد، گسل راستالغز آاناتولی خاوری در جنوب خاور ترکیه است. این گسل، زاگرس را از توریدس خاوری ترکیه جدا می‌کند و این دو کوهزاد را به صورت چپ‌بر به میزان ۳۰۰ کیلومتر جابه‌جا می‌کند. به باور Falcon (1969) مرز جنوب خاوری کوهزاد زاگرس، خطواره عمان است.

این کمربند چین‌خورده- رانده در میان رشته‌کوه‌های هیمالیا و آلپ با درازای ۲۰۰۰ کیلومتر از جنوب باختر ایران به سمت عراق تا جنوب ترکیه و شمال سوریه کشیده شده است. زاگرس به عنوان بزرگ‌ترین پهنه ساختاری ایران ناشی برخورد صفحه عربستان و بلوک ایران در سنوزویک پسین (Stocklin, 1968)، به صورت رشته‌کوهی بر روی حاشیه غریب‌ویای صفحه عربی شکل گرفته است (Hessami et al., 2001). از نگاه ساختاری، درباره مرز شمال خاوری این کوهزاد، اتفاق نظر وجود ندارد. زمین‌شناسانی مانند Falcon (1961) و Alavi (1991)، بخش شمال خاوری زاگرس را پهنه ساندج- سیرجان می‌دانند. در حالی که



This is an open access article Under the by-nc/4.0/ License
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

سنگ‌آهک‌های سازند سروک، سورگاه با سنگ‌شناسی شیل آهکی و سازند ایلام با رخساره سنگ‌آهک و در بالاترین بخش سازند گورپی به سن کرتاسه پسین جای می‌گیرد. نهشته‌های سنوزوئیک شامل پالئوسن، ائوسن، اولیگوسن و میوسن نیز ردیف رسوبی کاملی داشته و سازندهای آن ایران (به سن پالئوسن شامل نهشته سیلیسی کلاستیک)، تله‌زنگ (سنگ‌آهک به سن پالئوسن-ائوسن پیشین)، کشکان (ائوسن، نهشته‌های کنگلومرای)، آسماری-شهبازان (به سن اولیگوسن-میوسن، سنگ‌آهک)، گچساران (میوسن پیشین-میانی با رخساره تبخیری)، آغاجاری (میوسن پسین، تشکیل شده از ماسه‌سنگ و کنگلومرا) و در نهایت سازند بختیاری به عنوان نهشته‌های همزمان و پس از کوهزایی می‌باشند (شکل ۱). سنگ‌های پهنه زمین‌دز از سنگ‌های آذرین و رسوبی تشکیل شده است. سنگ‌های رسوبی شامل سنگ‌آهک‌های سبترلایه و توده‌ای بیستون به سن ژوراسیک-کرتاسه، سازند قم به سن اولیگوسن-میوسن شامل واحد سنگ‌آهک قم و واحد مارن‌های گچ‌دار سازند قم می‌باشند. سنگ‌های آذرین مربوط به باقی‌مانده‌های پوسته اقیانوسی‌اند که در طی فرورانش حاشیه غیرپویای زاگرس افزوده شده‌اند. این سنگ‌ها شامل سنگ‌های بازیک و اولترابازیک می‌باشند.

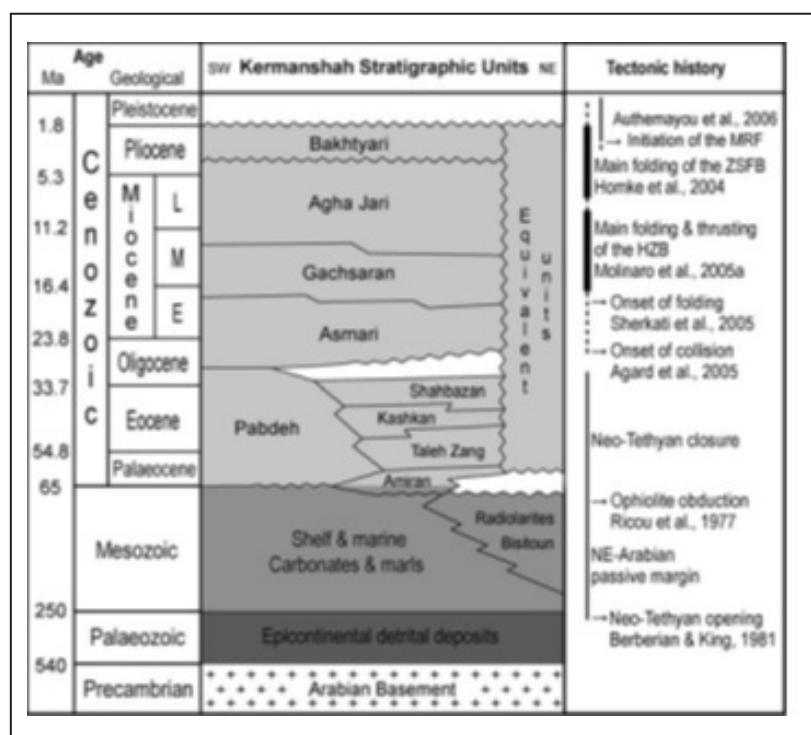
مرز تمامی واحدهای پوسته اقیانوسی بریده و گسلیده می‌باشد. گسل‌ها در این پهنه از نوع گسل‌های معکوس کوچک زاویه (رانندگی) بوده و سبب روی هم انباشته شدن سنگ‌های افیولیتی شده‌اند و به این دلیل سبترای پوسته در این پهنه برای بیشترین سبترای نسبت به بخش‌های دیگر پوسته ایران زمین است. سنگ‌های افیولیتی شامل سنگ‌های بازالتی، دیابازی، هارزبورژیت، گابرو و فلیش‌های کرتاسه پسین می‌باشند. در پژوهش انجام شده هدف تحلیل ساختمان‌های چین‌خورده در بخش حاشیه غیرپویای زاگرس و پهنه زمین‌دز تیس جوان جهت برآورد نرخ کوتاه‌شدگی پوسته بوده است، بنابراین ویژگی‌های هندسی و کینماتیکی تاکدیس‌ها از اسلام‌آباد غرب تا باختر کرمانشاه بررسی و برداشت شده‌اند. برداشت‌های هندسی چین‌ها و گسل‌ها در یک برش ساختاری به درازای ۵۲ کیلومتر در پهنه زاگرس چین‌خورده به نام برش اسلام‌آباد غرب و دو برش به نام‌های گازرخانی و کامیاران در پهنه دز به ترتیب ۲۵ و ۲۶ کیلومتر درازا رسم و موازنه شده‌اند.

(Farhoodi (1978)، Ricou (1974) و Saidi (1997) مرز شمال خاوری زاگرس را کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر در نظر می‌گیرند. ولی بسیاری از زمین‌شناسان، از جمله Stocklin (1968)، نبوی (۱۳۵۵)، افتخارنژاد (۱۳۵۹)، (Berberian (1981) و آقانیانی (۱۳۷۹) با توجه به ویژگی‌های زمین‌ساختی، ماگماتیسم - دگرگونی و شرایط رسوبی متفاوت در دو سوی راندگی اصلی زاگرس، مرز شمال خاوری این پهنه را بر راندگی اصلی زاگرس منطبق می‌دانند. دنباله جنوب خاوری پهنه زاگرس به وسیله گسل میناب - زندان از پهنه منشور افزایشی مکران جدا می‌شود، ولی به سمت شمال باختر، زاگرس را می‌توان تا بلندی‌های خاور عراق و جنوب خاور ترکیه دنبال کرد. به سوی جنوب-جنوب باختر، ویژگی‌های زمین‌ساختی زاگرس با اندک تغییری در رخساره‌های سنگی و الگوی ساختاری تا خلیج فارس و سکوی عربستان ادامه دارد. در بررسی‌های جدید، زاگرس در امتداد گسل زندان با یک چرخش ۸۰ درجه‌ای در جهت عقربه‌های ساعت نسبت به محور تاکدیس‌های شمال بندر عباس، در امتداد گسل زندان و حاشیه خاوری تنگه هرمز با روند نزدیک به شمال-شمال باختر، جنوب-جنوب خاور ادامه یافته است (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۵).

۳- ویژگی‌های زمین‌شناسی

برپایه مطالعه‌های شرکت ملی نفت ایران و برش‌های سنگ چینه‌ای در بخش چین‌خورده، ردیف رسوبی زاگرس از پالئوزوئیک پسین تا میوسن پسین قابل شناسایی است. کهن‌سال‌ترین سازندها شامل سازندهای پالئوزوئیک می‌باشند که به‌طور ناپوسته بر روی پی سنگ زاگرس جای گرفته‌اند. این نهشته‌ها با رخساره بیشتر شیلی دارای سبترای زیادی بوده و به شکل ناپوسته به وسیله شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند فراقون پوشیده می‌شوند. سازند دالان به سن پرمین با رخساره سنگ‌آهک با یک ناپوستگی در زیر سازند کنگان به سن تریاس جای گرفته است. سازندهای مزوزوئیک شامل سازندهای کنگان با رخساره کربناتی و دشتک تشکیل شده از نهشته‌های محیط تبخیری به سن تریاس و نیریز دولومیتی و شیلی، عدایه، موس، علن با رخساره تبخیری و در نهایت سرگلو و گوتنیا شامل شیل و سنگ‌آهک به سن ژوراسیک است. ادامه مزوزوئیک با ردیف رسوبی کرتاسه شروع می‌شود که کهن‌ترین سازند آن یعنی گرو با رخساره شیل و سنگ‌آهک و سپس

شکل ۱- نمودار چینه‌شناسی منطقه کرمانشاه (Beydoun et al., 1992; Motiei, 1993).

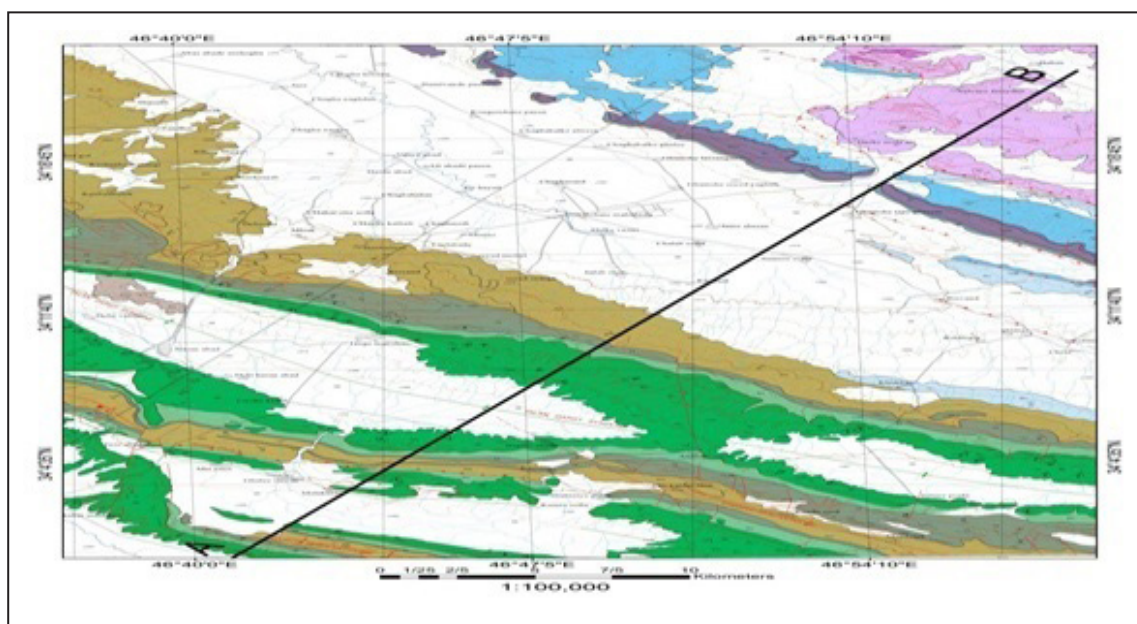


۴- برش ساختاری اسلام آباد- ماهیدشت

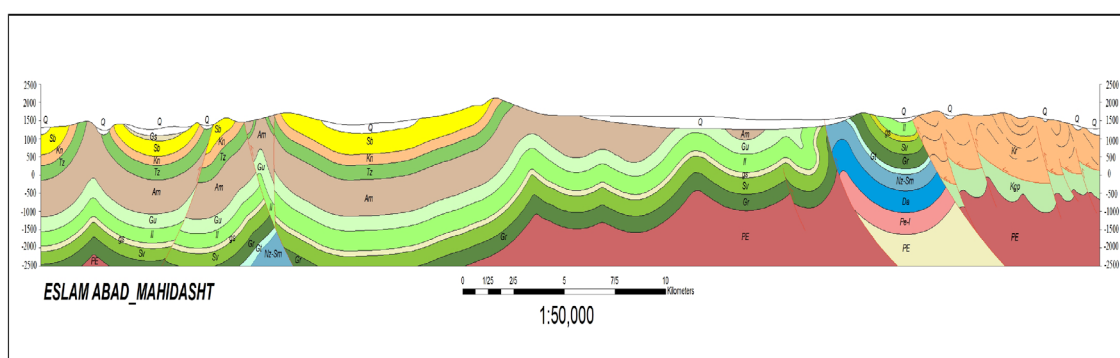
در آنها شکل گرفته و به سوی سطح رشد پیدا کرده‌اند. ساختار پوسته زاگرس در بخش اسلام آباد غرب- ماهیدشت از تاقدیس و ناودیس‌های فراوانی تشکیل شده است.

تاقدیس‌ها بر پایه اندازه‌گیری ویژگی‌های هندسی لایه‌های یال‌های آنها در رده چین‌های متقارن یا نزدیک به متقارن و باز جای گرفته‌اند. البته گسل‌های معکوس و راندگی ساختمان‌های اولیه چند تاقدیس را در بخش‌های باختری برش بریده و تغییر الگو داده‌اند. ناودیس‌ها به طور معمول بسیار باز و شیب لایه‌ها در بخش‌های مرکزی پیرامون ۵ درجه است. در یال خاوری برخی تاقدیس‌ها، چین‌های فرعی و کوچک مقیاس خرگوشی (Rabbit Ear) نیز شکل گرفته‌اند. در بخش خاوری برش که به پهنه برخورد رسیده است ضمن این که رخساره و محیط رسوبی ردیف‌های سنگ چینه‌ای تغییر کرده و در سطح بیشتر از نهشته‌های بستر اقیانوس تشکیل شده‌اند، گسل‌های راندگی فراوانی ساختارهای شکل گرفته را بریده و بر روی هم رانده‌اند. از ویژگی‌های ساختاری این بخش از برش، روراندگی رادیولاریت‌های کرتاسه پسین بر روی سازندهای زاگرس می‌باشد (شکل ۳). پس از موازنه کردن این برش با نرم افزار MOVE مقدار کوتاه‌شدگی پوسته زاگرس در این گستره ۶۲۵۲ متر به دست آمده است (شکل ۴).

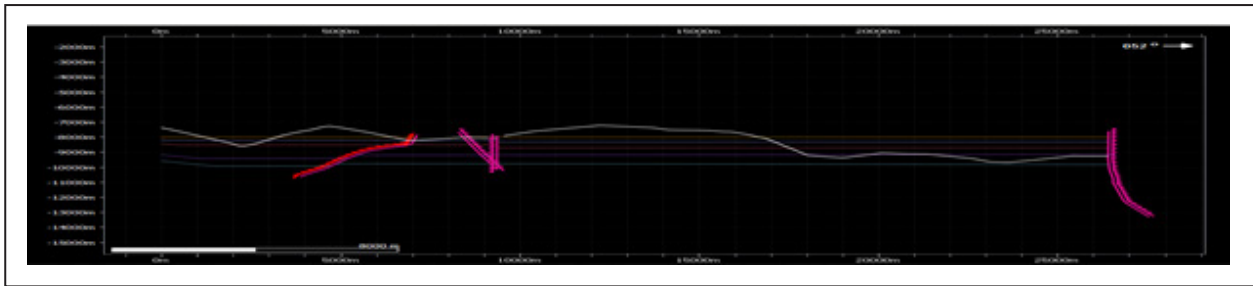
این برش با درازای ۵۲ کیلومتر، بخشی از زاگرس چین‌خورده را در باختر و گستره کوچکی از پهنه برخورد را در خاور در برمی‌گیرد. بخش باختری آن از اسلام آباد غرب آغاز و تا نزدیک شهر کرمانشاه در خاور (ریزوند) پایان می‌یابد. ستبرای برش ساختاری تا ۲۵۰۰ متر زیر سطح زمین در نظر گرفته شده است. ژرف‌ترین سازند نیریز- سورمه (Nz-Sm) و جوان‌ترین ردیف رسوبی در سطح زمین به جز نهشته‌های آبرفتی کواترنری، سازند گچساران (GS) می‌باشد. نهشته‌های سازند گچساران بیشتر در هسته ناودیس‌ها جای دارد و به وسیله نهشته‌های کواترنری پوشیده شده‌اند. تنها برون‌زدهای کوچکی از آنها وجود دارد و قابل نمایش در مقیاس نقشه‌های زمین‌شناسی و یا برش ساختاری نمی‌باشد (شکل ۲). برپایه داده‌های روسطحی و نیز چاه‌های حفاری شده و نیمرخ‌های لرزه‌ای به وسیله شرکت ملی نفت ایران سازندهای شناخته شده در این بخش از کوهزاد زاگرس، سازند نیریز- سورمه (Nz-Sm)، سازند گوتیا (Gt)، سازند گرو (Gr)، سازند سروک (Sv)، سازند سورگاه (Sg)، سازند ایلام (Il)، سازند گورپی (Gu)، سازند امیران (Am)، سازند تله‌زنگ (Tz)، سازند کشکان (Kn)، سازند آسماری - شهبازان (Sb) و سازند گچساران (Gs) می‌باشند. سازندهای شیلی و شکل‌پذیر در این ردیف رسوبی می‌توانند سطوح گسستگی (decollement) باشند که گسل‌های راندگی



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ اسلام‌آباد غرب (شرکت ملی نفت کشور) برش AB در نقشه مشخص شده است (گودرزی، ۱۳۷۸).



شکل ۳- برش ساختاری از منطقه اسلام آباد غرب.



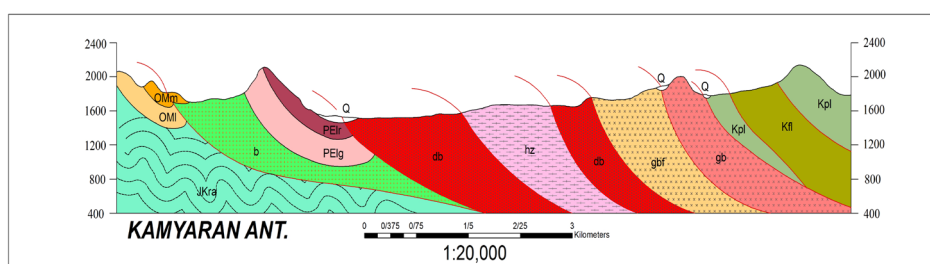
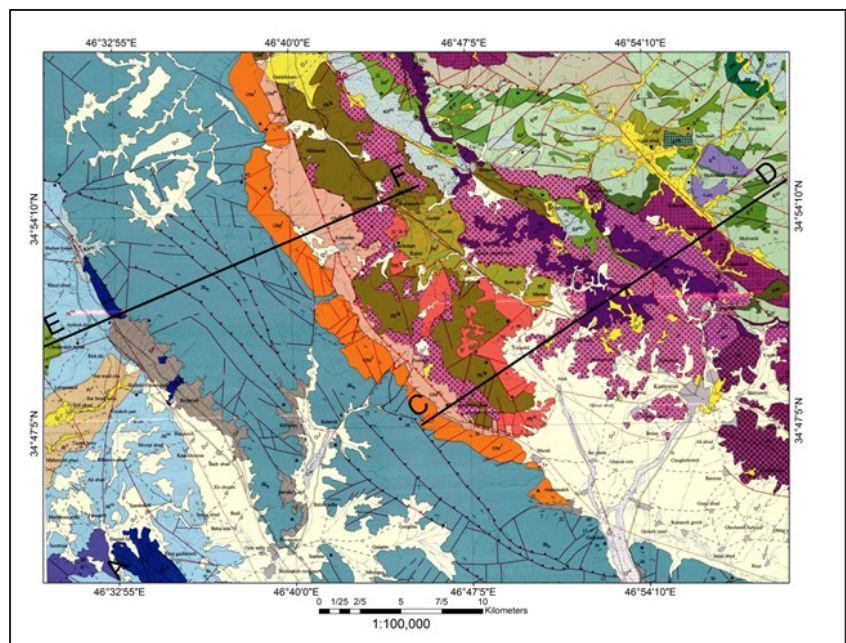
شکل ۴- برش بازسازی شده اسلام‌آباد غرب، سر سازند آسماری به عنوان سازند پایه انتخاب شده است- طول بازسازی شده ۲۳ کیلومتر و طول پس از بازسازی ۲۷ کیلومتر.

۵- برش ساختاری کامیاران

شده‌اند (شکل ۵). سنگ‌های آذرین به جز سنگ‌های واحد فلیشی هیچگونه ساختار چین‌خورده‌ای نشان نمی‌دهند. فلیش‌های کرتاسه به شدت بریده و چین‌خورده در مقیاس بسیار کوچک می‌باشد. در حقیقت این واحدها، پهنه‌های برشی این برش ساختاری را در خاوری‌ترین بخش تشکیل می‌دهند. رادیولاریت‌های رخنمون‌یافته در سطح زمین دگرشکلی بسیار شدیدی را نشان می‌دهند و در حقیقت مجموعه‌ای از چین‌ها و گسل‌های راندگی می‌باشند (شکل ۶). این سنگ‌ها بیشترین کوتاه‌شدگی را در برش کامیاران دارند. مقدار کوتاه‌شدگی در این برش ۶۵۳۱ متر برآورد شده است. چنان‌چه میزان کوتاه‌شدگی این برش با کوتاه‌شدگی برش اسلام‌آباد غرب - ماهیدشت مقایسه گردد، کوتاه‌شدگی با توجه به درازای آن دو برابر بیشتر از پهنه زاگرس است. این مقدار کوتاه‌شدگی می‌تواند یکی از دلایل ستر شدن پوسته ایران در بخش حاشیه پویای تتیس جوان باشد.

این برش به طور دقیق بر روی پهنه زمین‌درز تتیس جوان جای می‌گیرد. درازای آن ۲۶ کیلومتر و بیشتر از سنگ‌های آذرین مجموعه افیولیتی پوسته اقیانوسی تشکیل شده است. به جز یک دگرشیمی در باختری‌ترین بخش برش ساختاری کامیاران بین رادیولیت‌های به سن ژوراسیک - کرتاسه پسین در زیر و سازند قم در بالا که هر دو از نهشته‌های رسوبی می‌باشند، دیگر واحدها از تشکیل‌دهنده‌های سنگ‌های افیولیتی می‌باشند. در بخش باختر برش یک ناپوستگی دیگر بین بازالت‌های پوسته اقیانوسی و نهشته‌های (PEIg, PEIr) به سن پالئوسن - ائوسن وجود دارد. این مجموع به وسیله یک گسل راندگی که یک واحد دیابازهای (db) را بر روی آنها رانده است هم مرز شده‌اند. دیگر واحدها شامل سنگ‌های هارزبورژیتی (hz)، مجموعه گابرو - فلیش (gbf)، گابرو (gb) نهشته‌های با رخساره فلیش به سن کرتاسه پسین (KPF, Kfl, Kpl) می‌باشند. مرز تمامی سنگ‌های افیولیتی گسلی است و یکی بر روی دیگری رانده

شکل ۵- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کامیاران (صادقیان، ۱۳۸۱).



شکل ۶- برش ساختاری از منطقه کامیاران.

۶- برش ساختاری گازر خانی

برش گازر خانی نیز پهنه برخورد را دربرمی‌گیرد. درازای این برش ۲۵ کیلومتر بوده و مسیر برش به گونه‌ای انتخاب شده است که واحدهای رسوبی بخش باختر پهنه سندج- سیرجان و پهنه برخورد دو بلوک ایران و صفحه عربی را دربرمی‌گیرد (شکل ۵).

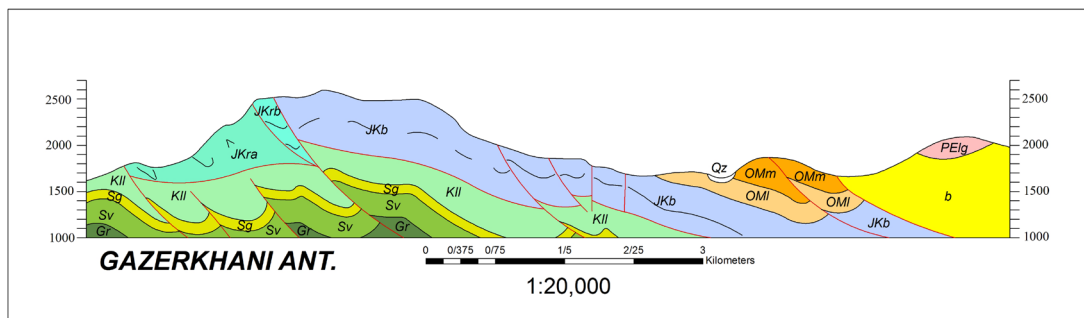
بخش باختری برش دو ویژگی چشم گیر دارد: پهنه رورانده نهشته‌های بستر اقیانوس (نهشته‌های رادیولاریتی) بر روی ردیف‌های رسوبی حاشیه غیرپویای تیتس جوان (پهنه زاگرس) و دیگری روراندگی سنگ آهک‌های بیستون بر روی رادیولاریت‌ها و واحدهای زاگرس. این برش دارای پیچیدگی ساختاری بالایی نسبت به دو برش دیگر است. در واقع در درازای برش، پی سنگ بیشتر واحدهای رورانده از جمله رادیولاریت و سنگ آهک بیستون (سنگ آهک‌های محیط سکوی قاره حاشیه پویای تیتس جوان) واحدهای رسوبی زاگرس می‌باشند. در این برش نیز بیشترین مقدار دگرشکلی و کوتاه‌شدگی در واحدهای شکل پذیر رادیولاریتی محاسبه شده است، در حالی که سنگ آهک‌های بیستون که بیشتر به صورت سفره رورانده (Nappe) از شمال خاور به پهنه زمین درز جابه‌جا شده‌اند، دگرشکلی چشم گیری نداشته و چین‌های شکل گرفته در آنها چین‌های بریده شده و بزرگ مقیاس‌اند. از ویژگی‌های این چین‌ها شیب‌دار بودن و برگشته بودن لایه‌های یال جنوبی آنها بر روی سطح گسل‌های رورانده و کم شیب بودن یال‌های شمالی آنها (در حد نزدیک به افقی) می‌باشد (شکل ۷).

در ژرفای برش ساختاری گازر خانی، کهن ترین واحد مربوط به سازند گرو (Gr) می‌باشد که می‌تواند یک سطح گسیختگی در جهت رشد گسل‌های راندگی می‌باشد. بر روی سازند گرو، سازندهای سروک (Sv)، سورگاه (Sg) و سازند ایلام (Il) جای گرفته‌اند. سازندهای مربوط به حاشیه پویای تیتس سنگ آهک‌های نابرجای بیستون به سن ژوراسیک- کرتاسه (JKb)، سازند قم شامل دو واحد سنگ آهکی (OMI) و مارنی (OMm) می‌باشند که به شکل ناپیوسته بر روی سنگ آهک‌های بیستون جای گرفته‌اند.

در خاوری‌ترین بخش برش گازر خانی، بازالت‌های مربوط به پوسته اقیانوسی نئوتیتس برون‌زاد دارند که به وسیله گسل‌های راندگی بر روی نهشته‌های اولیگو- میوسن و کهن‌تر رانده شده‌اند. در این گستره مانند برش کامیاران واحد پالئوسن- ائوسن (PEPg) به صورت ناپیوسته بر روی بازالت‌ها جای دارند. نرخ کوتاه‌شدگی محاسبه شده از پوسته پهنه برخورد در این برش ساختاری ۲۰۴۰ متر می‌باشد.

در شکل‌های ۸ و ۹ نمایی از ویژگی‌های ریخت‌زمین‌شناختی و فیزیکی بازالت‌ها و اولترابازیک‌های مربوط به پوسته اقیانوس تیتس جوان در پهنه زمین درز نشان داده شده است.

افزون بر آن سنگ‌های رسوبی بستر ژرف اقیانوس تیتس جوان شامل شیل‌های آهکی رادیولردار (رادیولاریت) و رخساره‌های فلیشی کرتاسه پسین که ستیرا و گسترش زیادی در پهنه برخورد دارند در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ نمایش داده شده‌اند.



شکل ۷- برش ساختاری از منطقه گازر خانی.



شکل ۹- نمایی از لرزولیت‌های پوسته اقیانوسی تیتس جوان که به شدت بریده شده‌اند (دید به سوی خاور) در اسلام‌آباد غرب.



شکل ۸- نمایی از بازالت‌های پهنه زمین‌درز (دید به سوی شمال خاور) در اسلام‌آباد غرب.



شکل ۱۰- ویژگی‌های لایه‌بندی و گسلیده شدن فلیش‌های کرتاسه پسین در برگه کامیاران (دید به سوی خاور) در اسلام‌آباد غرب.
شکل ۱۱- نمایی از رادیولاریت‌ها در یک ترانشه با ریخت‌شناسی تپه ماهوری که به شدت چین‌خورده و گسلیده شده‌اند (دید به سمت جنوب باختر) در اسلام‌آباد غرب.



شکل ۱۲- ردیف رادیولاریتی خوب لایه‌بندی شده با شیب زیاد که به وسیله گسل‌های راندگی بریده و جابه‌جا شده است (دید به سمت شمال باختر) در اسلام‌آباد غرب.

۷- نتیجه‌گیری

می‌شود و کم‌ترین نرخ مربوط به سنگ آهک‌های ستبر و توده‌ای بیستون می‌باشد.
- چین‌های پهنه زاگرس چین‌خورده باز و متقارن همراه با ناودیس‌های بسیار پهن آشکار شده‌اند، در حالی که به سوی شمال خاور و پهنه برخورد، چین‌ها فشرده‌تر، بسته، نامتقارن و جریان یافته‌اند و سطح محوری همه آنها به سوی شمال خاور متمایل شده است.

- بیشترین مقدار کوتاه‌شدگی پوسته بلوک ایران در طی کوهزایی آلپی، در پهنه برخورد دو صفحه عربی و ایران برآورد می‌شود.
- مقدار کوتاه‌شدگی در پهنه زمین‌درز نزدیک به دو برابر کوتاه‌شدگی در پهنه زاگرس (گستره زاگرس چین‌خورده) به دست آمده است.
- بیشترین نرخ کوتاه‌شدگی در نهشته‌های شکل‌پذیر شیل‌های رادیولاریتی دیده

کتابنگاری

- گودرزی، م.، ۱۳۸۱- نقشه زمین‌شناسی اسلام‌آباد غرب ۱:۱۰۰۰۰۰، شرکت ملی نفت ایران.
- صادقیان، م.، ۱۳۸۵- نقشه زمین‌شناسی کامیاران ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- نبوی، م.، ۱۳۵۵- دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۵ و ۱۰۹ صفحه.
- افتخارنژاد، ج.، ۱۳۵۹- تفکیک بخش‌های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه‌های رسوبی، نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲، ص ۱۹-۲۸.
- آقاباتی، ع.، ۱۳۷۹- چینه‌شناسی ژوراسیک ایران (دوجلد)، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۷۴۶ صفحه.

References

- Alavi, M., 1994- Tectonics of the Zagros orogenic belt of Iran: New data and interpretations, *Tectonophysics*, 229, 211 – 238.
- Hessami, K., Koyi, H. A., Talbot, C. J., Tabasi, H. and Shabanian, E., 2001- Progressive unconformities within an evolving foreland fold-and-thrust belt, *Zagros Mountains: Geological Society, London*, 969-981.
- Falcon, N. L., 1969- Problems of the relationship between surface structure and deep displacements illustrated by the Zagros Range. *Geological Society, London, Special Publications*, 31, 9-21.
- Berberian, M., 1981- Active Faulting and Tectonics of Iran. *Zagros Hindu Kush Himalaya Geodynamic Evolution*, 33-69.
- Alavi, M., 1991- sedimentary and structural characteristics of the paleo- Tehys remnants in northeastern Iran . *Geol. So. of Amer. Rull. V. 103*, pp. 983.992.
- Saidi, A., Brunet, M. F. and Ricu, L. E., 1997 - Continental accretion of Iran Block to Eurasia as seen from Late Paleozoic to Early Cretaceous subsidence curves. *Geodyn. Acta (paris)*. 10.5.189-208.
- Saidi, A., 1995- Calandrier de la migration Permo-Triassique et morcelement Mesozoique des elements continentaux de Iran. *Apports de la subsidence et du Paleomagnetisme, These de Doctorat. Universite Paris 6*.
- Ricou, L. E., 1994- Tethys reconstructed: Plates, continental fragment and their boundaries since 260 Ma. From to south-eastern Asia. *Geodyn. Acta*, 7. 169-218.
- Farhoudi, G., 1978- A comparison of Zagros geology ti island arcs. *Journal of Geology* 86,328-34.

Original Research Paper

Estimation of the amount of shortening in the folded and crushed zone of Zagros based on the cross-sectional alignment in Islamabad West and Kamyaran area

R. Hemati ¹, M. Ghorashi ^{2*}, A. Solgi ³ and A. Saidi ⁴

¹Ph.D Student, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

²Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

³Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

⁴Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2017 August 02

Accepted: 2017 September 13

Available online: 2021 November 01

Keywords:

Zagros

Shortening

Balance

Collision Zone

Suture

ABSTRACT

The Zagros suture zone is one of Key regions. Continent - Continent collision between Arabian plate and Iranian Block. This region is coincided by High Zagros and Zagros Simply Fold Zones in Western side and in other side is the Sanandaj- Sirjan Zone. The region of this research is situated in Northern part of suture zone. The Zagros suture is oriented parallel to the other collision Structures as passive and active margins of Neo- Tethys Basin and also to Magmatic Arc (Urmieh - Dokhtar Arc). The main Faults in this region which we can mention by name are Zagros Main Thrust Fault and Zagros Main Recent Fault, Which they are also parallel to others structures. This region of suture zone is highly deformed and structures as folds, faults and nappes are the evident of a long compression Tectonics. The aim of this research firstly is analysing of folds and secondly is calculation of shortening rate of crust in this part of collision Zone. Three structural section (Eslam Abad- e- Gharb - Mahidasht, Kamyaran and Gazorkhani) have been balanced and the rate of shortening which is obtained respectively is 6252m , 6530m and 2040m..

*Corresponding author: M. Ghorashi; E-mail: ghorashi_manouchehr@yahoo.com

G.S. Journal. All rights reserved.

doi: GSJ.2019.97421.1249

dor: 20.1001.1.10237429.1400.31.3.1.8

