فصلنامه زمین، سال هفتم، شماره ۲۴، تابستان ۱۳۹۱

شواهد ساختاری تغییر رژیم تنش فشارشی به برشی ـ فشارشی در منطقه جنوب شرق باتلاق گاوخونی، (محدوده خوشاب)

میثم مقصودی[۱]، دکتر منوچهر قرشی[۲] و محمدهادی نظام‌پور[۳]

چکیده

محدوده خوشاب در حاشیه شرقی پهنه خرد قاره ایران مرکزی واقع گردیده است. با بررسی ساختارهای مختلف از جمله گسل‌ها و چین‌ها، تغییر رژیم زمین‌ساختی این زیر پهنه از زمان همگرایی تا کواترنر مشخص گردید. در این مقاله با بررسی و تحلیل گسل‌ها و چین‌ها تلاش گردید به سئوالاتی از قبیل نحوه همگرایی و غالب بودن فشارش به برش در زمان آغازین همگرایی، جواب داده شود. در این منطقه واحدهای افیولیتی به سن کرتاسه پایانی، واحدهای آتشفشانی ائوسن تا الیگوسن و همچنین ته‌نشست‌های تراورتنی برونزد یافته‌اند. وجود پوسته اقیانوسی به شدت برشی شده و راندگی این واحد بر روی واحدهای ائوسن، تشکیل چین‌های با میل مضاعف و گسل‌های امتدادلغز متنوع در رسیدن به پاسخ مناسب نشانه‌های مطلوبی هستند.

کلید واژه‌ها: خوشاب،گسل دهشیر،پهنه‌های برشی ـ فشارشی و تحلیل ساختاری

Structural evidence of changes in tectonic regime from compressional stress to compression-shear stress in southeast of the Gavkhuni (Khushab region)

Meysam Maghsoudi, Dr. Manouchehr Ghorashi and Mohammad Hadi Nezampour

Absrtact

The area under investigation is located in the eastern part of the central Iranian microcontinent. By studying various structures such as faults and folds, the changes of tectonic regime from Cretaceous to Quaternary are studied. In this paper, attempts have been made, to understand the process of convergent and compression predominance to shear stress. The Cretaceous Ophiolitic rocks, Eocene-Oligocene volcanic rocks and Travertine deposits are outcropped. The remnants of sheared oceanic lithosphere, together with double plunge folds and strike-slip faults are suitable indicators to understand the change of tectonic regime in this region.

Keywords: Khushab, Dehshir fault, Compression-Shear zones and Structural analysis

۱ـ گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال*M_Tectonic@yahoo.com*

۲ـ پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

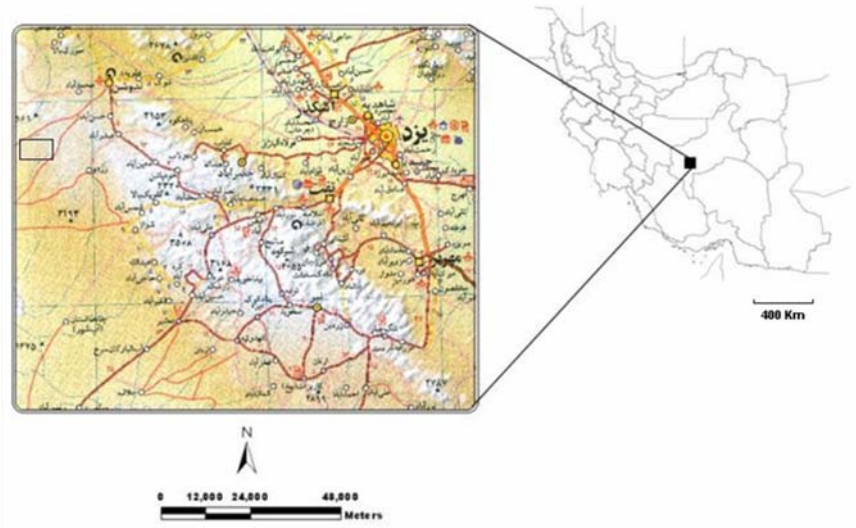
۳ـ گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال *M_Nezampour@Sbu.ac.ir*

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

محدوده مورد مطالعه (خوشاب) با مساحتی بالغ بر ۱۰۰۰ کیلومتر مربع در طول‌های جغرافیایی شرقی "۲۱ '۱۱ °۵۳ تا "۱۴ '۳۵ °۵۳ و عرض‌های جغرافیایی شمالی "۱۵ '۴۱ °۳۱ تا "۱۲ '۵۶ °۳۱ در غرب استان یزد و در ۷۰ کیلومتر غرب شهر یزد قرار گرفته است (شکل ۱).



شکل ۱ـ موقعیت منطقه مطالعاتی بر روی نقشه ایران و راه‌های دسترسی به آن (محدوده توسط کادر مشخص شده است)

از دیدگاه زمین‌شناسی، با گسترش اقیانوس نئوتتیس در کرتاسه میانی (بارمین) و حتی آلبین شاخه‌های از آن به داخل ایران کشیده شده و خرد قاره‌های مجزا از هم پدیدار گشته‌اند، که نتیجه آن جدایش خرد قاره ایران مرکزی به صورت یک خرده قاره در درون اقیانوس تتیس بوده است. بعداز بسته شدن دریای تتیس بقایایی از پوسته اقیانوسی آن بصورت یک مجموعه درهم افیولیتی به شکل باریکه‌ای، ایران‌مرکزی را محصور نموده است(Takin,1972). این بسته شدن در اواخر کرتاسه- پالئوسن در طی فاز کوهزایی لارامید در اثر تصادم صفحه عربی با صفحه ایران اتفاق افتاده است. استقرار افیولیت‌های زاگرس مرتفع حدود ۷۵ میلیون سال و برای ایران مرکزی حدود ۶۵ میلیون سال پیش تخمین زده شده است(Berberian,1981). در شرق محدوده مورد بررسی نیز در مجاورت گسل دهشیر که از ساختارهای اصلی محدوده خوشاب است، رخنمونی از آمیزه افیولیتی به موازات آن گسل (NW-SE)، شامل سنگ‌های الترامافیک، سنگ آهک‌های پلاژیک و سنگ نهشته‌های شبیه رادیولاریت با مرزهای گسلی نمایان است. این سنگ‌ها وابسته به مجموعه افیولیتی نائین- بافت هستند و بقایای حوضه‌های اقیانوسی کرتاسه در پیرامون ایران مرکزی به شمار می‌آیند(آقانباتی،۱۳۸۵).باتوجه به وجود فسیل‌های کرتاسه پایانی در سنگ آهک‌های پلاژیک،فرارانش قطعات افیولیتی در زمان اوایل ترشیاری رخ داده‌است(سازمان زمین‌شناسی کشور،۱۳۸۷). این واحد افیولیتی برروی

Archive

www.SID.ir

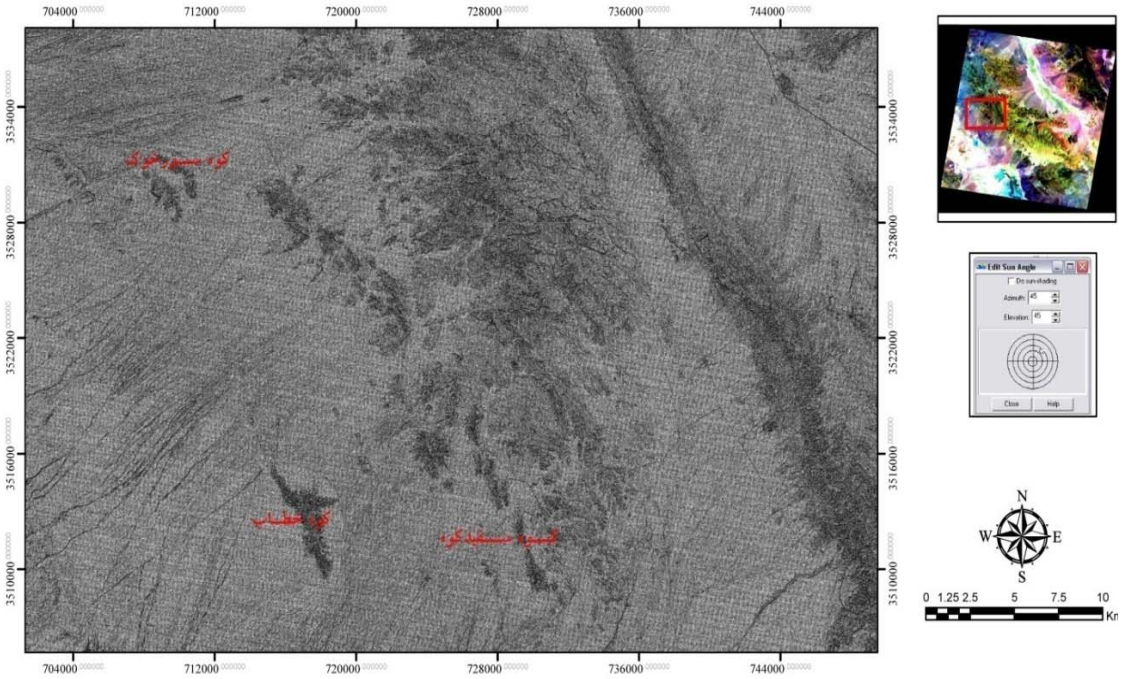
واحدهای آتشفشانی ائوسن با روند شمال‌غرب ـ جنوب‌شرق به سوی شمال شرق رانده شده‌است.

هدف از این مقاله دستیابی به شواهدی می‌باشد که نشان دهنده تغییر رژیم تنش فشاری به برشی ـ فشاری در منطقه است. در این راستا با پردازش تصویر ماهواره‌ای لندست ETM^{+} و استفاده از فیلتر زاویه تابش[1]، خطواره‌های اصلی مشخص گردید(شکل ۲). سپس با برداشت‌های صحرایی و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه خطواره‌های مصنوعی (آبراهه‌ها و رودخانه‌ها) از گسل‌های اصلی منطقه تمیز داده شد و نقشه زمین‌ساختی محدوده تهیه گردید (شکل ۳). به طور کلی چین‌ها و گسل‌های معکوس در منطقه دارای روند چیره شمال غرب – جنوب شرق بوده و این عناصر ساختاری دچار تغییر روند شده‌اند. بنابراین می‌توان چنین گفت که این ساختارها با بسته شدن یکی از شاخه‌های نئوتتیس در ایران‌مرکزی و اعمال نیروی فشارش NE-SW ناشی از همگرایی صفحهٔ عربی ـ ایران در کرتاسه ـ پالئوسن شکل گرفته‌اند. چرخش پایانهٔ چین‌ها و وجود گسل‌های امتدادلغز با روابط هندسی خاص نسبت به یکدیگر در محدوده خوشاب فاکتورهایی بودند که سبب شد تا این تغییرات و این گسل‌ها را بررسی کنیم. چرخش پایانهٔ چین‌ها توسط محققین زیادی بررسی شده‌اند که از آن جمله می‌توان به (James and Jackson 2006), (John and Craddock, 2003) اشاره کرد. نتایج بررسی این محققان نشان می‌دهد، معمولاً در داخل یک پهنه برشی ساختارهای زمین‌ساختی قدیمی ایجاد شده چرخش پیدا می‌کنند (John and Craddock,2003). بر طبق بررسی تصاویر ماهواره‌ای و فعالیت‌های صحرایی مشخص شد گسل‌های دهشیر در شرق و خطاب در غرب (شکل‌های ۳ و ۴) کارکرد امتدادی راستگرد داشته و لذا ساختارهای بین این گسل‌ها تشکیل یک پهنه برشی داده‌اند که حاصل آن چرخش انتهای جنوبی ناودیس سفیدکوه و تاقدیس مرگاریس و تشکیل گسل‌های امتدادلغز با ویژگی شکستگی‌های ریدل و انتی ریدل در منطقه است.

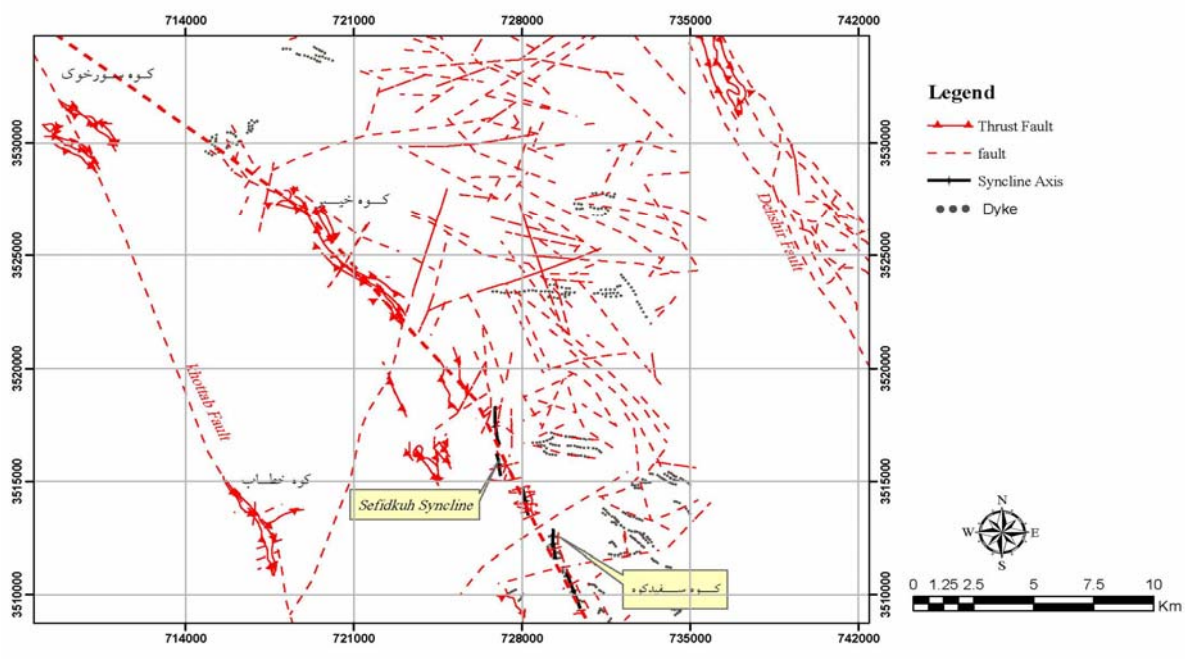
1- Sun angle

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲ـ تصویر ماهواره ای پردازش شده لندست با فیلتر زاویه تابش از محدوده خوشاب



شکل ۳ـ نقشه گسل‌های محدوده خوشاب براساس پردازش تصاویر ماهواره‌ای و فعالیت‌های صحرایی

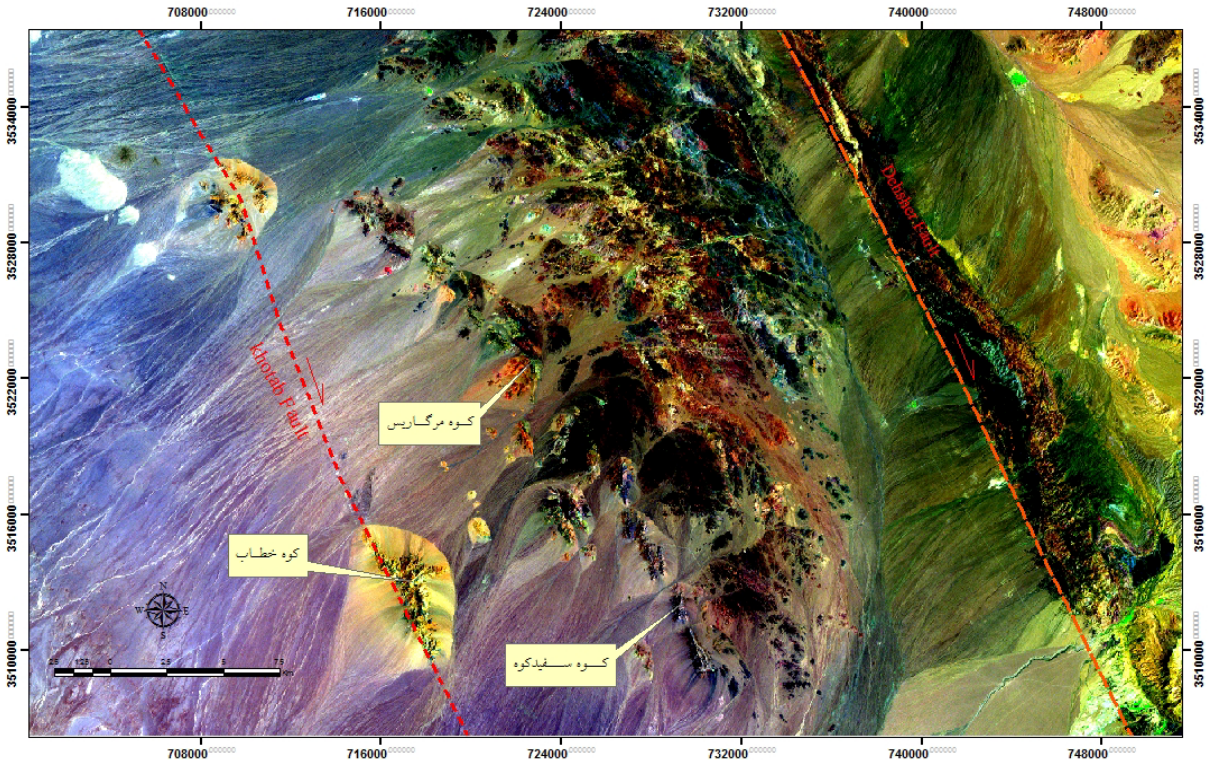
بحث

مطالعه چین‌ها و گسل‌ها اطلاعات مهمی را در مورد سازوکار آن‌ها و رژیم زمین‌ساختی در اختیار قرار می‌دهند و اینگونه ساختارها، هر نوع تغییر در رژیم زمین ساختی را در خود ثبت می‌کنند (James and Jackson ,2006, John and

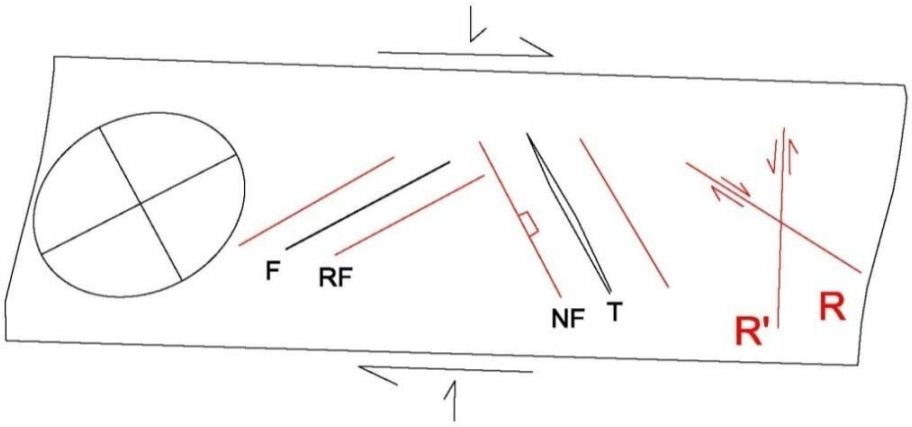
www.SID.ir

(Craddock, 2003). ساختارهای R با پهنه برشی (D) زاویه (45-ϕ/2)، R′ با پهنه برشی زاویه (45+ϕ/2)، P نیز (45°+ϕ/2) و همچنین درزهای کششی زاویه ° ۴۵ را می‌سازند (پورکرمانی و آرین، ۱۳۸۵) (شکل ۵)(ϕزاویه اصطکاک داخلی).

از این رو ابتدا گسل‌ها و سپس چین‌های محدوده مورد بررسی قرار می‌گیرند.



شکل۴ـ تصویر ماهواره ای پردازش شده از محدوده مورد بررسی و موقعیت گسل‌های دهشیر و خطاب



شکل ۵ـ مقاطع افقی مناطق راستالغز قائم در مناطق لغزشی ـ فشارشی.گسل عادی(NF) راندگی‌ها(RF) شکستگی‌های کششی(T) برش‌های ریدل و آنتی‌ریدل(R,R') محور چین(F)

www.SID.ir

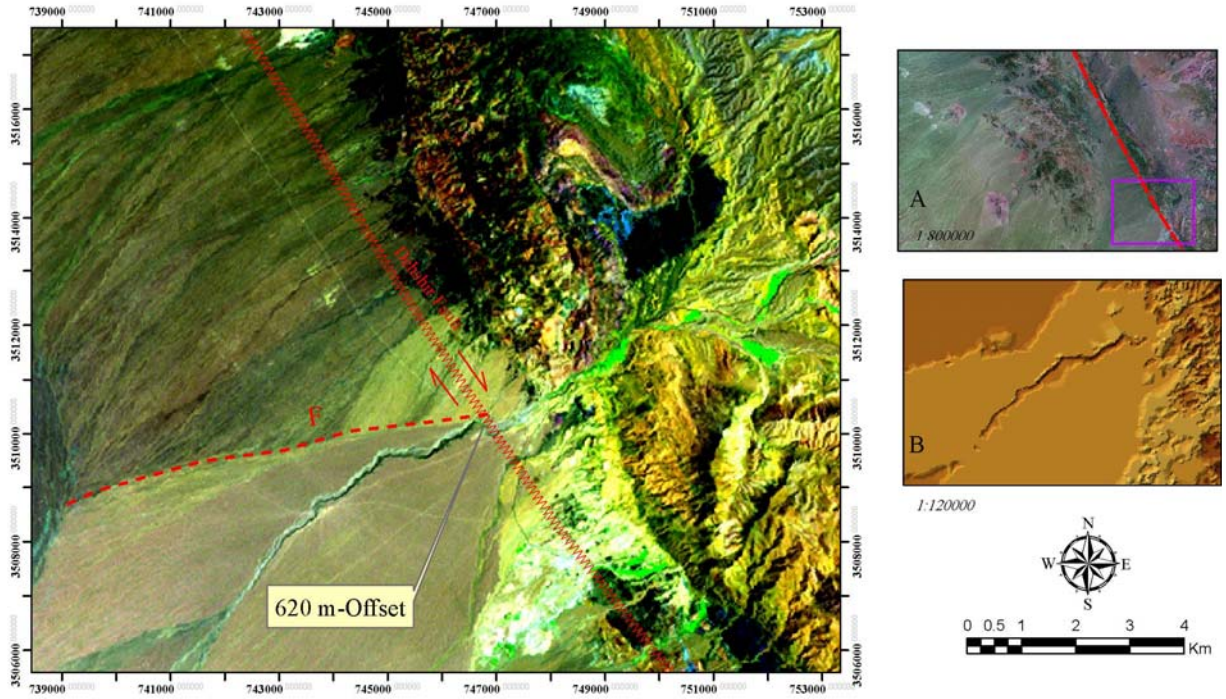
گسل‌ها:

همان‌طور که در شکل ۳ نمایش داده شده گسل‌های معکوس اغلب دارای روند کم و بیش شمال‌غرب-جنوب‌شرق بوده و در واحدهای سنگی کرتاسه و قدیمی‌تر گسترش یافته‌اند. فعالیت‌های صحرایی نشان می‌دهد واحدهای سنوزوئیک دارای شکستگی‌های امتدادلغز بیشتر نسبت به واحدهای قدیمی‌تر بوده و در واحدهای کرتاسه و حتی سنگ‌های کربناته پالئوزوییک بیشتر گسل‌های معکوس شکل گرفته‌اند (تصویرهای ۱ و ۲).

تصویر ۱ـ نمایی دور از کوه خطاب در غرب محدوده و گسل‌های راندگی در واحد سنگی پالئوزوئیک (دید به جنوب شرق)

تصویر ۲ـ نمایی از راندگی واحد کربناته جمال برروی توده مونزونیتی ائوسن در کوه خطاب (دید به شمال شرق)

www.SID.ir



شکل ۶ـ تصویر ماهواره‌ای از گسل دهشیر و جابه‌جایی آبراهه در راستای پهنه گسل دهشیر

تصویر ۳ـ نمایی دور از گسل شرقی ـ غربی در کوه مرگاریس و کارکرد راستالغز با مولفه عادی در واحدهای سنگی ائوسن(دید به غرب)

www.SID.ir

بر این پایه می‌توان گفت واحدهای ائوسن و جوان‌تر دارای تراکم گسل‌های راستالغز بوده (تصویر۳) و چین‌خوردگی در آن‌ها اغلب دیده نمی‌شود. دلیل تراکم شکستگی‌های امتدادی در واحدهای سنوزوئیک و جوان‌تر به تغییر رژیم فشارشی-برشی به برشی- فشارشی نسبت داده شد. تشکیل گسل‌های برشی با زوایای مشخص با گسل اصلی منطقه (گسل دهشیر) دلیل بر این بود که گسل دهشیر از کرتاسه به بعد بیشتر مولفه برشی داشته و سبب جابه‌جایی راستگرد واحدهای ولکانیکی ائوسن-الیگوسن در پهنه ارومیه-دختر به میزان تقریبی ۵۰ کیلومتر و ایجاد پرتگاه گسلی با ارتفاع حدود ۱۵ متر در نزدیکی شهر نایین و پرتگاه ۱۰ متری در شمال روستای دهشیر بر روی واحدهای کواترنر شده‌است (Walker and Jackson, 2004). این گسل در محدوده مورد بررسی نیز سبب جابه‌جایی ۶۲۰ متری آبراهه گردیده است(شکل ۶). بررسی‌های اخیر بیانگر آن است که گسل دهشیر جنبا بوده و آهنگ لغزش راستالغز راستگرد در راستای آن را حدود ۲ میلی‌متر در سال برآورد نموده‌اند(Meyer et al.,2006) .

بر روی این گسل مطالعات دیرین لرزه شناسی[1] اخیر در شمال مروست شواهد حداکثر ۵ زمین لرزه را در زمان پلیستوسن- هولوسن نشان می‌دهد (Nazari, et al., 2009).

در غرب محدوده نیز گسل خطاب به موازات گسل دهشیر و با عملکرد راستالغز راستگرد قرار گرفته است. بنابراین میان دو گسل دهشیر و خطاب پهنه برشی راستگرد با روند شمال‌غرب-جنوب‌شرق شکل گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد گسل‌های شرقی-غربی منطقه دارای مولفه جدایشی نیز می‌باشند که این موضوع سبب شکل‌گیری نواحی فروافتاده و پوشیده از رسوبات کواترنر شده است. این گسل‌ها اغلب کارکرد چپگرد داشته و با گسل‌های اصلی، زاویه حدود ۷۰ درجه می‌سازند. این نواحی در اثر رژیم کششی ایجاد شده است که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مشخص شد روند این فروافتادگی‌ها اغلب NE-SW می‌باشد. بنابراین برپایه بررسی‌های انجام شده در زمان همگرایی (کرتاسه پایانی) در منطقه راندگی‌ها و گسل‌های معکوس توسعه بیشتر پیدا کرده‌اند، به طوری که این گسل‌ها باعث رانده شدن واحدهای الترابازیک برروی واحدهای ائوسن شده‌اند، اما از زمان ائوسن به بعد بیشتر مولفه برشی-فشارشی بر منطقه حاکم بوده‌است. شواهد تغییر روند گسل‌ها، در کوه مرگاریس نیز مشاهده می‌شود به طوری که گسل‌های شمالی ــ جنوبی که واحدهای آهکی ائوسن را بریده‌اند، به سوی شمال غرب تغییر جهت می‌دهند (شکل ۷). تفکیک فازهای تنش دیرین بر پایه داده‌های گسل ناهمگن در بخش مرکزی گسل دهشیر نشان می‌دهد، حداقل دو فاز در منطقه تاثیر داشته که ابتدا یک فاز با رژیم زمین‌ساختی فشارشی عمل کرده و در مرحله دوم با رژیم راستالغز- فشارشی تاثیر گذار بوده است(مشرفی‌فر و همکاران، ۱۳۸۶)، برپایه بیضوی تنش (R) در

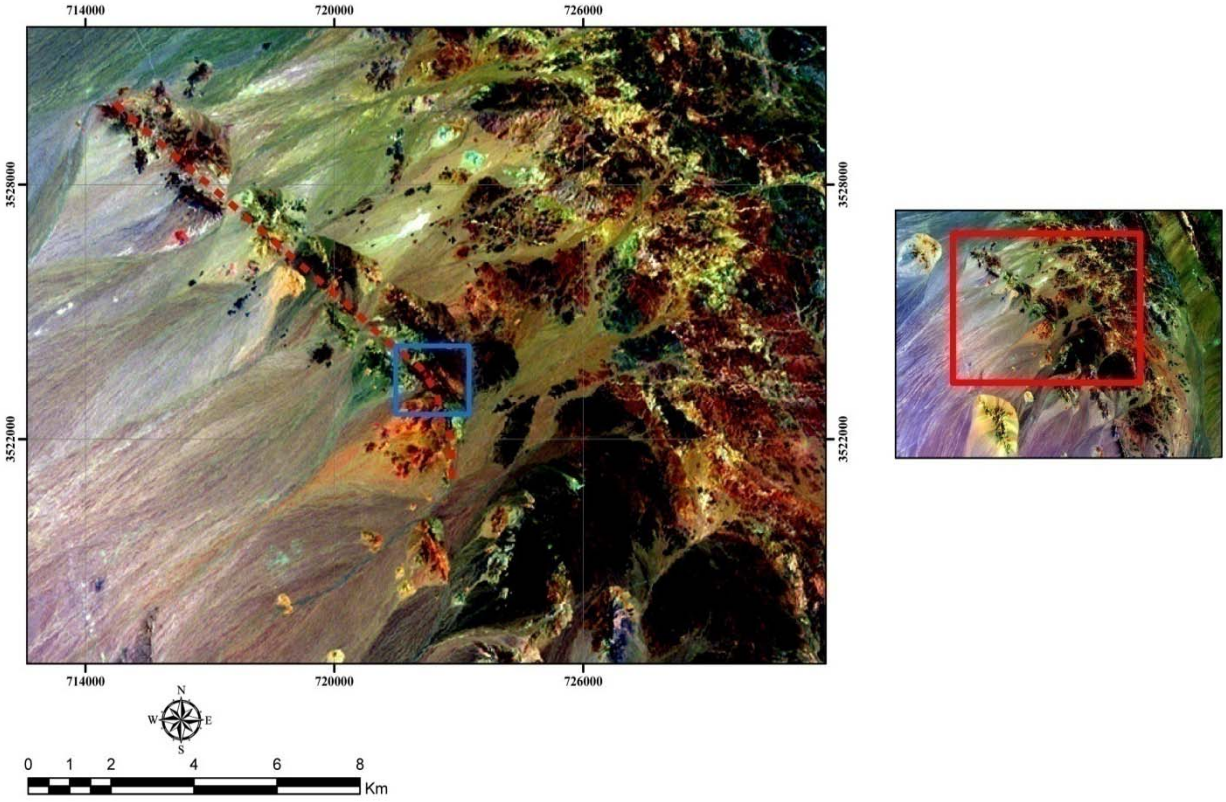
1- Palaeoseismic

Archive of SID

www.SID.ir

واحدهای کرتاسه از ۰/۰ تا ۰/۹ را نشان می‌دهد این در حالی است که در واحدهای آتشفشانی ائوسن این عدد به ۰/۱ تا ۰/۲ می‌رسد.

بنابراین جمع‌بندی گسل‌ها نشان می‌دهد گسل‌های راندگی روند NW-SE داشته و در واحدهای سنگی کرتاسه گسترش یافته‌اند، همچنین سنگ‌های الترابازیک کرتاسه در مجاورت گسل دهشیر با همین روند بر روی واحدهای ائوسن رانده شده‌اند، این در حالی است که گسل‌های امتدادلغز اغلب در واحدهای سنگی سنوزوئیک گسترش یافته و با گسل‌های اصلی منطقه زاویه حدود ۳۰ و ۷۰ درجه می‌سازند.

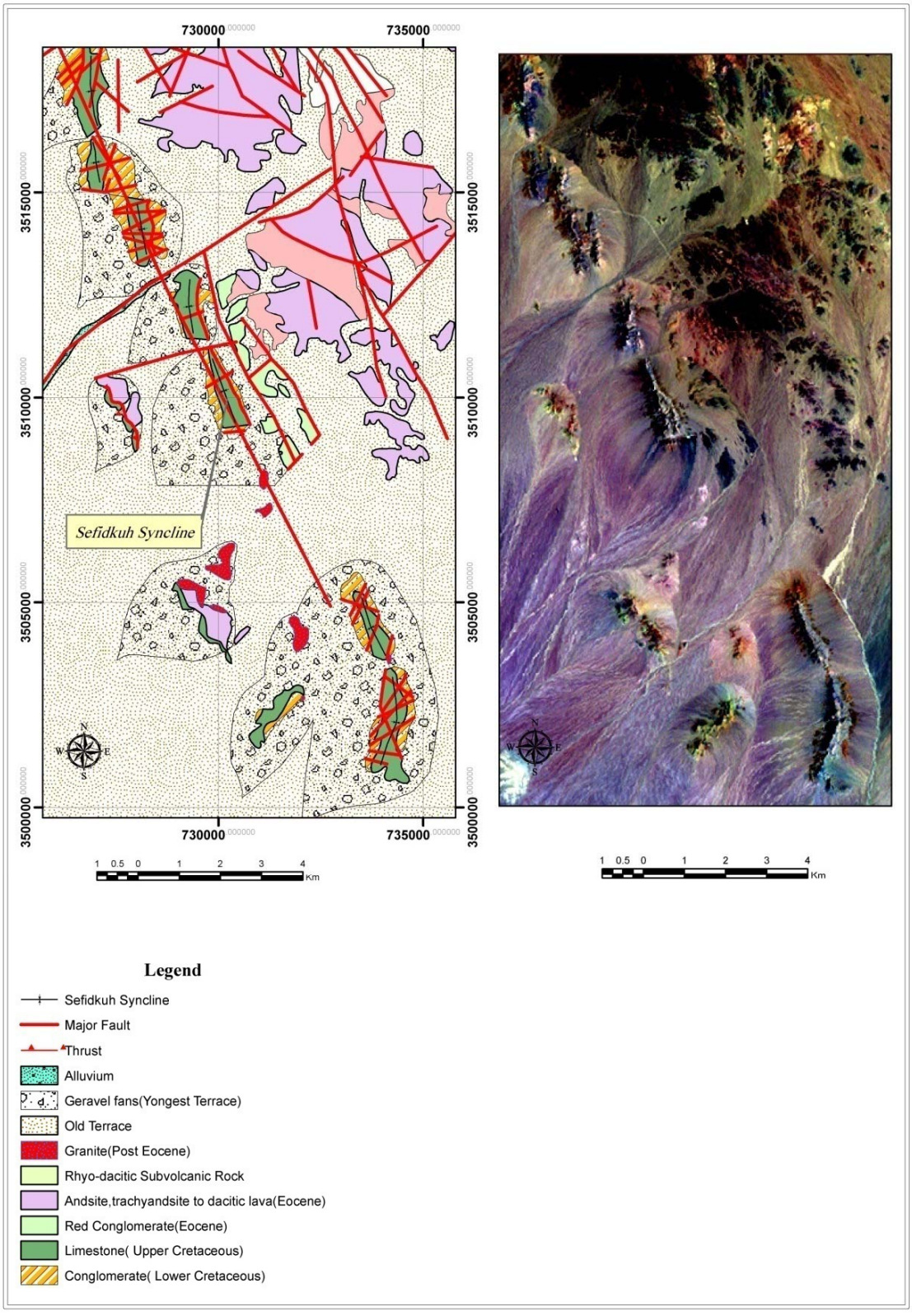


شکل ۷ـ تغییر روند گسل شمالی–جنوبی به شمال غرب در کوه مرگاریس (کادر آبی محل تغییر روند رانشان می‌دهد)

چین‌ها:

بررسی ساختار چین‌های این منطقه نشان می‌دهد که انتهای جنوب‌شرقی و شمال‌غربی آن‌ها دچار چرخش شده‌است. تصاویر ماهواره‌ای و فعالیت‌های صحرایی مربوط به ناودیس سفیدکوه نشانگر چرخش انتهای جنوب شرقی، این ناودیس است (شکل ۸). همانطور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، این چین در واحدهای کربناته و کنگلومرایی کرتاسه شکل گرفته و در جنوب غرب پیدا کرده‌است. همان‌طور که در شکل ۸ ملاحظه می‌گردد، ناودیس به سمت جنوب شرق چرخش بیشتری را نشان داده‌است.

www.SID.ir



شکل ۸ـ تصویر ماهواره ای و نقشه زمین شناسی تهیه شده از ناودیس سفیدکوه

www.SID.ir

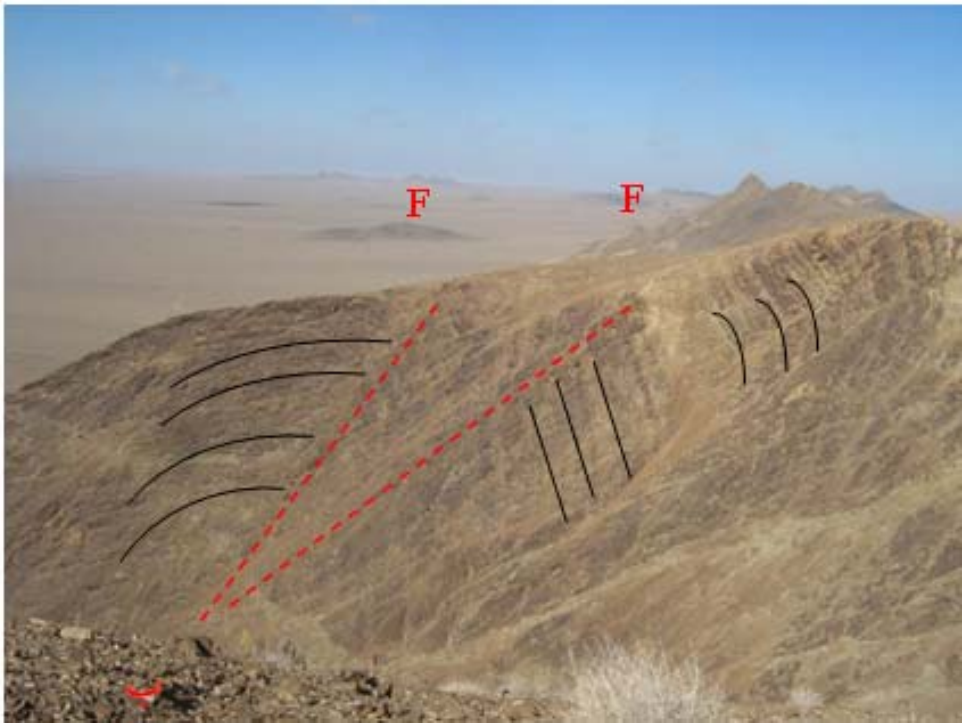
بررسی‌ها بیانگر این مطلب است که این ناودیس در بخش جنوب‌شرقی به گسل دهشیر نزدیک‌تر شده‌است. از نکات دیگر اینکه واحدهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی برونزد یافته در محدوده خوشاب اغلب سن ائوسن و جوان‌تر دارند(سازمان زمین‌شناسی کشور،۱۳۸۶). همان‌طور که در شکل ۸ نشان داده شده است در محل‌هایی که ناودیس سفیدکوه بر اثر کارکرد گسل‌ها تغییر روند می‌دهد چندین توده گرانیتی به سن ائوسن تزریق شده است. فعالیت‌های میدانی مشخص کرد در مجاورت این توده‌های تزریقی کانی‌زایی‌هایی در منطقه ایجاد شده است. بر این پایه به نظر می‌رسد این کانی زایی‌های رخ داده در منطقه در ارتباط با تزریق توده‌های نفوذی گرانیتی در منطقه باشد که در ائوسن پسین رخ داده است. چین دیگری نیز در این منطقه وجود دارد که این چرخش را نشان می‌دهد.

تاقدیس مرگاریس در شمال کوه مرگاریس در واحدهای کربناته کرتاسه پایانی شکل گرفته است(تصویر ۴) که به موازات سطح محوری آن گسل‌های عادی نیز دیده می‌شود. تعیین روند محور چین به روش π نشان می‌دهد روند محور چین شمال غرب–جنوب شرق است و طبق تقسیم‌بندی قطب لایه‌ها، به نظر می‌رسد از نوع چین جناغی باشد. این چین‌خوردگی نیز در واحدهای آهکی کرتاسه شکل گرفته است (شکل‌های ۹ و ۱۰).

همان‌طور که در شکل‌های ۳ و ۱۱ نشان داده شده، چین‌های موجود در این منطقه بین دو گسل دهشیر و خطاب شکل گرفته‌اند. محور این چین خوردگی‌ها اگرچه تغییر روند داده‌اند اما کم و بیش دارای روند شمال غرب–جنوب شرق بوده و در واحدهای سنگی کرتاسه تشکیل شده‌اند. در شکل ۸ مشخص است کارکرد چندین گسل راستالغز ناودیس سفیدکوه را تحت تاثیر قرار داده و سبب بریده شدن و جابه‌جایی واحدهای سنگی در این ناودیس شده است که این موضوع نشانگر جوان‌تر بودن گسل‌های راستالغز نسبت به ناودیس سفیدکوه در منطقه می‌باشد.

Archive of SID

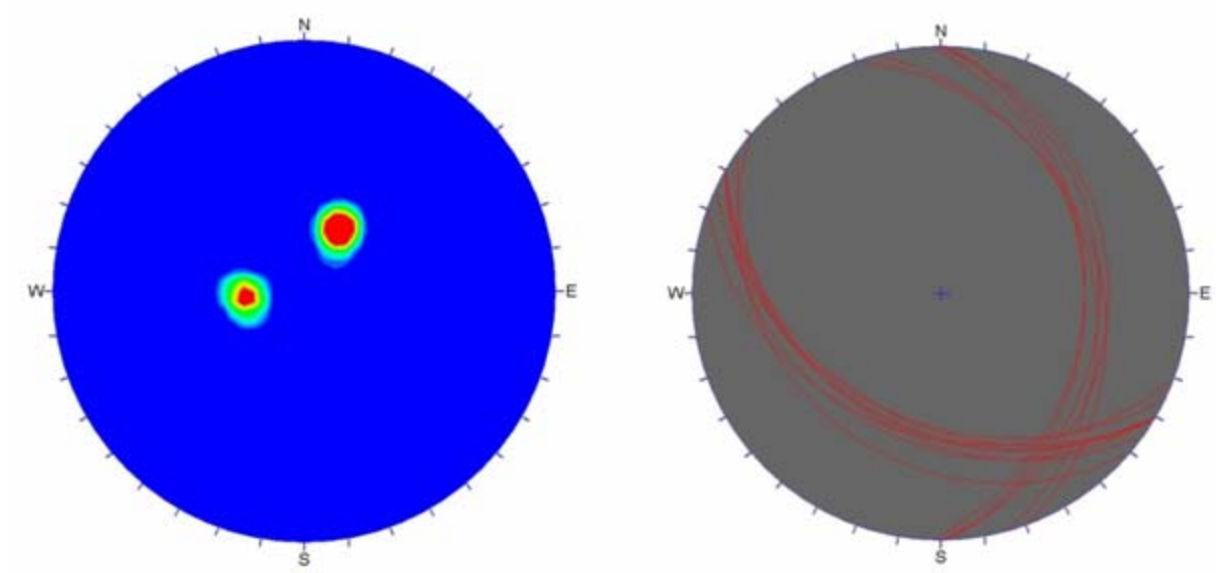
www.SID.ir



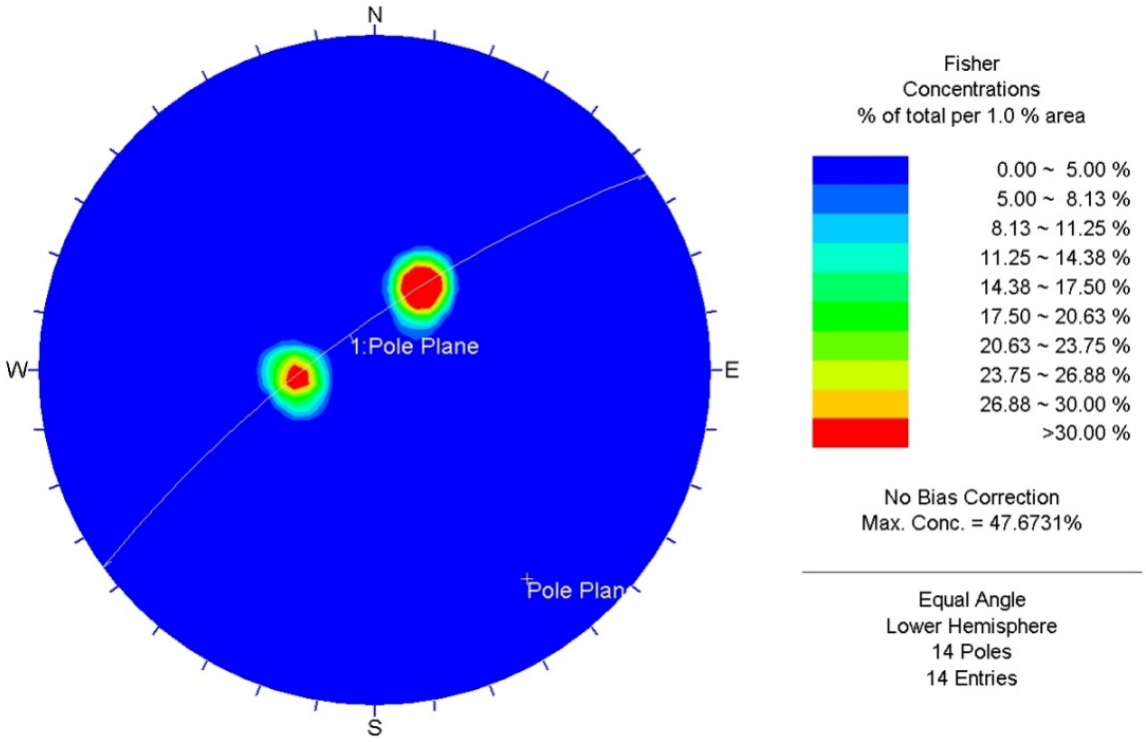
تصویر۴ـ الف)نمایی از تاقدیس مرگاریس در شمال کوه مرگاریس(دید به شمال)

ب) تکرار تصویرالف و نشان دادن عوارض تاقدیس مرگاریس وگسل‌های موجود (دید به شمال)

www.SID.ir

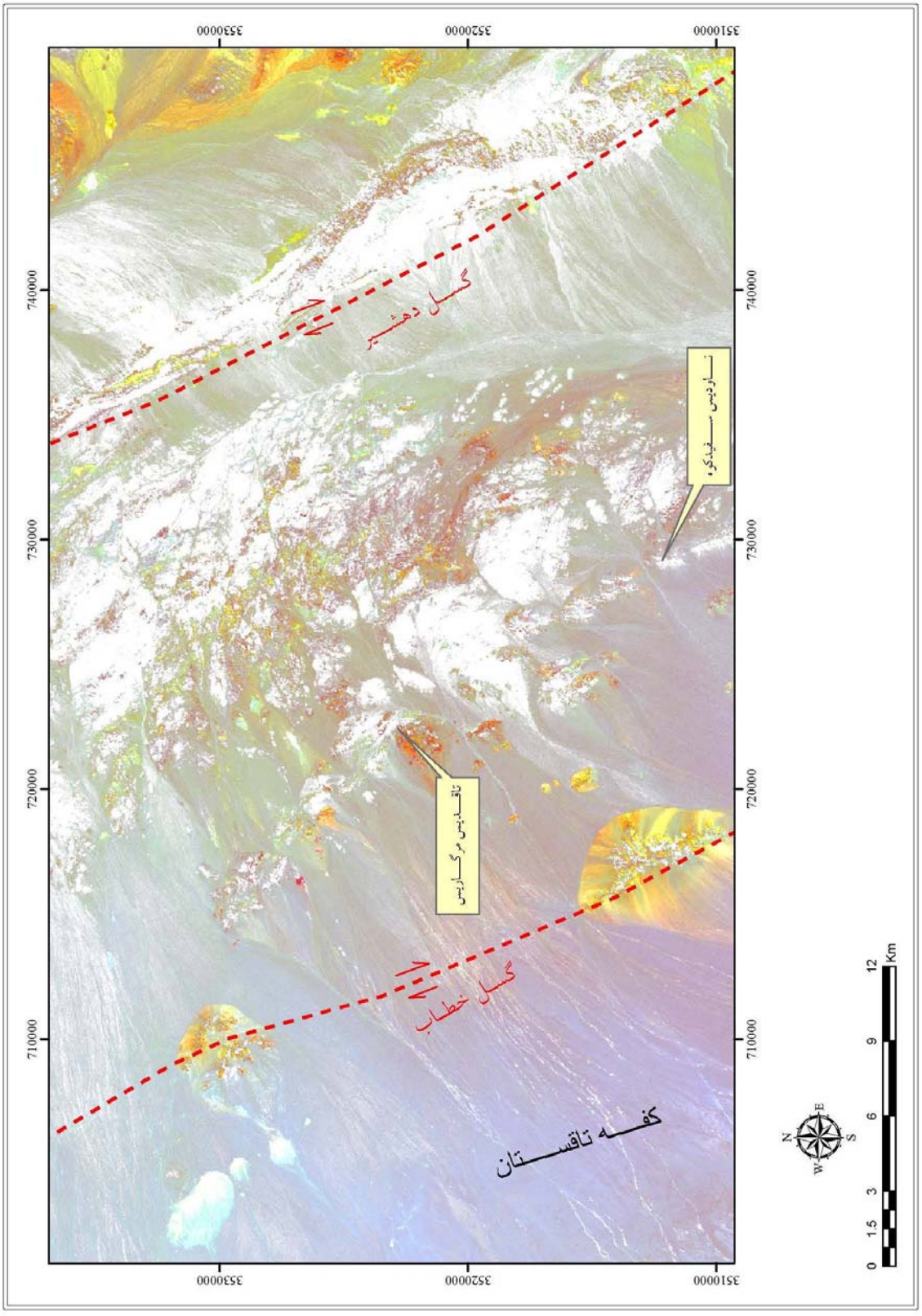


شکل ۹ـ نمودار یال‌های تاقدیس مرگاریس در شبکه استریونت (سمت راست) و تراکم نقاط قطبی یال‌های تاقدیس (سمت چپ)



شکل ۱۰ـ تعیین موقعیت محور چین در روش π دارای مشخصه °15/N141°

www.SID.ir



شکل ۱۱ـ تصویر ماهواره‌ای پردازش شده از محدوده خوشاب و موقعیت چین‌خوردگی‌ها در منطقه

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

بررسی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای در جهت تعیین خطواره‌های زمین‌ساختی و برداشت‌های صحرایی در جهت بررسی گسل‌ها و چین‌خوردگی‌های اصلی موجود در منطقه خوشاب نشان می‌دهد گسل دهشیر اصلی‌ترین ساختار زمین‌ساختی در محدوده است که با گسل موازی خود به نام گسل خطاب تشکیل پهنه برشی راستگرد داده است. بررسی‌ها بیانگر آن است که گسل دهشیر در منطقه دارای فعالیت نوزمین‌ساخت بوده و همان‌طور که در شکل ۶ مشخص می‌شود سبب جابه‌جایی آبراهه در پهنه گسلی خود شده است. بر این پایه در پهنه برشی ایجاد شده گسل‌ها با زاویه حدود ۳۰ و ۷۰ درجه نسبت به گسل‌های دهشیر و خطاب شکل گرفته‌اند. نتایج فعالیت‌ها نشان می‌دهد از زمان ائوسن-الیگوسن رژیم برشی-فشارشی در گستره حاکم بوده اما قبل از آن مولفه فشارش بیشتر از برش است و به همین دلیل چین‌ها و گسل‌های معکوس در در واحدهای سنگی کرتاسه و کهن‌تر شکل گرفته و دارای روند شمال‌غرب- جنوب‌شرق بوده، اما تغییر رژیم تنش باعث چرخش محور چین‌خوردگی‌های محدوده به میزان حدود ۳۰ درجه شده و گسل‌های قدیمی نیز تغییر روند داده‌اند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

۱ـ گسل دهشیر در منطقه دارای فعالیت نوزمین ساخت بوده و با گسل خطاب تشکیل پهنه برشی با روند شمال غرب ـ جنوب شرق می‌دهد.

۲ـ طبق شواهد ساختاری در زمان همگرایی (کرتاسه)، رژیم فشارشی بیشتر از برشی بوده است، به طوری که سبب رانده شدن واحدهای الترابازیک بر روی واحد ائوسن و شکل‌گیری گسل‌های معکوس با روند شمال‌غرب ـ جنوب شرق شده است.

۳ـ گسل‌های امتدادلغز متعددی در واحدهای بعد از ائوسن اشکار گشته که نشان دهندهٔ چیره بودن برش به فشارش از این زمان به بعد می‌باشد. جابه‌جایی آبراهه‌های کواترنر و بریده شدن واحدهای تراورتنی نشانگر این تغییر است.

۴ـ چین‌های این منطقه در رسوبات کرتاسه پایانی شکل گرفته‌اند و حتی ناودیس سفیدکوه دارای میل مضاعف است و در قسمت‌هایی، محور آن چرخش نموده است.

۵ـ تمرکز گسل‌های امتدادلغز در واحدهای سنوزوئیک و چرخش انتهای چین‌ها نشانگر این است که رژیم زمین ساختی از ائوسن-الیگوسن دچار تغییر شده است و این تغییر باعث ایجاد فضایی کششی و تشکیل سنگ‌های کالک‌الکالن در ناحیه گردیده‌است.

۶ـ نفوذ سنگ‌های گرانیتی متعلق به زمان ائوسن پسین در مجاورت ناودیس سفیدکوه و کانی‌سازی نشان می‌دهد وجود توده‌های نفوذی در ارتباط با کانی‌سازی در منطقه است که در رژیم برشی-فشارشی، تنش لازم در جهت تزریق توده در منطقه ایجاد شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

ـ آقانباتی. ع،(۱۳۸۵)، ***زمین‌شناسی ایران***، *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ISBN-964-617813-8-619، ص ۶۱۰

ـ پورکرمانی.م،آرین.م،(۱۳۸۵)،***زمین شناسی ساختمانی کاربردی***،یکان،ISBN 964-8870-24-1، ۲۹۱ ص.

ـ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۳۸۷)، ***برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کفه‌تاقستان***

ـ مشرفی‌فر. م، علوی. ا، محجل. م، (۱۳۸۶)، ***تفکیک فازهای تنش دیرین بر پایه داده‌های گسلی ناهمگن در بخش مرکزی گسل دهشیر***، فصلنامه علوم زمین، پاییز ۸۷، شماره ۶۹

- Beaberian, M., 1981, ***towards a paleo-geography and tectonic evaluation of Iran***. Canadian Journal of Earth Science. Vol.18, No. 2. PP. 210-265.
- James, H. and Jackson,J., 2006, ***Strike-Slip faulting rotation and along-strike elongation in the Kopeh Dagh mountains, NE iran***, Geophys. J. Int. 166, 1161-1177
- John,P. and Craddock, J. P., 2003, ***Fold axis-parallel rotation within the Laramide Derby Dome Fold, Wind River Basin***, ***Wyoming***,: Journal of Structural Geology, v. 25, p. 1959-1972.
- Meyer, B., Mouthereau.F ,Lacombe.O ,and Agard , P., 2006, ***Evidence of Quaternary Activity along The Dehshir Fault: Implication For the Tertiary Tectonics of Central Iran***. Geophys. J. Int. 164, 192-201
-Nazari, H., Fattahi, M., Meyer, B., Sebrie R, M., Talebian, M., Foroutan, M., Le Dortz, K., Bateman, M. D and Ghorashi. M., -(2009), ***First evidence for large earthquakes on the Deshir Fault, Central Iran Plateau***, Terra Nova,Vol 00,No.0,1-10.doi:10.1111/j.1365-3121.2009.00892.x
- Takin, M., 1972. Iranian geology and ***continental drift in the Middle East***. Nature. 235, 147-150.
- Walker, R., and Jackson, J., 2004, ***Active tectonic and late Cenozoic strain distribution in central and eastern Iran***, Tectonics, Vol.23, Tc5010, doi:1-24

Archive of SID

www.SID.ir