

تحلیل ساختاری و جنبشی پهنه های گسلی پشت بادام، چاپدوننی و چاتک - نی باز در باختر ریز صفحه ایران مرکزی

نوشته: دکتر مجید شاه پسندزاده*، دکتر میرعلی اکبر نوگل سادات**
و دکتر علیجان آفتابی***

Structural and kinematic analysis of the Posht-e-Badam, Chapedony and Chatak-neybaz fault zones in the western part of the central Iranian microplate

By: Dr. M. Shahpasand zadeh*, Dr. M. A. Nogol-Sadat**, Dr. A. Aftabi***

چکیده

پهنه گسلی پشت بادام و چاپدوننی در باختر ریز صفحه ایران مرکزی، به ترتیب مرز بین واحدهای سنگ زمین ساختی پشت بادام و چاپدوننی را با پهنه زمین ساختی کرمان-کاشمر و بلوک یزد در خاور و باختر تشکیل می دهند. مجموعه دگرگونه پشت بادام توسط پهنه گسلی چاتک-نی باز بر روی دگرگونه های چاپدوننی رانده شده است. بنابر شواهد هندسی و جنبشی موجود در پهنه های گسلی فوق، نظیر: رشته های خش، خط خش، رخ های نوار برشی و چین های گسلی، پهنه گسلی پشت بادام در ابتدا به صورت یک پهنه برشی خمیری راستا لغز راست بر و در اثر کاهش ژرفای گسلس به صورت یک پهنه گسلی شکستنده راستا لغز راست بر (با یک مولفه رانندگی) عمل کرده است. به علاوه، پهنه های برشی چاتک-نی باز و چاپدوننی در ابتدا یک جنبش خمیری (شکل پذیر) راستا لغز چپ بر (با مولفه عادی) داشته اند که به یک حرکت شکستنده راستا لغز را سبب تبدیل شده است.

واژه های کلیدی: تحلیل ساختاری و جنبشی، پهنه های گسلی پشت بادام، چاپدوننی و چاتک - نی باز، باختر ریز صفحه ایران مرکزی، ایران

Abstract

Posht-e-Badam and Chapedony fault zones, in the west of Central Iranian microplate, constitute the boundary between Kerman-Kashmar tectonic zones in the east and Yazd block in the west. Posht-e-Badam metamorphic complex was thrust over Chapedony metamorphites along Chatak-Neybaz fault zone. On the basis of present geometrical and kinematic data such as slickenfibers, slickenlines, shear band cleavages (C-type) and fault related folds in the aforementioned fault zones, Posht-e-Badam fault zone, a dextral strike-slip ductile shear zone, reactivated as a dextral (with a thrust component) strike-slip brittle fault zone due to decreasing of faulting depth. Moreover, Chatak-Neybaz and Chapedony shear zones had a ductile, sinistral (with a normal component) mechanism which was later translated to a brittle dextral strike-slip mechanism.

Key Words: Geometric and Kinematic analysis, Posht-e-Badam, Chapedony and Chatak-Neybaz Fault zones, west of the Central Iranian microplate

مقدمه

رخساره های رسوبی ایران مرکزی گسردیده و فعالیت مجدد آنها حتی تا عهد حاضر با رویداد زمین لرزه های متعددی با بزرگای زیاد مشخص می گردد (به طور مثال

از دیدگاه سرخسی از پژوهشگران (Stocklin 1968)، (Sengor et al., 1993 و Berberion & King 1981) گسل های با راستای شمالی - جنوبی ایران مرکزی از اواخر پروتروزوئیک سبب تغییرات

جنوب بوسبیله گسل های با راستای NW-SE کنترل می شود. این دو روند ساختاری یکدیگر را در ناحیه ساغند-پشت بادم (محل خمیدگی پهنه زمین ساختی کرمان-کاشمر) قطع می کنند (شکل های ۱و ۲). در مرز بین پهنه زمین ساختی کرمان-کاشمر و بلوک یزد، گستره ای به پهنای بیشینه ۲۵-۳۰ کیلومتر متشکل از واحدهای زمین ساختی چاپدون و پشت بادم توسط گسل های امتداد لغز پشت بادم در خاور و چاپدون در باختر محصور گردیده است (شکل ۲). این گستره با سنگهای دگرگونی درجه بالای چاپدون و مجموعه ای از آمیزه های افیولیتی و نوالی های شیب قاره ای دگرگون شده پشت بادم متمایز می شود، بطوری که واحدهای سنگی مشابهی با آنها در نواحی همجوار گزارش نشده است (شاه پسندزاده، ۱۳۷۹). مجموعه های دگرگونی یساده شده به تدریج به سمت شمال و جنوب باریک گردیده و در مرز بین بلوک یزد و پهنه زمین ساختی کرمان-کاشمر محو می شوند. پهنه گسلی چاتک-نی باز در حد فاصل واحدهای سنگ زمین ساختی پشت بادم در خاور و چاپدون در باختر قرار دارد (شکل ۲).

پهنه گسلی پشت بادم

پهنه گسلی پشت بادم از یک دسته گسل های راستا لغز-راستا لغز با مولفه راندگی تشکیل شده است. روند کلی این گسل ها N-S تا NNE-SSW و شیب آنها به سوی باختر تا شمال باختر است. بنابر مطالعات صحرایی، اگرچه فقط حدود ۳۰ کیلومتر از پهنه گسلی پشت بادم مشاهده می شود، ولی اثر این گسل با درازای بیش از ۲۰۰ کیلومتر در عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای و نقشه های مغناطیس هوایی قابل شناسایی است. این پهنه گسلی در حوالی روستای ساغند با تغییر روند ساختاری خود از NNE به سوی SSE، همراه واحدهای ساختاری مجموعه دگرگونی پشت بادم، در خاور کوه خشومی به سمت جنوب خاور گسترش می یابد (شکل ۲). پهنه گسلی پشت بادم، دگرگونه های پشت بادم را در باختر (قرا دیواره گسل) از دگرگونه های بنه شور و تا شک در خاور (قرو دیواره گسل) جدا می کند.

گسل های راستا لغز با مولفه راندگی پشت بادم، احتمالاً از یک گسل راستا لغز پوسته ای "گسل پشت بادم" منشعب شده که در بخش های فوقانی پوسته به آن متصل می شوند. این گسل های راستا لغز با مولفه راندگی تشکیل ساخت گسلی مثبت پا درخت نخلی (Twiss & Moores 1992, Sylvester 1988, Woodcock 1986) را در کوههای سفید دینه و ساغند و یکسری دوپلکس های راستا لغز با مولفه راندگی را در دگرگونه های پشت بادم داده اند. در پهنه برشی پشت

(Ambraseys and Melville 1982, Nogol-Sadat 1994, Priestley et al., 1994, Berberian 1976, 1977, 1981, Jackson and Mckenzie 1984, Berberian and Qorashi 1994)

مرکز سطحی بیشتر زمین لرزه ها در بخش شمالی ریز صفحه ایران مرکزی بر گسل های راستا لغز چپ بر با روند کلی خاوری-باختری (مانند گسل های درونه و دشت بیاض) و در جنوب بر گسل های راستا لغز راست بری با مولفه راندگی و راستای کلی شمالی-جنوبی تا شمال خاوری-جنوب باختری (مانند گسل های نهندان، ناپبند و پشت بادم) قرار دارند. ترکیب جنبش این گسل ها نشانگر چرخش بلوکهای ریز صفحه ایران مرکزی در بین بلوک های افغانستان مرکزی در خاور، صفحه توران در شمال و ریز صفحه شمال باختر ایران در باختر آن است (Jackson 1992, Sobouti & Arkani 1996, Priestley et al., 1994). ریز صفحه ایران مرکزی توسط شواهد مغناطیسی قدیمی و داده های سنگ چینه ای زیادی تایید شده است (Soffel et al., 1975, 1989, 1992, 1995, Davoudzadch et al., 1981, Wensink 1982, 1983, Ruttner 1984, 1993, Davoudzadch & Diefenbach 1987, Ruttner et al. 1991, Boulin 1991, Alavi et al. 1997).

با توجه به عدم مطالعه دقیق ساختاری در پهنه های گسلی پشت بادم، چاتک-نی باز و چاپدون (باختر ریز صفحه ایران مرکزی)، در این نوشتار مهم ترین ویژگی های هندسی-جنبشی این پهنه های گسلی بر اساس بررسی های دقیق ساختاری در ناحیه ساغند-پشت بادم برای اولین بار ارائه می شود.

زمین شناسی ناحیه ای

در حد فاصل بلوک های طیس و یزد از ریز صفحه ایران مرکزی، کمربند طویل، ناپیوسته و خمیده ای از واحدهای سنگی به شدت چین خورده-گسلیده و دگرگون شده مشاهده می شود که از شمال در پیرامون گسل درونه تا نزدیکی کرمان در جنوب (لبه جنوبی بلوک طیس) گسترش دارند. این کمربند ساختاری پیچیده را گودال کرمان-کاشمر (Bratash 1975) یا پهنه زمین ساختی کاشمر-کرمان (Ramezani 1997, شاه پسندزاده، ۱۳۷۹) نامیده اند (شکل های ۱و ۲). اگرچه بخش شمالی این پهنه زمین ساختی باریک بوده و به موازات روند کلی NNE-SSW گسل های پشت بادم، کلمرد-چاه سرب، ازبک کوه و کاشمر است، ولی بخش جنوبی آن وسیع تر بوده (پهنای بیش از ۶۰ کیلومتر) و به گستره بین گسل های زرد و کوه بنان با روند NW-SE محصور می گردد. بنابراین، الگوی ساختاری پهنه زمین ساختی کرمان-کاشمر در شمال توسط گسل های با راستای کلی NE-SW و در

وشیبی به سوی جنوب خاور تا شمال خاور، واحد سنگ زمین ساختی پشت بادام را بر روی دگرگونه های چابدونی رانده است. این پهنه گسلی با طولی حدود ۷۰ کیلومتر و پهنه ای حدود ۲ کیلومتر در کلوت های چاتک، خارمیشا و باختر کوه ساغند دیده می شود (شکل ۲).

بر پایه مطالعه ساختاری انجام شده در ناحیه ساغند-پشت بادام، سبک ساختاری در راستای پهنه گسلی چاتک-نی باز تغییر می کند. به عبارت دیگر، پهنه گسلی چاتک-نی باز از پهنه ساختاری پیچیده ای متشکل از گسل های رانده با شیبی کم به سوی خاور (کلوت چاتک) تا گسل رانده منفردی با شیبی به سمت جنوب خاوری در بخش میانی آن (کلوت خارمیشا) و دسته ای از گسل های رانده با شیبی متوسط به سوی شمال خاور در جنوب (باختر کوه ساغند) تغییر می کند. میانگین موقعیت هندسی گسل های چاتک-نی باز در ناحیه مورد مطالعه 47° NE، 328° است (شکل ۷). در سطوح برشی چاتک-نی باز خط خش هایی با موقعیت میانگین 345° ، 30° دیده می شود که یک جهت لغزش راستا لغز راست بر با مولفه راندگی را نشان می دهند.

در گرانبه های میلونیته چابدونی و کوارتز دیوریت های میلونیته باختر کوه ساغند، به علت عملکرد پهنه برشی چاتک-نی باز رخ های نواری برشی نوع C (فابریک C-S) توسعه یافته است (Passchier and Trouw 1998, Passchier et al. 1990). بنا بر شکل ۸، زاویه بین نوارهای برشی C و سطوح بر گواره S حدود 40° درجه است. در این ساخت، سطوح C با یک عدم تقارن چپ رو به نوارهای برشی C انحراف یافته، به نحوی که یک جنبش راستا لغز چپ بر را در پهنه گسلی چاتک-نی باز نمایش می دهند. در اثر عملکرد خمیری این پهنه گسلی، سطوح بر گواره گرانبه های میلونیته چابدونی به سطوح گسل چاتک-نی باز انتقال یافته اند. در سطح بر گواره میلونیته این سنگ ها، پورفیروکلاستهای پوشش دار فلدسپار (نوع δ ، Δ) یک جهت برش بالا-به سمت-جنوب خاور را نشان می دهند که نمایانگر جنبش عادی با مولفه راستا لغز چپ بر در پهنه برشی چاتک-نی باز است.

پهنه گسلی چابدونی

پهنه گسلی چابدونی با درازای حدود ۳۰ کیلومتر و شیب زیاد (بیش از 70° تا 80° درجه به سوی SE تا SSE) تشکیل پهنه ای خمیری-شکندنده به وسعتی بیش از یک کیلومتر را با روند کلی N-S تا NNE-SSW در ناحیه ساغند-پشت بادام می دهد (شکل ۲). این پهنه گسلی، مجموعه دگرگونی چابدونی را در مجاورت تناوبی از شیل ها، سنگ رس ها و

بادام، گسل های راستا لغز راست رو با زاویه ای حدود 10° - 25° درجه نسبت به راستای کلی پهنه گسلی پشت بادام سبب جابجایی واحدهای مختلف مجموعه دگرگونه پشت بادام و توالی کربناته کرتاسه (بویزه در بخش خاوری این پهنه گسلی) گردیده اند. دسته گسل های امتداد لغز چپ بر با راستای خاوری-باختری، گسل های راستا لغز فوق را قطع کرده، بطوری که انقطاع های جانبی چپ رویی در پهنه گسلی پشت بادام ایجاد کرده اند. این دو دسته گسل های راستا لغز راست بر و چپ بر ثانویه را به ترتیب به عنوان شکستگی های برشی ریدل R و R' پهنه گسلی پشت بادام می توان معرفی نمود.

در پهنه گسلی پشت بادام، ساختارهای گسلش شکندنده بر روی شواهد دگرریختی خمیری نهاده شده اند. به طور مثال، در پهنه گسلی یاد شده پرفیروکلاست های عظیمی در مقیاس رخنمون از مرمرهای سفید رنگ و نودهای کرتاسه ساختمان های نوع δ و Δ را در زمینه ای از سنگ آهک های دولومیتی خاکستری رنگ کرتاسه تشکیل داده اند (شکل ۳). این پرفیروکلاست های عظیم مرمر یک جهت برش راستا لغز راست بر با مولفه راندگی را نشان می دهند. در سطوح برشی پیرامون این پرفیروکلاست های مرمر، شکستگی های کششی هلالی شکل (Petit 1987) نیز این لغزش امتداد لغز را تایید می کنند (شکل ۴).

بر اساس مطالعه دقیق ساختاری در پهنه گسلی پشت بادام، میانگین موقعیت هندسی گسل های پشت بادام در ناحیه مورد مطالعه 60° ، 204° NW است (شکل ۵). در سطوح برشی پهنه گسلی بادام (ناحیه ساغند-پشت بادام) دو دسته خطواره با میانگین موقعیت فضایی 215° ، 105° و 235° ، 48° مشاهده می شود (شکل ۵)، به طوری که خط خش های با میل بیشتر، دسته خطواره های با میل کمتر و تقریباً افقی را قطع کرده اند (شکل ۶). خمیدگی خط خش های تقریباً افقی نمایانگر جنبش های غیر انتقالی (چرخشی) گسل های پشت بادام است. در آبراهه ها و رودخانه های موقتی که به موازات گسل های پشت بادام توسعه یافته اند، سه پادگانه آبرفتی با اختلاف ارتفاعی بین ۱-۳ متر در نهشته های پلیستوسن-کواترنری قابل شناسایی است. این سطوح زمین ریخت شناسی احتمالاً نشانگر آخرین جنبش های راستا لغز راست بر با مولفه راندگی پشت بادام در کواترنری با بالا آمدگی بلوکهای از فرا دیواره گسل های پشت بادام هستند (شاه پسندزاده و نوگل سادات، ۱۳۷۸ a, b).

پهنه گسلی چاتک-نی باز

پهنه گسلی چاتک-نی باز با روند کلی NNE-SSW تا NNW-SSE

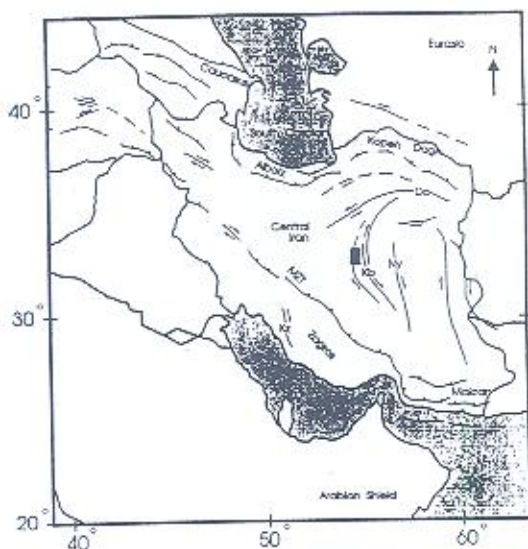
نتیجه گیری

در شکل ۱۲، ترکیب شواهد ساختاری در پهنه های گسلی پشت بادم، چاتک-نی باز و چابدونی نشان داده شده است. به طور خلاصه مهم ترین نتایج این پژوهش بر اساس شواهد ساختاری و جنبشی موجود در پهنه های برشی فوق به شرح زیر است:

پهنه برشی پشت بادم، در ابتدا به صورت یک پهنه گسلی خمیری راست لغز راست بر عمل نموده است که در اثر کاهش ژرفای گسلش، تشکیل یک پهنه گسلی شکنده راست لغز راست بر و در نهایت راست لغز راست بر با مولفه راندگی را داده است.

نظر به شواهد جنبشی موجود در پهنه گسلی چاتک-نی باز می توان پیشنهاد نمود که این پهنه گسلی در ابتدا یک جنبش خمیری راست لغز چپ بر با مولفه عادی داشته که به یک حرکت خمیری - شکنده راست لغز راست بر با مولفه راندگی تبدیل شده است. این استنتاج با نهادگی (رو نقشی) دگر شکلی های شکنده پهنه گسلی چاتک-نی باز بر روی ساختارهای مزوسکوپی حاصل از عملکرد خمیری این پهنه برشی تایید می شود.

شواهد دگر شکلی خمیری و شکنده متعددی نظیر: رخ های نوار برشی نوع C، چین های گسلی، رشته های خش و خطوط خش پهنه گسلی چابدونی نشانگر آن است که پهنه گسلی یاد شده در ابتدا یک حرکت راست لغز چپ بر با مولفه عادی داشته که به یک جنبش شکنده راست لغز راست بر تبدیل شده است.

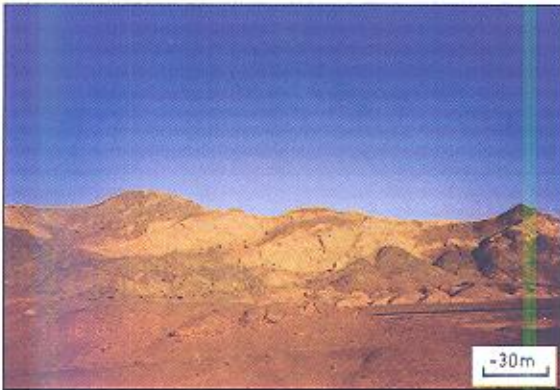


شکل ۱- نقشه ساده زمین ساختی ایران مرکزی. منطقه مورد مطالعه با یک چهار گوش تیره نمایش داده شده است. Do: گسل درونه، Kb: گسل کوهستان، Kz: خطواره کازرون، Mzt: گسل رانده اصلی زاگرس و Ny: گسل ناپبند (با تغییرات از Sabouti & Arkani-Hamed 1996)

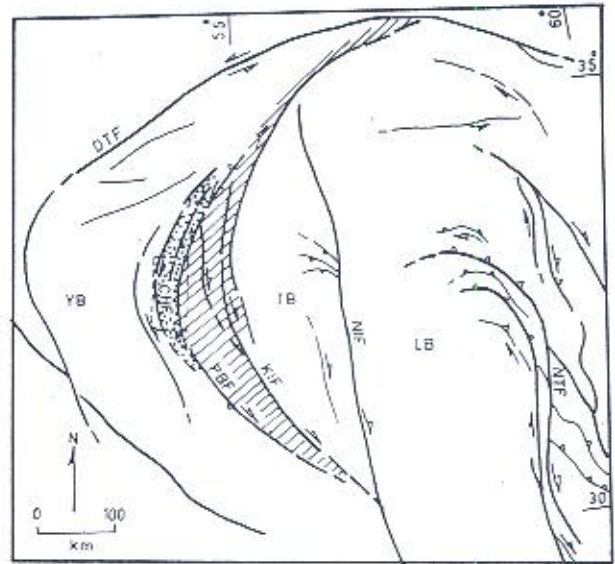
سنگ فروش های لایه نازک با میان لایه هایی از سنگ آهک های کرناسه (آپتین-آلبین) قرار می دهد. در اثر دگرگونی جنبشی ناشی از این گسلش، توالی سنگ های کرناسه ('شیل های بیابانک' Haghypour 1977) به اسلیت، فیلیت و مرمرهای سفید رنگی تبدیل شده اند.

ویژگی های ساختاری پهنه گسلی چابدونی در راستای آن از شمال به جنوب به صورت تابعی از تراز ساختاری و میزان جابه جایی در این پهنه برشی تغییر می کند. شواهد چندین مرحله دگرشکلی خمیری - شکنده را با توسعه رگه ها و رگچه های سودناکی لیث (به ویژه در گرانیتهای میلوبیتی چابدونی)، مگا برش، برش گسلی، آرد گسلی (سنگ آرد) و کانا کلاسیته می توان مشاهده نمود. آخرین جنبش های پهنه گسلی چابدونی با ایجاد آمیزه ها و مگا برش های گسلی در کنگلومرای نوزون (باختر کلوت های چاتک و چابدونی) مشخص می شود. به طور کلی، ساختارهای مزوسکوپی که در پهنه گسلی چابدونی توسعه یافته اند، یک گسلش راست لغز چپ بر با مولفه احتمالا عادی را نشان می دهند که به یک جنبش راست لغز راست بر تبدیل شده است. به طور مثال، در رخ های نوار برشی نوع C (فابریک C-S) تقریباً قائمی که با روند کلی NNE-SSW در گرانیتهای میلوبیتی پهنه گسلی چابدونی (باختر کلوت چاتک) توسعه یافته اند (شکل ۹)، سطح S با یک تقارن چپ رو به سطح C انحراف یافته، به طوری که زاویه بین سطوح S و C حدود 20° است (شکل ۱۰). میانگین موقعیت فضایی سطوح C و S به ترتیب $180^\circ, 87^\circ W$ و $197^\circ, 68^\circ NW$ است. به علاوه، چین های گسلی به صورت چین هایی نیمه مدور تا مدور و زاویه بین یالی $0^\circ - 15^\circ$ درجه، چین هایی بسته تا بال موازی احتمالا غلافی شکل را در مقیاس رخنمون تشکیل داده اند. میانگین موقعیت هندسی خط لولای این چین ها $309^\circ, 70^\circ$ بوده که کمابیش موازی با خطواره حاصل از تلاقی سطوح S و C در S-C نکتونیت هاست. این ارتباطات ساختاری به طور خلاصه در شکل ۱۱ نشان داده شده است.

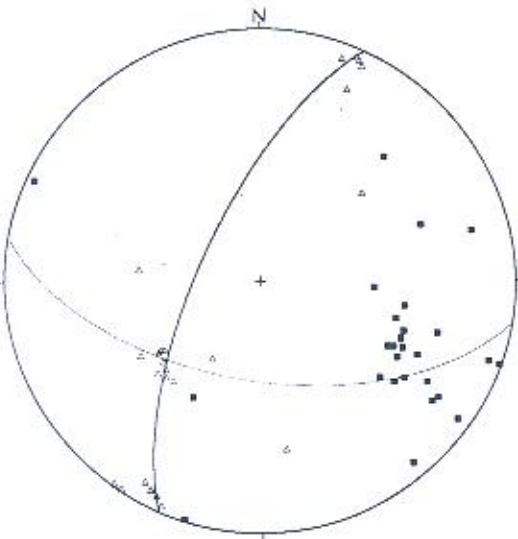
اگرچه به ندرت سطح گسل مشخص و معینی را برای پهنه گسلی چابدونی می توان متمایز نمود، ولی در سطوح برشی موازی با این پهنه گسلی (میانگین موقعیت هندسی $78^\circ NW, 200^\circ$) در باختر کلوت چابدونی، دو دسته رشته های خش با وضعیت 205° و 339° گزارش می شود، به طوری که رشته های خش تقریباً افقی دسته خطواره های با میل بیشتر را قطع کرده اند. ضمناً، در سطوح برشی چابدونی در باختر کلوت چاتک (میانگین موقعیت فضایی $71^\circ NW, 230^\circ$) خط خش هایی با ریک تقریباً صفر درجه یافت می شود.



شکل ۳- پرفیرو کلاست های عظیم منشکل از مرمرهای سفیدرنگ کرتاسه (نوع δ, σ) در زمینه ای از سنگ آهک های دولومینی خاکستری رنگ کرتاسه که بک جهت برش بالا به سمت - شمال را نشان می دهند. جنوب باختر دهستان پشت بادام، نگاه به سوی باختر.

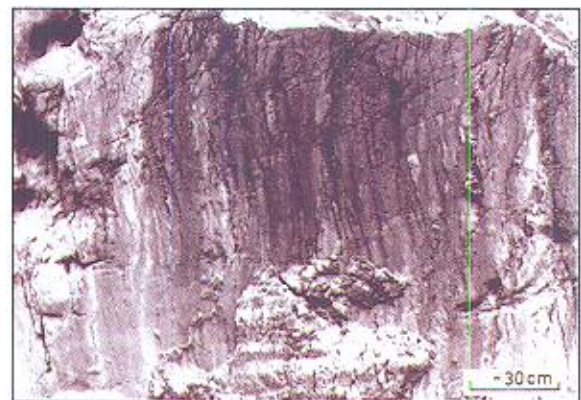


شکل ۲- نقشه ساده گسل ها و تقسیمات ساختاری ریز صفحه ایران مرکزی. محدوده مورد مطالعه در بک چهار گوش خط چین، پهنه زمین ساختی کرمان- کاشمر با هاشور و پهنه زمین ساختی پشت بادام- چابدونی با نقطه چین نشان داده شده اند. گسل امتداد لغز چابدونی، DTf گسل ترانسفورم مرزی درونه، KIF گسل امتداد لغز داخل قاره ای نائینی- گرو- کوهستان، LB بلوک کلوت، NIF گسل امتداد لغز نایبند، NTF گسل امتداد لغز نهبندان، PBF گسل ترادیمی امتداد لغز پشت بادام، TB بلوک طبس و YB بلوک یزد (با تغییرات از Alavi 1991).

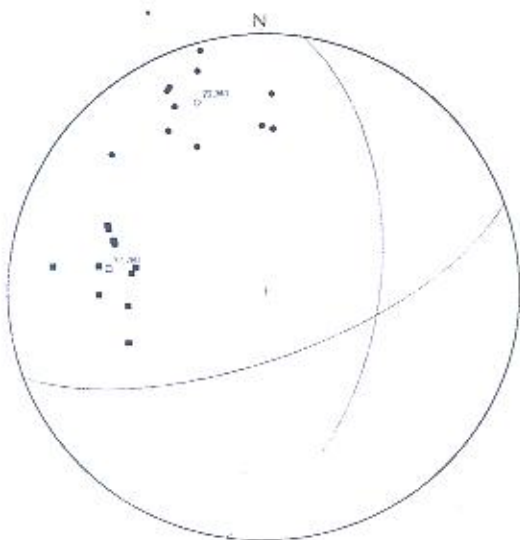


• (n=28)
 Δ (n=24)

شکل ۵- نمودار قطب سطوح گسل ها (■) و خطوطاره های گسلی (Δ) در پهنه گسلی پشت بادام (ناحیه ساخت-پشت بادام) بر روی نیمکره زیرین شبکه هم مساحت.

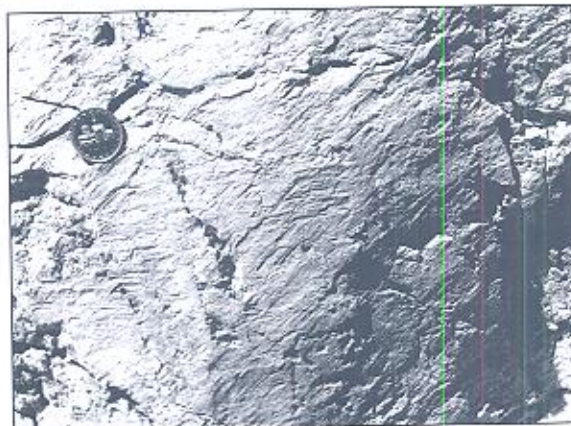


شکل ۴- شکستگی های کنشی هلالی شکل در سطح گسل های پهنه گسلی پشت بادام که بک لغزش راستالغز را نمایش می دهند. جنوب باختر دهستان پشت بادام، نگاه به سوی شمال باختر.



- S (n=11)
- C (n=11)

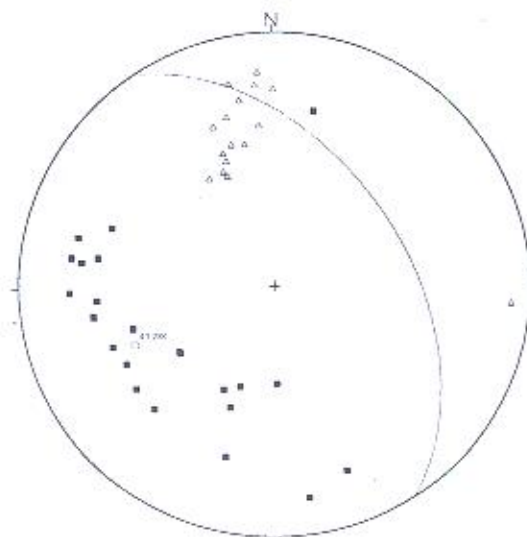
شکل ۸- نمودار ۱۱ قطب سطوح S (*) و C (■) در S-C تکونیت های توسعه یافته در کوارتز دیوریت-دیوریت های میلونیتی باختر کوه ساغند (پهنه گسلی چانک-نی باز) بر روی نیمکره زیرین شبکه استریت. دایره بزرگ میانگین موقعیت هندسی سطوح S و C را نشان می دهند.



شکل ۶- نمایش دو دسته خط خش در سطوح برشی پهنه گسلی پشت بادام. دسته خش های با میل بیشتر دسته خطواره های تقریباً افقی را قطع کرده اند. شمال باختر دهستان پشت بادام، نگاه به سوی باختر.

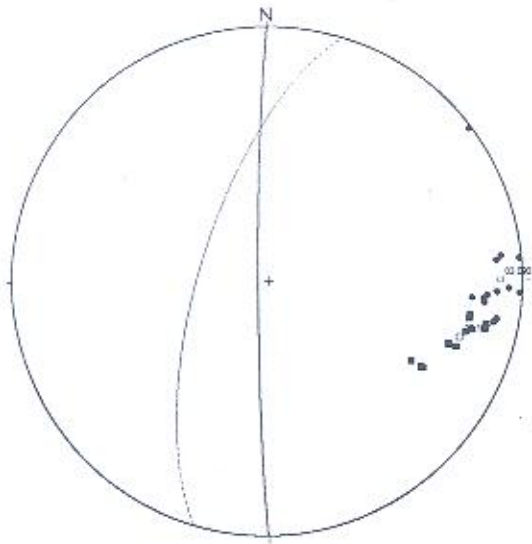


شکل ۹- نمایش رخ های نوار برشی نوع C در گرانیت های میلونیتی پهنه گسلی چابدونی که بک جهت برش راستالغز چپ بر را نشان می دهند. باختر کلوت چانک، نگاه به سطح زمین.

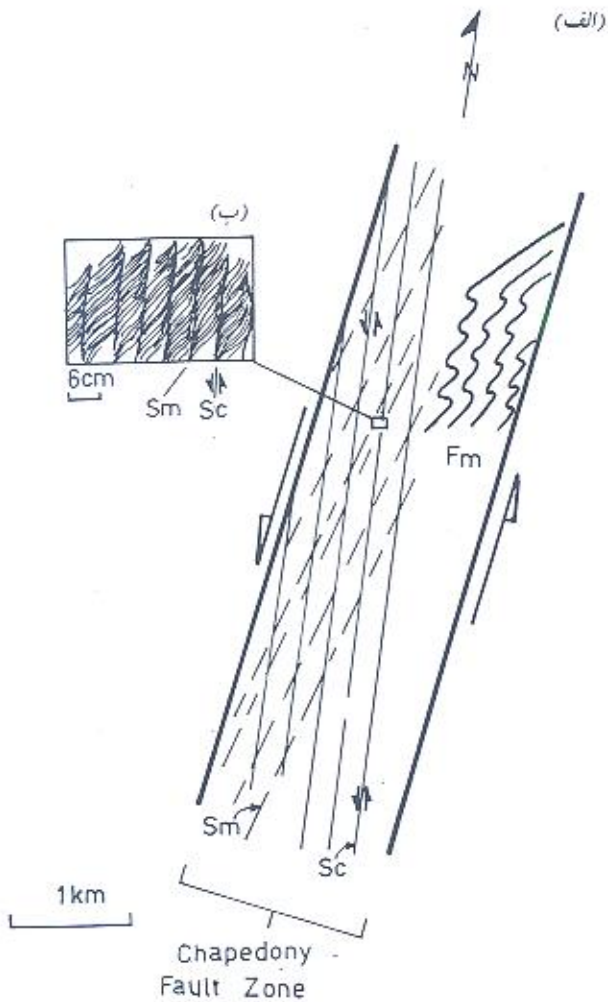


- (n=25)
- (n=17)

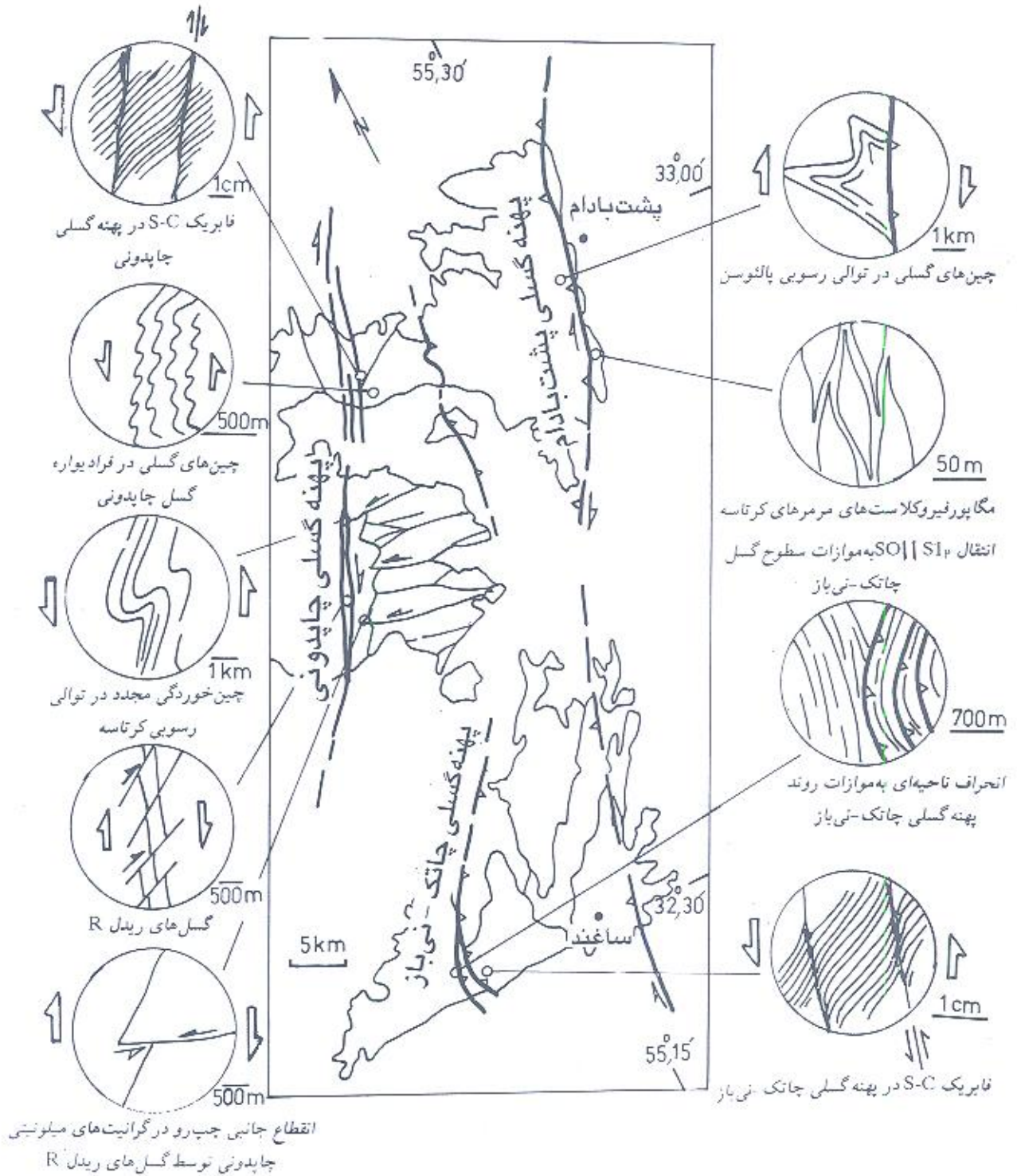
شکل ۷- نمودار قطب سطوح گسل های چانک-نی باز (●) و خط خش های سطح گسل (Δ) در ناحیه ساغند پشت بادام بر روی نیمکره زیرین شبکه استریو گرافیک هم مساحت. دایره بزرگ، میانگین موقعیت هندسی گسل های چانک-نی باز را نشان می دهد.



شکل ۱۰- نمودار قطب سطوح S (*) و C (●) (فابریک C-S) در گرانیت های میلوئیتی چابدونی در پهنه گسلی چابدونی (باختر کلوت چانک) بر روی نیمکره زیرین شبکه اشمیت. دایره بزرگ میانگین موقعیت هندسی سطوح S و C را نشان می دهند.



شکل ۱۱- الف- شکل نمادین ارتباط ساختاری در پهنه گسلی چابدونی (باختر کلوت چانک). الف- منظره نقشه پهنه گسلی فوق که خطوط شکل عناصر ساختاری مختلف نشان داده شده اند. Sm و Sc به ترتیب سطوح بر گواره میلوئیتی و نوارهای برشی در C-S تکتونیت ها و Fm چین های گسلی در گرانیت های میلوئیتی است. ب- شکل نمادین فابریک S-C در گرانیت های میلوئیتی



شکل ۱۲- ترکیب شواهد جنبشی در پهنه های گسلی پشت بادام، چاتک-نی باز و چابدونی در ناحیه ساغند-پشت بادام

کتابگاری

- شاه پسندزاده، م. ۱۳۷۹. تحلیل ساختاری و ژئودینامیکی پهنه دگرگونه محصور بین گسل های چابدونی و پشت بادام (گستره ساغند-پشت بادام). رساله دکتری زمین شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، گروه زمین شناسی، ۲۲۰ صفحه.
- شاه پسندزاده، م. و نوگل سادات، م. ع. ا. ۱۳۷۸. تکامل ساختاری مجموعه سنگ های دگرگونی چابدونی در گسترده ساغند-پشت بادام. سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران (۹-۱۱ شهریور)، دانشگاه شیراز، صفحات ۳۵۹-۳۶۲.
- شاه پسندزاده، م. و نوگل سادات، م. ع. ا. ۱۳۷۸. بررسی هندسه و سینماتیک منظومه گسلی پشت بادام در باختر ایران مرکزی (گستره ساغند-پشت بادام). خلاصه مقالات دهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران (۱۷-۱۹ آبان).

Reference

- Alavi, M., Vaziri, H., Seyed-Emami, K. and Lasemi, Y., 1997- The Triassic and associated rocks of the Nakhllak and Aghdarband areas in central and northeastern Iran as remnants of the southern Turanian active continental margin. *Geol. Sco. Am. Bull.* 109, 1563-1575.
- Ambraseys, N. and Melville, C. P, 1982- A history of Persian earthquakes. Cambridge University Press, Cambridge, 219p.
- Berberian, M. , 1976- An explanatory note on the first seismotectonic map of Iran, A seismo-tectonic review of the country. Contribution to the seismotectonics of Iran (part 2), *Geol. Surv. of Iran*, 39, 7-141
- Berberian, M. , 1977- Contribution to the seismotectonics of Iran (part 3), *Geological Surv. of Iran*, Rep. No.40, 300p.
- Berberian, M. , 1981- Active faulting and tectonics of Iran. In: Gupta, H. K. , and Delany, F. M. (Ed.s), Zagros, Hindukush, Himalaya geodynamic evolution. American Geophysical Union, Geodynamic series 3:33-69.
- Berberian, M. and King G. 1981- Toward a Paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Can. J. Earth sci.*, 18: 210-265.
- Berberian, M. and Qorashi, M. , 1994- Coseismic fault-related folding during the south Golbaf earthquake of November 20, 1989, in southeast Iran. *Geology*, 22, 531-534.
- Boulin, J. , 1991- Structures in southwest Asia and evolution of the eastern Tethys. *Tectonophysics*, 196, 211-268.
- Bratash V. I. , 1975- Kerman-Kashmar Trough, Iran, and the problem of the junction between pre-Jurassic structures of the Turanian plate and Mediterranean belt. *Geotectonics*, 9, 101-107.
- Davoudzadeh, M. , Soffel, H. and Schmidt, K. , 1981- On the rotation of the Central-East-Iran microplate. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* 180-192.
- Davoudzadeh, M. , and Schmidt, K. , 1983- Contribution to the paleogeography, stratigraphy and tectonics of the middle and upper Jurassic of Iran. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* 166, 327-446.
- Davoudzadeh, M. , and Weber-Diefenbach, K. , 1987- Contribution to the paleogeography, stratigraphy and tectonics of the upper Paleozoic of Iran. *N. Jb. Geol. Palaontil. Abh.* 175, 121-144.
- Haghipour, A. 1977- Geological map of the Posht-e-Badam sheet. Scale 1:100000, *Geol. Surv. Of Iran*, Tehran, Iran.
- Jackson, J. , 1992- Partitioning of strike-slip and convergent motion between Eurasia and Arabia in eastern Turkey and the Caucasus. *J. Geophys. Res.* , 97, 12471-12479.
- Jackson, J. , and McKenzie, D. , 1984 - Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt between western Turkey and Pakistan. *Geophys. J. R. astr.* , 77, 185-264.
- Nogol-Sadat, M.A. A. , 1994- Seismotectonic map of Iran. Scale 1:1000000, *Treatise on the geology of Iran*. *Geol. Surv. Of Iran*, Tehran, Iran.
- Passchier, C. W. , Myers, J. S. , and Kroner, A. , 1990-Field geology of high-grade gneiss terranes. Springer, Berlin Heidelberg.
- Passchier, C. W. , and Trouw, R. A. J. 1998- *Microtectonics*. Springer, Berlin Heidelberg, 289p.
- Petit, J. P. , 1987- Criteria for the sense of movement on fault surfaces in brittle rocks. *J. of Struct. Geol.* , 9-597-608.
- Priestley, K. , C. Baker, and J. Jackson, 1994- Implication of earthquake focal mechanism data for the active tectonics of the South Caspian basin and the surrounding regions. *Geophys. J. Int.* , 118, 111-140.
- Ramezani, J. 1997- Regional geology, geochronology and geochemistry of the igneous and metamorphic rock suites of the Saghand area, central Iran. Ph.D. Thesis, Washington Univ. , 387p.
- Ruttner, A. W. , 1984 - The per-Liassic basement of the eastern Kopet Dagh range. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* , 168, 256-268.



- Ruttner, A. W. , 1993 - Southern borderland of Triassic Lauredsia in north-east Iran. Geol. Pund. , 82, 110-120.
- Ruttner, A. W. , Brandner, R. and Kirchner, E. , 1991- Geology of the Aghdarband area (Kopet Dag, NE-Iran). Abh. Geol. B-A 38,7-79.
- Sengor, A. M. C. Cin, A. Rowley, D. B. , and Nie, S-Y. 1993 - Space-time pattern of magmatism along the Tethysides: A preliminary study. J. of Geol. , 101.:51-84.
- Sobouti, F. ,and Arkani-Hamed J. , 1996 - Numerical modelling of the deformation of the Iranian Plateau. Geophys. J. Int. , 126, 805-818.
- Soffel, H. , Forster, H. G. and Becker, H. 1975 - Preliminary polar wander path of central Iran. J. of Geophysics, 41,541-543.
- Soffel, H. C. , Davoudzadeh, M. and Rolf, ch. , 1989- Paleomagnetic investigation on Phanerozoic formation from Iran: Reinterpretation of measurement between 1972 and 1982- Munchner Geophys. Mitt. , 4, 23-56.
- Soffel, H. C. , Davoudzadeh, M. and Rolf, C.H. , 1992- A new polar wander path of Central-East Iran Microplate (CEIM) and its tectonic interpretation. Geoscience, 92, p. 2-24.
- Soffel, H. C. , Davoudzadeh, M. and Rolf, C. , and Schmidt, S. , 1995- New paleomagnetic data from Iran. Geoscience, 4, 68-79.
- Stoklin, J. , 1968- Structural history and tectonics of Iran; A review. Am. Assoc. Pet Geol. Bull. , 52, 1229-1258.
- Sylvester, A. G. 1988- Strik-slip faults. Geol. Soc. Am. Bull. , 100, 1666-1703.
- Twiss, R. J. , and Moores, E. M. 1992- Structural geology. W. H. Freeman and Company, New York, 532p.
- Wensink, H. 1982- Tectonic inferences of paleomagnetic data from some Mesozoic formation in central Iran. J. of geophy. , 51, 12-23.
- Wensink, H. 1983- Paleomagnetism of red beds of early Devonian age from central Iran. Earth and Planet. Sci. Lett. 63, 325-334.
- Woodcock, N. H. , 1986- The role of strike-slip fault system at plate boundary. Royal Soc. of Lond. Phil. Trans. , 317, 13-29.

* دانشگاه تربیت مدرس ، دانشکده علوم پایه ، گروه زمین شناسی

** موسسه تحقیقاتی علوم و فنون زمین

*** دانشگاه شهید باهنر کرمان ، دانشکده علوم پایه ، گروه زمین شناسی

* Tarbiat Modarres University, Science Faculty, Geology Department, Tehran, Iran

** Institute of Earth Techniques and Scientific Research, Tehran, Iran

*** Shahid Bahonar University, Science Faculty, Geology Department, Kerman, Iran