

تحلیل دگرریختی های پهنه گسلی عرضی - برشی سبزپوشان جنوب شیراز

نوشته : حجت الله صفری*، دکتر منوچهر قرشی** و دکتر محمدرضا قاسمی*

Deformations analysis of Sabz-Pushan Fault zone

By : H. Safari* Dr. M. Qorashi** and Dr. M. R. Ghasemi

چکیده :

جهت تحلیل دگرریختی‌ها بر راستای پهنه گسله‌های عرضی - برشی (Tear faults) زاگرس، پهنه گسله سبزپوشان به عنوان مورد مطالعاتی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش آشکار ساخت که پهنه گسله سبزپوشان به پاره گسله‌های (Segment Faults) مستقلی تقسیم شده که در بین آن‌ها شکل‌های گوناگون دگرریختی‌های مرتبط با یک برش راست بر قابل مشاهده می‌باشد. این دگرریختی‌ها شامل دگرریختی ساختارها، تغییر وضعیت حوضه‌های رسوبی (تغییرات رخساره‌ای) و دگرریختی‌های نو زمین‌ساختی است که به تفصیل در بخش‌های مختلف این مقاله مورد بحث قرار گرفته است. نتایج این پژوهش قابل تعمیم به دیگر گسله‌های عرضی - برشی زاگرس چون گسله‌های اینده، کازرون، کاره‌باس و سروستان بوده و در نتیجه کلیدی برای آگاهی بهتر دگرریختی‌های کمربند چین‌خورده - رانده زاگرس می‌باشد.

Abstract

Sabz-Pushan Fault Zone is chosen as a case study for deformation analysis of Zagros tear faults. This study has been shown that Sabz-Pushan Fault zone is divided into independent fault segments which present evidences of dextral shear deformation. These deformations, which have been studied in detail in this paper, include structural disturbances, changes in sedimentary basin conditions (facies changes) and Neotectonics deformations. Conclusion of this research can be extended to other Zagros tear faults, such as Kazerun, Karebas and Sarvestan fault, and then can be a suitable for better understanding of Zagros Fold-Thrust belt deformations.

مقدمه

در این کمربند، چون دیگر کمربندهای چین‌خورده - رانده، دگرریختی پوشش رسوبی ناشی از رانندگی‌هایی است که در گسل‌های پی‌سنگی هم‌امتداد با روند کوهزاد رخ می‌دهد. به گونه‌ای که دگرریختی‌ها از مناطق پس‌بوم (Hinterland) آغاز و به سمت مناطق پیش بوم (Foreland) مهاجرت نموده است. باتوجه به این‌که کمربند چین‌خورده - رانده زاگرس خمیده بوده و میزان دگرریختی در ازاء پهنای آن متفاوت است، این گسله‌ها تغییرات دگرریختی را در سوی خود جبران نموده و عاملی برای تسهیل

رشته‌کوه زاگرس کوهزادی (Orogen mountain range) است که از شمال باختری تا جنوب - مرکز ایران امتداد یافته است. این رشته‌کوه در قسمت میانی کمربند کوهزایی آلپی قرار گرفته و از دیدگاه سنی جزو جوان‌ترین رشته‌کوه‌های دوران نوزیستی محسوب می‌شود. این کمربند چین‌خورده - رانده را نتیجه برخورد سپهر عربستان به ریزقاره ایران، در اواخر کرتاسه می‌دانند (Berberian 1981, Pamir et al 1979, Takin 1972, Alavi 1980)

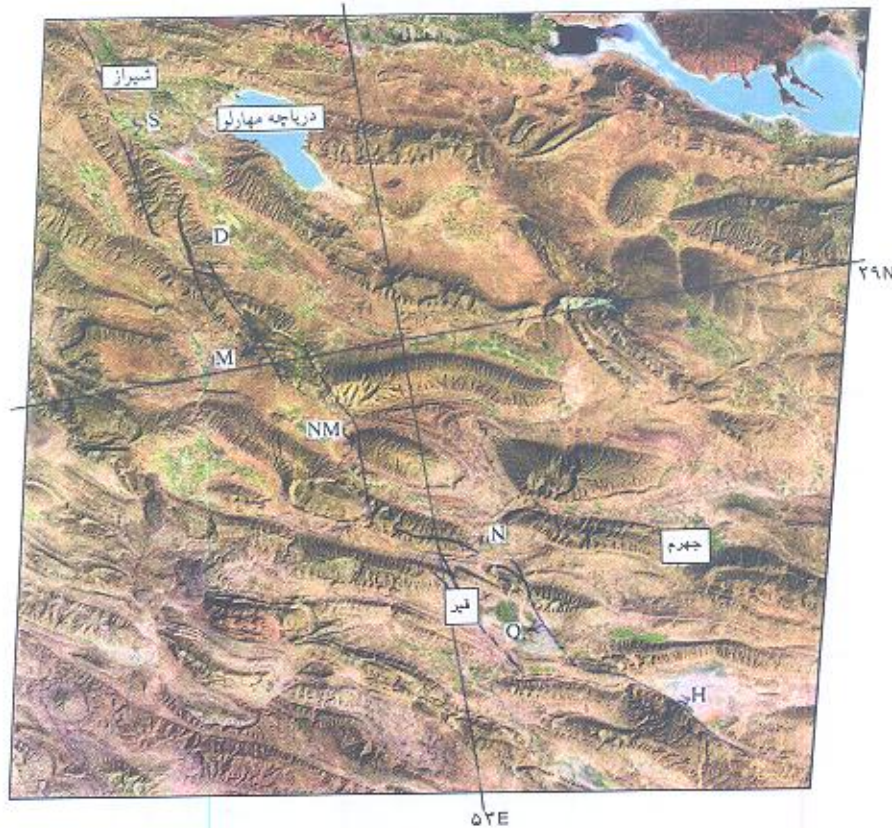
توزیع دگرریختی‌های زاگرس داشته‌اند. جهت بررسی و تحلیل دگرریختی‌ها بر درازای این گسل‌ها، گسله‌سیزپوشان انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است. این پهنه گسله با دارا بودن راستای ۱۷۰-۱۵۵N از شمال باختری شهرستان شیراز شروع شده و به طرف جنوب خاوری تا خاور شهرستان قیرادامه دارد. این پهنه از پاره گسله‌های مستقل شیراز، دهداری، موک، شمال میمند، نورا، قیر و هوم تشکیل یافته است (صفری ۱۳۷۸).

برپایه نتایج حاصل از مشاهدات صحرایی و بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای، طول تقریبی این گسل حدود ۲۲۰ کیلومتر و عرض پهنه دگرریخت شده آن حدود ۱۳ کیلومتر می‌باشد. (تصویر ۱ و شکل‌های ۱ و ۲)

حرکت مستقل راندگی‌های پی‌سنکی (و در نتیجه جمع شدن پوشش رسوبی و تشکیل چین‌ها) در نوسوی خود شده‌اند. گسل‌های مذکور از باختر به خاور به ترتیب عبارتند از گسله‌های ابذه، کازرون، کارمباس، سیزپوشان و سروستان. این گسله‌ها دارای راستای ۱۷۰ - ۱۵۵ N است. (شکل ۱)

از بیدگاه (Berberian 1995)، گسله‌های عرضی راستالغز (مانند گسله‌های فوق‌الذکر) راستای گسله‌های رانده و چین‌ها را چرخانیده و یا برده‌اند، و از طرفی کنترل‌کننده گسلش و بزرگای زلزله‌های زاگرس می‌باشد.

باتوجه به مسائل یادشده، گسله‌های عرضی - برشی نقش مهمی در



تصویر ۱: تصویر ماهواره‌ای پهنه گسله سبز پوشان و مناطق اطراف

- در تصویر محل پاره گسله‌ها مشخص گردیده است

S: پاره گسل شیراز

D: پاره گسل دهداری

M: پاره گسل موک

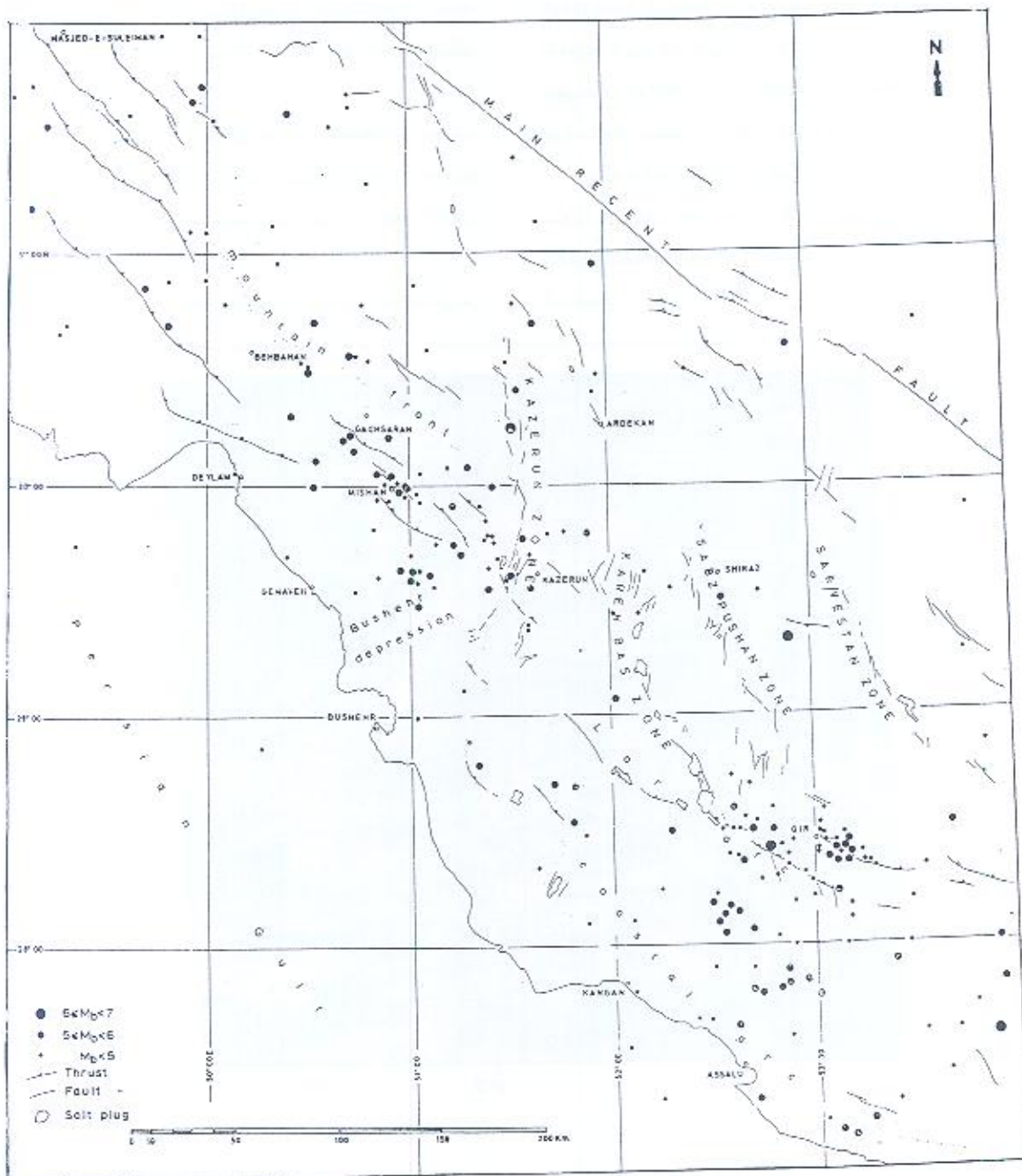
NM: پاره گسل شمال میمند

N: پاره گسل نورا

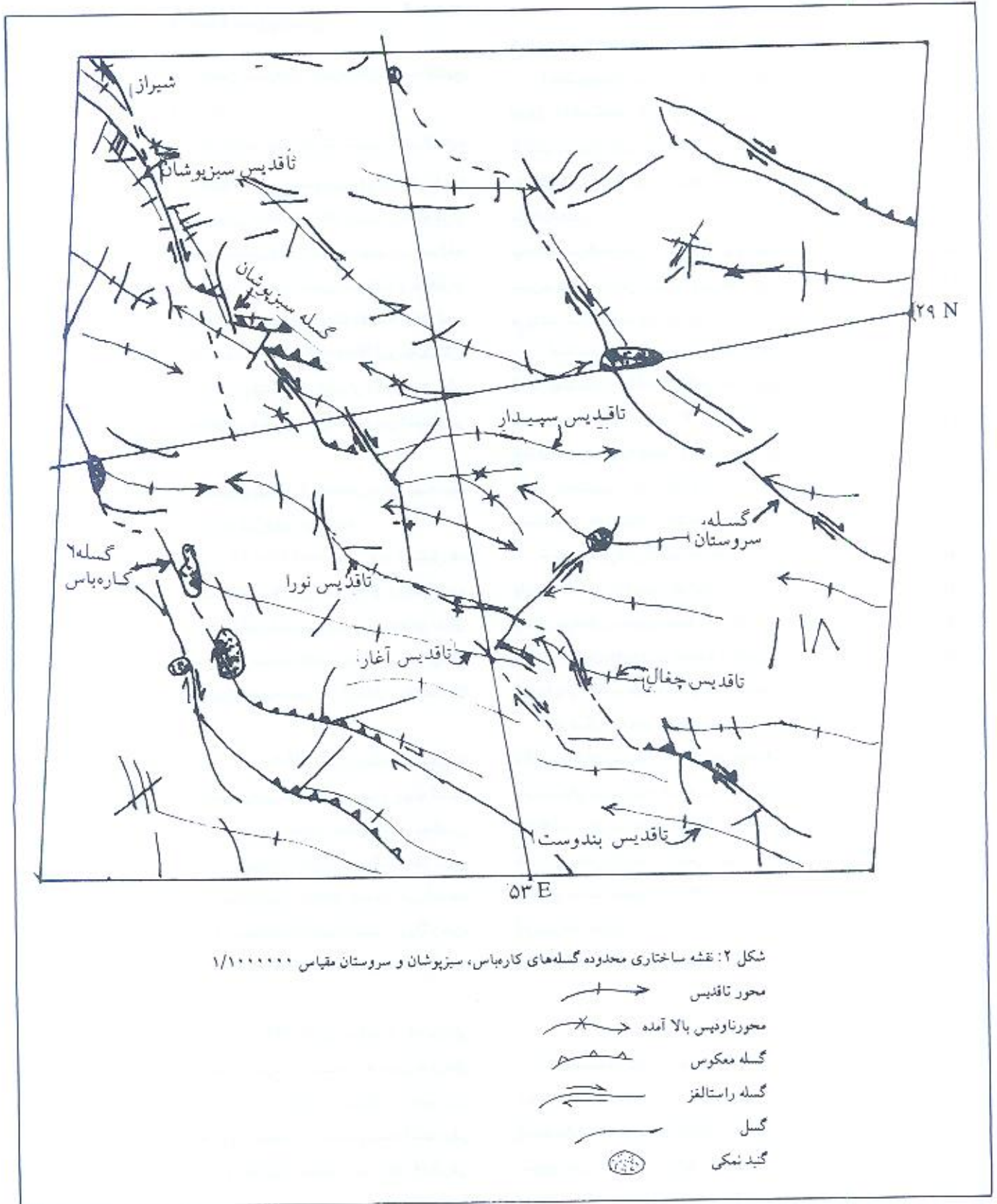
Q: پاره گسل قیر

H: پاره گسل هوم

مقیاس: ۱/۱۰۰۰۰۰۰



شکل ۱: نقشه لرزه زمین ساختی از
محدوده گسله های عرضی - برشی زاگرس
(Berberian & Tchalenko 1976)



بررسی ساختاری پهنه گسله سبزپوشان

ساختارهای مورد بررسی شامل گسله‌ها و چین‌ها می‌باشند. نتایج حاصل از بررسی‌ها به شرح زیر است.

الف - گسله‌ها: همان‌گونه که یاد شد؛ پهنه گسله سبزپوشان از پاره گسله‌های مستقلی تشکیل یافته است. راستای بیشتر پاره گسله‌ها $1170 - 180$ بوده و به صورت نردبانی (En echelon) نسبت به هم قرار گرفته‌اند. با توجه به نتایج یافته‌های حاصل از بررسی‌های صحرایی مولفه عمده حرکتی پاره گسله‌های یاد شده (باوجود عملکرد مستقل و متفاوت آن‌ها) راستالغز راستبر می‌باشد. میزان زاویه ریک (Rake) خش لغز صفحه گسله در این پاره گسله‌ها، حدود $Rake = 200 - 400^{\circ} N$ (رو به شمال) می‌باشد. در بین پاره گسله‌ها (در طول پهنه) به مواردی از نگر ریختی‌های کاملاً آشکار برخوردار می‌کنیم که در مقیاس بزرگ (برروی تصاویر ماهواره‌ای) نیز قابل مشاهده‌اند.

افزون بر گسل‌های مذکور، روند‌های دیگری از گسلش بر این پهنه دیده می‌شود (شکل ۳) که وضعیت آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- گسله‌های با راستای $140 - 120 - N$: این روند گسلش که کم و بیش هم امتداد با محور خمیده تاقدیس‌ها می‌باشد؛ دارای مؤلفه عمده حرکتی معکوس (باکمی مؤلفه راستالغز راستبر) است. گسله‌های دارای این راستا را می‌توان در مجاورت محور خمیده تاقدیس‌های سپیدار، چغال، پلنگ، آغار و الهر مشاهده نمود. میزان زاویه خش لغز آن‌ها $Rake = 65 - 85$ می‌باشد.

- گسله‌هایی با راستای $110 - 90 - N$: این راستای گسلش که کم و بیش هم امتداد با محور طاق‌دیس‌های خاوری و باختری پهنه گسله سبزپوشان (خارج از پهنه گسله) است؛ دارای مؤلفه عمده حرکتی معکوس (باکمی مؤلفه راستالغز چپ‌بر) می‌باشد. کارکرد این گسله‌ها سبب جانجائی‌های چپ بر پهنه گسله سبزپوشان در مناطق شاه بهرامی (دماغه شمال باختری تاقدیس سپیدار)، سیمکان (لولای تاقدیس نورا) و هرم (شمال طاق‌دیس بند و بست) شده است. میزان زاویه خش لغز صفحه گسله $Rake = 60 - 70$ می‌باشد.

- گسله‌های با راستای $30 - 20 - N$: این روند گسلش که بزرگتر جاهای پهنه گسله سبزپوشان مشاهده می‌شود؛ بیشتر به صورت نرمال عمل نموده است (در بعضی موارد دارای مؤلفه راستالغز راستبر نیز هست). در خارج از پهنه گسله این روند خمشی را متحمل نشده است، ولی در حد فاصل پاره گسله‌های شیراز و بهداری (تصویر ۱ و شکل ۲) اثراتی از خمش راست بر این گسله‌ها دیده می‌شود. میزان زاویه خش لغز صفحه

گسله $Rake = 70 - 80$ می‌باشد.

- نتیجه: با توجه به وضعیت راستا و مؤلفه‌های حرکتی (شکل ۴) گسله‌های فوق‌الذکر و تحلیل مرتبه‌های (Order) دوم و سوم گسلش می‌توان گفت که پهنه گسله سبزپوشان یک پهنه گسله با حرکت راستالغز راستبر می‌باشد که اثرات حرکتی آن را می‌توان در ساختارها مشاهده نمود.

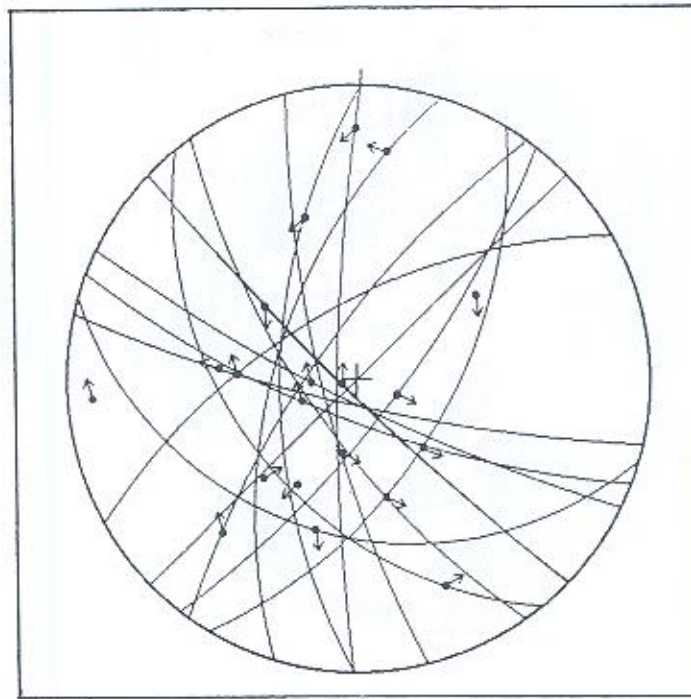
ب - چین‌ها: یکی از شواهد مهم دگرریختی در طول پهنه گسله سبزپوشان، خمش محور چین‌ها و بسته‌شدن و افزایش دامنه آن‌ها می‌باشد. این شواهد عبارتند از:

- امتداد محور چین‌ها در خارج از پهنه، $110 - 90 - N$ (و در چند مورد $120 - 110 - N$) می‌باشد. ولی در طول پهنه، محور چین‌ها خمش یافته و به امتداد $140 - 120 - N$ رسیده است. از موارد مهم این خمش‌ها می‌توان به خمش تاقدیس‌های سپیدار، چغال، الهر و آغار اشاره نمود. (تصویر ۱ و شکل ۵) که این مسئله ناشی از وجود یک برش راستبر در طول پهنه می‌باشد.

- کارکرد برش راستبر در طول پهنه گسله سبزپوشان (در حد فاصل پاره گسله‌های آن) سبب افزایش میزان دگرریختی (در چهار چوب کوتاه شدگی پوشش رسوبی) شده که به طور عمده به صورت کوتاه شدن طول موج و افزایش دامنه و در نتیجه برپایی تاقدیس‌ها شده است. این پدیده را می‌توان در تاقدیس‌های شاه بهرامی، سپیدار و پلنگ مشاهده نمود.

- از دیگر شواهد کارکرد پهنه گسله سبزپوشان بر روی چین‌ها، بالا آمدن ناودیس‌ها (Uplanded synclines) بوده که باعث برپایی ناودیس‌های مسیر پهنه گسله شده است (تصویر ۱). از موارد مهم می‌توان به بالا آمدن ناودیس‌های قلات (شمال باختری شیراز)، سلطان‌آباد (جنوب شیراز)، مظفری (شمال تاقدیس سپیدار)، زنجیران (جنوب تاقدیس سپیدار) و بند و بست (جنوب قیر) اشاره نمود (تصویر ۱ و شکل ۲). اکثر این ناودیس‌ها، خمشی راستبر را در قسمتی از محور خود که در پهنه گسله قرار گرفته، نشان می‌دهند (تصویر ۱).

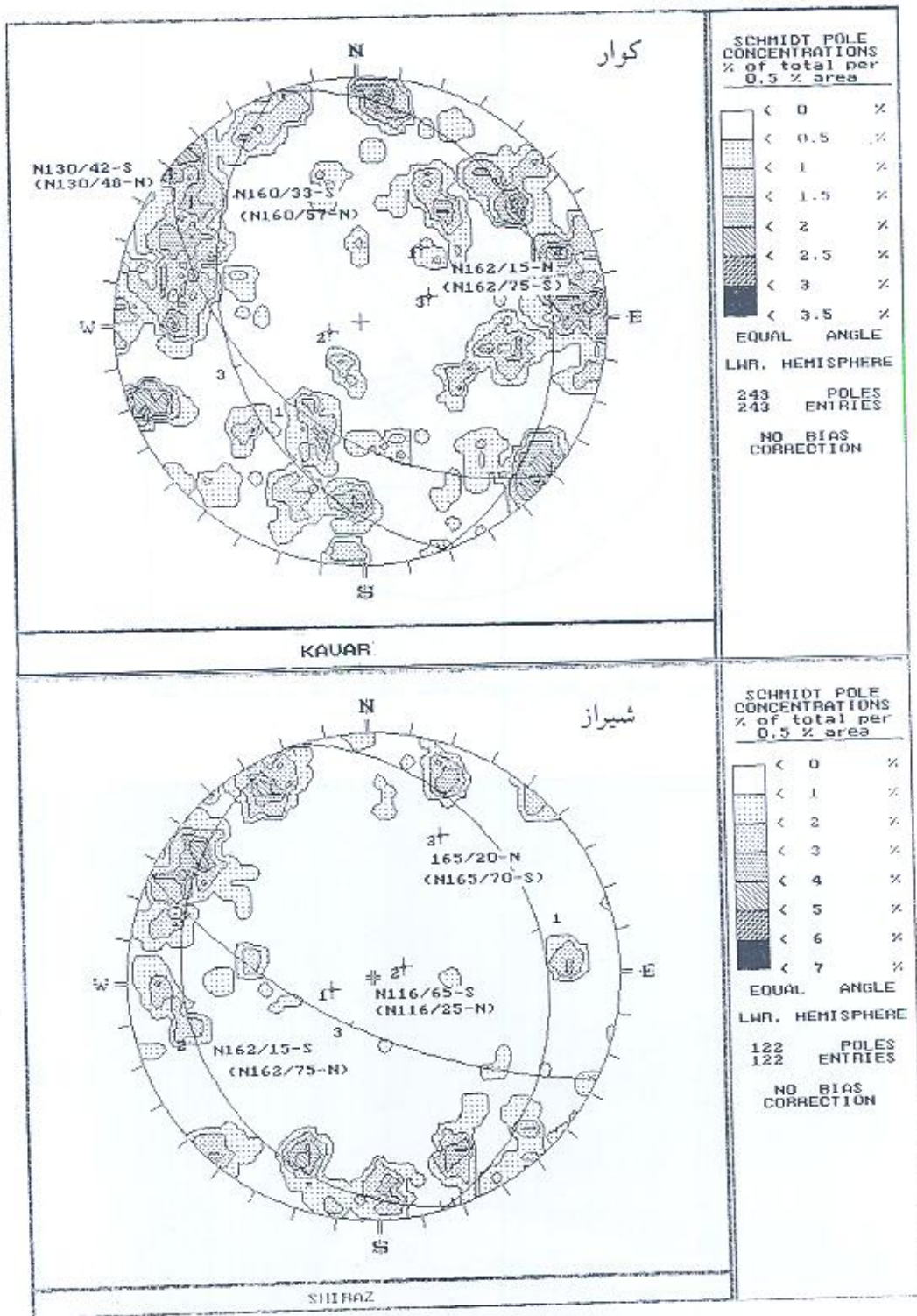
- نتیجه: با توجه به خمش راست بر محور چین‌ها و بالا آمدن ناودیس‌ها و کوتاه شدن طول موج چین‌ها و افزایش دامنه آن‌ها تحت اثر پدیده دگر فشارش (Transpression)، می‌توان ادعا نمود که پهنه گسله سبزپوشان یک پهنه راستالغز راستبر می‌باشد که به طور عرضی محور چین‌های زاگرس را بریده یا خم نموده است.



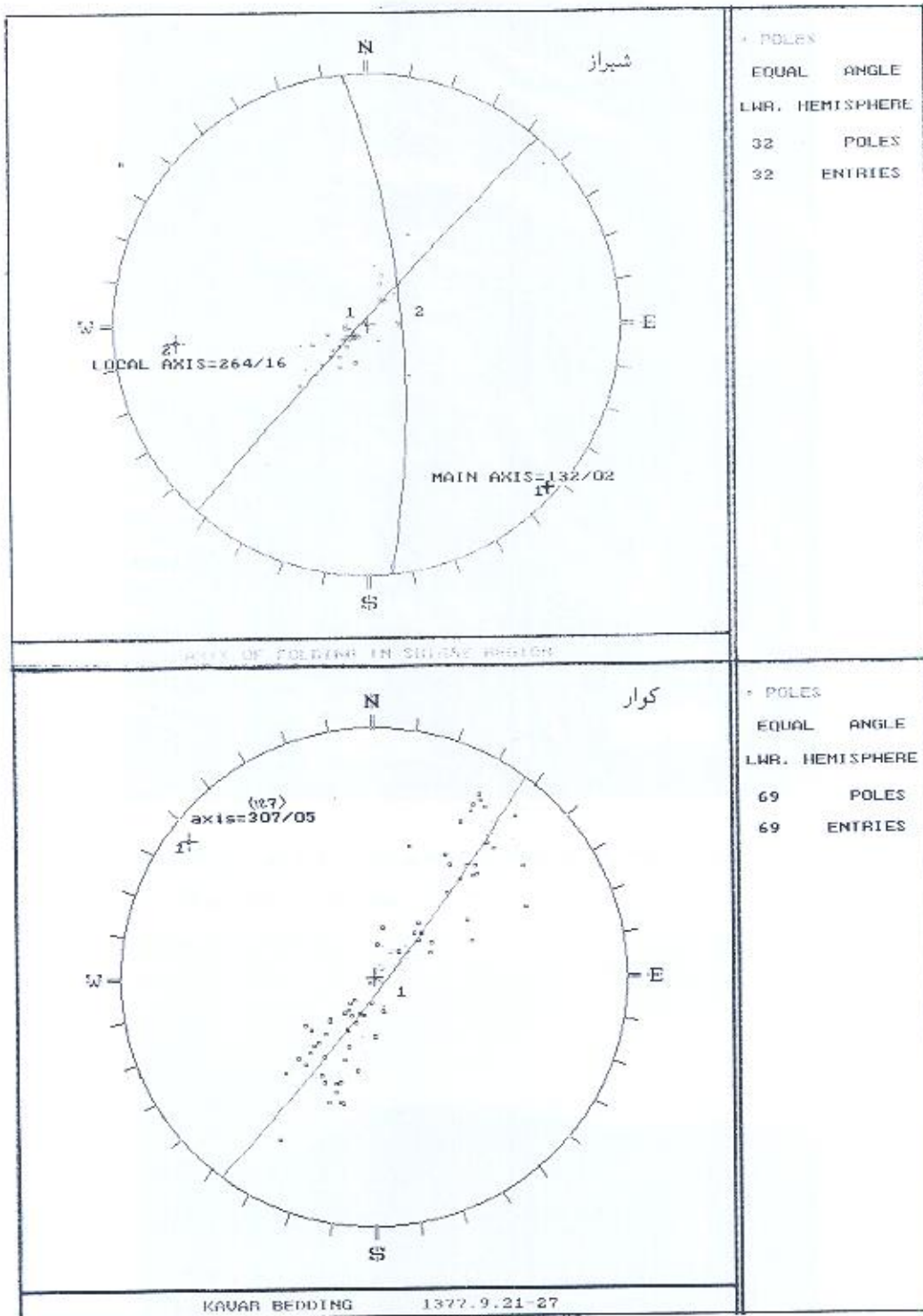
شکل ۴: وضعیت خش لغز گسله‌ها در منطقه شیراز (بخش شمالی پهنه گسله سبزپوشان)



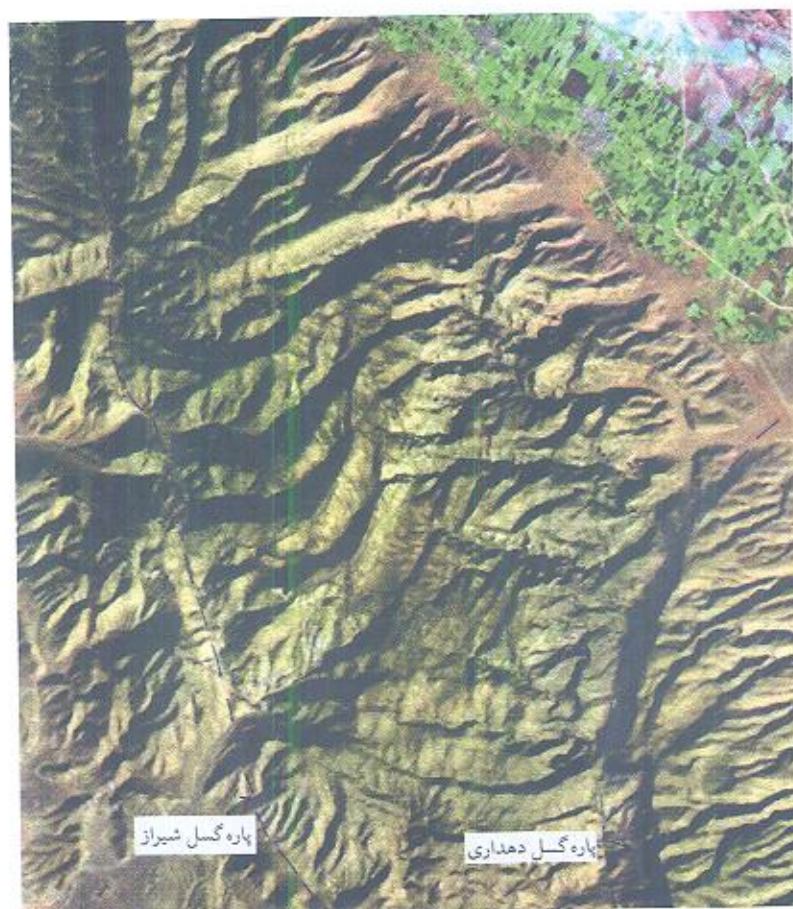
تصویر ۲: نمایی از محل خمش طاقدیس سیدار (دید به جنوب) به وضعیت و الگوی آبراهه‌ها توجه شود



شکل ۳: دیاگرام کاتوری قطب صفحات گسلش در مناطق شیراز و کوار (بخش شمالی و مرکزی پهنه گسله سبزپوشان)



شکل ۵: تصویر استریوگرافیک قطب صفحات لایبندی در مناطق شیراز و کوار - همانگونه که از تصاویر مشهود است محور چین خوردگی در داخل پهنه ۱۴۰-۱۲۰ N می باشد.



تصویر ۳: تصویر ماهواره‌ای پهنه گسله سبزپوشان در محدوده پاره گسله شیراز (در باختر) و دهمداری (در خاور) - به وضعیت و الگوی آبراهه‌ها توجه شود مقیاس: ۱/۸۰۰۰۰۰



تصویر ۴: نمایی از حالت پلکانی لولای طاق‌نبیس، نورا (دید به غرب)

تصاویر ماهواره‌ای به وضوح مشاهده می‌شوند. (تصویر ۱). از طرفی برش راست بر اعمال شده توسط این پهنه، باعث خمش الگوی آبراهه‌ای در حد فاصل پاره‌گسله‌های شیراز و بهداری شده است. (تصویر ۲).

- ایجاد افزای‌های گسلی (Fault escarpments): کارکرد این گسل سبب ایجاد صخره‌های مستقیم و مرتفع شده است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به افزای گسل بهداری اشاره نمود که بسیار مرتفع و طویل می‌باشد بگونه‌ای که بر روی تصاویر ماهواره‌ای به خوبی قابل مشاهده است. طول این افزای بیش از ۱۱ کیلومتر و ارتفاع آن حدود ۶۰۰ متر می‌باشد. (تصاویر ۳)

- ایجاد پله‌های ساختاری (Structural steps): کارکرد این پهنه گسله سبب ایجاد شکلی پله مانند در محل لولای تاقدیس نورا شده است به گونه‌ای که یال جنوبی آن دارای ارتفاعی بیش از یال شمالی می‌باشد. ارتفاع این پله ساختاری بیش از ۱۵۰ متر است. (تصویر ۴) که این مسئله در نهشته‌های رسوبی نیز نمود پیدا کرده است.

- کج شدگی نهشته‌های کواترنری: به دلیل برخاستگی بعضی از مناطق در طول پهنه گسله، نهشته‌های کواترنری مجاور آن‌ها نیز از تراز اصلی نهشته‌شدن خود بالاتر قرار گرفته و اثرات کج شدگی (Tilting) در آن‌ها دیده می‌شود. از مهمترین موارد این پدیده می‌توان به کج شدگی نهشته‌های کواترنری (باجنس کنگلومرا) در مجاورت با ناودیس بالا آمده سلطان‌آباد اشاره نمود (تصویر ۵). این مسئله را همچنین می‌توان در شمال غرب شیراز (شمال گلستان) نیز دید.

- ایجاد گسلش کواترنری: در برخی از نهشته‌های کنگلومرای کواترنری، اثراتی از گسلش مشاهده می‌شود. (تصویر ۶). امتداد اکثر این گسله‌ها ۲۰-۳۰ متر بوده که در واقع مرتبه دوم گسلش این پهنه می‌باشد. برپایه شواهد صحرایی این گسله‌ها دارای حرکت عمودی (باکمی جانبجایی راست‌بر) می‌باشند. افزون بر آن برزهای سیستماتیک نیز در این نهشته‌ها به صورت محلی مشاهده می‌شوند.

- ایجاد گسلش در آرد سنگ گسله‌ها (Fault gouge): بنا بر شواهد صحرایی، کارکرد کنونی پهنه گسله سبزپوشان در طول پاره گسل موک، باعث ایجاد گسلش در آرد سنگ صفحه گسله مذکور شده است. این پدیده را می‌توان در تنگه شاه بهرامی مشاهده نمود. (تصویر ۷).

در طول پهنه گسله سبزپوشان شواهدی از تغییرات رخساره‌ای در محیط‌های رسوب‌گذاری زاگرس مشاهده می‌شود که این مسئله حاکی از تأثیرات کارکرد این پهنه در حین رسوبگذاری رخساره‌های مختلف می‌باشد و به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت که پهنه گسله سبزپوشان قبل از کوهزاد اصلی زاگرس (برزمان پلیو- پلیستوسن) فعال بوده است. از شواهد مهم این تغییرات رخساره‌ای می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- در قسمت باختری پهنه گسله سبزپوشان، سازند آسماری به طور مستقیم بر روی مارن‌های پایده قرار گرفته است. در صورتی که در قسمت خاوری پهنه، این سازند بر روی دولومیت‌های سازند جهرم قرار دارد (Berberian 1995). در خود پهنه حالت بین انگشتی (Interfingering) بین سازندهای جهرم و پایده مشاهده می‌شود. (اسماعیل بیگ ۱۳۷۶).

- در محدوده این پهنه گسله، تغییر رخساره از سازند گچساران (به طور عمده تبخیری) در خاور به سازند رازک (به طور عمده مارنی) در باختر پهنه، مشاهده می‌شود، که می‌تواند در ارتباط با فعالیت این پهنه باشد. (NIOC 1965).

- در خاور پهنه گسله سبزپوشان، رخنمون‌های کنگلومرای سازند بختیاری با اجزاء چرتی مشاهده می‌شود. در صورتی که در طول پهنه، نهشته‌های کنگلومرای با اجزاء آهکی (و کمی چرتی) دیده شده و در باختر پهنه اثری از رخنمون‌های کنگلومرای سازند بختیاری مشاهده نمی‌شود. این مسئله گویای آن است که در مجاورت این گسله در زمان نهشته شدن سازند بختیاری ارتفاعاتی بوده است که از حمل اجزاء آواری چرتی به سمت باختر - جنوب باختری جلوگیری نموده است.

نو زمین‌ساخت (Neotectonics) در طول پهنه گسله:

پهنه گسله سبزپوشان در کواترنری نیز فعال بوده است. به گونه‌ای که فعالیت‌های آن را می‌توان در چهارچوب شواهد ریخت - زمین‌ساختی (Morphotectonic) و نو ساختاری (Neotectonics) مشاهده نمود. این شواهد عبارتند از:

- الگوی آبراهه‌ها: کارکرد این پهنه گسله باعث ایجاد الگوی آبراهه‌ای مستقیم در بسیاری از جاها در طول پهنه شده است. بیشتر آبراهه‌های مستقیم برگسله‌ها و برزهای مرتبط با پهنه گسله منطبق می‌باشند. مانند الگوی آبراهه‌ها در محل خمش طاق‌دیس سپیدار (تصویر ۲) که بر روی



تصویر ۵: نمایی از کج شدگی نهشته‌های کواترنری در مجاورت ناودیس فلات (شمال باختری شیراز)



تصویر ۶: نمایی از گسلش در نهشته‌های کنگلومرایی کواترنری



تصویر ۷: نمایی از گسلش در سنگ آرد گسله موک



نتیجه گیری

مستقل بر طول پهنه گسله، خمش محور چین‌ها، کوتاه شدن و افزایش دامنه چین‌ها، تغییرات رخساره‌ای در نوسوی پهنه منکور (بر سازندهای آسماری، گچساران و بختیاری)، شواهد ریخت زمین‌ساختی (نظیر الگوی آبراه‌ها، ایجاد افرازهای بلند و مستقیم و ایجاد پله‌های ساختاری) و شواهد نوزمین‌ساختی (نظیر کج شدگی و ایجاد گسلش در نهشته‌های کواترنری) اشاره نمود. طول این گسله حدود ۲۲۰ کیلومتر و عرض پهنه بگزریخت شده آن حدود ۱۳ کیلومتر می‌باشد. با توجه به شیب زیاد شکستگی‌های مرتبط با گسله می‌توان گفت که شیب پهنه گسله تقریباً قائم با شیب زیاد به سمت جنوب باختری می‌باشد.

گسله‌های عرضی - برشی زاگرس نقش ویژه‌ای در دگرریختی‌های این کمربند چین‌خورده - رانده داشته‌اند. به همین دلیل بررسی دگرریختی‌های این گسله‌ها می‌تواند کلیدی برای آگاهی بهتر دگرریختی‌های زاگرس باشد. از جمله گسله‌های عرضی - برشی مهم این کمربند پهنه گسله سبزپوشان است که می‌توان این پهنه گسله را از جنبه‌های مختلف ساختاری، زمین ساخت رسوب‌گذاری و نوزمین‌ساختی مورد بررسی قرار داد و انواع پدیده‌های مربوط به دگرریختی‌های مرتبط با یک برش راست‌بر را در طول آن مشاهده نمود. از جمله موارد مهم می‌توان به ایجاد پاره گسله‌های

کتاب‌نگاری

- اسماعیل بیگ، م.ر. (۱۳۷۶) - چینه‌شناسی و بیواستراتیگرافی سازندهای پاینده و جهرم در جنوب شهرآز (منطقه زنجیران)، «فشرده مقالات اولین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران» ص ۲۴-۳۱
- صفری، ح. (۱۳۶۸) - زمین‌شناسی کوه نینار دانشنامه کارشناسی، دانشگاه شیراز.
- صفری، ح. (۱۳۷۰) - زمین‌شناسی و تکتونیک ناحیه سی‌سخت، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- صفری، ح. (۱۳۷۱) - تحلیل دگرشکلی ناحیه سی‌سخت، دانشنامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- صفری، ح. (۱۳۷۸) - شناسایی و پارامندی پهنه گسله سبزپوشان براساس شواهد ریخت زمین‌ساختی، فشرده مقالات سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ص ۳۹۸-۳۹۴

References

- Alavi, M. (1980) - Tectonostratigraphic evolution of Zagros side of Iran, *Geology*, Vol: 8, 144-149
- Berberian, M. (1981) - Active faulting and tectonics of Iran, in: H.K. Gupta and F.M. Delany (editors) - Zagros-Hindukush-Himalaya Geodynamic evolution.
- Berberian, M. (1995) - Master blind thrust faults hidden under the Zagros folds: Active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectono.*, 241, 193-224
- Berberian, M. & Tchalenko, J. (1976) - Earthquakes of the southern Zagros (Iran): Bushehr region, *Geo. Surv. Iran*, 39, 343-370
- Jackson, J.A. (1980) - Reactivation of basement faults and crustal shortening in orogenic belts, *Nature*, 283, 343-346.
- James, G.A. & Wynd, J.G. (1965) - Stratigraphic Nomenclature of Iranian oil Consortium agreement area, *Am. Asso. Pet. Geo.*, 49(12), 2182-2245
- James, A.V. et al. (1961) - The geological and appraisal report of the Sabz Pushan anticline. *looc. Internal report.*
- Panic, J., Sestini, G., Adib, D. (1979) - Alpine magmatic and metamorphic processes and Plate Tectonics in the Zagros Ranges, Iran. *Geo. Soc. Am. Bull.*, 90, 569-576
- Takin, M. (1972) - Iranian geology and continental drift in the Middle East, *Nature*, 2235, 147-150
- NASA (1991) - Landsat TM Sattelite images, Scene No: 162-40

* Tarbiat Modarres University

** Geological survey of Iran

✳ دانشگاه تربیت مدرس

✳✳ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور