

تحلیل هندسی و جنبشی نیمه باختری گسل میامی

نوشته: فریده باقری*، عبدالله سعیدی** و سهیلا بوذری***

* سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، گروه اطلاعات زمین مرجع، تهران، ایران
** پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران
*** دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم پایه، تهران، ایران

Geometrical and Kinematic Analysis of Western Half of Meyamey Fault

By: F. Bagheri*, A. Saeidi** & S. Bouzari***

*GIS Group, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

**Research Institute of Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

*** Islamic Azad University, North Tehran Branch, Science Faculty, Tehran, Iran

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۰۳/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۱۱/۲۱

چکیده

گسل میامی از گسل‌های اصلی شمال خاوری ایران است که در تکوین حوضه‌های رسوبی و ریخت‌شناسی منطقه تأثیر مهمی داشته و پدیده‌های ریخت‌زمین‌ساختی گوناگونی به وجود آورده است. وجود این گسل در منطقه، موجب پیدایش ساخت‌های گوناگون شده و منطقه را از دیدگاه مطالعات زمین‌شناسی ساختاری، رفتار گسل‌ها و پایانه‌های آن، برهم‌کنش گسل‌ها و ارتباط میان چین‌خوردگی و گسلش به محدوده قابل توجهی تبدیل کرده است. برداشت‌های انجام گرفته در بخش باختری گسل میامی، راستای گسل‌ها را به طور کلی NE و با شیب بیش از ۵۰ درجه و خط خش با میل کم نشان می‌دهد. راستای چین‌ها در این محدوده از روند کلی گسل‌ها پیروی می‌کنند. محور اصلی بیشینه محاسبه شده بر روی گسل ارمیان روند NE و در گسل میامی و گسل قدس روند SE دارد و افقی است. همچنین گسل میامی در بخش باختری، با گسل چاه سیدآباد پهنه برشی را ایجاد می‌کند که شکستگی‌های نوع X و R¹ در آن قابل تشخیص است.

کلیدواژه‌ها: گسل میامی، محور تنش اصلی بیشینه، زون برشی، گسل کج لغز، پله‌های گسلی، درزه‌های کششی

Abstract

Meyamey fault, one of the major faults in the northeast of Iran, has played an important role in the regional depositional basin development and created many geomorphologic features. This fault has proved to be an important subject for study in terms of structural geology, fault mechanisms, fault interactions and the relation between faults and folds. Field measurements in the eastern part of the Meyamey fault zone depict that faults are mainly striking towards NE with dips of up to 50° and gentle lineation. Folds also follow the same trend. Calculated maximum stress axis in Armain fault is in NE direction, whereas in Meyamey and Ghods faults are in SE direction and are horizontal. Moreover, in the eastern Meyamey fault area, this fault shear zone Chah Seidabad fault, in which X and R¹ fractures are evident.

Key words: Meyamey fault, Maximum main axis, Shear zone, Oblique fault, Step fault, Extension joint



مقدمه

گسل میامی با راستای شمال خاوری - جنوب باختری مرز جدا کننده پهنه بینالود (البرز خاوری) از ایران مرکزی است. حد خاوری آن فرورفتگی ناحیه تربت شیخ جام است و ممکن است دنباله گسل هرات در افغانستان باشد (نبوی، ۱۳۵۵). مرز باختری این گسل در جنوب باختری شاهرود، در زیر رسوبات عهد حاضر و کویر دامغان ناپدید می شود ولی ممکن است گسل عطاری در فاصله نزدیک به ۱۰۰ کیلومتری، ادامه باختری آن باشد. مرز شمالی این گسل بیشتر زمین های آبرفتی و کوهپایه ای است ولی مرز جنوبی آن کوهستانی و در برخی نقاط جداکننده آمیزه های افیولیتی از واحدهای دیگر است (آقنابتی، ۱۳۸۳). گسل میامی تا آخرین مراحل چین خوردگی آلیپی در پلیوسن حالت راست بر داشته است (استامپلی، ۱۹۷۸ در آقنابتی، ۱۳۸۳).

این محدوده در شمال ایران مرکزی بین طول جغرافیایی 00° تا 55° و $30'$ تا 56° خاوری و عرض جغرافیایی 00° تا 36° شمالی واقع شده است. حد شمالی گسل میامی با واحدهای نئوژن و آبرفت های عهد حاضر پوشیده شده که واحدهای کرتاسه در بخش جنوبی توسط این گسل بر روی آنها رانده شده است (شکل ۱). در منطقه مورد مطالعه، عناصر اصلی ساختاری شامل گسل ها و چین خوردگی های وابسته به گسلش هستند. الگوی جابه جایی منطقه از نوع برشی - فشارشی است و روند ساخت های منطقه بیشتر شمال خاوری - جنوب باختری است و به تقریب از روند البرز خاوری پیروی می کند.

گسل میامی

گسل میامی با طولی بیش از ۱۵۰ کیلومتر در حقیقت یک پهنه گسلی (متشکل از چند گسل به موازات یکدیگر) است که روند کلی آن $N075$ است و شیب آن متغیر و در سطح زمین نزدیک به 75° تا 85° درجه به سمت جنوب است (درویش زاده، ۱۳۷۰). این گسل آهک های کرتاسه را بر روی نهشته های جوان کواترنری و نئوژن رانده است (شکل ۲).

این گسل راستا امتداد لغز راست بر و مؤلفه ای شیب لغز از نوع معکوس یا راندگی دارد و در مجموع می توان آن را از نوع گسل های آرئب لغز معرفی کرد. گسل میامی در نیمه باختری دارای راستای NE-E بوده و حرکت آن به صورت راندگی است. گسل اصلی میامی در بخش جنوب باختری شهر میامی به شاخه های گسلی با روند شمال خاور تبدیل شده و خاتمه می یابد. به نظر می رسد این شیب در ژرفای زمین کاهش می یابد. گسل های ارمیان و قدس از جمله شاخه های گسل میامی هستند که راستای گسل های فوق به سمت شمال خاوری با یکدیگر زاویه ساخته اند. مطالعات پیشین نشان داده است که این گسل ها راست بر می باشند و حتی سبب جابه جایی روند ستیغ سنگ آهک های

برداشت داده ها

به منظور مطالعه ساختاری تکه باختری گسل میامی از این محدوده در مجموع تعداد ۸۷ داده سطح گسل ها از منطقه برداشت شد. داده های برداشت شده شامل برداشت صفحات گسلی و خط خش های مربوط به آنها و همچنین تشخیص سازوکار گسل های برداشت شده با استفاده از پله های گسلی، درزه های کششی، تول مارک ها، چین های کشسان و مانند آن در منطقه است (شکل های ۴، ۵، ۶ و ۷).

تحلیل داده ها

تحلیل تنش

برداشت های صورت گرفته از این محدوده به سه قسمت گسل اصلی میامی و شاخه های آن (ارمیان و قدس) تقسیم گردید.

شکل ۸ نمودار گل سرخی، نمودار هوپنر (Hoppner) و محورهای اصلی محاسبه شده به روش p-t axes مربوط به گسل های برداشت شده از این سه محدوده را نشان می دهد. راستای گسل ها در بخش اصلی گسل میامی NE تا E-SE و در شاخه های ارمیان و قدس به ترتیب E-NE و N-NE است. نمودارهای هوپنر نمایش داده شده قطب گسل ها و پیکان های روی آنها سوی حرکت فرادایوره را نسبت به فرودایوره نشان می دهند. محورهای اصلی محاسبه شده در بخش گسل میامی فشارش ESE و در محدوده های ارمیان و قدس به ترتیب فشارش NNE و SSE را نشان می دهند. در این سه منطقه مؤلفه راستالغز غالب مشاهده می شود.

تفکیک فاز

در طی سال های گذشته روش های متفاوتی برای بازسازی تنش دیرین ارائه شده است (Carey & Brunier, 1974; Angelier, 1979; Nemcok & Lisle, 1995; Fry, 1999; Gephart, 1984; Etchecopar, 1981). تفکیک فازهای تنش دیرین در این پژوهش با استفاده از روش هندسی (Fry, 2000) صورت پذیرفت. اطلاعات مورد نیاز در این روش عبارتند از: راستای صفحه گسل، شیب صفحه گسل (δ)، ریک خط خش (λ)، سوی برش. همه این اطلاعات

در کار صحرایی و با برداشت صفحات گسلی گردآوری شد.

۱- روش کار

به منظور تفکیک فاز ابتدا باید بعضی از پارامترهای مورد نیاز را محاسبه کرد که شامل:

برآورد دو زاویه جدید برای هر گسل

یکی از این زوایا، دو برابر زاویه راستا است و دیگری زاویه‌ای است که b (راهنمای ریک) نامیده می‌شود. پیشینه هر دو زوایا 360 درجه است. مقدار b از فرمول $b = \arctan(\tan\lambda/\cos\delta)$ محاسبه می‌شود.

گاهی نتیجه به دست آمده را 180 درجه افزایش می‌دهیم تا مطمئن شویم که جهت بیانگر b در چارک ریک اندازه‌گیری شده است.

بازسازی زوایای راهنمای ریک بر روی یک صفحه بزرگ کاغذ

(شکل ۹) رسم محورهای افقی و قائم از یک مبدأ که محور سمت راست جهت مرجع است ($b=0$).

برای هر گسل جهت راهنمای ریک را رسم نموده و خطی راست از مبدأ به سمت خارج و زاویه b به صورت ساعتگرد از محور مرجع $b=0$ جدا می‌شود.

بازسازی زوایای دو برابر شده راستا در یک صفحه شفاف به شرح

زیر است (شکل ۱۰)

الف- علامت‌گذاری یک نقطه مرکزی و رسم دایره‌ای به آن مرکز

ب- جهت مرجع $2S=0$ (همان راستا است) که شعاع پایینی است.

ج- برای هر گسل، نقطه‌های بر روی دایره که در زاویه $2S$ قرار می‌گیرند را علامت زده و نامگذاری می‌نماییم (به صورت ساعتگرد در اطراف دایره از محور مرجع $2S$).

مطابقت دادن دو نمودار

کاغذ شفاف و کاغذ سفید را بر هم منطبق می‌کنیم و با آزمایش و خطا، موقعیت و جهت یافتگی را به صورتی که هر نقطه در صفحه شفاف بر روی خط هم نام خودش در صفحه زیرین قرار گیرد، تنظیم می‌کنیم (شکل ۱۱).

نکته ۱- نقطه مرکزی دایره باید روی خطی با محور قائم قرار بگیرد (شکل ۱۱).

نکته ۲- نقطه نمایشگر هر گسل باید روی خطی که نمایانگر همان گسل است قرار گیرد تا با شرایط تنش اندرسونی سازگار باشد (شکل ۱۱).

وضعیت داده‌ها و تفسیر ناهمخوانی‌ها

اگر شیب کمتر از 12 درجه باشد، گسل نباید در این آزمایش وارد شود. زیرا تنش که آن را ایجاد کرده، به احتمال اندرسونی نبوده است.

اگر شیب بیش از 75 درجه و ریک کمتر از 15 درجه باشد، گسل نباید در این آزمایش آورده شود. تنش ایجاد کننده آن ممکن است اندرسونی باشد و ممکن است قیده‌های مفیدی در جهت یافتگی تنش افقی ارائه کند اما نمی‌تواند برای توصیف y شرکت کند (Celierier, 1995).

$$d/r = y = (\sigma_{h1} + \sigma_{h2} - 2\sigma_v) / (\sigma_{h1} - \sigma_{h2})$$

گسل‌هایی با شیب بیشتر از 60 درجه و ریک بین صفر تا 30 درجه که در مرحله پیش حذف نشده‌اند ممکن است در ناهمخوانی‌های بزرگ‌تر از دو برابر خطای اندازه‌گیری عادی قابل قبول باشند. اما در توضیح همخوانی بین نمودارهای راستا و راهنمای ریک نسبت به داده‌های دیگر ترجیح داده نمی‌شود.

هنگامی که این گسل‌ها کنار گذاشته شدند، ناهمخوانی اضافی در دو برابر خطای ممکن از اندازه‌گیری‌های اصلی اگر کوچک باشد، بیانگر این است که فرضیه حرکت در پاسخ به یک حالت تنش اندرسونی واحد، فقط یک برآورد است و اگر این ناهمخوانی بزرگ باشد، بیانگر ناهمخوانی با تنش اندرسونی است که با موقعیت نسبی و جهت یافتگی دو نمودار ارائه می‌شود. از این محدوده در مجموع 93 داده لغزش گسلی به همراه خط‌خس‌های آن برداشت شد که از این میان 32 گسل با توجه به ناهمخوانی‌های ذکر شده در بخش‌های قبلی حذف شد (گسل‌های با شیب کمتر از 12 درجه، گسل‌های با شیب بیش از 60 درجه و ریک 0 تا 30 درجه). از 61 گسل باقیمانده تنها 12 گسل سازوکار عادی داشته و بقیه گسل‌ها سازوکار معکوس دارند بنابراین به دلیل تعداد کم گسل‌های عادی برداشت شده تفکیک فاز در این گسل‌ها ممکن نبود و این گسل‌ها حذف شدند. به این ترتیب روش فرای تنها برای 49 گسل معکوس برداشت شده از منطقه صورت پذیرفت.

با توجه به توضیحات ذکر شده در بالا در مجموع سه فاز در این محدوده تفکیک شد.

فاز A: شامل 11 گسل معکوس و با زاویه $2S = 61^\circ$ در جهت ساعتگرد.

فاز B: شامل 9 گسل معکوس و با زاویه $2S = 46^\circ$ در جهت ساعتگرد.

فاز C: شامل 10 گسل معکوس و با زاویه $2S = 116^\circ$ در جهت ساعتگرد.

فازها

پس از محاسبه و تفکیک فازهای تنش دیرین با استفاده از روش فرای همان طور که ذکر شد سه فاز A, B, C از داده‌های لغزش گسلی تفکیک گردید که نمودارهای گل‌سرخ، دایره مور و موقعیت محورها در هر فاز تفکیک شده نمایش داده شد.



۲- تحلیل فازها

فاز A

نمودار گل سرخی گسل‌های شرکت کننده در این فاز راستای خاور-شمال خاور و شیب ۷۰ تا ۸۰ درجه را برای این گسل‌ها نشان می‌دهند (شکل a-۱۲). محورهای اصلی تنش محاسبه شده با استفاده از روش معکوس سازی در فاز A موقعیت محور اصلی σ_1 را NW افقی و محور اصلی σ_2 را W-SW با ۴۵ درجه میل نشان می‌دهد. محور اصلی σ_3 ۵۰ درجه به سمت ENE میل دارد (شکل b-۱۲).

محورهای کشش و فشارش (P,T) محاسبه شده در این فاز با محورهای اصلی محاسبه شده σ_1 و σ_2 و σ_3 مطابقت بسیار خوبی را نشان می‌دهند. محور اصلی σ_1 NE افقی و محور اصلی σ_2 ۵۰ درجه به سوی SW میل دارد. محور اصلی σ_3 NE بوده و تقریباً ۱۰ درجه میل دارد (شکل c-۱۲). دایره مور محاسبه شده شکل میدان تنش را از فرمول $R = \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$ ، $R = 0.18$ ، نشان می‌دهد که نشان‌دهنده شکل میدان تنش کلوچه‌ای می‌باشد. در این فاز اغلب گسل‌ها در فضای بین سه صفحه اصلی تنش قرار می‌گیرند (شکل d-۱۴).

پهنه برشی در منطقه

در بخش باختری گسل میامی، این گسل با گسل چاه سیدآباد پهنه برشی را ایجاد کرده‌اند که شاخه‌های منشعب شده از آنها را می‌توان با عنوان شکستگی‌های برشی درون یک زون برشی معرفی کرد. حد شمالی این زون، گسل میامی با مؤلفه امتداد لغز راستگرد و مؤلفه شیب لغز رانندگی و حد جنوبی آن، گسل چاه سیدآباد با مؤلفه شیب لغز و امتداد لغز راستگرد است (شکل ۱۵).

- **شکستگی نوع R در منطقه:** این شکستگی‌ها برای سهولت معرفی، با عنوان R_1 و R_2 و R_3 نامیده می‌شوند که با گسل میامی به ترتیب زاویه‌های ۴۰، ۳۵ و ۲۳ درجه می‌سازند. سوی حرکت این سه شکستگی راستالغز راست بر است که همسو با سوی حرکت پهنه برشی در منطقه می‌باشد.

- **شکستگی نوع R' در منطقه:** این شکستگی‌ها برای سهولت معرفی با عنوان R'_1 و R'_2 مشخص شده‌اند. R'_1 با مرز شمالی پهنه برشی (گسل میامی) زاویه ۵۵ درجه می‌سازد و R'_2 با مرز جنوبی پهنه برشی (گسل چاه سیدآباد) زاویه ۸۰ درجه می‌سازد. لغزش این شکستگی‌ها ناهمسو با راستای حرکت پهنه برشی است.

- **شکستگی‌های نوع X در منطقه:** گسل‌های دوچپله (X_1)، کال طاقی (X_2) و آب آسمانو (X_3) با روند شمال خاوری-جنوب جنوب باختری از این جمله‌اند و با گسل میامی به ترتیب زاویه‌های ۶۰، ۵۵، و ۵۵ درجه می‌سازند. این گسل‌ها دارای سازوکار چپ گرد و با پهنه برشی ناهمسو می‌باشند.

نتیجه‌گیری

۱. گسل میامی پهنه گسلی با راستای خاور-شمال خاوری با شیب زیاد و به سمت جنوب دارای سازوکار معکوس با مؤلفه راستالغز راستگرد است. این گسل در بخش پایانی به شاخه‌هایی تقسیم می‌شود که شاخه‌های ارمیان و قدس از آن جمله‌اند.

۲. داده‌های لغزش گسلی برداشت شده از محدوده باختری گسل میامی نشان می‌دهند که گسل میامی دارای راستای NE، گسل ارمیان راستای ENE و گسل قدس، راستای NNE دارند. شیب تمامی این گسل‌ها بیش از ۵۰ درجه

محورهای کشش و فشارش (P,T) محاسبه شده در این فاز با محورهای اصلی محاسبه شده σ_1 و σ_2 و σ_3 مطابقت بسیار خوبی را نشان می‌دهند. محور اصلی σ_1 NE افقی و محور اصلی σ_2 ۵۰ درجه به سوی SW میل دارد. محور اصلی σ_3 NE بوده و تقریباً ۱۰ درجه میل دارد (شکل c-۱۲). دایره مور محاسبه شده شکل میدان تنش را از فرمول $R = \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$ ، $R = 0.07$ ، نشان می‌دهد که نشان‌دهنده شکل میدان تنش دوکی است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود قطب اغلب گسل‌های موجود در این فاز بر روی صفحه σ_1 قرار دارد (d-۱۲).

نمودار گل سرخی گسل‌های شرکت کننده در این فاز دو راستای N-NE و E-SE و شیب ۴۰ تا ۵۰ درجه و ۶۰ تا ۷۰ درجه را برای این گسل‌ها نشان می‌دهد (شکل a-۱۳).

محورهای اصلی تنش محاسبه شده در این فاز مانند فاز A موقعیت محور اصلی σ_1 را NW افقی و محور اصلی σ_2 را W-SW با ۷۵ درجه میل نشان می‌دهد. محور اصلی σ_3 ۲۰ درجه به سمت ENE میل دارد (شکل b-۱۳). محورهای کشش و فشارش (P,T) محاسبه شده در این فاز با محورهای اصلی محاسبه شده σ_1 و σ_2 و σ_3 مطابقت نسبتاً خوبی را نشان می‌دهند. محور اصلی σ_1 SE افقی و محور اصلی σ_2 ۷۰ درجه به سوی W دارد. محور اصلی σ_3 ۶۰ درجه به سمت ENE میل دارد (شکل c-۱۳).

دایره مور محاسبه شده شکل میدان تنش را از فرمول $R = \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$ ، $R = 0.27$ ، نشان می‌دهد که نشان‌دهنده شکل میدان تنش دوکی است. در این فاز هم قطب اغلب گسل‌ها بر روی صفحه σ_1 قرار گرفته است (شکل d-۱۳).

فاز c

نمودار گل سرخی گسل‌های شرکت کننده در این فاز راستای NE و شیب ۴۰ تا ۹۰ درجه و غالباً ۸۰ تا ۹۰ درجه را برای این گسل‌ها نشان می‌دهد (شکل a-۱۴). محورهای اصلی تنش محاسبه شده در این فاز نیز با دو فاز A و B هماهنگی خوبی را نشان می‌دهند. موقعیت محور اصلی σ_1 NW افقی و محور اصلی σ_2 با ۷۵ درجه پلاژ به سوی S و محور اصلی σ_3 ENE و تقریباً افقی است (شکل b-۱۴).

محورهای کشش و فشارش (P,T) محاسبه شده در این فاز با محورهای اصلی

۶. دواير مور، شكل ميدان تنش محاسبه شده را در فازهای A, B, C به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۲۷ و ۰/۰۷ نشان می‌دهند که گویای شکل بیضوی تنش دوکی در فازهای A و B و شکل بیضوی تنش کلوچه‌ای در فاز C می‌باشند.

۷. محورهای کوتاه شدگی و دراز شدگی (P,T) محاسبه شده با موقعیت محورهای اصلی محاسبه شده σ_1 و σ_2 و σ_3 در هر سه فاز مطابقت بسیار خوبی را نشان می‌دهند.

۸. نمودارهای گل سرخی نشان می‌دهند که در فاز A راستای گسل‌ها E-NE، در فاز B دو راستای N-NE و E-SE و در فاز C گسل‌ها راستای NE دارند. این گسل‌ها در هر سه فاز پرشیب می‌باشند.

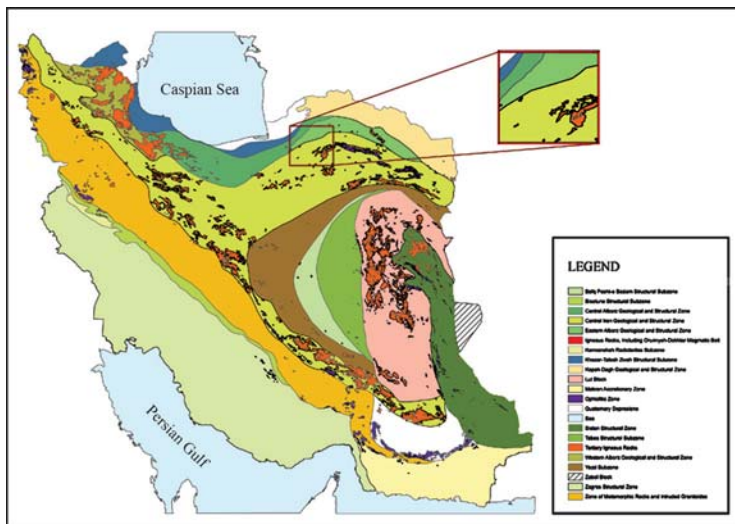
۹. گسل میامی در بخش شمالی و گسل چاه سیدآباد در بخش جنوبی منطقه با سازوکار معکوس با مؤلفه راستالغز راستگرد، پهنه برشی راست‌بری را ایجاد سه شکستگی نوع R و دو شکستگی کرده‌اند که نوع R' و سه شکستگی نوع X در آن قابل شناسایی می‌باشد.

بوده و میل خط‌خس‌های برداشت شده از آنها کمتر از ۳۰ درجه است که مؤلفه راستالغز بزرگی را در این محدوده نشان می‌دهد.

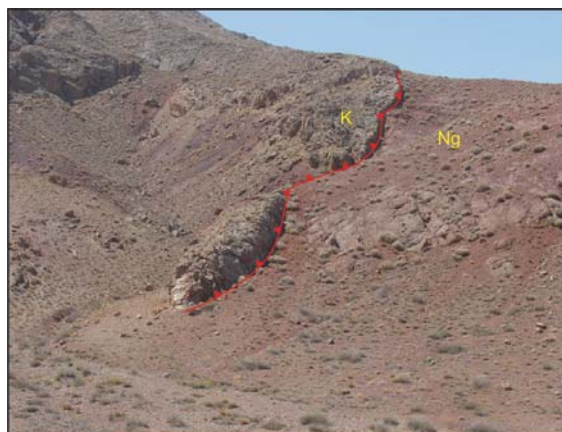
۳. محورهای اصلی تنش محاسبه شده در روش p-t Axess در سه محدوده گسل میامی، قدس و ارمیان، محور اصلی σ_1 را در هر سه منطقه افقی نشان می‌دهند. این محور در محدوده میامی ESE، در محدوده ارمیان NNE و در محدوده قدس SSE محاسبه شده است. محور اصلی σ_2 در هر سه محدوده ۳۰ تا ۴۰ درجه به سمت NNW تا WNW میل دارد.

۴. با استفاده از روش معکوس سازی فرای از ۹۳ داده لغزش گسلی برداشت شده ۳ فاز تنش دیرین A, B, C در منطقه تفکیک شد.

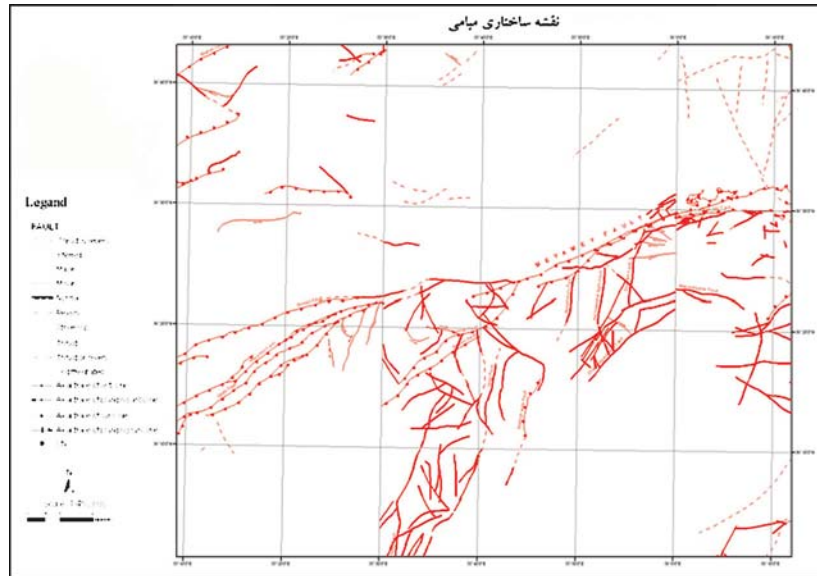
۵. موقعیت محورهای اصلی تنش در این سه فاز با یکدیگر هماهنگ بوده و به طور کلی موقعیت محور اصلی σ_1 NW و افقی، موقعیت محور اصلی σ_2 W-SW با پلاتژ ۵۰ تا ۷۵ درجه و موقعیت محور اصلی σ_3 ENE با میل ۰ تا ۲۰ درجه است.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه در نقشه ساختاری ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ایران (سهندی، ۱۳۸۳).



شکل ۲- اثر گسل میامی در روستای محمدآباد که آهک‌های کرتاسه را روی کنگلومرای نوژن رانده است (نگاه W-SW).



شکل ۳- نقشه زمین‌شناسی - ساختاری گسل میامی و شاخه‌های آن که از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آرمان، ری آباد، جاجرم، عباس آباد، میامی و بسطام (سازمان زمین‌شناسی کشور) تهیه شده است.



شکل ۵- صفحه گسل میامی در مرز واحدهای K_1^1 و E_m^{scm} که سازوکار معکوس چپ بر روی این گسل محتمل است.



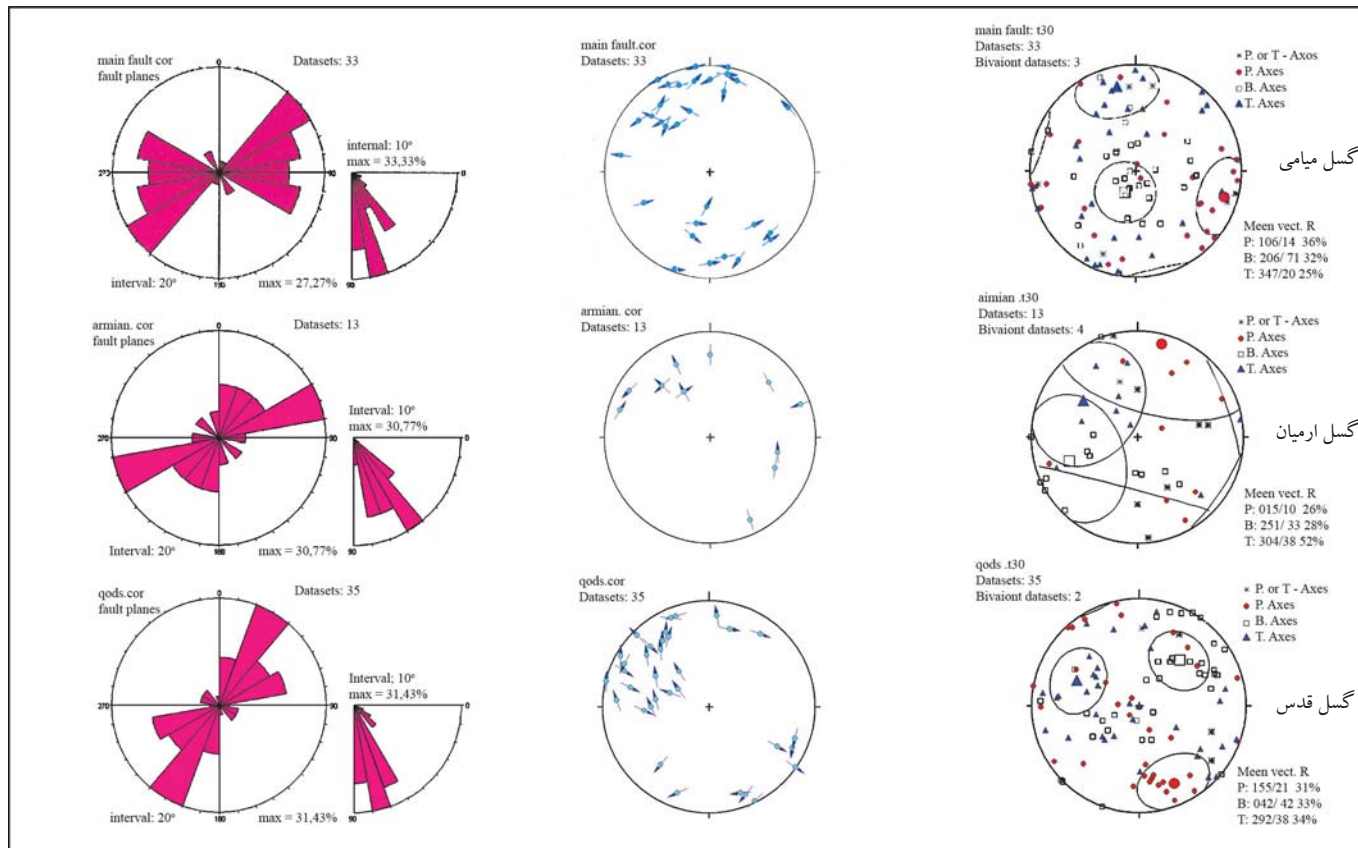
شکل ۴- گسل راست‌الغز راست‌بر و وضعیت صفحه گسل N70E-90 و خط خش S70W-15 (نگاه N).



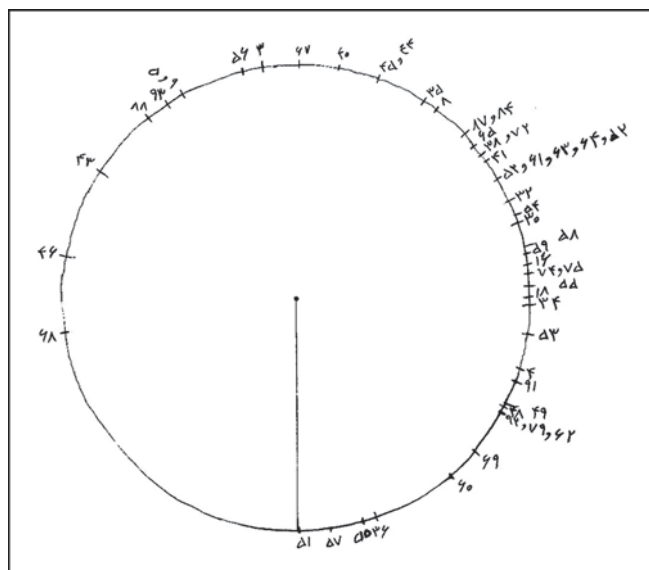
شکل ۷- راندگی قدس با وضعیت صفحه گسل N61E-70SE و خط خش S20W-60 که سازوکار معکوس با کمی مؤلفه چپ‌بر را نشان می‌دهد.



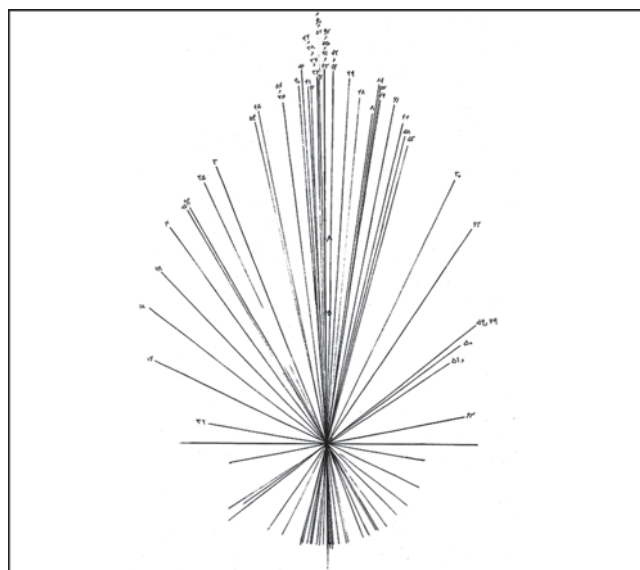
شکل ۶- گسل میامی در مرز بین سنگ آهک‌های کرتاسه و سنگ‌جوش متوسط لایه نفوزن با وضعیت صفحه گسل N28W-76SW و خط خش N43W-46 که سازوکار معکوس با مؤلفه راست‌بر را نشان می‌دهد.



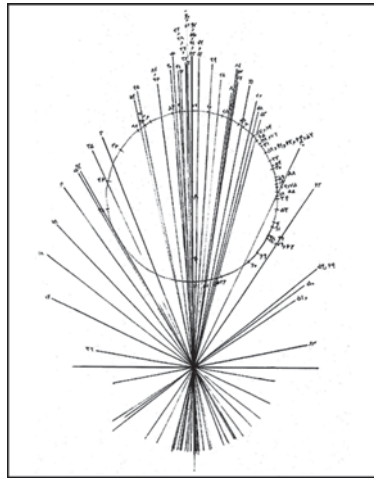
شکل ۸- نمودار گل سرخی، نمودار هونپر و محورهای اصلی محاسبه شده به روش p-t axes برای گسل‌های برداشت شده از محدوده‌های گسل میامی، گسل ارمیان و گسل قدس



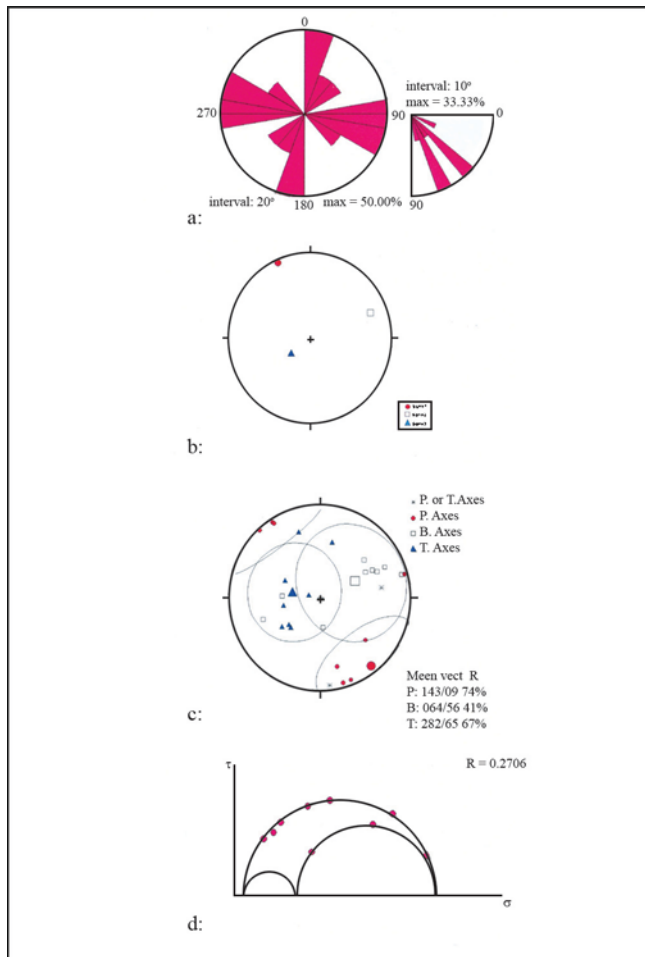
شکل ۹- بازسازی زوایای راهنمای ریک بر روی یک صفحه کاغذ برای گسل‌های معکوس برداشت شده.



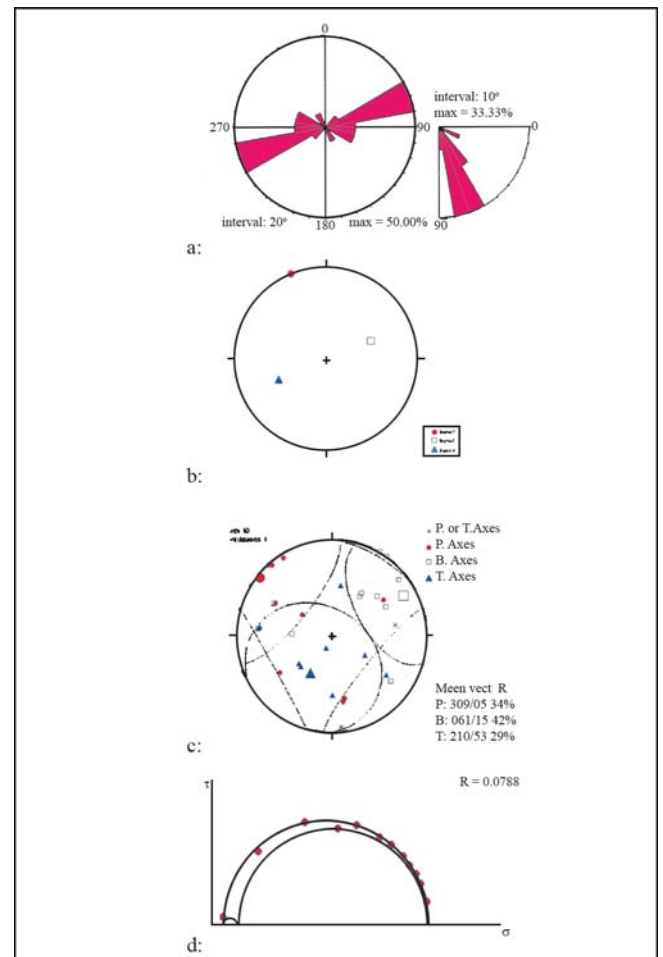
شکل ۱۰- زوایای دو برابر شده راستا (2S) محاسبه شده برای گسل‌های معکوس.



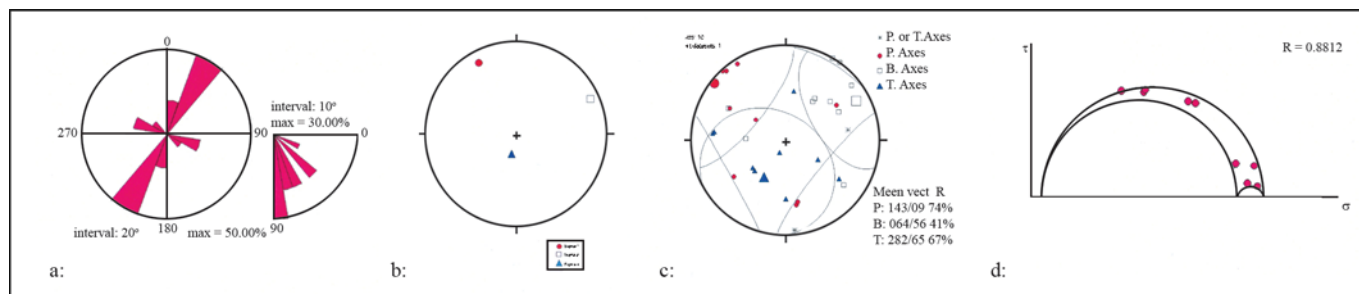
شکل ۱۱- تصویر قرارگیری دو نمودار b و 2S بر روی همدیگر برای شناسایی فازهای تنش.



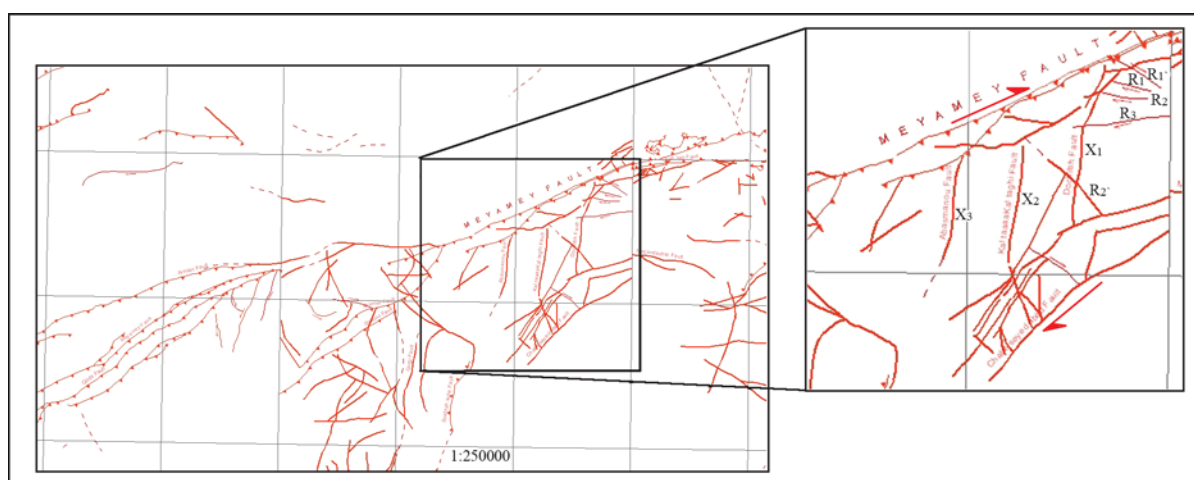
شکل ۱۳- (a) نمودار گل سرخی صفحه‌های گسلی در فاز B، (b) موقعیت محوره‌های تنش در فاز B، (c) موقعیت محوره‌های (P,T) تنش فاز B، (d) دایره مور سه بعدی مربوط به فاز B



شکل ۱۲- (a) نمودار گل سرخی صفحه‌های گسل در فاز a، (b) موقعیت محوره‌های اصلی تنش در فاز A، (c) موقعیت محوره‌های (P,T) تنش فاز A، (d) دایره مور سه بعدی مربوط به فاز A



شکل ۱۴- (a) نمودار گل سرخی صفحه‌های گسلی در فاز C، (b) موقعیت محورهای اصلی تنش در فاز C، (c) موقعیت محورهای (P, T) تنش فاز C، (d) دایره مور سه بعدی مربوط به فاز C



شکل ۱۵- نمایی از پهنه برشی و انواع شکستگی‌های متداول آن (X, R, R') در گستره حدفاصل گسل میامی در شمال و گسل چاه سیدآباد در جنوب.

کتابنگاری

- آقا نباتی، ع.، ۱۳۸۳ - زمین شناسی ایران، ۵۸۶ صفحه
- امینی چهرق، م.، ۱۳۸۰ - نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ میامی، سازمان زمین شناسی کشور
- جاوید فخر، ب.، ۱۳۸۴ - بررسی هندسه و دینامیک گسل‌ها در گستره میانه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- جعفریان، م. ب.، ۱۳۸۳ - جلالی، ع.، ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ارمیان، سازمان زمین شناسی کشور
- حاجی حسینی، ا.، قاسمی، ا.، ۱۳۸۲ - ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بسطام، سازمان زمین شناسی کشور
- خلعتبری، م.، همکار، ۱۳۷۸ - ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ عباس آباد، سازمان زمین شناسی کشور
- درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰ - زمین شناسی ایران، انتشارات دانشگاه امیرکبیر
- سلامتی، م.، ۱۳۸۲ - ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ری آباد، سازمان زمین شناسی کشور
- سهندي، م.، ۱۳۸۳ - نقشه ساختاری ایران ۱:۱۰۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی کشور
- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵ - دیباچه‌ای بر زمین شناسی ایران، ۱۰۹ صفحه



References

- Anderson, E. M., 1951- The dynamics of faulting and dyke formation with application to Britain, Oliver & Boyd, Edinburgh, 206 pp.
- Angelier, J., 1979- Determination of the mean principal direction of stresses for a given fault population: *Tectonophys.*, v. 56, p. T17-T26.
- Angelier, J., 1984 - Tectonic analysis of fault slip data sets. *J. Geophys. Res* 1389 p. 5835-5848 Carey, E., Brunier, B., 1974 - Analyse théorique et numérique d'un modèle mécanique élémentaire appliqué a l'étude d'une population de failles: *C.R. Acad. Sci. Paris. D.*
- Carey, E., Brunier, B., 1974- Analyse théorique et numérique d'un modèle mécanique élémentaire appliqué a l'étude d'une population de failles: *C.R.*
- Celerier, B., 1995- Tectonic regime and slip orientation of reactivated faults, *Geophysical Journal* Etchecopar, A., Vasseur, G. & Daignieres, M., 1981- An invers problem in microtectonics for the determination of stress tensor from fault striation analysis: *J. Struct. Geol.*, v. 3, p.51-65.
- Etchecopar, A., Vasseur, G. & Daignieres, M., 1981- an invers problem in microtectonics for the determination of stress tensor from fault striation analysis: *J. Struct. Geol.*, v. 3, p. 51-65.
- Fry, N., 1999- Striated faults: visual appreciation of their constraint on possible paleostress
- Fry, N., 2003- A geometric test for possible Andersonian stress using striated faults *Journal of structural Geology*. V. 25, p. 25 897-901
- Gephart, J.W., Forsyth, D.W., 1984 - An improved for determining the regional stress tensor using earthquake focal mechanism data: an application to the San Fernando earthquake sequence: *J. Geophys. Res.*, v. 89, p. 9305-9320.
- Hoppner, R., 1955- Tectonic in schiefergebirge, *Geo. Rdsch.*, vol. 44, p. 26-58, in: for stickenside lineation populion; an attempt. To modify Arthaud's method, *Journal of structural geology*, v,7, p. 73-82
- Nemcok, M., Lisle, R.J., 1995- A stress inversion procedure forpolyphase fault/slip data sets: *J. Struct. Geol.*, v. 17, no. 10, p. 1445-1453.
- Nemcok, M., Lisle, R.J., 1995- a stress inversion procedure forpolyphase fault/slip data sets: *J. Struct. Geol.*, v. 17, no. 10, p. 1445-1453.