

الگوی دگرریختی و هندسه پهنه گسله شمال البرز (بین طولهای جغرافیایی ۵۲ تا ۵۴ درجه خاوری)

نوشته: هادی طبسی* و دکتر محمدرضا عباسی**

Deformation Pattern and Geometry of North Alborz Fault Zone (Between Longitudes 52° - 54° E)

By: H. Tabassi*, and Dr.M. R. Abbassi**

چکیده

جبهه شمالی البرز مرکزی - خاوری در حد فاصل طو جغرافیایی ۵۲-۵۴ درجه خاوری محل تغییر روند ساختارهاست. منطقه مورد مطالعه بخش خاوری و باختری این تغییر روند را دربرمی گیرد.

در این پژوهش، تلاش شده که هندسه شکستگی های پهنه گسله البرز شناسایی و سازوکار آنها در بخشهای مرکزی و خاوری مقایسه شود. در این راه به بررسی جهت یافتگی میدان تنش و مطالعه آماری سازوکارهای حاکم بر گستره پرداخته شده است. بررسی آماری ویژگی های هندسی بخشهای مختلف گسله شمال البرز، راستای عمومی شکستگی ها را مشابه سایر پهنه های ایران در چهار گروه به شرح زیر نشان می دهد:

روند شمال باختری - جنوب خاوری، شمال خاوری - جنوب باختری، شمالی - جنوبی و خاوری - باختری، که هر یک از روندها به طور جیره در یک پهنه مشخص بروز کرده است. این پهنه بیانگر یک رژیم زمین ساختی فشارشی با گسله های پرشیب به سوی جنوب است. به طور کلی می توان از چهره راستای گسله ذکر شده، دو راستای عمومی در پهنه فشارشی گسله شمال البرز تفکیک کرد که حدوداً در میان طول های جغرافیایی ۵۰، ۵۲ تا ۵۳ درجه تغییر راستا می دهند. این تغییر راستا با اختلافی در جنبش راستالغز گسله شمال البرز همراه شده است؛ به عبارت دیگر، با وجودی که سازوکار اصلی این گسله از گونه معکوس است، مولفه کوچکی از جنبش راستالغز در امتداد آن اعمال می گردد که این مولفه در دو سوی خمش از مرکز به خاور متفاوت است.

جهت محور تنش بیشینه نیز در دو سوی پهنه تغییر راستا (بخش مرکزی و خاوری) به طور کامل متفاوت است. در گستره مورد مطالعه، افزون بر اینکه آثار جنبایی را در قالب ایجاد پادگانه های پرفراز آبرفتی و شکستگی در رسوبهای جوان گستره می توان دید، داده های لرزه ای مربوط به این گستره نیز نشانگر جنبایی پهنه گسله شمال البرز است. حل سازوکار ژرفی گسلش که به طور انگشت شمار گزارش شده است با داده های صحرائی هماهنگی قابل توجهی دارد.

واژه های کلیدی: هندسه و سازوکار گسله، میدان تنش نوزمین ساختی، البرز مرکزی - خاوری، پهنه گسله شمال البرز.

Abstract

The northern flank of East - Central Alborz located between 52° - 54° E is characterized by an abrupt change of trends. The study area covers the eastern and western part of the mentioned change of trends.

In this article an attempt has been made to determine the geometry and mechanism of the North Alborz Fault Zone, in eastern and central part of the study area.

In order to achieve this purpose, statistical analysis of the prevailing fault mechanisms has been made and stress direction are determined.

According to statistical investigations, it is possible to distinguish four fault trends similar to the fault patterns of the other parts of Iran. The main trends are as follows: "NW-SE, NE-SW, N-S, E-W". These trends of faults appear in well defined zones. The presence of the high angle reverse fault dipping to the south indicates a compressive tectonic regime.

In general, two different fault trends can be separated among the four mentioned trends according to the compressional regime affecting the North Alborz Fault zone. The deviation of two trends of faults are located between 52° , 50° to 53° E.

Although, the main sense of motion on these two trends is reverse, they differ by opposite horizontal components of small magnitude.

The stress analysis based on inversion of fault-slip data has been carried out in North Alborz Fault Zone in order to characterize the direction of contemporary stress. Two different directions of compression have been recognized.

Both the geological and geomorphological evidences confirm recent activity which are in good agreement with seismic data. However, the few available focal mechanisms in this area accord with geological data.

Keywords: Geometry and mechanism of fault, Neotectonic stress field, East-Central Alborz, North Alborz Fault Zone.

مقدمه

گستره مورد نظر بین طولهای جغرافیایی 52° تا 54° درجه خاوری جای گرفته است و بخشی از البرز مرکزی - خاوری است. رویداد زمین لرزه های تاریخی، عدم شناخت دقیق سازو کار گسله ها، چگالی بالای جمعیت در این بخش از ایران زمین و بسیاری موارد دیگر، انگیزه بنیادی این تحقیق بوده است.

در این تحقیق، الگوی هندسی و نحوه دگر ریختی گستره مورد توجه بوده است و بر این اساس، به جایگاه زمین ساختی گسله، سازو کار آن و نیروهای شکل دهنده ساختارها پرداخته شده است.

افراد بسیاری در این گستره به بررسیهای زمین ساختی پرداخته اند. خود را در زمینه آرامش نسبی البرز از دیدگاه زمین ساختی بیان کرده اند. Ehlert (1971), Stocklin (1960), Fedorov (1957) های Sickenberg (1973) و Gansser (1969), Allenbach (1966) Krummsiek (1976) شواهدی مبنی بر جنبایی جوان این گستره ارائه داده اند.

Gillard and Wyss (1995) نیز که به کمک سازو کار ژرفی گسله ها به بررسی جهت یافتگی تنش در ایران پرداخته اند، محور بیشینه تنش ناحیه البرز را با راستای $N40E$ معرفی می کنند. افراد دیگری نیز در زمینه ویژگیهای لرزه ای این گستره تحقیق کرده اند.

گستره مورد مطالعه از دیدگاه جنبه نگاری از واحدهای پر کامبرین تا عهد حاضر تشکیل شده است. ولی آنچه که در این جا بیشتر مورد توجه قرار گرفته است واحدهای جوان کواترنری و بررسی آثار جنبایی و حرکت گسله بر روی این رسوبها است. واحدهای کواترنری گستره به صورت

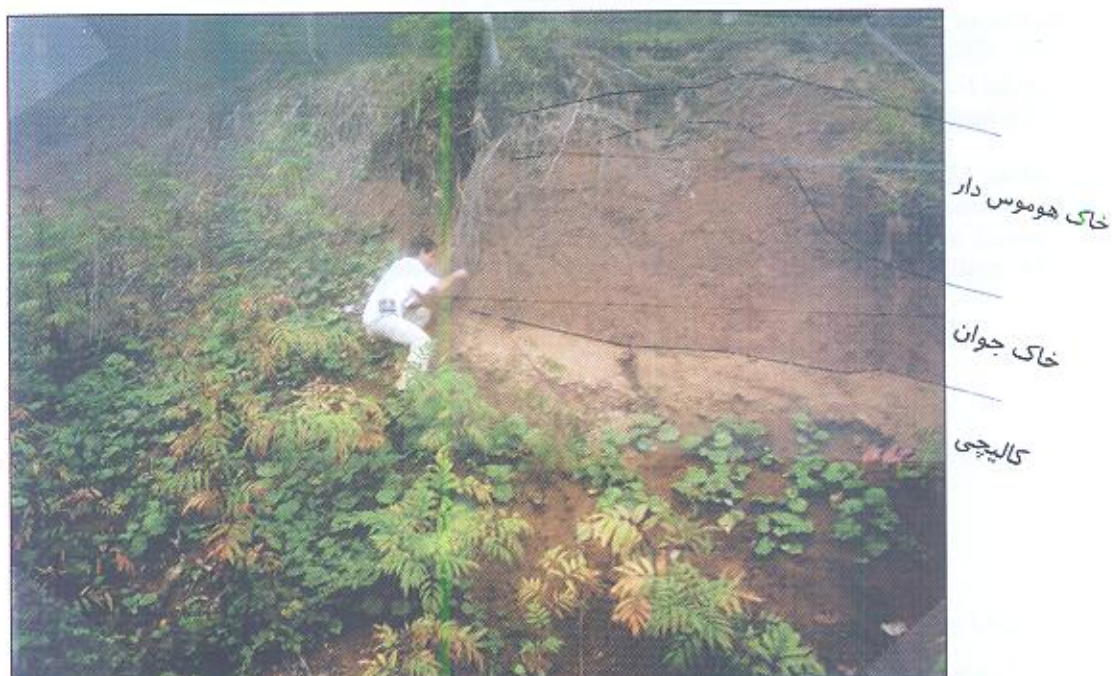
پادگانه های آبرفتی رودخانه ای، سیلابی و تراورتن دیده می شود. پندرامی (۱۳۷۶) به رسوبات کواترنری دشت مازندران اشاره کرده است و بخشهای آن را آپشرون، لایه های باکو، لایه های خزر، اورالوکاسپین و خزر جدید دانسته است.

اما رسوبهای جوان گستره البرز منحصر به دشتهای ساحلی نیست بلکه در کوهستان نیز بخشهایی از این رسوبها، محصور در فروافتادگی های میان کوهی و گاهی به صورت واریزه و خاک دیده می شود. در بررسی های صحرایی انجام شده، وجود سه بخش شامل خاک رس و هوموس دار، رس قهوه ای و بخش آهکی شده (کالیجی) در بیشتر نقاط به اثبات رسیده است (شکل ۱ و ۲). برپایه داده های جنبه نگاری و توالی رسوبها، این خاکها در رده جوانترین واحد (کواترنری) دسته بندی می شوند. اندازه گیری پارامترهای ساختاری مطالعه شده در این واحدها صورت گرفته است.

پهنه گسله شمال البرز

پهنه گسله شمال البرز از جنوب گنبد کاووس تا نزدیکی لاهیجان در باختر ادامه دارد. درازای تقریبی ۵۰۰ تا ۵۵۰ کیلومتری آن موازی ساحل خزر کشیده شده است و در ناحیه البرز مرکزی در حدود طول جغرافیایی 53° درجه خاوری خمیده شده است. شیب گسله به سوی جنوب و ساز و کار آن به طور کلی فشارشی است. عرض پهنه گسله البرز بیش از ۱۰ کیلومتر است.

از دیدگاه زمین ریخت شناسی، برخاستگی البرز کوه (در جنوب) و فرونشست خزر جنوبی (در شمال) در راستای این گسله روی داده است.



شکل ۱- نمایی از رسوبهای جوان کواترنر در بخش مرکزی پهنه گسله البرز نزدیکی روستای تیرستاق. نگاه به سوی باختر



شکل ۲- نمایی از رسوبهای جوان گسلیده در بخش خاوری گسله البرز در شمال کیاسر. نگاه به سوی باختر.

نمودارهای گل سرخی (شکل ۴) دیده می شود. در البرز مرکزی، گسله البرز دارای راستای خاوری - باختری تا شمال باختری - جنوب خاوری است و راستای شمالی - جنوبی نیز در درجه دوم اهمیت قرار دارند. با وجودی که، این گسله ها در مقیاس ایستگاهها در واحدهای جوان اندازه گیری شده اند، در مقیاس بزرگتر نیز همان ویژگی ها را نشان میدهند (شکل ۳).

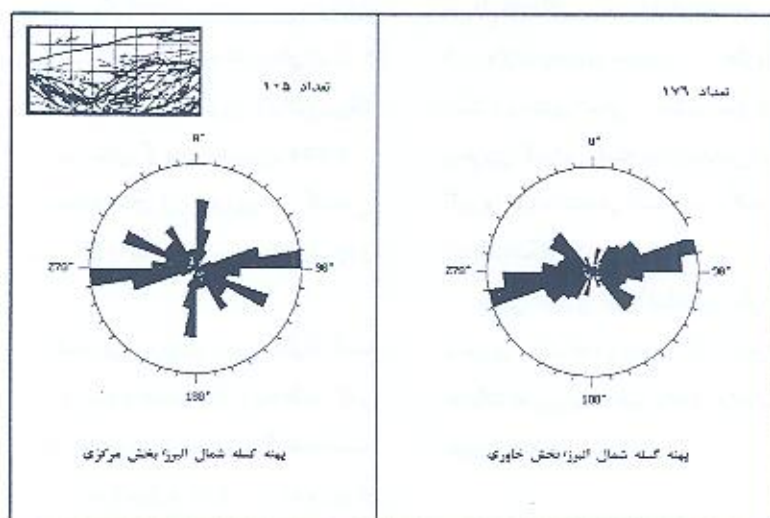
بخش خاوری پهنه گسله البرز دارای راستای شمال خاوری - جنوب باختری است که در نمودار گل سرخی نشان داده شده است (شکل ۴). جایگاه تقریبی پهنه تغییر راستا در طول جغرافیایی ۵۰ و ۵۲ تا ۵۳ درجه خاوری است.

نبوی (۱۳۵۵) بر این باور بوده است که این گسله از دوره سیلورین به بعد و یا حتی قدیمی تر از آن جنبایی داشته است. این جنبش به اندازه ای است که در راستای بخشهایی از گسله البرز، سازندهای پرکامبرین - پالئوزویک رویاروی رسوبهای کواترنری کرانه خزر جای گرفته اند (نبوی، ۱۳۵۵). بربریان و قریشی (۱۳۷۱) نیز بر پایه داده های لرزه خیزی، این گسله را مسبب زمین لرزه های متعددی دانسته، آن را به عنوان ساختاری لرزه زا منظور کرده اند.

در بررسی شاخه های گوناگون گسله البرز مواردی از قبیل گونه گسله (شیب لغز، راستالغز و اریب لغز)، سازو کار و هندسه آن و به طور کلی پارامترهای مربوط به تکه بندی گسله ها مورد توجه قرار گرفته است. راستای کلی گسله های بررسی شده در البرز مرکزی - خاوری در



شکل ۳- تصویر ماهواره ای پهنه گسله البرز در بخش مرکزی. برخی از دیواره های گسله به صورت خط چین نشان داده شده است. (مقیاس تصویر ۱:۷۵۰۰۰ است).



شکل ۴- نمودارهای گل سرخی شکستگی های پهنه گسله شمال البرز در بخش مرکزی و خاوری.

جهت یافتگی محورهای اصلی تنش در پهنه گسله شمال البرز

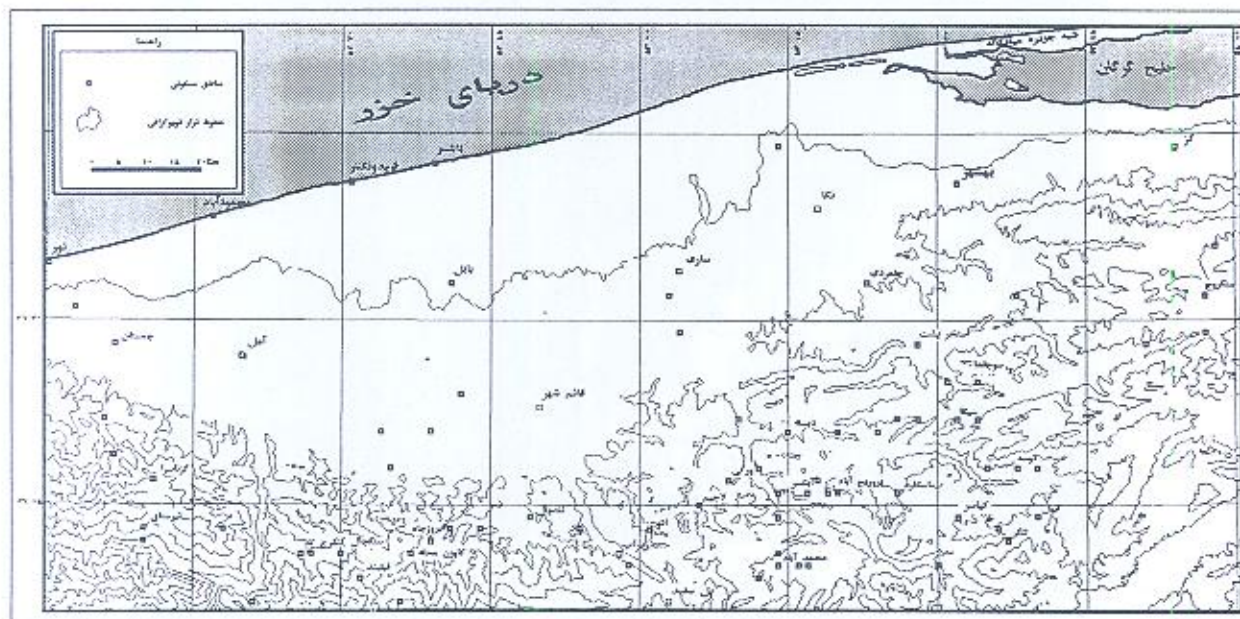
به منظور تعیین جهت یافتگی محورهای اصلی تنش که باعث حرکتی جوان در این پهنه گسله شده اند، صفحات شکستی و خط خش های مرتبط با آنها مورد استفاده قرار گرفته است. روشهایی که تاکنون در زمین شناسی ساختمانی برای تحلیل تنش در رژیم زمین ساختی ترد ارائه شده است را

می توان در دو گروه تقسیم کرد:

الف - روشهای ترسیمی، ب - روشهای محاسباتی

روشهای ترسیمی شامل روشهایی می شود که به کمک آنها می توان

یک برآورد کلی از جهت محورهای اصلی تنش به دست آورد. این روشها



شکل ۵- پستی و بلندی و پراکنندگی روستاها و شهرها در پهنه گسله شمال البرز



نیره)، شلدره (واحد‌های رسی به رنگ روشن)، کلبج کلا (سنگهای آهکی)، خاور زیر آب (واحد‌های رسی قهوه ای رنگ در بالای بخش کالیچی) مورد بررسی دقیق قرار گرفته است (۷ و ۶ آمده است).

آن گونه که در شکلها دیده می شود، بیشینه تنش حاکم در البرز مرکزی، دارای راستای شمال خاوری - جنوب باختری است و در مقابل، بخش خاوری راستای محور تنش حاکم را شمال باختری - جنوب خاوری نشان می دهد. از آنجایی که بیشتر اندازه گیریها در واحدهای جوان (با سن تقریبی کواترنری بالایی) صورت گرفته است و با توجه به توالی زمانی مرحله های دگرشکلی اصلی در گستره، به طور قطع می توان گفت که این ساختارها در یک فاز دگرشکلی تشکیل شده اند. همخوانی نتایج به دست آمده از تحلیل داده های مربوطه ایستگاههای مختلف نیز این دیدگاه را تأیید می کند. چرا که در کلیه اندازه گیری ها، اثری از چندگانگی جنبش بر روی سطوح گسله دیده نشده است که خود گویای تک مرحله ای بودن دگرشکلی در این بخش از گستره است. بنابراین باید گفت که نتایج به دست آمده از فطیلت خوبی برخوردار خواهند بود.

ساز و کار پهنه گسله شمال البرز

سازو کار هر گسله پیرو هندسه، و جهت یافتگی آن نسبت به محورهای اصلی تنش حاکم بر پیرامون آن است. به این معنی که، تغییر شیب در دو ساختار موازی و یا تغییر راستا در دو ساختار همانند، تغییری عمده در سازو کار آنها به همراه خواهد داشت. از این رو، با توجه به اینکه پهنه گسله شمال البرز دربرگیرنده تعداد بی شماری از تکه های گسله با هندسه متفاوت و گاهی راستای مختلف است، دور از انتظار نیست که هر کدام از آنها بسته به ویژگی ها و موقعیت شان در میدان تنش حاکم بر گستره، جنبشی منحصر به خود بروز دهند. در چنین مواردی بهترین کار برای شناسایی سازو کار پهنه های گسله، بررسی آماری تکه های تشکیل دهنده و تفسیر آنها نسبت به میدان تنش حاکم است.

بر پایه بررسی های انجام شده، سازو کار اصلی پهنه گسله شمال البرز، معکوس پیشنهاد می شود، با این توضیح که در بخشهایی از آن، مولفه بسیار کوچکی از جنبش راستالغز را می توان به چشم دید. به طور دقیق تر، این پهنه گسله در بخش خاوری با ساز و کار معکوس همراه با مولفه کوچک راستالغز راست بر است و در بخش مرکزی، جنبش راستالغز کوچک آن به چپ بر تغییر می کند (شکل ۸).

نکته قابل تامل در بررسی سازو کار پهنه گسله شمال البرز، وجود گسله هایی با راستای شمالی - جنوبی در بخشهای مرکزی این پهنه است.

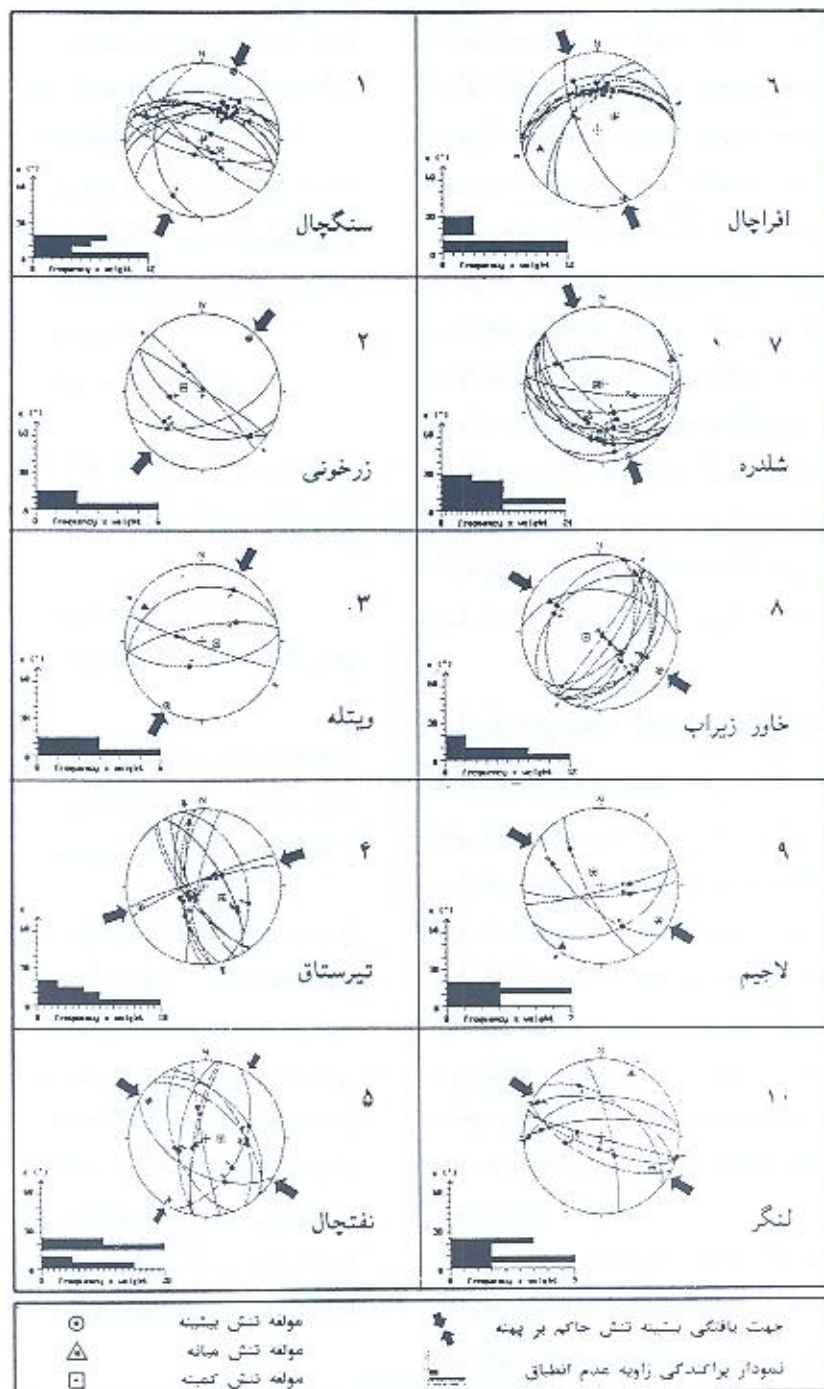
در کارهای صحرایی برای به دست آوردن جهت تنش مناسب هستند. تعیین جهت یافتگی تنش در این روش با استفاده از شبکه های استریوگرافی انجام می گیرد. در این زمینه، تاکسون روشهای مختلفی ارائه شده است. (Mercier, 1976; Arthaud, 1965; Anderson, 1942). (Angelier & Mechler, 1977, Carey, 1976).

بر آورد جهت تنش از روش محاسباتی نیز توسط Carey and Broneier (1974) بر اساس یک مدل مکانیکی حل و تفسیر شده است که در یک محیط ترد با در نظر گرفتن پیش فرض هایی در محاسبات انجام می شود. این پیش فرضها عبارتند از:

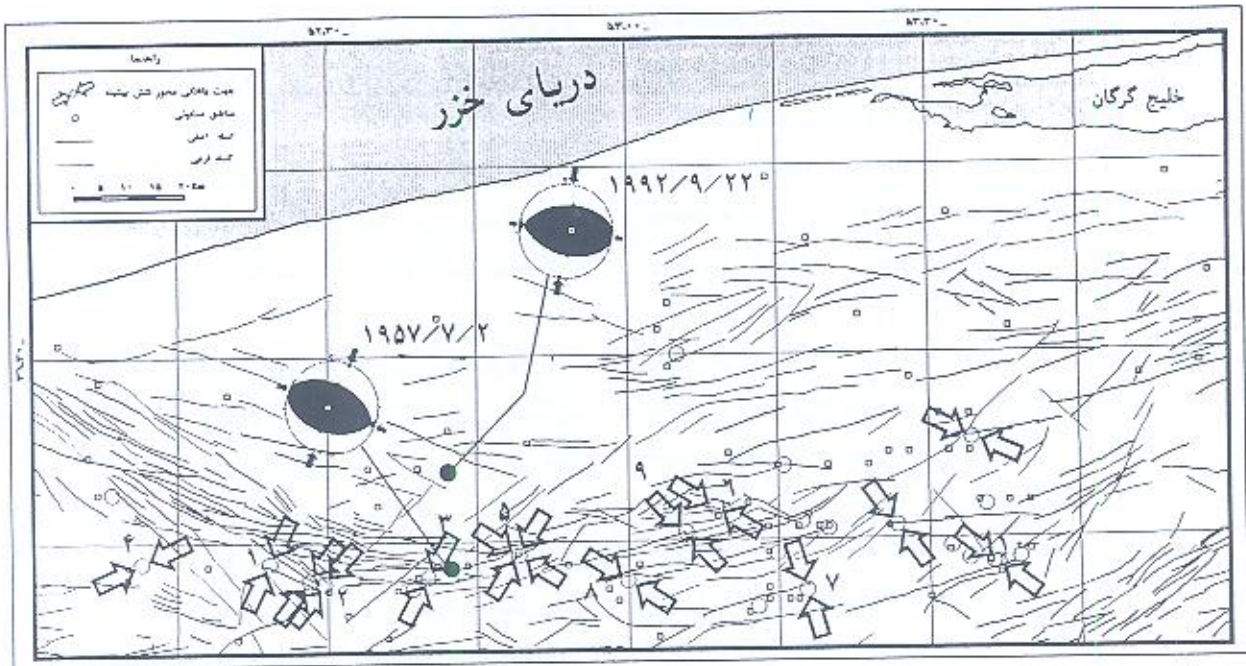
- ۱- شکستگی ها در امتداد بیشینه تنش برشی حرکت می کنند. (Wallace, 1951; Bott, 1959)
- ۲- اندازه گیریها در یک حجم همگن (از نظر مکانیکی) انجام می شود.
- ۳- یک تنسور ثابت تنش در هنگام اعمال نیروی زمین ساختی حاکم بوده است.
- ۴- هیچ تغییر حجمی در رژیم زمین ساختی وجود نداشته است.
- ۵- اصطکاک به حساب نمی آید (فرض بر این است که رویداد گسلش برای اولین بار اتفاق می افتد).

نتیجه محاسبات منجر به تعیین جهت محورهای اصلی تنش و بیضوی تنش خواهد شد. هر چند که در این راه، روشهای محاسباتی مختلفی ارائه شده است ولی تمام روشها، الگوی یکسانی دارند (Mechler, 1977; Angelier and). در گستره مورد مطالعه، برای یافتن جهت یافتگی محورهای اصلی تنش از روش محاسباتی استفاده شده است. در پهنه گسله البرز مرکزی، پهنه های نیرستاق (واحد‌های جوان رسی به سن هولوسن)، سنگچال (واحد‌های قهوه ای رنگ جوان)، گنگسج کلا (واحد‌های مارینی نشوزن)، زرخونی (واحد‌های کواترنری)، گاوزن محله و ویتله (گللهای قهوه ای جوان، با سن کمتر از ده هزار سال - به دلیل وجود سفال در میان این واحدها)، نفتچال (گللهای قهوه ای تکتونیزه با سن احتمالی هولوسن)، مورد بررسی دقیق قرار گرفته اند. در این پهنه ها، ویژگی شکستگی های ایجاد شده به دقت اندازه گیری شده است و میدان تنش با استفاده از رایانه مورد بررسی قرار گرفته اند (نتایج در شکل‌های ۶ و ۷ آمده است).

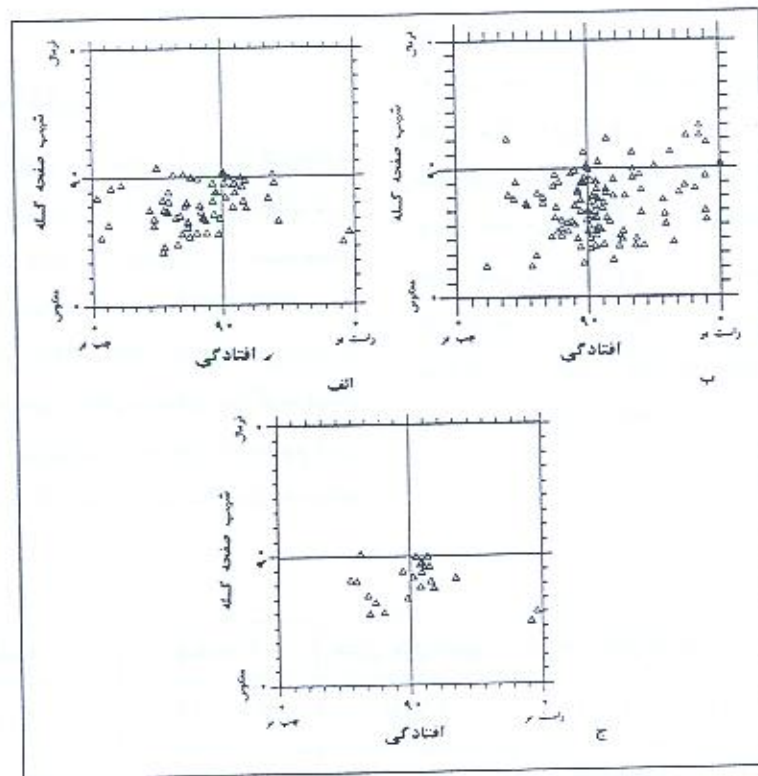
در بخش خاوری گسله البرز نیز به همین ترتیب پهنه های عالی کلا (واحد‌های شیل و آهک)، لنگر (آهکهای خرد شده)، ترکام (رسهای تکتونیزه جوان)، کياسر و جنوب کياسر (گللهای تکتونیزه قهوه ای رنگ به سن هولوسن)، افراچال (رس قهوه ای رنگ)، ورکی (گللهای تکتونیزه قهوه ای کم رنگ)، لاجیم (گللهای رسی جوان و تکتونیزه به رنگ قهوه ای



شکل ۶- نمودارهای تنش تعدادی از ایستگاههای اندازه گیری در پهنه گسسه شمال البرز. در هر ایستگاه پراکندگی زاویه عدم انطباق (اختلاف جهت برش اندازه گیری شده با جهت برش محاسبه شده) مشخص است. زاویه عدم انطباق کوچکتر از ۳۰ درجه، قابل قبول است.



شکل ۷- راستای تنش بیشه حاکم بر پهنه گسله شمال البرز و سازو کار ژرفی گسلش دو زمین لرزه در این گستره (داده های مربوط به زمین لرزه ۱۹۵۷ بر گرفته از McKenzie (1972) و زمین لرزه ۱۹۹۲ از IIVD است).



شکل ۸- نمودار سازوکار الف - بخش مرکزی ب - بخش خاوری و ج - گسله های شمالی - جنوبی پهنه گسله شمال البرز

Stocklin(1974) نیز گسله البرز جابجایی بیش از ۲ کیلومتر در دوره زمانی پلیوسن تا پلیستوسن داشته است.

کارهای صحرائی انجام شده در این گستره، گویای جنبایی پهنه گسله شمال البرز است، برای نمونه می توان به وجود پادگانه های آبرفتی پرفراز رودخانه هراز اشاره کرد که در بخش مرکزی پهنه گسله شمال البرز دیده می شوند (شکل ۹). از این مهمتر، بریده شدن واحدهای پلیستوسن بالایی و هولوسن در بخشهایی از این پهنه گسله است، به طوری که حتی جوانترین واحد رسی مشاهده شده در گستره (حاوی تکه های سفال خاکستری تا منقوش) در جاهایی با جنبشهای جوان پهنه گسله بریده و تکتونیزه شده است. افزون بر شواهد زمین شناختی، داده های لرزه ای نیز نشانگر جنبایی پهنه گسله شمال البرز است. زمین لرزه های زیر در پهنه گسله شمال البرز روی داده اند (Ambraseys and Melville, 1982)

- زمین لرزه ۱۱۲۷ میلادی، چهاردانگه فریم
- زمین لرزه ۱۳۰۱ میلادی، فریم
- زمین لرزه ۱۸۰۹ میلادی، آمل
- زمین لرزه مارس ۱۹۳۵، تالار رود
- زمین لرزه آوریل ۱۹۳۵، کسوت
- زمین لرزه ژوئیه ۱۹۵۷، سنگچال
- زمین لرزه آگوست ۱۹۷۱، بابل کنار
- زمین لرزه سپتامبر ۱۹۹۲، قائم شهر - بابل

حل سازوکار ژرفی گسلش زمین لرزه ۱۹۵۷ سنگچال، این بخش از گسله شمال البرز را دارای سازو کار معکوس با مولفه خیلی کوچک راستالغز چپ بر نشان می دهد (Shirokova, 1962; McKenzie, 1972). مولفه افقی این جنبایی بسیار ناچیز است. بخشی از گسله البرز هم که رویداد زمین لرزه ای ۱۹۹۲ بابل - قائم شهر را پدید آورده، بر پایه سازوکار ژرفی گسلش، کار کردی معکوس با مولفه افقی خیلی کوچک راست بر نشان می دهد (جدول ۱).

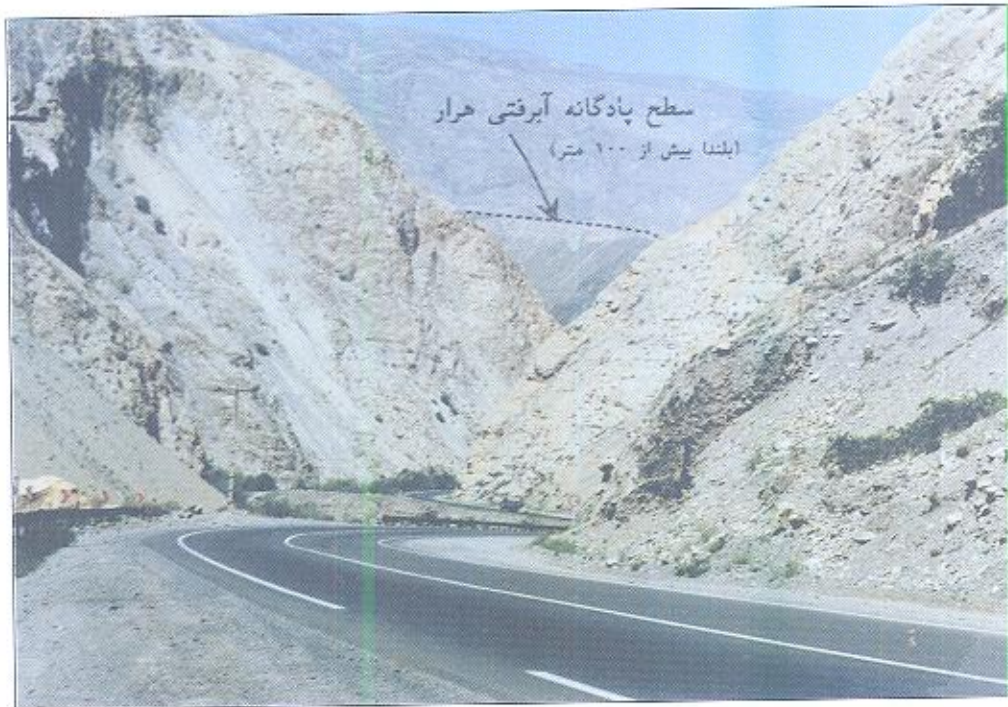
گسله های یاد شده در بررسی های آماری صورت گرفته و به عنوان روندهای ساختاری مهم خودنمایی می کنند، به گونه ای که اصلی ترین روند پس از روند عمومی پهنه گسله شمال البرز در این بخش هستند. بررسی سازو کار این گسله ها (شکل ۸)، پیچیدگی بیشتری را به نمایش گذاشته است. چرا که این گسله ها نیز دارای ساز و کار معکوس هستند و این در صورتی است که راستای عمومی آنها عمود بر راستای اصلی پهنه گسله شمال البرز بوده است.

در نگاه اول، ساز و کار آنها به سادگی توجیه پذیر نیست. فراوانی این گسله ها از مرکز پهنه گسله شمال البرز روبه خاور آن کاهش چشمگیری یافته است. به این معنی که تمرکز آنها را تنها در بخش مرکزی می توان دید. بنابراین، چنین سازو کاری را می توان با پدیدار شدن یک میدان تنش محلی در این بخش توجیه کرد. تمرکز این گسله ها (از نظر مکانی) با پهنه تغییر راستای ساختاری و محل پیدایش دوگانگی در محورهای اصلی تنش، همخوانی جالبی دارد. گرچه به طور قطع نمی توان آنها را به هم پیوند داد، اما بروز این تغییرات و سازگاری آنها با یکدیگر وجود ارتباطی میان تغییر راستا، تغییر در محور تنش و بروز سازو کار معکوس در گسله های شمالی - جنوبی را گوشزد می کند.

جنبش های نو زمین ساختی

پژوهشگران بسیاری در زمینه حرکت های جوان پهنه البرز تحقیق کرده اند. Tehalenko(1974) گسله های شمال ایران را بر مبنای داده های لرزه زمین ساختی و توالی رویداد آنها به دو بخش تقسیم کرده است. بخش خاوری که درگیر رویداد زمین لرزه ها در بازه زمانی ۱۹۳۲ تا ۱۹۴۴ بوده و بخش باختری که در فاصله زمانی ۱۹۵۷ تا ۱۹۶۲ جنبایی زمین لرزه ای داشته اند. مرز این پهنه ها در محل تغییر راستای ساختاری پهنه گسله شمال البرز تعریف شده است. این تقسیم بندی از دید ناحیه ای، مهم ترین تقسیم بندی لرزه زمین ساختی است که تاکنون ارائه شده است. به بساور

تاریخ	صفحه ۱	صفحه ۲	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	بزرگا	ماخذ
۱۹۵۷/۷/۲	۱۰۴/۴۴	۳۰۰/۴۷	۵۲/۷	۳۶/۱۴	۶/۸-۷	McK ¹
۱۹۹۲/۹/۲۲	۱۰۸/۴۸	۲۶۸/۴۴	۵۳/۰	۳۶/۶۷	۵/۱	HVD ²



(الف)



(ب)

شکل ۹- پادگانه های برخاسته رودخانه هراز در اثر فرازگیری پیوسته پهنه گسله شمال البرز. الف - نگاه به سوی شمال ب - نگاه به سوی خاور

بحث و نتیجه گیری

و راستای گسله بستگی دارد. بدین ترتیب که:

الف - در بخش خاوری پهنه گسله شمال البرز، راستای چیره ساختارها، شمال خاوری - جنوب باختری است و راستای محور تنش نیز شمال باختری - جنوب خاوری است. بدین ترتیب، بر پایه داده های آماری گسله ها و تحلیل راستای محور تنش، سازو کار چیره گسله ها معکوس با مولفه خیلی کوچک راستالغز راست خواهد بود.

ب - در بخش البرز مرکزی بر عکس، راستای ساختارها خاوری - باختری تا شمال باختری - جنوب خاوری است. راستای محور تنش حاکم بر این پهنه نیز شمال خاوری - جنوب باختری محاسبه شده است. بنابراین، بر پایه راستای محور تنش مذکور و داده های آماری اندازه گیری شده در صحرا، سازو کار چیره گسله ها معکوس با مولفه افقی خیلی کوچک (راستالغز چپ بر) است.

ب - در بخش مرکزی پهنه گسله شمال البرز، برخی از گسله ها راستای شمالی - جنوبی دارند که در نمودار گل سرخی (شکل ۴) گستره نیز دیده می شود. بررسی آماری آنها، سازو کار چیره را معکوس نشان می دهد.

۴- از آنجایی که دگر شکلی چیره در این پهنه از گونه کوتاه شدگی است. دگر شکلی حاکم بر پهنه بیانگر رژیم زمین ساختی فشارشی است.

بر پایه آنچه که در بخشهای پیشین بحث شد، موارد زیر در مورد پهنه گسله شمال البرز مهم به نظر می رسند.

- ۱- الگوی شکستگی های پهنه گسله شمال البرز شبیه بیشتر بخشهای ایران در قالب چهار راستای اصلی تعریف می شوند.
- الف - شمال خاوری - جنوب باختری (چیره در بخش خاوری).
- ب - شمال باختری - جنوب خاوری (چیره در بخش مرکزی).
- ج - شمالی - جنوبی (روند مهم در بخش مرکزی).
- د - خاوری - باختری (روند مهم در بخش خاوری و مرکزی)

۲- بردارهای تنش حاکم از نظم خاصی پیروی می کنند. در بررسی های آماری بخش مرکزی، راستای شمال خاوری - جنوب باختری و در پهنه خاوری، راستای شمال باختری - جنوب خاوری چیره است. بدین ترتیب، از دو جهت پوسته خزر در محدوده مطالعه شده تحت فشردگی است. در محل تغییر راستای پهنه گسله البرز میدان تنش، دو جهت متفاوت را نشان می دهد.

۳- گسله های پهنه خرد شده شمال البرز، از گونه گسله های معکوس بزرگ زاویه هستند و بزرگای مولفه راستالغز آنها به زاویه محور تنش

کتابنگاری

- ۱- بربریان، م.، قرشی، م.، ارژنگ، روش، ب. و مهاجر اشجعی، ا. ۱۳۷۱- پژوهش و بررسی نوزمین ساخت، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه گسلش در گستره ی قزوین سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ۶۱، ۱۹۷ صفحه.
- ۲- پدرامی، م.، ۱۳۶۷- سن مطلق مرز زیرین کواترنر مجله دانشکده علوم، جلد هفدهم، شماره های ۳ و ۴، صفحه ۱۰۵-۱۱۴.
- ۳- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵- دیباچه ای بر زمین شناسی ایران سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ صفحه.

Reference

- Allenbach, P. (1966), Geologie und Petrographie des Damavand und seiner Umgebung (Zentral - Elburz), Iran. Mitt. Geol. Inst. ETH u. Univ. Zuerich, n.s.No 63.
- Ambraseys, N.N., Melville, C.P. (1982), A history of Persian earthquakes. Cambridge University Press, Britain, Translated by Abolhassan Radeh. Agah Publishers, Tehran, 1991.



- Anderson, E.M. 1942- The dynamics of faulting. Oliver and Boyd, 183 PP., London.
- Angelier, J. and Mechler, P. 1977- Sur une methode graphique de recherche des contraintes principales egalement utilisable en tectonique et en seismologie: La methode en tectonique et en seismologie: La methode des diedres droits. Bull. Soc. France (7), t. XIX, No. 6, PP. 1309-1318.
- Arthaud, F. 1969- Methode de determination graphique des directions de raccourcissement, d'allongement et intermediaire d'une population des failles. Bull. Soc. Geol. De France (7), XI, PP. 729-737.
- Carey, E. 1976- La Neotectonique ses methods et ses buts. Unexample: L'arc eggen (Mediterrance Orientale) Rev. Geograph. Phys. Et al de Geol. Dyn. 2, PP. 323-346.
- Carey, E. and Brunier, B. 1974- Analyse theoretique et numerique d'une modele mecanique elementaire applique a l'etude d'une population des failles, Cr. Acad. Sci. Paris, 279, 891-894.
- Ehlers, E. 1971- Sudkaspisches Tiefland (Nordiran) und Kaspisches Meer. Beitrag Zurihre Entwicklungsgeschichte im Jung- und Postpleisto zan. Tuebinger Geogr. Stud., 44 (Sonderband 5), 184 S., Tuebingen.
- Federov, P.V. 1957- Stratigrafia Cetverticnychotlozeniji istorii razvitija kaspiskogo morja. Trudy GIN ANSSSR, VYP. Moskwa.
- Gansser, A. 1969- The large earthquakes of Iran and their geological frame. Eclog. Geol. Helv., 62(2), PP. 443-446.
- Gillard, D., Wyss, M. 1995- Comparison of strain and stress tensor orientation : Application to Iran and Southern California, Jour. Of Geophys. Res., Vol. 100, No. B11, PP. 22917- 22213.
- Krummsick, K. 1976- Zur Bewegung der Iranisch- Afghnischen Platte (Palacomagnetische Ergebnisse). Geol. Rdsch, 65, PP. 909-929, Stuttgart.
- Mckenzie, D.P. 1972- Active tectonics of the Mediterranean region. Geophy. Jour. Royal Astron. Soc. London, Vol. 30, PP. 109-185.
- Mercier, J., Carey, E., Philip, H., Sorel, D., 1979- La Neotectonique Plioquaternaire; de l'arc egeen Bull. Fr. Soc. No. 2, PP. 355-372.
- Raufi, F. and Sickenberg, O. 1973 Zur Geologie und Palaeontologie der Becken von Lagman und Jalalabad. Geol. Jb. B3, PP. 66- 99, Hannover.
- Shirokova, E. I. 1962- Stresses effective in earthquake foci in the Caucasus and adjacent districts. Lzve Stiuya Akademii Nauk Sssr, Seriya Geophiziche skaya, Vol. 10, PP. 809-815.
- Stocklin, J. 1960- Ein querschnitt durch den Ost Elburz. Eclog, Geol. Helv., V. 52, No. 2, PP. 681-694.
- Stocklin, J. 1974- Northern Iran, Alborz mountains; in A. M. Spencer, Mesozoic, Cenozoic orogenic belts.
- Wallace, R.E. 1951- Geometry of shearing stress and relation to faulting J. Geol. Vol. 59, PP. 118-130.

* دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات

** پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

* Islamic Azad University

** International Intitute of Earthquake Engineering and Seismology