



دانشگاه ارومیه



استانداری آذربایجان غربی



موسسه ژئوفیزیک

مرکز پایش و اطلاع رسانی زمین لرزه های استان آذربایجان غربی

دانشگاه تهران

گزارش تکمیلی وضعیت لرزه خیزی استان آذربایجان غربی در بهمن سال ۱۴۰۱

مهدی بهیاری^۱-محمد دژم^۲

۱. عضو هیات علمی گروه زمین شناسی دانشگاه ارومیه، مرکز پایش و اطلاع رسانی زمین لرزه های استان

۲. معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه، مرکز پایش و اطلاع رسانی زمین لرزه های استان

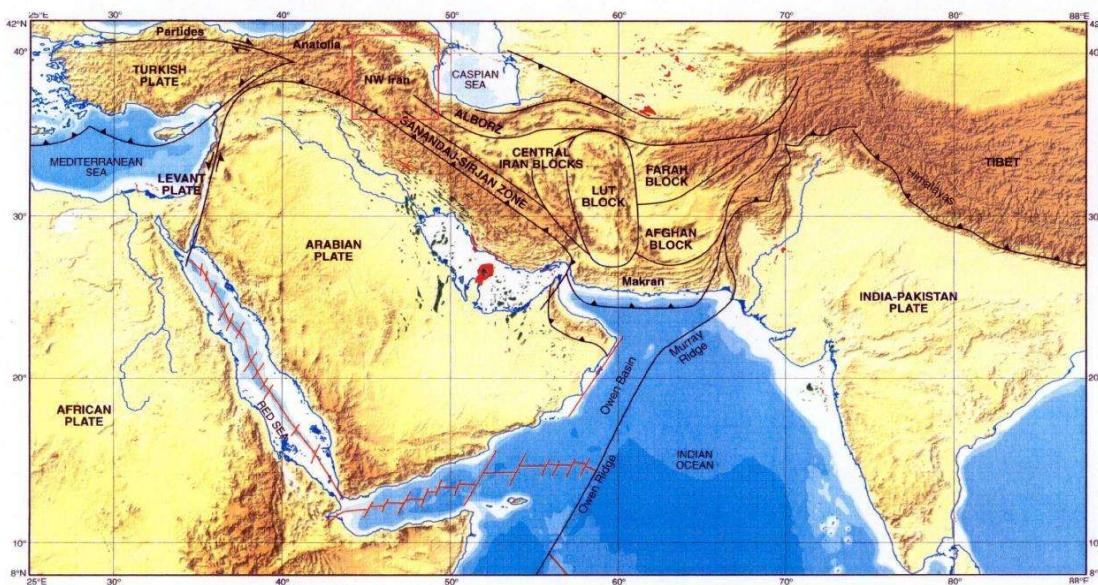
۱- زمین شناسی عمومی و لرزه زمین ساخت منطقه

به طور کلی استان آذربایجان غربی ناحیه‌ای است در شمال باختر ایران که دگرشکلی و لرزه خیزی شدیدی دارد و میان کوهزاده‌ای بزرگ قفقاز در شمال و البرز در خاور و با فاصله از زاگرس در جنوب قرار گرفته است.

این استان بخشی از مجموعه ناهمواری‌های شمال باختر ایران را تشکیل می‌دهد. این ناهمواری‌ها از سمت شمال به‌وسیله فرورفتگی دره ارس از کوه‌های قفقاز و ارمنستان جدا شده اند که مرز سیاسی کشور با جمهوری آذربایجان و ارمنستان نیز محسوب می‌شود. مرز باختری را هم مرز سیاسی کشور با ترکیه تعیین می‌کند که در بیشتر مسیر، منطبق بر خط الراس کوه‌های آذربایجان غربی است. هر دو مرز اگرچه مرزهای طبیعی به شمار می‌روند ولی یک مرز ژئومورفولوژی را تشکیل نداده اند، زیرا خصوصیات زمین‌شناسی ناحیه‌ی شمال باختر ایران در آن سوی مرزهای طبیعی نیز دیده می‌شود.

پهنه آذربایجان در منتهی‌الیه باختری البرز و بخشی انتهایی شمال باختری ایران مرکزی قرار گرفته است. بنابراین ویژگی‌های زمین‌شناسی و لرزه زمین‌ساختی پهنه آذربایجان و این استان، بیشتر متاثر از بخش‌های انتهایی البرز باختری و تا حدودی نیز تحت تاثیر ایران مرکزی خواهد بود. پهنه‌ی رسوی- ساختاری البرز شامل بلندی‌های شمال صفحه‌ی ایران است که به شکل تاقدیسی مرکب (Anticlinorium)، در یک راستای عمومی خاوری - باختری، از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد. از نگاه زمین‌ریخت‌شناسی، مرز شمالی البرز منطبق بر تپه ماهورهای متشكل از نهشته‌های ترشیری و دشت ساحلی خزر است. گسل تبریز (علوی، ۱۹۹۱)، آنتی البرز (Anti Alborz) (ربویه، ۱۹۴۱) گسل گرمسار (بربریان، ۱۳۷۵)، گسل سمنان (نبوی، ۱۳۵۶) و گسل عطاری (علوی‌نایینی، ۱۹۷۲)، مرز جنوبی البرز دانسته شده اند. ولی چنین به نظر می‌رسد که مرز شاخصی در مرز

جنوبی البرز وجود نداشته باشد و گذر از پهنه‌ی ایران مرکزی به پهنه‌ی البرز تدریجی باشد. (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت پهنه‌ی آذربایجان در واحدهای مختلف زمین‌ساختی ایران‌زمین (شارلند و همکاران، ۲۰۰۱).

۲- زمین‌ساخت و تکامل ساختاری

واحد شمال باختری ایران به عنوان یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده پهنه ساختاری حاشیه قفقاز (Transcaucasian)، در بخش جنوب خاوری آن و در پهنه‌ای بنام فلات ترکی - ایران (Turkish-Iranian Plateau) جای گرفته است. در یک نمای کلی، این محدوده در برگیرنده مناطقی از خاور ترکیه، آذربایجان، شمال باختر ایران و جنوب ارمنستان می‌باشد. فلات ترکی - ایرانی بخشی از پهنه همگرایی صفحات عربی - اوراسیا می‌باشد که با آغاز همگرایی قاره‌ای - قاره‌ای (در بین ۱۳/۷- ۱۰/۷ میلیون سال پیش) و محدود شدن دریای پاراتیس و اتصالات میان باقی مانده‌های آن (در بین دو دریای سیاه و خزر) بر اثر فرایش حاصل از آن، در ناحیه‌ی یاد شده شکل گرفته است، به لحاظ ریخت‌شناسی، این فلات ارتفاع متوسطی به اندازه ۲ کیلومتر دارد.

پهنه ساختاری «حاشیه قفقاز» شامل دو پهنه همگرایی شمالی - جنوبی، یکی بین صفحات عربی و اوراسیا در بخش خاوری (با آهنگ

همگرایی ۳۰ میلی‌متر در سال) و دیگری بین صفحات آفریقا و اروپا در بخش باختری (با آهنگ همگرایی ۱۰ میلی‌متر در سال) می‌باشد (سیسترنس و همکاران، ۱۹۹۷).

۳- لرزه خیزی و زمین لرزه‌های تاریخی استان آذربایجان غربی

بررسی زمین لرزه های تاریخی دستگاهی مربوط به ۱۲۰ سال اخیر استان آذربایجان غربی، نشانگر وقوع زمین لرزه های مختلفی در این استان بوده است. از مهمترین و مخرب ترین زمین لرزه های تاریخی این استان میتوان زمین لرزه های ۱۷ اردیبهشت سال ۱۳۰۹ سلماس با بزرگای $\frac{7}{2}$ و زمین لرزه ۳ آذر ۱۳۵۵ چالدران مرادیه، مرز ایران و ترکیه را نامبرد. بنا بر آمار منتشر شده از سال ۱۳۷۵ تا به حال ۴۷۰۳ زمین لرزه در استان آذربایجان غربی ثبت شده است. از مهم ترین انها دو زمین لرزه یا بزرگای $\frac{5}{7}$ و $\frac{5}{9}$ قطور ۴ م اسفند سال ۱۳۹۸ و زمین لرزه های $\frac{5}{4}$ ، $\frac{5}{4}$ و $\frac{5}{9}$ خوی بوده اند (جدول ۱).

جدول ۱ آمار زمین لرزه های ثبت شده استان آذربایجان غربی از سال ۱۳۷۵ الی پایان بهمن ماه ۱۴۰۱

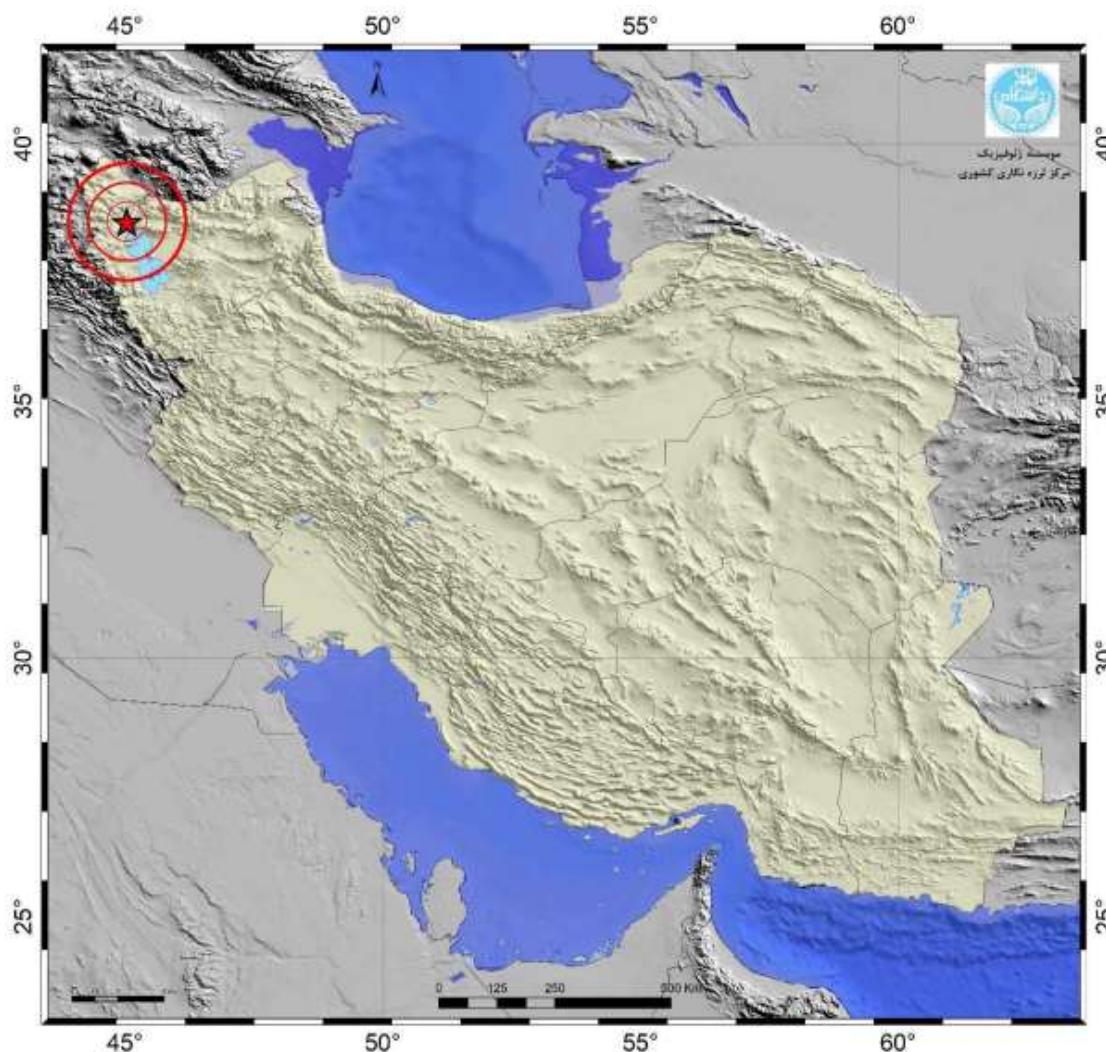
بزرگی	تعداد
$M < 3$	۴۲۱۹
$3 < M < 4$	۵۲۰
$4 < M < 5$	۹۷
$5 < M < 6$	۸
جمع	۴۲۷۶

۴-زمین لرزه های بهمن ماه سال ۱۴۰۱

شبکه لرزه نگاری مرکز لرزه نگاری استان آذربایجان غربی در بهمن ماه ۱۴۰۱، تعداد ۱۵۱ زمین لرزه را برای نواحی مختلف این استان ثبت و تعیین محل کرده است. تمامی این زمین لرزه ها در نواحی شمال استان و در محدوده شهرستان خوی رخ داده اند (شکل ۲). از این تعداد، ۱۰۹ زمین لرزه با بزرگی کمتر از ۳، ۳۵ زمین لرزه با بزرگی بین ۳ تا ۴، ۶ زمین لرزه با بزرگی بین ۴ تا ۵ و ۱ زمین لرزه با بزرگی بین ۵ تا ۶ که زمین لرزه اصلی و بزرگ تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۸ شهرستان خوی می باشد، به ثبت رسیده اند. اکثر زمین لرزه های اتفاق افتاده برای بهمن ماه استان، با محدوده بزرگی بین ۲/۵ تا ۳ ثبت شده اند (جدول ۲).



۱۴۷	۱۸۹۷۵۴	۲۰.۲۳/.۲/۱۶.۶:۲۰:۰۰,.	۳۸,۵۹۸	۴۴,۸۷۱	۱۳	۳,۴	MN	.۶	۸۹
۱۴۸	۱۸۹۷۵۵	۲۰.۲۳/.۲/۱۶.۷:۱۰:۱۱,۸	۳۸,۳۲۳	۴۴,۳۰۱	۱۰	۲,۶	MN	.۲	۳۱۵
۱۴۹	۱۸۹۷۶۳	۲۰.۲۳/.۲/۱۶.۱۸:۳۴:۱۱,۹	۳۸,۷۹۷	۴۵,۹۷۱	۸,۱	۲,۹	MN	.۴	۱۴۹
۱۵۰	۱۸۹۷۷۷	۲۰.۲۳/.۲/۱۷.۱۳:۴۰:۳۸,۸	۳۸,۵۴۴	۴۴,۸۳۴	۵,۱	۲,۹	MN	.۴	۱۷۹
۱۵۱	۱۸۹۷۷۸	۲۰.۲۳/.۲/۱۷.۱۹:۳۳:۴۷,۰	۳۸,۰۵۱	۴۴,۸۱۳	۵,۴	۳,۹	MN	.۴	۴۸

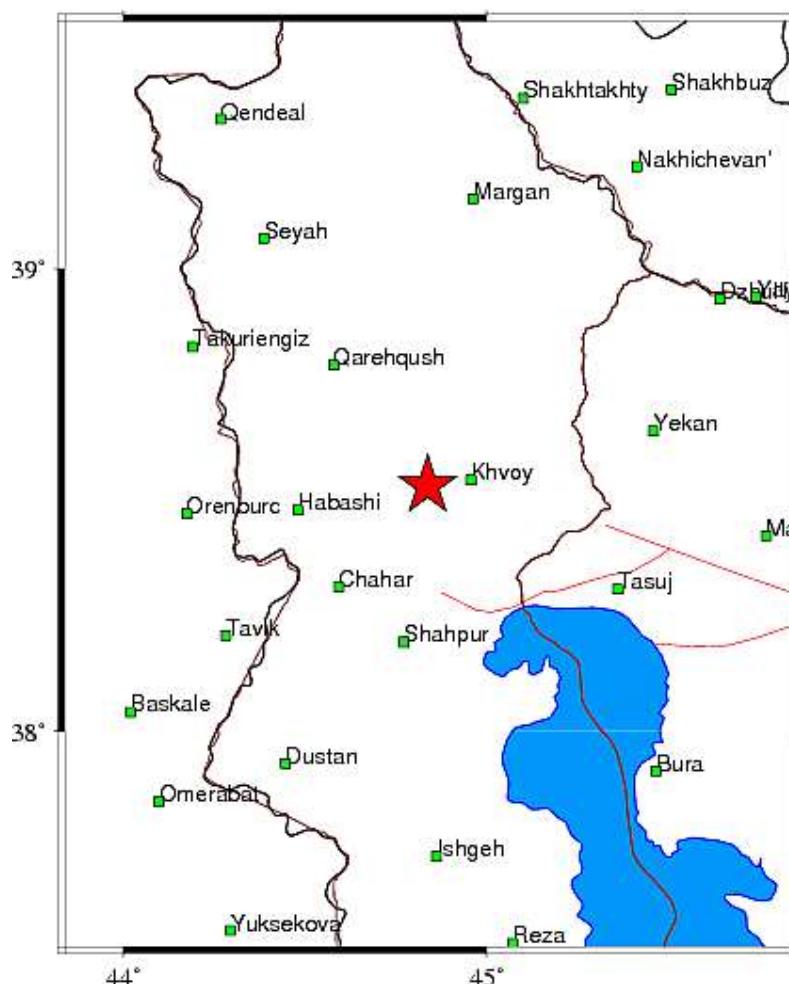


شکل ۲). رو مرکز زمین لرزه های شهرستان خوی (آذربایجان غربی) گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری

۵- زمین لرزه ۸ بهمن ماه ۱۴۰۱ خوی

در ساعت ۲۱ و ۴۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه (به وقت محلی) روز شنبه ۸ بهمن ماه ۱۴۰۱ هجری شمسی، مطابق با ساعت ۱۸ و ۱۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه (به وقت جهانی) روز شنبه ۲۸ ژانویه ۲۰۲۳ میلادی زمین لرزه ای با بزرگای ۵/۹ در ۱۰ کیلومتری شمال غربی خوی در استان آذربایجان غربی به وجود پیوست.

رومکز این رویداد براساس لرزه نگاشت های ثبت شده در مرکز ملی شبکه لرزه نگاری باند پهنه پژوهشگاه در مختصات ۳۸/۵۳ درجه عرض شمالی و ۴۴/۸۴ درجه طول خاوری قرار دارد (شکل ۳). عمق کانونی زمین لرزه ۷ کیلومتر برآورد شده است (جدول ۳).



شکل ۳). رومرکز زمین لرزه ۹، ۵ شهرستان خوی استان آذربایجان غربی، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری IRSC

علاوه بر مرکز لرزه نگاری کشوری، این زمین لرزه را برخی از مراجع داخلی و بین المللی دیگر نیز گزارش کرده اند (جدول ۳).

جدول ۳) مشخصات رومرکز زمین لرزه ۹، ۵ خوی، مورخ ۱۱/۱۰/۱۴ گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری و سایر مراکز بین المللی

مرجع	زمان وقوع (گرینویچ) ۲۰۲۳ / ۰۱ / ۲۸	زمان وقوع (محلی) ۱۴۰۱ / ۱۱ / ۲۸	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	عمق (کیلومتر)	بزرگی
مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC)	۱۸:۱۴:۴۵	۲۱:۴۴:۴۵	۳۸,۵۹۱	۴۴,۸۹۹	۷	MN=۵,۹
پژوهشگاه بین المللی زلزله (IIAES)	۱۸:۱۴:۴۵	۲۱:۴۴:۴۵	۳۸,۵۰	۴۴,۹۰	۱۰	ML=۵,۹



مرکز لرزه نگاری اروپا - مدیترانه	۱۸:۱۴:۴۷	۲۱:۴۴:۴۷	۳۸,۴۹	۴۴,۹۱	۱۵	Mw=۵,۹
سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS)	۱۸:۱۴:۴۴	۲۱:۴۴:۴۴	۳۸,۴۲۵	۴۴,۸۹۹	۱۰	Mww=۵,۹
مرکز تحقیقات علوم زمین آلمان (GFZ)	۱۸:۱۴:۴۷	۲۱:۴۴:۴۷	۳۸,۵۳	۴۴,۹۷	۱۰	Mb=۵,۹

۶- سازوکار زمین لرزه ۸ بهمن ماه خوی

سازوکار کانونی زمین لرزه ۸ بهمن ۱۴۰۱ با بزرگی ۵.۹ ساعت ۲۱:۴۴:۴۴ GMT (۰۰-۲۳-۱۲-۱۸:۱۴:۴۵) سازوکار کانونی زمین لرزه ۸ بهمن ۱۴۰۱ با بزرگی ۵.۹ ساعت ۲۱:۴۴:۴۴ GMT (۰۰-۲۳-۱۲-۱۸:۱۴:۴۵)

Hypocenter Location (IRSC); Origin Time: 20230128 18:14:44.80, Lat: 38.59° N, Lon: 44.9° E, Depth: 7 km



Moment Tensor Solution

Centroid; Lat: 38.59° N, Lon: 44.9° E, Depth: 9 km, Time relative to the origin time (Sec): +4.48

Mw: 5.8, Moment (N.m): 5.622e+17, DC%: 65.4, CLVD%: 34.6, Variance Reduction: 0.72

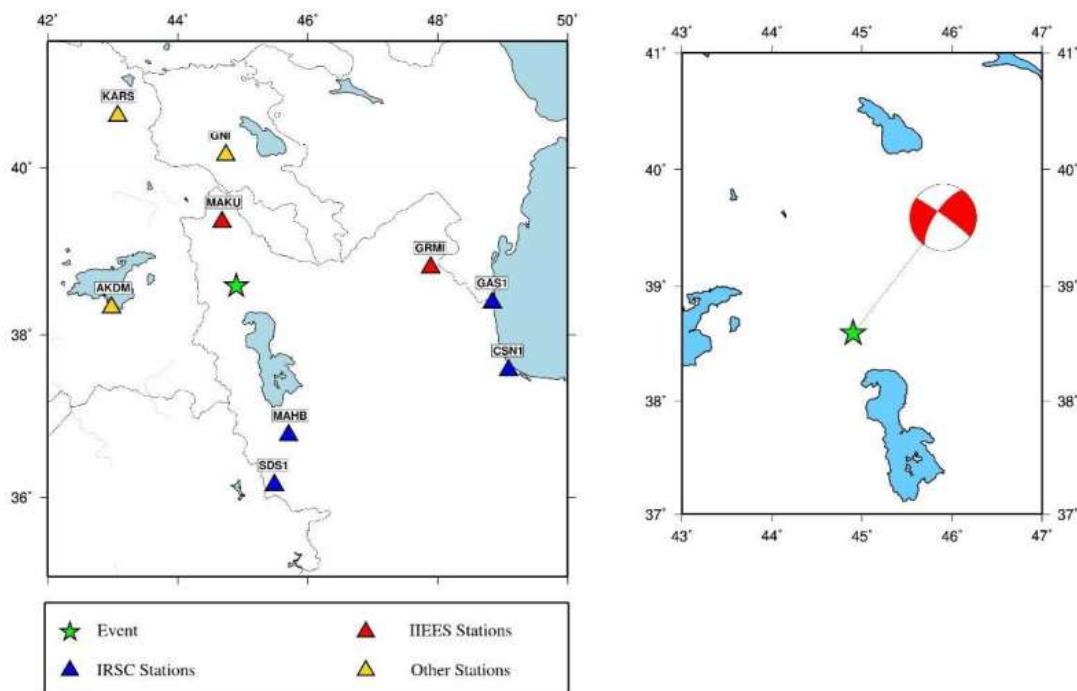
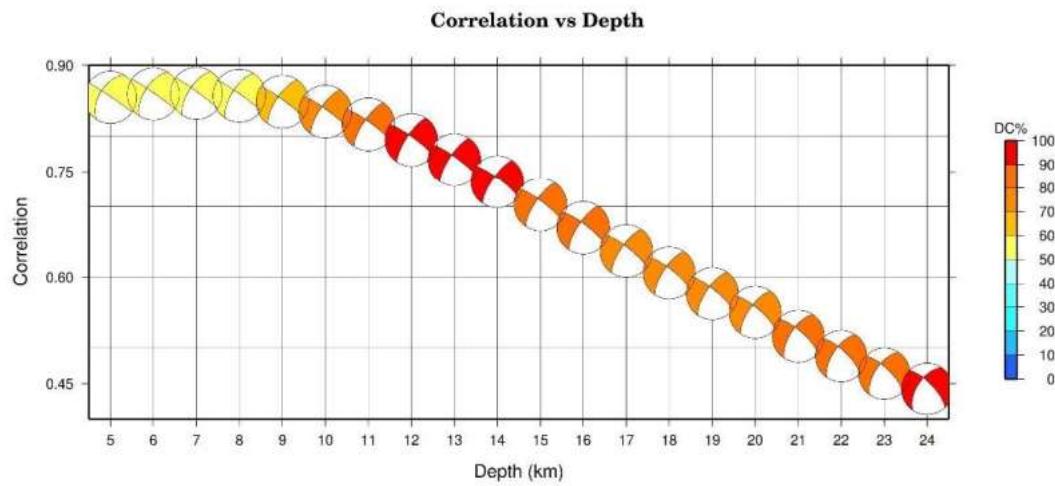
Nodal Planes; strike: 306°, dip: 85°, rake: -160°

strike: 214°, dip: 70°, rake: -6°



P-axis; azimuth: 172°, plunge: 18° - T-axis; azimuth: 79°, plunge: 10°

Moment Tensor (N.m); Mrr: 0.505, Mtt: -5.130, Mpp: 4.625, Mrt: 2.175, Mrp: -0.353, Mtp: -1.663, Exponent: 17





منابع:

- ۱- وب سایت مرکز لرزه نگاری کشوری به آدرس <http://irsc.ut.ac.ir/bulletin.php>
- ۲- وب سایت پژوهشگاه بین المللی زلزله و مهندسی زلزله <http://www.iiees.ac.ir>
- ۳- وب سایت مرکز لرزه نگاری اروپا - مدیرانه www.emsc-csem.org
- ۴- وب سایت مرکز علوم زمین <http://geofon.gfz-potsdam.de.GFZ>
- ۵- وب سایت سازمان زمین شناسی آمریکا به آدرس <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>