



موسسه ژئوفیزیک
مرکز لرزه‌نگاری کشوری

گزارش تکمیلی زمین‌لرزه‌های خوی آذربایجان غربی

(۳۰ شهریور لغایت ۱۰ بهمن ۱۴۰۱)

تهیه کننده گزارش:

مرکز لرزه‌نگاری کشوری

دکتر اسماعیل بایرام نژاد، ایرج روحی، بهزاد برومند

سید پیام طباطبائی، حامد فتحی پور، آزاده ملک پور، سیدهادی حسینی، سعید ناصریه،

محمدرضا یعقوبی، رضا رضائی، ساسان کیوانی، مرضیه الهیان

فهرست

- ۱- گزارش زمین لرزه ۱
- ۲- سازوکار کانونی ۹
- ۳- خلاصه لرزه زمینساخت منطقه ۱۲
- ۴- لرزه خیزی و زمین لرزه های تاریخی استان آذربایجان غربی ۱۲
- ۵- وضع موجود و برنامه توسعه ایستگاههای لرزه نگاری استان آذربایجان غربی ۱۵
- منابع ۱۶

۱- گزارش زمین لرزه‌ها

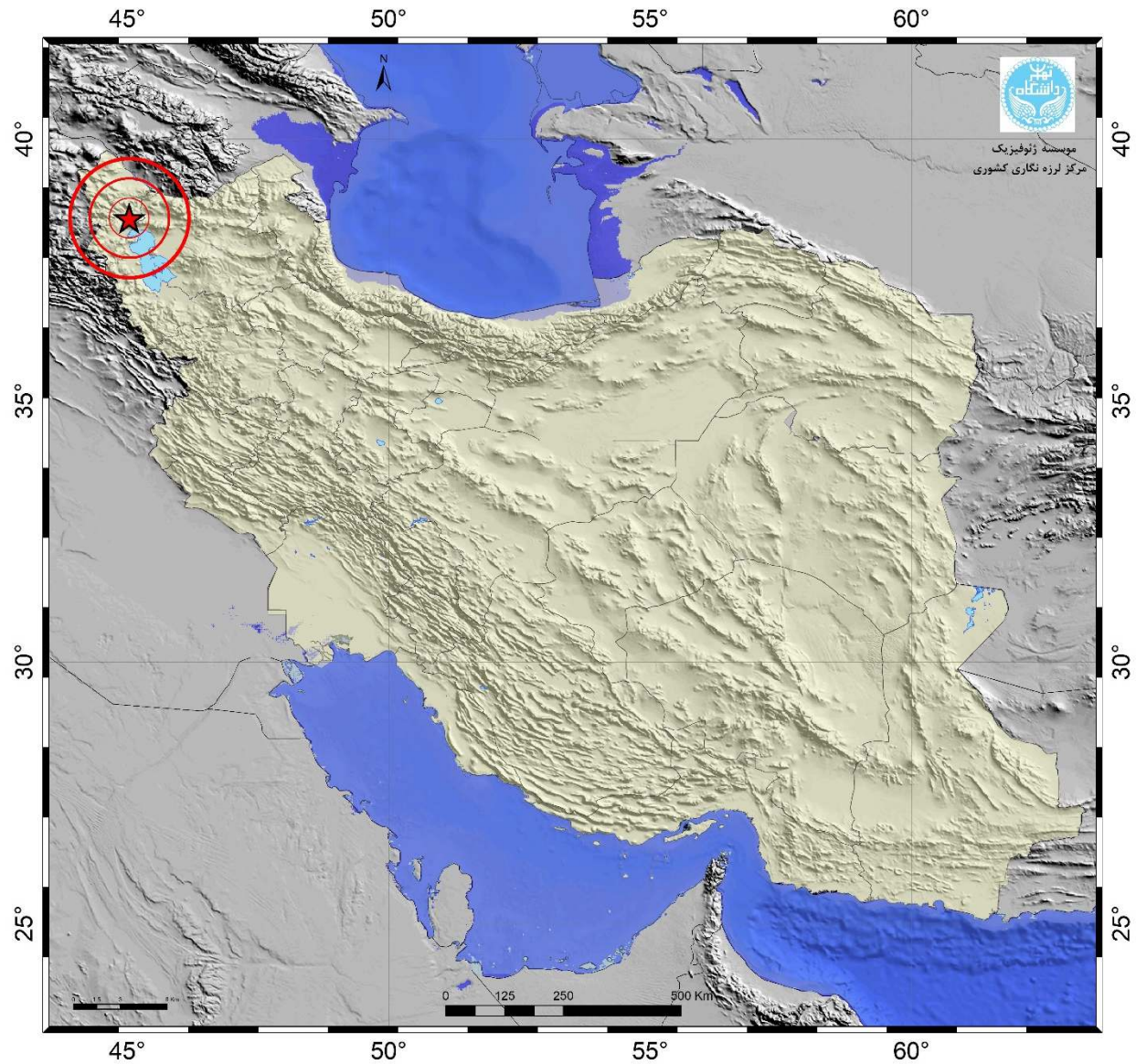
شبکه‌های لرزه‌نگاری وابسته به مرکز لرزه‌نگاری کشوری مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران از ساعت ۰۲:۰۰ مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۳۰ لغایت ۱۱:۰۰ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۱۰ تعداد ۵۰۲ زمین‌لرزه را در خوی واقع در استان آذربایجان غربی ثبت و تعیین مکان نموده‌اند. از این تعداد ۴ زمین‌لرزه با بزرگی‌های ۵/۰، ۵/۴، ۵/۴ و ۵/۹ ثبت شد (شکل ۱ و ۲). تعداد زمین‌لرزه‌ها به تفکیک بزرگی در جدول ۱ آمده است (شکل ۳).

جدول ۱. آمار زمین‌لرزه‌های ثبت شده در خوی، از ۱۴۰۱/۰۶/۳۰ الی ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

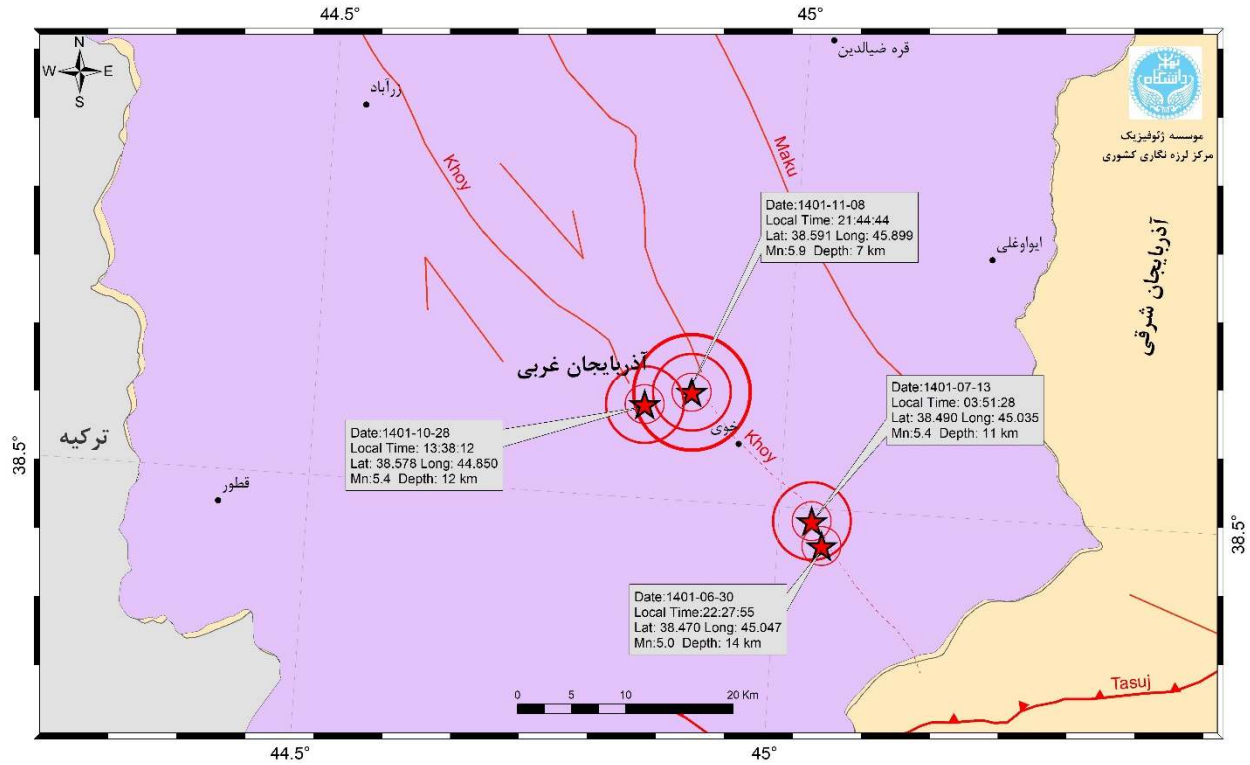
تعداد	بزرگی زمین‌لرزه
۴۳۵	$M < 3$
۵۳	$3 \leq M < 4$
۱۰	$4 \leq M < 5$
۴	$5 \leq M < 6$
۵۰۲	جمع

جدول ۲. مشخصات چهار زمین‌لرزه با بزرگی بیش از ۵/۰ خوی آذربایجان غربی

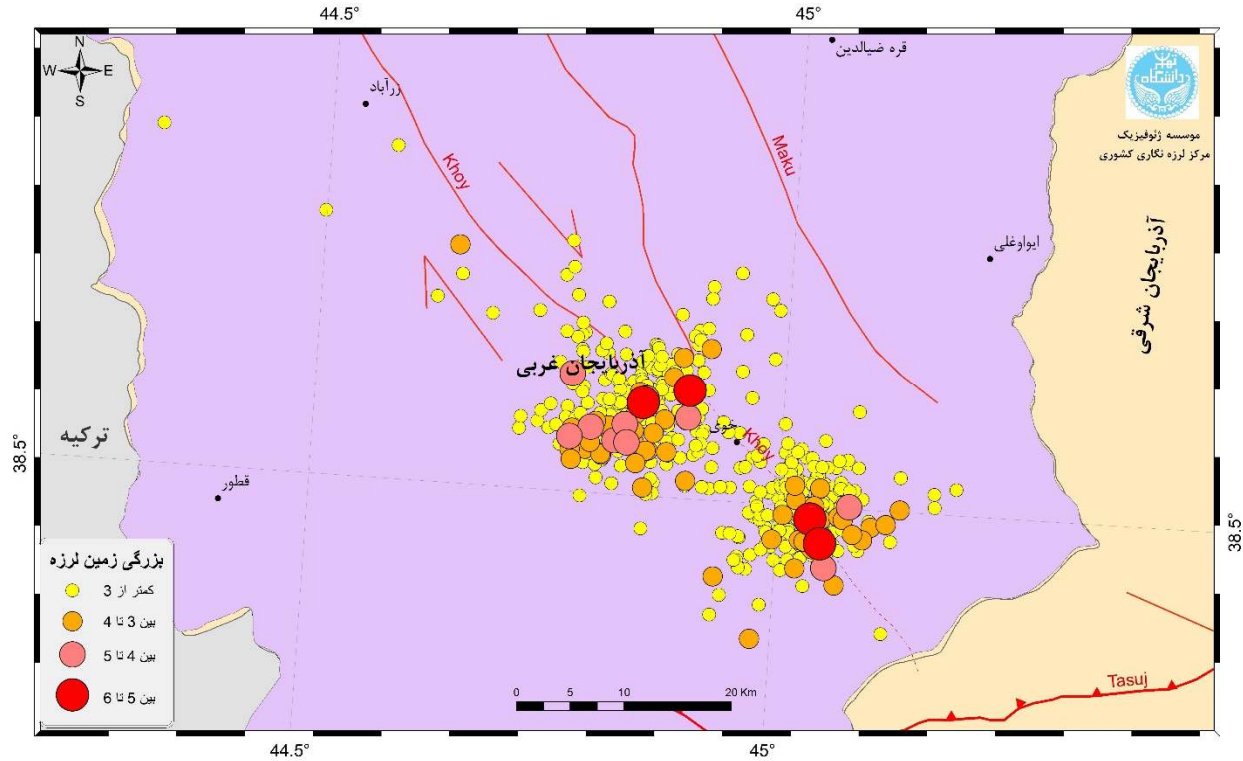
تاریخ	۱۴۰۱/۰۶/۳۰	۱۴۰۱/۰۷/۱۳	۱۴۰۱/۱۰/۲۸	۱۴۰۱/۱۱/۰۸
ساعت وقوع	۲۲:۲۷:۵۵	۰۳:۵۱:۲۸	۱۳:۳۸:۱۲	۲۱:۴۴:۴۵
عرض جغرافیایی	۳۸/۴۷۰	۳۸/۴۹۰	۳۸/۵۷۸	۳۸/۵۹۱
طول جغرافیایی	۴۵/۰۴۷	۴۵/۰۳۵	۴۴/۸۵۰	۴۴/۸۹۹
بزرگی زمین‌لرزه	۵/۰	۵/۴	۵/۴	۵/۹
عمق (کیلومتر)	۱۴	۱۱	۱۲	۷



شکل ۱. رومرکز زمین لرزه های خوی آذربایجان غربی گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری



شکل ۲. رومرکز زمین لرزه‌های با بزرگی بیش از ۵/۰ خوی آذربایجان غربی از ۳۰ شهریور الی ۱۰ بهمن، گزارش شده توسط مرکز لرزه‌نگاری کشوری



شکل ۳. نقشه پراکنندگی زمین لرزه های ثبت شده در خوی از ۳۰ شهریور الی ۱۰ بهمن ۱۴۰۱

علاوه بر مرکز لرزه نگاری کشوری، زمین لرزه های فوق از سوی برخی از مراجع داخلی و بین المللی دیگر گزارش شده است (جداول ۳ تا ۶) (شکل های ۴ تا ۷).

جدول ۳. مشخصات رومرکز زمین لرزه ۵/۰ مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۳۰، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی

مرجع	زمان وقوع (گرینویچ) 2022-09-21	زمان وقوع (محلی) 1401-06-30	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	عمق (کیلومتر)	بزرگی
مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC)	17:57:55	22:27:55	38.470	45.047	14	Mn=5.0
پژوهشگاه بین المللی زلزله (IIEES)	17:57:55	22:27:55	38.477	45.069	12	ML=5.2
مرکز لرزه نگاری اروپا-مدیترانه (EMSC)	17:57:56	22:27:56	38.46	45.14	15	Mw=5.1
سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS)	17:57:54	22:27:54	38.493	44.989	10	Mww=5.1
مرکز تحقیقات علوم زمین آلمان (GFZ)	17:57:55	22:27:55	38.34	45.24	16	Mw=5.0

جدول ۴. مشخصات رومرکز زمین لرزه ۵/۴ مورخ ۱۴۰۱/۰۷/۱۳، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی

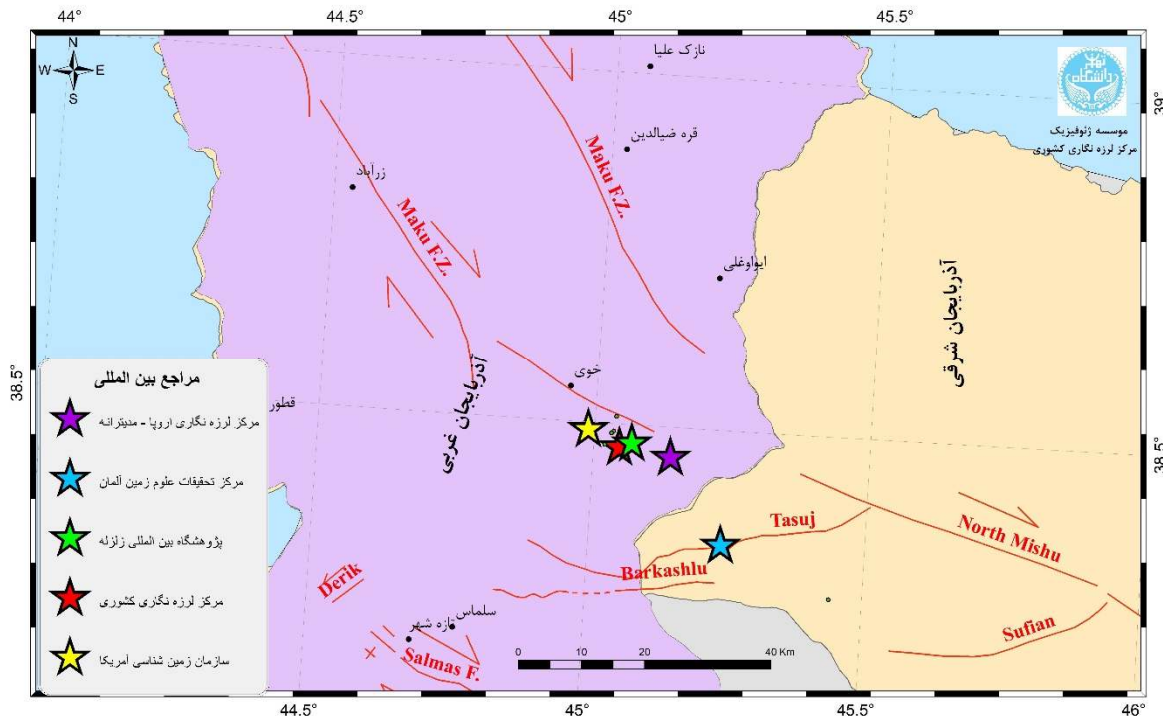
مرجع	زمان وقوع (گرینویچ) 2022-10-05	زمان وقوع (محلی) 1401-07-13	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	عمق (کیلومتر)	بزرگی
مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC)	00:21:28	03:51:28	38.490	45.035	11	Mn=5.4
پژوهشگاه بین المللی زلزله (IIEES)	00:21:29	03:51:29	38.487	45.031	10	ML=5.6
مرکز لرزه نگاری اروپا-مدیترانه (EMSC)	00:21:28	03:51:28	38.470	45.020	10	Mw=5.6
سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS)	00:21:29	03:51:29	38.511	45.038	15	Mww=5.6
مرکز تحقیقات علوم زمین آلمان (GFZ)	00:21:28	03:51:28	38.270	45.440	23	Mb=5.7

جدول ۵. مشخصات رومرکز زمین لرزه ۵/۴ مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۲۸، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی

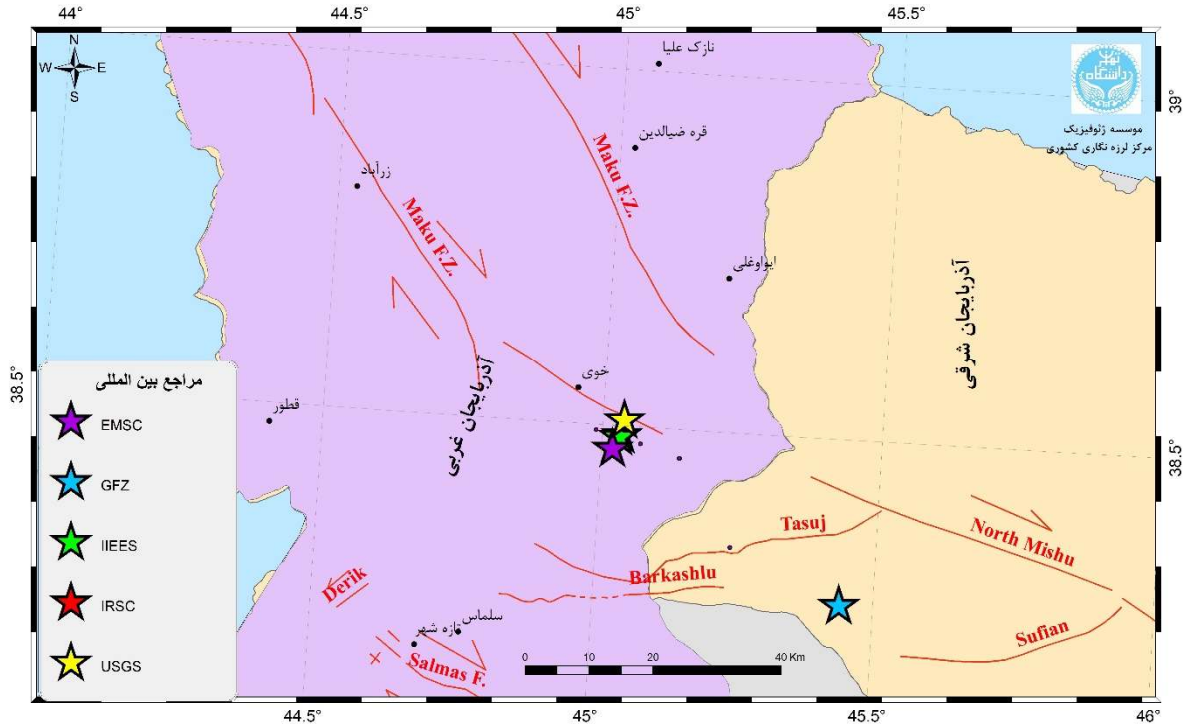
مرجع	زمان وقوع (گرینویچ) 2023-01-18	زمان وقوع (محلی) 1401-10-28	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	عمق (کیلومتر)	بزرگی
مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC)	10:08:12	13:38:12	38.578	44.850	12	Mn=5.4
پژوهشگاه بین المللی زلزله (IIEES)	10:08:12	13:38:12	38.54	44.84	9	ML=5.6
مرکز لرزه نگاری اروپا-مدیترانه (EMSC)	10:08:14	13:38:14	38.46	45.02	10	Mw=5.8
سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS)	10:08:13	13:38:13	38.440	44.946	17	Mww=5.7
مرکز تحقیقات علوم زمین آلمان (GFZ)	10:08:15	13:38:15	38.52	45.03	10	Mb=5.5

جدول ۶. مشخصات رومرکز زمین لرزه ۵/۹ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۸، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی

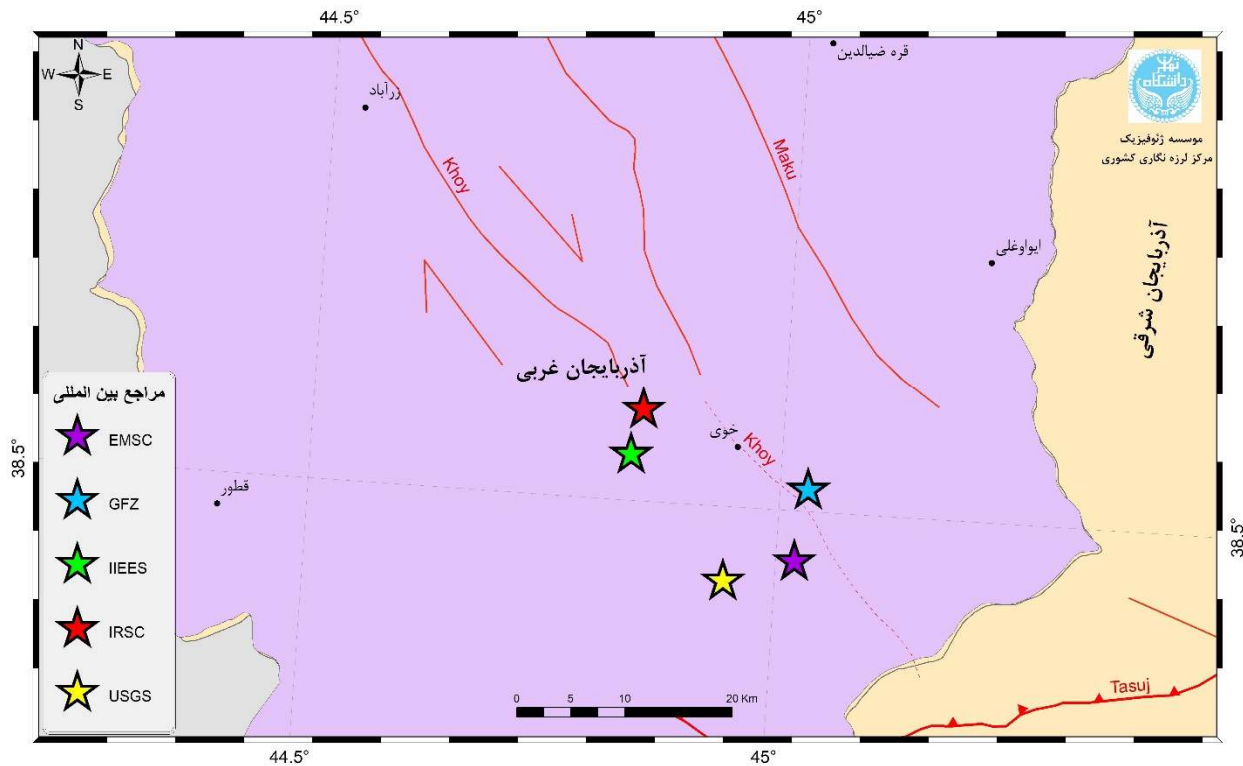
بزرگی	عمق (کیلومتر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	زمان وقوع (محل)	زمان وقوع (گرینویچ)	مرجع
Mn=5.9	7	44.899	38.591	21:44:45	18:14:45	مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC)
ML=5.9	10	44.90	38.55	21:44:45	18:14:45	پژوهشگاه بین المللی زلزله (IIEES)
ML=5.9	15	44.91	38.49	21:44:47	18:14:47	مرکز لرزه نگاری اروپا-مدیترانه (EMSC)
Mww=5.9	10	44.899	38.425	21:44:44	18:14:44	سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS)
Mb=5.9	10	44.97	38.53	21:44:47	18:14:47	مرکز تحقیقات علوم زمین آلمان (GFZ)



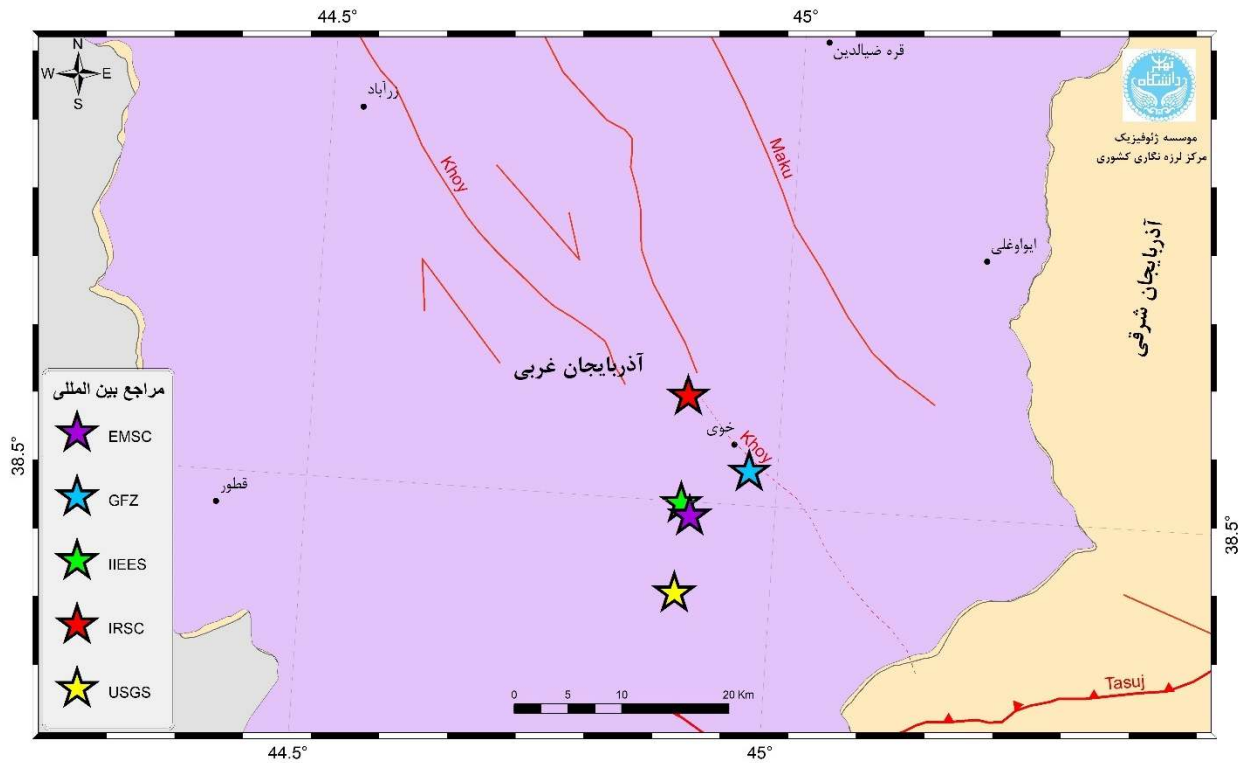
شکل ۴. رومرکز زمین لرزه ۵/۹ مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۳۰ خوی آذربایجان غربی، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی.



شکل ۵. رومرکز زمین لرزه ۵/۴ مورخ ۱۴۰۱/۰۷/۱۳ خوی آذربایجان غربی، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی.



شکل ۶. رومرکز زمین لرزه ۵/۴ مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۲۸ خوی آذربایجان غربی، گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین المللی.



شکل ۷. رومرکز زمین لرزه ۵/۹ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۸ خوی آذربایجان غربی، گزارش شده توسط مرکز لرزه‌نگاری کشوری (IRSC) و سایر مراکز بین‌المللی.

۲- سازوکار کانونی

حل سازوکار کانونی زمین لرزه های ۵/۴، ۵/۴ و ۵/۹ به صورت زیر می باشد.

۲-۱- سازوکار کانونی زمین لرزه ۱۳ مهر ۱۴۰۱ بزرگی ۵/۴ ساعت ۰۳:۵۱:۲۸ (2022-10-05 00:21:29 GMT)

Hypocenter Location (IRSC); Origin Time: 20221005 00:21:28.00, Lat: 38.504° N, Lon: 45.01° E, Depth: 10 km



Institute of Geophysics
Islamic Azad University Center (IRSC)

Moment Tensor Solution

Centroid; Lat: 38.504° N, Lon: 45.01° E, Depth: 17 km, Time relative to the origin time (Sec): +3.32

Mw: 5.6, Moment (N.m): 2.761e+17, DC%: 66.4, CLVD%: 33.6, Variance Reduction: 0.80

Nodal Planes; strike: 304°, dip: 71°, rake: -177°

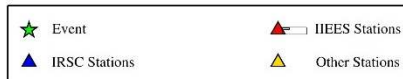
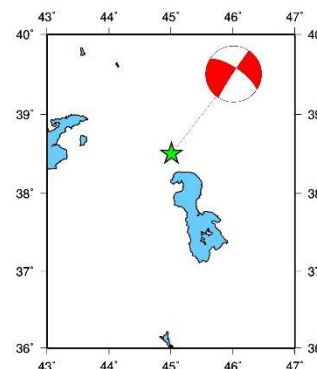
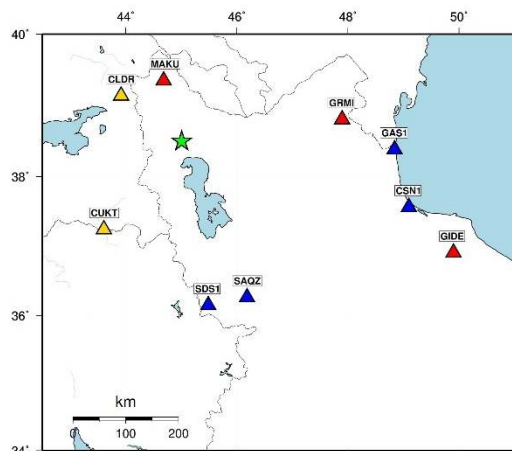
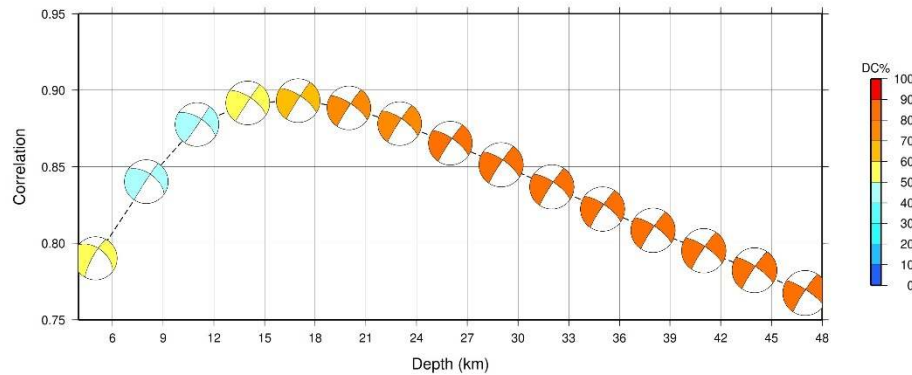
strike: 213°, dip: 87°, rake: -19°

P-axis; azimuth: 167°, plunge: 15° - T-axis; azimuth: 260°, plunge: 11°

Moment Tensor (N.m); Mrr: 0.334, Mtt: -2.531, Mpp: 2.197, Mrt: 0.795, Mrp: 0.556, Mtp: -1.006, Exponent: 17



Correlation vs Depth



۲-۲- سازوکار کانونی زمین لرزه ۲۸ دی ۱۴۰۱ بزرگی ۵/۴ ساعت ۱۳:۳۸:۱۲ (2023-01-18 10:08:12 GMT)

Hypocenter Location (IRSC); Origin Time: 20230118 10:08:12.00, Lat: 38.58° N, Lon: 44.85° E, Depth: 10 km



Institute of Geophysics
Iranian Seismological Center (IRSC)

Moment Tensor Solution

Centroid; Lat: 38.58° N, Lon: 44.85° E, Depth: 12 km, Time relative to the origin time (Sec): +2.2

Mw: 5.6, Moment (N.m): 3.562e+17, DC%: 72.1, CLVD%: 27.9, Variance Reduction: 0.65

Nodal Planes; strike: 210°, dip: 67°, rake: -11°

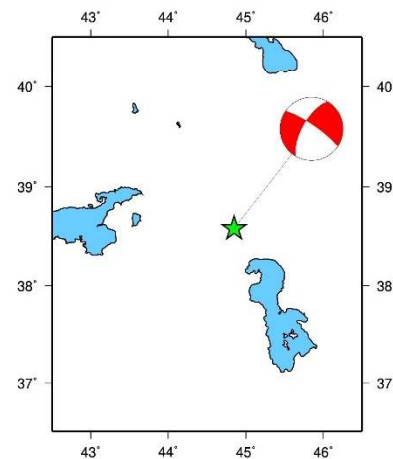
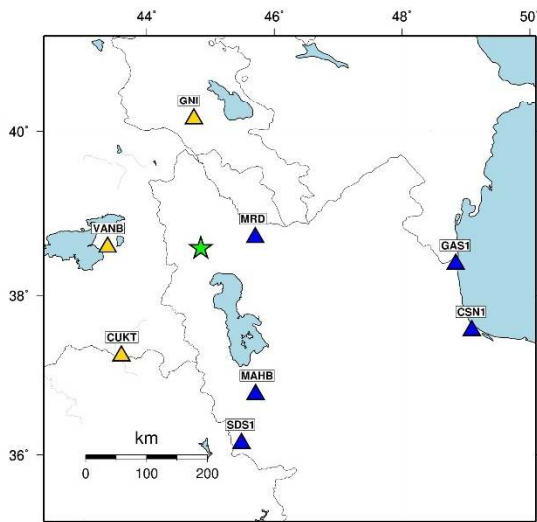
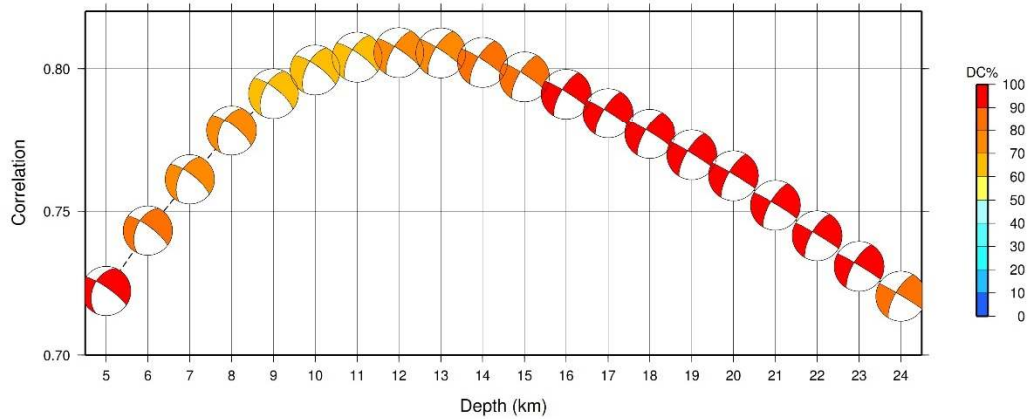
strike: 304°, dip: 80°, rake: -157°

P-axis; azimuth: 169°, plunge: 23° - T-axis; azimuth: 75°, plunge: 9°

Moment Tensor (N.m); Mrr: -0.867, Mtt: -2.485, Mpp: 3.352, Mrt: 1.144, Mrp: -0.436, Mtp: -1.450, Exponent :17



Correlation vs Depth



۳-۲- سازوکار کانونی زمین لرزه ۰۸ بهمن ۱۴۰۱ بزرگی ۲۱:۴۴:۴۴ (2023-01-28 18:14:45 GMT)

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



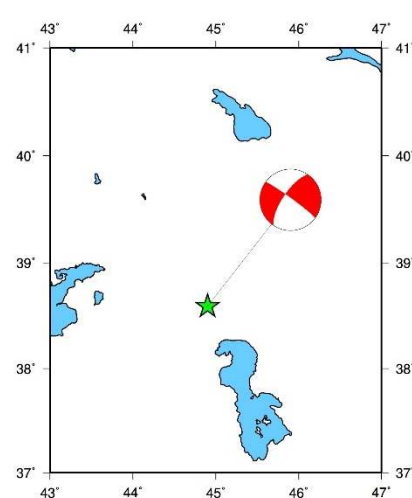
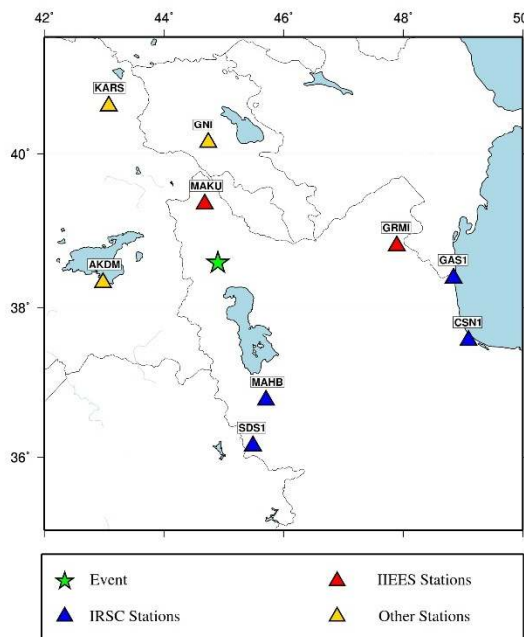
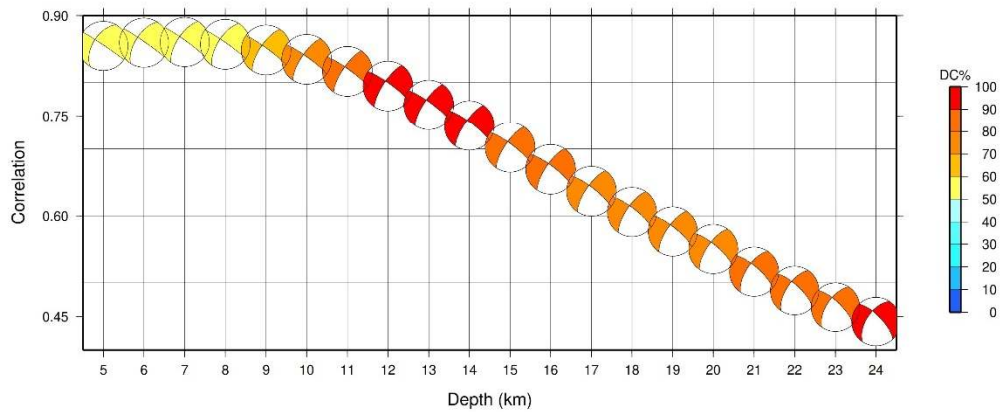
Institute of Geophysics
Iranian Seismological Center (IRSC)

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



Correlation vs Depth



۳- خلاصه‌ای از لرزه زمین ساخت منطقه

ایالت لرزه خیز البرز- آذربایجان پهنه‌ای لرزه خیز است که بخشهای شمال و شمال غربی ایران را دربرمی گیرد. گسلش امتدادلغز در شمالغرب ایران و بردارهای لغزش به سوی شرق، نشان می‌دهد که جنبش ایران نسبت به اوراسیا دارای مولفه به سوی شرق است. سازوکار کانونی زمینلرزه‌های رخ داده در این منطقه نشان دهنده وجود گسلش راندگی و همچنین گسلش امتدادلغز در این ناحیه می‌باشد. دو زمین لرزه رخ داده در حوالی جنوب شرقی شهرستان خوی تعیین مکان شده است؛ جائیکه گسل‌های کوچکی با سازوکار امتدادلغز دیده می‌شود. تاکنون گسل بزرگ و فعالی بطور اخص در این منطقه معرفی نشده است اما گسلی با روند شمال غربی- جنوب شرقی از شهرستان خوی عبور میکند که حرکت گسلی امتدادلغز را بروز داده است. حل سازوکار کانونی این زمین لرزه حاکی از گسلش امتدادلغز است که با رژیم جنبشی این منطقه مطابقت دارد.

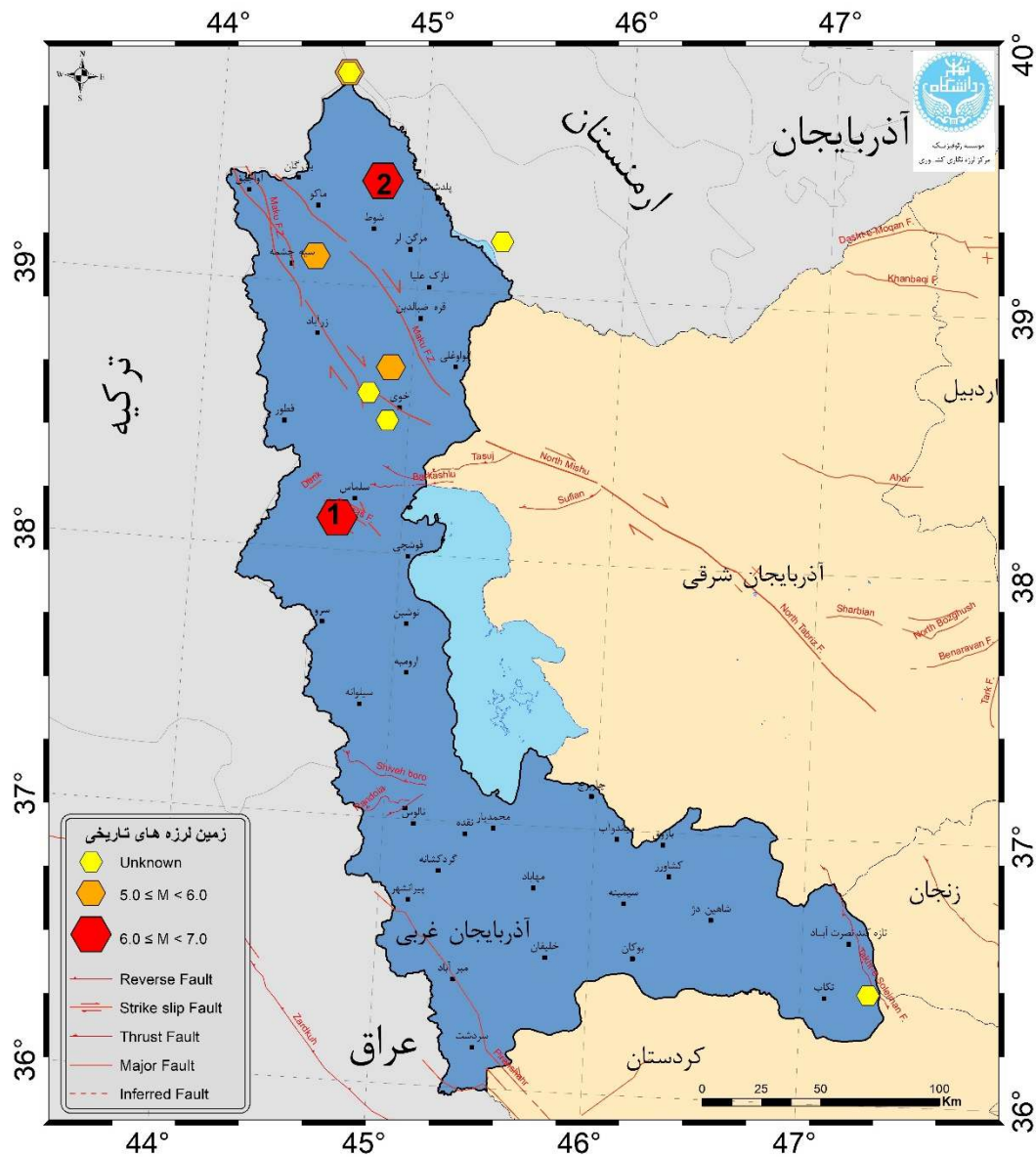
۴- لرزه خیزی و زمین لرزه های تاریخی استان آذربایجان غربی

بررسی های زمین لرزه‌های دوره دستگاهی ۱۲۰ سال اخیر نشان می دهد استان آذربایجان غربی شاهد وقوع زمین لرزه های متعددی بوده است . در این دوره می توان به زمین لرزه های مخرب ۱۷ اردیبهشت سال ۱۳۰۹ سلماس به بزرگی ۷/۲ و زمین لرزه ۳ آذر ۱۳۵۵ (۲۴ نوامبر ۱۹۷۶) چالدران-مرادیه، مرز ایران و ترکیه اشاره کرد .همچنین آمارها نشان می دهد که از سال ۱۳۷۵ تاکنون ۴۷۰۳ زمین لرزه در استان آذربایجان غربی به ثبت رسیده است که مهمترین آن دو زمین لرزه به بزرگی ۵/۹ و ۵/۷ قطور در ۴ اسفند ۱۳۹۸ و زمین لرزه های ۵/۴، ۵/۴ و ۵/۹ خوی می باشد (شکل ۹).

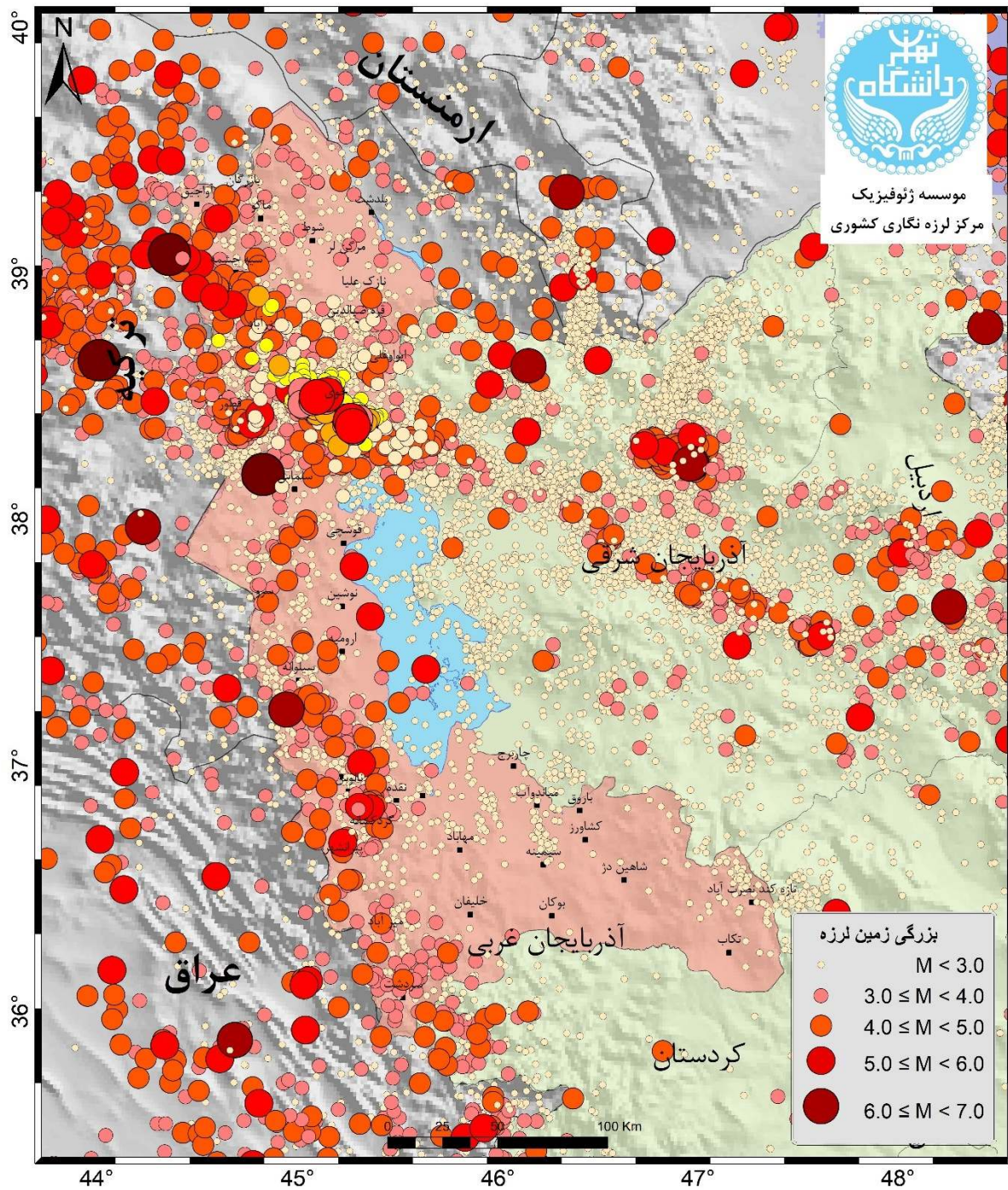
جدول ۷. آمار زمین لرزه‌های ثبت شده استان آذربایجان غربی از سال ۱۳۷۵ الی ۱۰ بهمن ماه ۱۴۰۱

بزرگی زمین لرزه	تعداد
$M < 3$	۴۱۱۹
$3 \leq M < 4$	۴۸۵
$4 \leq M < 5$	۹۱
$5 \leq M < 6$	۸
جمع	۴۷۰۳

داده های تاریخی نیز نشان می دهد که مهمترین زمین لرزه تاریخی استان آذربایجان غربی، زمین لرزه سال ۱۸۴۱ میلادی (۱۲۲۰ ه. ش با بزرگای تقریبی ۶/۱) حوالی شوط و زمین لرزه ۱۸۳۷ میلادی (۱۲۱۶ ه. ش با بزرگای تقریبی ۶/۰) حوالی سلماس می باشد (شکل ۸).



شکل ۸. زمین لرزه های تاریخی استان آذربایجان غربی و نواحی مجاور (قبل از ۱۹۰۰ میلادی)



شکل ۹. زمین لرزه های دستگاهی استان آذربایجان غربی در ۲۵ سال اخیر

۵- وضع موجود و برنامه توسعه ایستگاههای لرزه نگاری استان آذربایجان غربی

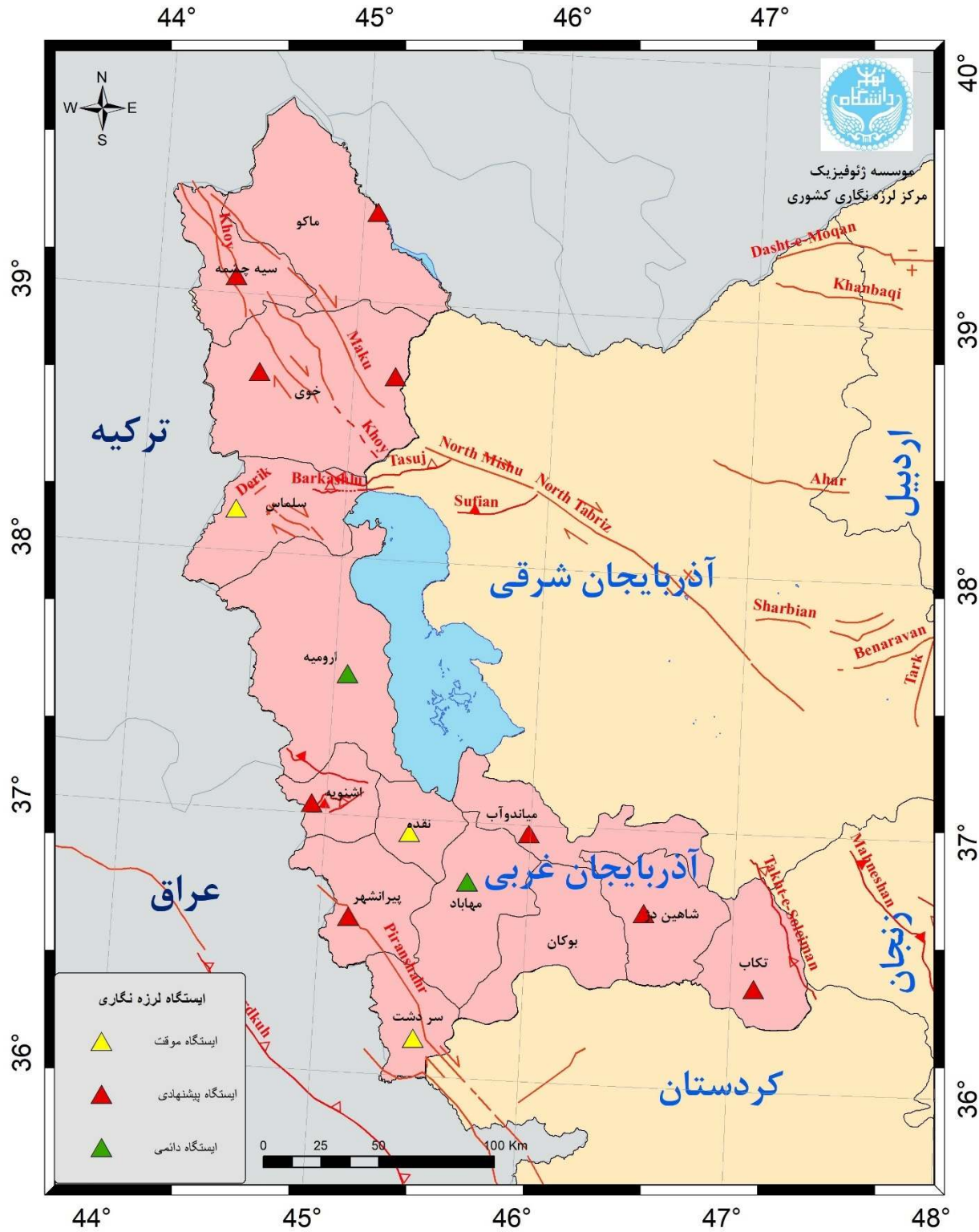
مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، کار ثبت و تعیین محل زمین لرزه‌ها را از سال ۱۳۳۷ (۱۹۵۸ میلادی)، با احداث اولین ایستگاه لرزه‌نگاری در تهران آغاز کرد. هم اکنون در استان آذربایجان غربی پنج ایستگاه لرزه نگاری، به نامهای ارومیه (URUN)، مهاباد (MAHB)، ایستگاه موقت سلماس (SLM1)، ایستگاه موقت سردشت (SDS1) و ایستگاه موقت نقده (NGD1) فعال می‌باشد.

با توجه به لرزه‌خیزی استان آذربایجان غربی، رصد مناسب‌تر فعالیت لرزه‌ای گسل‌های مناطق پر خطر استان، جهت پیش‌آگاهی عمومی و انجام مطلوب‌تر اقدامات آمادگی، مقابله‌ای و پیشگیری در حوزه مدیریت بحران زلزله امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. براساس بررسی‌های انجام شده توسط مرکز لرزه‌نگاری کشوری مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و در راستای اجرای بند "ب" ماده ۴ قانون مدیریت بحران کشور مصوب ۱۳۹۸ و در قالب برنامه توسعه استانی ایستگاه‌های لرزه‌نگاری، برنامه ای برای احداث ۱۰ ایستگاه لرزه نگاری در استان تدوین شده است. مقرر گردید در ابتدا در طی یک دوره دو ساله، نسبت به راه اندازی و بهره‌برداری حداقل ۶ ایستگاه لرزه‌نگاری دائمی در مناطق پر خطر استان (ارومیه، مهاباد، سلماس، سردشت، شاهین‌دژ، زرآباد) به مرکزیت ارومیه اقدام گردد. (شکل ۱۰).

به گونه ای که در مرحله نخست این طرح با تبدیل دو ایستگاه موقت سلماس و سردشت به ایستگاه دائمی و احداث ایستگاه ارومیه و همچنین به روزرسانی ایستگاه لرزه‌نگاری مهاباد، نسبت به راه اندازی مرکز شبکه لرزه نگاری در مرکز استان اقدام خواهد شد تا ایستگاههای جدید و ایستگاه لرزه نگاری پایگاه مهاباد به مرکز شبکه متصل شده و امکان پیش اطلاعات لرزه‌ای در مرکز استان فراهم گردد. در مرحله دوم نیز به منظور پوشش کاملتر استان به ایستگاههای لرزه نگاری جهت رصد بهتر فعالیت لرزه‌خیزی گسل‌ها، دو ایستگاه لرزه نگاری دائمی دیگر در سایر شهرستانها و مناطق پر خطر استان (مناطق شاهین‌دژ و زرآباد) ایجاد خواهد شد و کلیه این ایستگاهها به مرکز شبکه لرزه نگاری ارومیه و مرکز لرزه نگاری کشوری متصل خواهند شد.

در راستای اجرای فاز اول که با مساعدت استانداری و دانشگاه ارومیه، ایستگاه ارومیه و اتاق ماینورینگ ایستگاهها در آبان ۱۴۰۱ در دانشگاه ارومیه راه اندازی گردید و امید است با تخصیص اعتبار لازم سایر ایستگاهها راه اندازی گردد.

لازم به ذکر است، این طرح بخشی از برنامه توسعه ملی مرکز لرزه نگاری کشوری مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، بر اساس "قانون اصلاح جزء ۱ بند پ ماده ۶۰ قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور" یعنی افزایش تعداد ایستگاه‌های لرزه‌نگاری موجود کشور از ۱۳۰ ایستگاه به ۴۰۰ ایستگاه می‌باشد.



شکل ۱۰. نقشه موقعیت ایستگاه‌های لرزه‌نگاری موجود و برنامه‌ریزی شده استان آذربایجان غربی



منابع

- ۱- وب سایت مرکز لرزه نگاری کشوری به آدرس <http://irsc.ut.ac.ir/bulletin.php>
- ۲- وب سایت پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله به آدرس <http://www.iiees.ac.ir>
- ۳- وب سایت مرکز لرزه نگاری اروپا - مدیترانه به آدرس www.emsc-csem.org
- ۴- وب سایت مرکز علوم زمین GFZ به آدرس <http://geofon.gfz-potsdam.de>
- ۵- وب سایت سازمان زمین شناسی آمریکا به آدرس <https://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>
- ۶- آمبرسیز، ن.ن.، ملویل، ج.پ.، ۱۳۷۰. تاریخ زمین لرزه های ایران، ترجمه ابوالحسن رده، انتشارات آگاه.