



دانشگاه ارومیه



استانداری آذربایجان غربی



موسسه ژئوفیزیک

دانشگاه تهران

مرکز پایش و اطلاع رسانی زمین لرزه های استان آذربایجان غربی

گزارش مقدماتی زمین لرزه ۸ بهمن ماه 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

بهمن ماه ۱۴۰۱

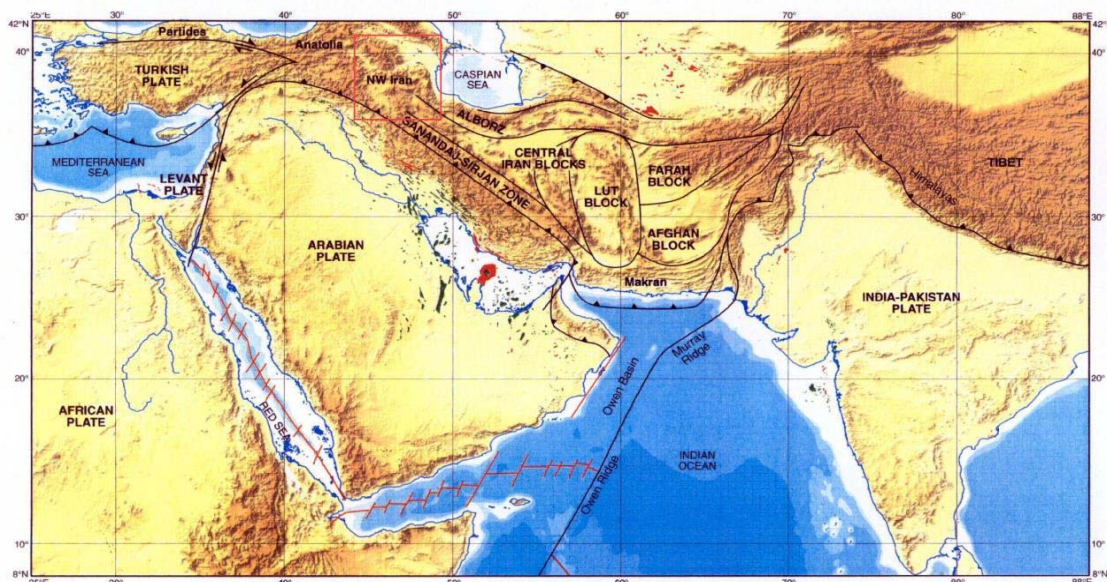
۱- زمین شناسی عمومی و لرزه زمین ساخت منطقه

به طور کلی استان آذربایجان غربی ناحیه ای 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 ناهمواری های شمال باختری ایران را تشکیل می دهد. این ناهمواری ها از سمت شمال به وسیله فرورفتگی دره ارس از کوه های قفقاز و ارمنستان جدا شده اند که مرز سیاسی کشور با جمهوری آذربایجان و ارمنستان نیز محسوب می شود. مرز باختری را هم مرز سیاسی کشور با ترکیه تعیین می کند که در بیشتر مسیر، منطبق بر خط الراس کوه های آذربایجان غربی است. هر دو مرز اگرچه مرزهای طبیعی به شمار می روند ولی یک مرز ژئومورفولوژی را تشکیل نداده اند، زیرا خصوصیات زمین شناسی ناحیه ای شمال باختر ایران در آن سوی مرزهای طبیعی نیز دیده می شود.

پهنه آذربایجان در منتهی الیه باختری البرز و بخشی انتهایی شمال باختری ایران مرکزی قرار گرفته است. بنابراین ویژگی های زمین شناسی و لرزه زمین ساختی پهنه آذربایجان و این استان، بیشتر متأثر از بخش های انتهایی البرز باختری و تا حدودی نیز تحت تاثیر ایران مرکزی خواهد بود. پهنه ی رسوبی - ساختاری البرز شامل بلندی های شمال صفحه ی 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 متشکل از نهشته‌های ترشیری و دشت ساحلی خزر است. گسل تبریز (علوی، ۱۹۹۱)، آنتی البرز (Anti Alborz) (ریویه، ۱۹۴۱) گسل گرمسار (بربریان، ۱۳۷۵)، گسل سمنان (نبوی، ۱۳۵۶) و گسل عطاری (علوی‌نایینی، ۱۹۷۲)، مرز جنوبی البرز دانسته شده‌اند. 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 پهنه آذربایجان در واحدهای مختلف زمین‌ساختی ایرانزمین (شارلند و همکاران، ۲۰۰۱).

۲- زمین‌ساخت و تکامل ساختاری

واحد شمال باختری ایران به‌عنوان 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 دربرگیرنده 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 ۱۳-۱۰/۷ میلیون سال پیش) و محدود شدن دریای پاراتتیس 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 ریخت‌شناختی، 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)

می باشد (سیسترناس و همکاران، ۱۹۹۷).

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

بررسی زمین لرزه های تاریخی دستگاهی مربوط به ۱۲۰ سال اخیر استان آذر بایجان 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 ۷/۲ 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 آنها دو زمین لرزه یا بزرگای ۵/۹ و ۵/۷ قطور ۴ م اسفند سال ۱۳۹۸ و زمین لرزه های ۵/۴، ۵/۴ و ۵/۹ خوی بوده اند (جدول ۱).

جدول ۱. آمار زمین لرزه های ثبت شده استان آذر بایجان غربی از سال ۱۳۷۵ الی ۱۰ بهمن ماه ۱۴۰۱

تعداد	بزرگی
۴۱۹	$M < 3$
۴۸۵	$3 < M < 4$
۹۱	$4 < M < 5$
۸	$5 < M < 6$
۴۷۰۳	جمع

۴- زمین لرزه های تا تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

شبکه لرزه نگاری مرکز لرزه نگاری استان آذربایجان غربی تا تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۱۶ تعداد ۱۲۱ زمین لرزه را برای نواحی مختلف این استان تعیین در منطقه خوی تعیین محل کرده است. که از این میان ۸۸ زمین لرزه بزرگی کمتر از ۳، ۲۷ زمین لرزه بزرگی بین ۳ تا ۴، ۵ زمین لرزه بزرگی بین ۴ تا ۵ و یک زمین لرزه بزرگی بیش از ۵ ریشتر را داشته است. زمین لرزه با بزرگی ۵،۹ و عمق کانونی ۷ کیلومتر سبب آسیب به بخش های از شهر خوی و روستاهای اطراف شده است (شکل ۲). که بزرگی آنها نیز در مقایسه با زمین لرزه های جنوب استان بیشتر بوده است. بیشترین بزرگی را زمین لرزه مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۸ خوی داشته است. اکثر زمین لرزه های اتفاق افتاده برای بهمن ماه استان، با محدوده بزرگی بین ۲/۵ تا ۳ ثبت شده اند (جدول ۲).



گزارش مقدماتی زمین لرزه ۸ بهمن خوی

جدول ۲). اطلاعات کامل زمین لرزه های تا تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۱۶ استان آذربایجان غربی

No.	Origin Time	Lat.	Long.	Depth(km)	Mag.	Mag. Type	RMS(sec)	Azimuthal Gap (deg)
1	2023/01/21 05:27:48.5	38.422	44.944	7	2.6	MN	0.3	243
2	2023/01/21 05:45:37.7	38.545	44.828	6	2.7	MN	0.4	219
3	2023/01/21 10:57:55.6	38.551	44.83	8	2.7	MN	0.5	219
4	2023/01/21 11:21:07.3	38.536	44.812	7.6	2.5	MN	0.4	221
5	2023/01/21 11:31:54.2	38.548	44.801	9.1	2.9	MN	0.4	221
6	2023/01/22 07:48:25.8	38.58	44.854	16.9	2.5	MN	0.1	215
7	2023/01/22 08:31:35.6	38.515	44.9	10.8	3	MN	0.6	78
8	2023/01/22 12:43:06.7	38.574	44.817	17.6	2.5	MN	0.3	304
9	2023/01/24 09:26:09.3	38.55	44.72	7.5	2.9	MN	0.4	307
10	2023/01/24 15:09:45.7	38.566	44.477	6.7	2.9	MN	0.5	214
11	2023/01/25 05:31:27.8	38.525	44.79	6	2.9	MN	0.5	222
12	2023/01/26 15:52:10.0	38.554	44.777	15.6	2.8	MN	0.3	185
13	2023/01/26 21:10:56.4	38.544	44.846	12	2.6	MN	0.5	302
14	2023/01/27 23:29:07.9	38.561	44.779	15.2	2.5	MN	0.3	185
15	2023/01/28 18:14:45.0	38.533	44.839	11	5.9	MN	0.5	78
16	2023/01/28 18:16:54.2	38.499	44.832	6	4.6	MN	0.5	179
17	2023/01/28 18:20:47.6	38.534	44.843	9.1	3.5	MN	0.3	178
18	2023/01/28 18:22:39.4	38.514	44.864	10	3.2	MN	0.2	177
19	2023/01/28 18:28:59.8	38.595	44.822	19.1	2.9	MN	0.1	305
20	2023/01/28 18:31:26.6	38.526	44.915	6.2	3.4	MN	0.5	47
21	2023/01/28 18:38:33.3	38.59	44.86	19.7	2.8	MN	0.1	322
22	2023/01/28 18:40:52.3	38.543	44.917	6	3.2	MN	0.6	48
23	2023/01/28 18:42:38.3	38.572	44.827	16.4	3.2	MN	0.7	90
24	2023/01/28 18:44:05.5	38.611	44.894	10.3	3	MN	0.6	172
25	2023/01/28 18:49:55.6	38.541	44.875	6.3	3.3	MN	0.4	42
26	2023/01/28 18:55:47.9	38.568	44.853	14.2	2.6	MN	0.2	177
27	2023/01/28 18:58:31.3	38.544	44.927	21.8	2.5	MN	0.2	232
28	2023/01/28 19:03:21.2	38.545	44.872	6	3.2	MN	0.6	42
29	2023/01/28 19:05:01.6	38.614	44.868	13.9	3.1	MN	0.5	174
30	2023/01/28 19:06:22.7	38.554	44.837	6.3	3.2	MN	0.3	179
31	2023/01/28 19:23:08.0	38.642	44.906	19.1	2.6	MN	0.2	169
32	2023/01/28 19:39:52.3	38.564	44.82	12.3	3.6	MN	0.5	58
33	2023/01/28 19:43:05.9	38.545	44.858	12.2	2.8	MN	0.3	177
34	2023/01/28 19:47:54.1	38.554	44.859	6	3.4	MN	0.5	46
35	2023/01/28 19:54:20.7	38.536	44.853	6	2.9	MN	0.4	177
36	2023/01/28 19:55:23.6	38.672	44.981	25.2	2.8	MN	0.4	161
37	2023/01/28 20:09:57.4	38.567	44.883	5.6	4.3	MN	0.5	88
38	2023/01/28 20:22:49.6	38.611	44.862	8.3	2.8	MN	0.4	213
39	2023/01/28 20:30:14.5	38.512	44.866	6	2.9	MN	0.3	176
40	2023/01/28 21:27:46.9	38.586	44.879	15.9	2.5	MN	0.1	232
41	2023/01/28 22:15:01.0	38.536	44.848	7.2	2.7	MN	0.4	177
42	2023/01/28 22:17:13.7	38.569	44.811	15.2	2.6	MN	0.1	181

گزارش مقدماتی زمین لرزه ۸ بهمن خوی

43	2023/01/28 22:28:14.3	38.526	44.831	11.1	3.7	MN	0.4	56
44	2023/01/28 22:35:05.8	38.54	44.867	9.7	2.6	MN	0.2	216
45	2023/01/28 23:11:20.7	38.544	44.826	6	2.9	MN	0.5	179
46	2023/01/28 23:25:34.1	38.582	44.866	18	2.6	MN	0.1	233
47	2023/01/28 23:27:21.1	38.529	44.839	8.6	3.8	MN	0.4	57
48	2023/01/28 23:34:26.6	38.515	44.863	7.6	2.9	MN	0.4	177
49	2023/01/28 23:37:07.3	38.608	44.857	18.5	2.5	MN	0.1	232
50	2023/01/28 23:53:47.4	38.524	44.803	6.8	2.9	MN	0.5	183
51	2023/01/28 23:55:00.2	38.568	44.874	16.2	2.6	MN	0.1	233
52	2023/01/29 00:18:27.9	38.53	44.871	6	3.3	MN	0.5	55
53	2023/01/29 00:37:39.4	38.535	44.858	7	2.9	MN	0.5	177
54	2023/01/29 01:11:37.7	38.59	44.896	17.3	2.5	MN	0	230
55	2023/01/29 01:47:36.6	38.543	44.819	8.5	2.8	MN	0.4	264
56	2023/01/29 02:07:45.7	38.583	44.856	16.8	2.6	MN	0.2	234
57	2023/01/29 02:32:32.4	38.505	44.921	7.2	3.5	MN	0.5	41
58	2023/01/29 02:39:30.8	38.556	44.831	8.3	2.9	MN	0.4	179
59	2023/01/29 03:18:05.9	38.511	44.9	6.2	2.8	MN	0.5	256
60	2023/01/29 03:29:45.4	38.503	44.866	18.5	2.9	MN	0.3	177
61	2023/01/29 03:48:08.0	38.546	44.872	5.6	3.9	MN	0.4	67
62	2023/01/29 04:17:16.7	38.566	44.827	17.1	2.6	MN	0.4	218
63	2023/01/29 04:28:20.8	38.528	44.879	6	2.7	MN	0.5	237
64	2023/01/29 04:41:24.8	38.518	45.041	22	2.5	MN	0.2	204
65	2023/01/29 05:53:20.3	38.533	44.797	8.4	2.7	MN	0.5	222
66	2023/01/29 06:22:17.5	38.591	44.828	18.8	2.9	MN	0.2	236
67	2023/01/29 06:43:00.8	38.541	44.851	6.8	3.2	MN	0.3	192
68	2023/01/29 07:34:20.7	38.56	44.918	8.1	3.2	MN	0.4	184
69	2023/01/29 09:20:31.2	38.571	44.813	14.6	2.8	MN	0.3	219
70	2023/01/29 10:41:20.3	38.575	44.838	12.2	2.5	MN	0.2	217
71	2023/01/29 11:05:02.4	38.558	44.845	9.6	2.9	MN	0.4	217
72	2023/01/29 11:27:46.8	38.497	44.789	10	2.8	MN	0.4	224
73	2023/01/29 11:40:39.0	38.577	44.836	5.4	3.1	MN	0.4	178
74	2023/01/29 14:22:44.1	38.555	44.867	14	2.9	MN	0.4	215
75	2023/01/29 14:24:48.6	38.534	44.893	13	2.9	MN	0.2	215
76	2023/01/29 14:41:11.8	38.545	44.822	8	4.5	MN	0.7	180
77	2023/01/29 15:06:22.2	38.584	44.833	17	2.9	MN	0.2	266
78	2023/01/29 15:13:22.0	38.555	44.796	12	4.5	MN	0.8	183
79	2023/01/29 15:37:00.1	38.537	44.907	17	2.9	MN	0.5	171
80	2023/01/29 16:38:45.9	38.544	44.835	5	4	MN	0.5	179
81	2023/01/29 17:30:19.1	38.617	44.906	7.4	2.6	MN	0.3	210
82	2023/01/29 17:47:59.3	38.538	44.815	6	2.5	MN	0.4	181
83	2023/01/29 18:46:20.1	38.536	44.791	6.4	3.7	MN	0.4	183
84	2023/01/29 20:05:54.6	38.596	44.839	19.9	2.5	MN	0.2	216
85	2023/01/29 21:25:36.2	38.531	44.808	13.8	2.9	MN	0.4	181
86	2023/01/29 22:00:17.5	38.55	44.818	8	3.8	MN	0.5	181
87	2023/01/30 00:06:01.5	38.54	44.912	8.4	2.7	MN	0.5	171

گزارش مقدماتی زمین لرزه ۸ بهمن خوی

88	2023/01/30 01:31:37.1	38.572	44.824	6	2.5	MN	0.5	179
89	2023/01/30 03:09:16.3	38.534	44.79	6	2.5	MN	0.4	265
90	2023/01/30 05:08:34.8	38.56	44.878	6	2.8	MN	0.2	214
91	2023/01/30 05:15:08.0	38.551	44.843	6	2.5	MN	0.3	323
92	2023/01/30 05:46:38.7	38.545	44.838	10	2.7	MN	0.4	219
93	2023/01/30 08:34:25.2	38.593	44.813	10.1	2.6	MN	0.4	218
94	2023/01/30 11:49:10.3	38.527	44.897	8	2.9	MN	0.4	299
95	2023/01/30 16:20:27.2	38.534	44.882	6	2.9	MN	0.5	174
96	2023/01/30 18:11:33.8	38.54	44.845	8.1	3.8	MN	0.5	178
97	2023/01/31 01:00:10.0	38.647	44.906	6	2.5	MN	0.5	169
98	2023/01/31 04:13:02.5	38.571	44.825	6	3.7	MN	0.1	179
99	2023/01/31 07:05:36.1	38.487	44.887	7	2.7	MN	0.5	175
100	2023/01/31 17:03:55.8	38.57	44.846	11	2.5	MN	0.2	177
101	2023/01/31 18:30:34.0	38.565	44.9	6	2.8	MN	0.4	172
102	2023/01/31 18:40:01.1	38.504	44.894	6	2.9	MN	0.4	173
103	2023/02/01 00:37:17.9	38.506	44.892	5	3.2	MN	0.4	173
104	2023/02/01 07:56:18.8	38.525	44.803	8.6	3.3	MN	0.4	183
105	2023/02/01 09:32:05.5	38.55	44.846	7	2.9	MN	0.5	262
106	2023/02/01 10:47:57.6	38.505	44.404	6	2.7	MN	0.5	251
107	2023/02/01 12:28:23.9	38.505	44.872	8.1	2.9	MN	0.3	175
108	2023/02/01 17:45:57.2	38.533	44.889	6.7	2.9	MN	0.1	173
109	2023/02/02 06:01:56.7	38.501	44.841	10.2	2.9	MN	0.4	179
110	2023/02/02 09:36:49.6	38.531	44.793	12.6	2.9	MN	0.2	183
111	2023/02/03 15:27:22.3	38.503	44.882	15.2	2.7	MN	0.1	175
112	2023/02/04 02:06:21.3	38.57	44.84	5	3.1	MN	0.3	178

گزارش مقدماتی زمین لرزه ۸ بهمن خوی



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

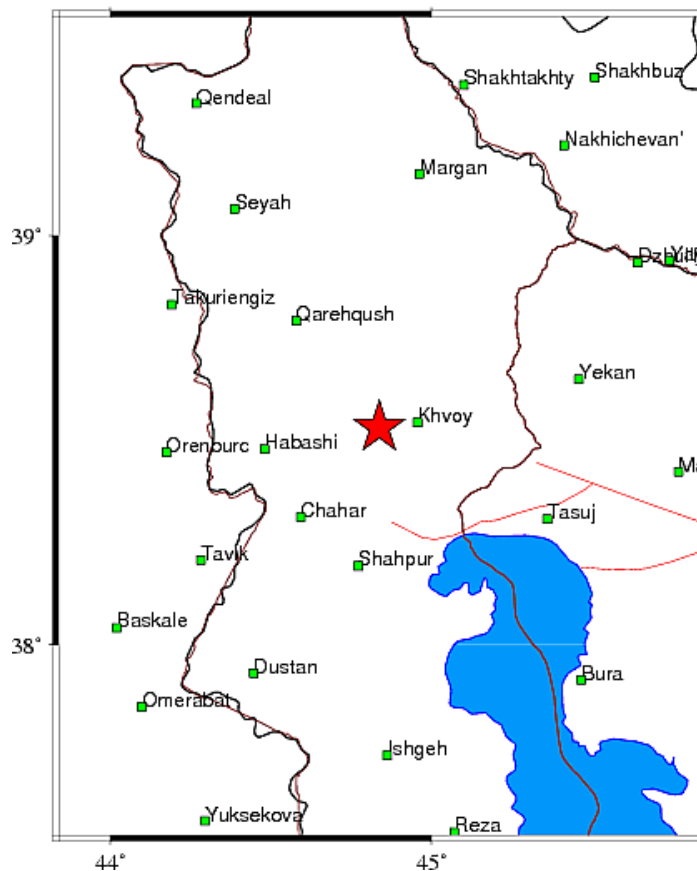
۵- زمین لرزه ۸ بهمن ماه ۱۴۰۱ خوی

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 وقوع پیوست.

رومركز این رویداد براساس لرزه نگاشت های ثبت شده در مرکز ملی شبکه لرزه نگاری باند پهن 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).

گزارش مقدماتی زمین لرزه ۸ بهمن خوی



شکل ۳. رومرکز زمین لرزه ۵,۹ 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 ۵,۹ خوی، مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۸ گزارش شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری و سایر مراکز بین المللی

بزرگی	عمق (کیلومتر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	زمان وقوع (محلی) زمان وقوع (گرینویچ) ۱۴۰۱/۱۱/۲۸ ۲۰۲۳	مرجع
MN=5.9	۷	۴۴,۸۹۹	۳۸,۵۹۱	۲۱:۴۴:۴۵ ۱۸:۱۴:۴۵	مرکز لرزه نگاری کشوری (IRSC)
ML=5.9	10	44.90	38.55	21:44:45 18:14:45	پژوهشگاه بین المللی زلزله (IIEES)
Mw=5.9	15	44.91	38.49	21:44:47 18:14:47	مرکز لرزه نگاری اروپا - مدیترانه
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)

6- سازوکار زمین لرزه 8 بهمن ماه خوی

سازوکار کانونی زمین لرزه ۸ بهمن ۱۴۰۱ با بزرگی ۵٫۹ ساعت 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

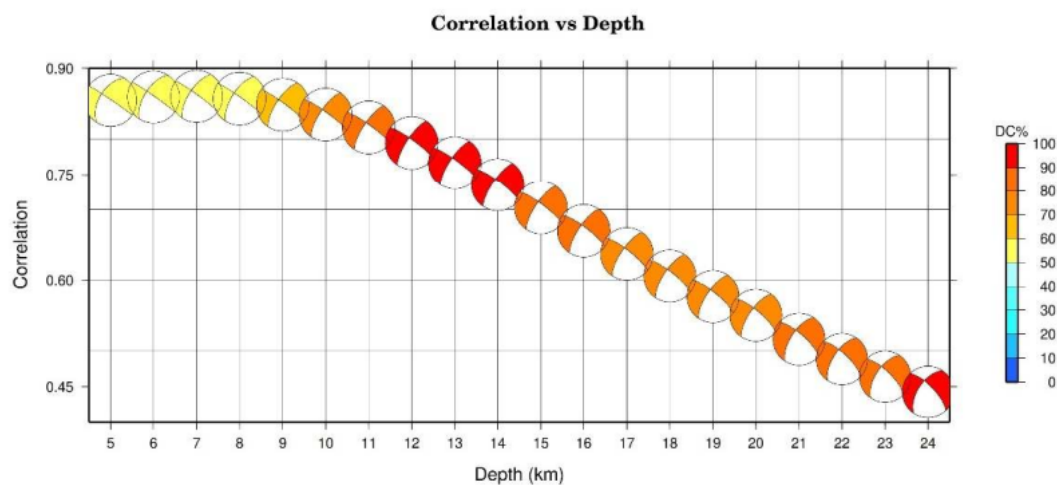
Mw: 5.8, Moment (N.m): 5.622e+17, DC%: 65.4, CLVD%: 34.6, Variance Reduction: 0.72

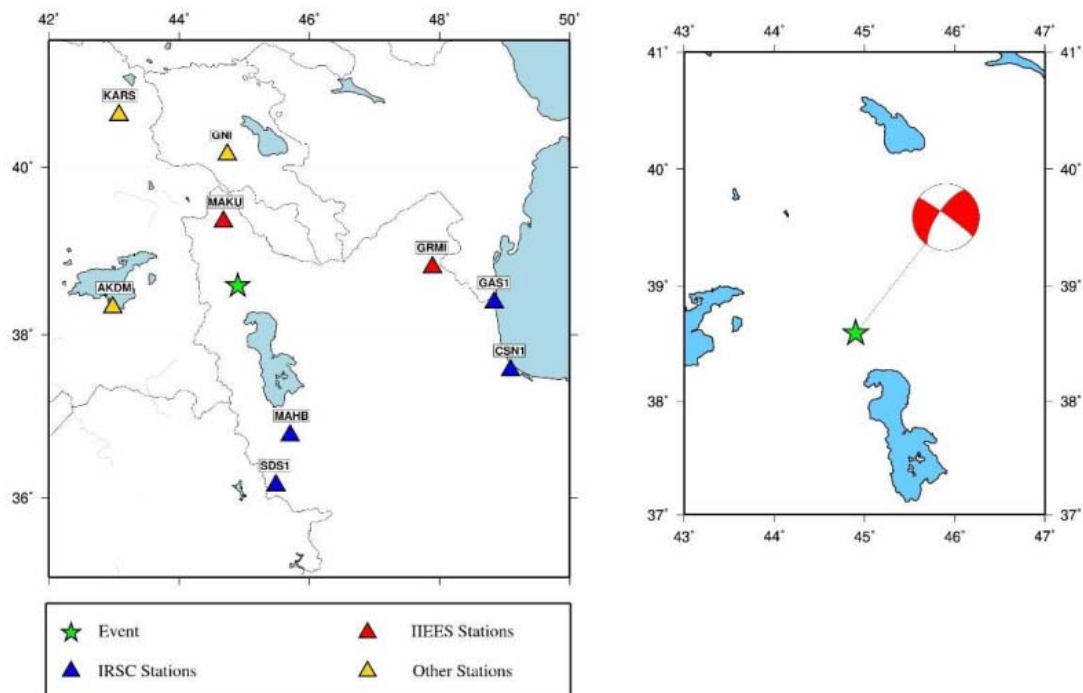
Nodal Planes; strike: 306°, dip: 85°, rake: -160°

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





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 - مدیترانه www.emsc-csem.org
- ۴- وب سایت مرکز علوم زمین GFZ <http://geofon.gfz-potsdam.de>
- ۵- وب سایت سازمان زمین شناسی آمریکا به آدرس <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>