



گزارش مقدماتی زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

رخداد ۱۴۰۰/۰۷/۱۲

کد گزارش: ۱۶-۱۴۰۰۰۰۷



تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۷/۱۲

تالیف:

دکتر علی بیت اللهی

فهرست مطالب

۳	پیشگفتار
۴	۱- کلیاتی از زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۵	۲- شدت و خسارت احتمالی زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۸	۳- شرایط آب و هوایی محدوده در زمان وقوع زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۹	۴- توپوگرافی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و برآورد اولیه احتمال وقوع زمین لغزش و ریزش سنگ
۱۰	۵- دسترسی به محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و مراکز جمعیتی اطراف
۱۱	۶- مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۱۲	۶-۱- مراکز جمعیتی شهری
۱۳	۶-۲- آبادی‌های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۱۴	۷- گسل مسبب زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۱۵	۸- لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۱۶	۹- نتایج پایش لرزه‌ای گستره رومرکز تا زمان رخداد زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۱۷	۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری
۲۰	۱۱- پیشنهادات
۲۱	پیوست ۱- برآورد شدت و خسارت زلزله
۲۱	شدت زلزله
۲۲	برآورد خسارت زلزله

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- نقشه موقعیت رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و جدول مشخصات کلی آن _____ ۴
- شکل ۱-۲- نقشه شدت و مراکز جمعیتی تحت تاثیر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۷
- شکل ۱-۳- شرایط آب و هوایی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و پیش بینی دما برای ۵ روز بعد رخداد ۸
- شکل ۱-۴- الف: نقشه ناهمواری و مسیرهای دسترسی گستره رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و اطراف آن و پروفیل شرقی-غربی ارتفاعی آن _____ ۹
- شکل ۱-۴-ب: نقشه ناهمواری و مسیرهای دسترسی گستره رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و اطراف آن و پروفیل شمالی-جنوبی ارتفاعی آن _____ ۱۰
- شکل ۱-۵- نقشه مسیر دسترسی (خودرو) به رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری از تهران _____ ۱۱
- شکل ۲-۵- نقشه نزدیکترین فرودگاه و راه‌آهن به رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۱
- شکل ۱-۶- نقشه موقعیت مراکز جمعیتی شهری اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۳
- شکل ۲-۶- نقشه موقعیت و جدول اطلاعاتی تعدادی از آبادی‌های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۴
- شکل ۱-۷- نقشه گسل‌های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۵
- شکل ۱-۸- نقشه لرزه‌خیزی گستره اطراف زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۶
- شکل ۱-۹- تغییرات تعداد رخداد زلزله‌های با بزرگی ۴ و بزرگتر و کوچکتر از آن در بازه زمانی ۵ ساله تا زمان رخداد زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۷
- شکل ۱-۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری _____ ۱۹

پیشگفتار

گزارش مخاطرات بویژه مخاطرات تاثیرگذار با این هدف توسط مولف و همکاران تهیه و منتشر می‌شود که مستندی قابل اتکا از آنها پس از گذشت زمانی چند که معمولاً غبار فراموشی، ابعاد حوادث و سوانح را می‌پوشاند، موجود بوده تا درس‌ها و تجربیات آن قابل مرور و ارزیابی مجدد باشد. نقاط ضعف و قوت‌ها ثبت گردد تا در ادامه بتوان نکات مثبت مدیریتی، آموزشی، عملکردی و ... را تقویت و کاستی‌ها را برطرف نمود. همچنین پژوهشگران، کارشناسان، دانشجویان و علاقمندان بتوانند در صورت نیاز و علاقمندی به این اسناد ارزشمند رجوع کرده و استفاده‌های لازم را بنمایند.

تجربیات ما در زمینه وقوع مخاطرات نشان می‌دهد که معمولاً عمر توجه به حوادث بوقوع پیوسته کوتاه و حافظه عمومی ما از درس‌های آموخته شده از حوادث ضعیف و فراموش کار است. معمولاً با وقوع مخاطرات دامنه توجهات عمومی، مدیریتی و رسانه‌ای به آن مخاطره قابل ملاحظه و بسیار بالاتر از سطح توجهات در کشورهای پیشرفته، ولی مدت دوام توجه و تمرکز عمومی و مدیریتی و رسانه‌ای بر روی همان مخاطره، بسیار زودگذر و کوتاه‌تر از سطح جهانی است. این خصوصیت الزام می‌کند که رخداد حوادث تا حد امکان مستند و بصورت گزارش‌های مکتوب درآید تا در ادامه قابل استفاده باشد.

از طرفی باید اذعان نمود که تدوین گزارش کار زمان‌بر و وقت‌گیری است و بدلیل مشکلات بر سر راه تهیه آن، گاه این کار و نیاز ضروری بی‌پاسخ مانده و تهیه و تدوین آن تنها به وقوع مخاطرات سترگ و بحران‌زا در سطح ملی محدود می‌شود. براین اساس ضرورت احساس می‌شد تا سازوکار تسهیل‌کننده‌ای برای تدوین گزارش مقدماتی مخاطرات و بویژه زلزله و در ادامه گزارش‌های کارشناسی و تفصیلی تعیین شود.

پس از ایده‌پردازی و مشورت با گروه‌های کارشناسی، با هدف ارائه سریع گزارش زلزله‌ها (از میان چندین مخاطره اولویت‌دار) و پایش روند رخداد زلزله‌ها، سامانه پایش لرزه‌ای ایران، سپلا، راه اندازی گردید که هم اکنون به سامانه‌ای نسبتاً مناسب در امر گزارش‌دهی، گزارش‌گیری و پایش زلزله‌های ایران تبدیل شده است. این سامانه قابلیت‌های متعددی دارد که علاقمندان می‌توانند با مراجعه به آن از امکانات و اطلاعات برخط و اتوماتیک متعدد آن نظیر هواشناسی محل وقوع زلزله، مورفولوژی، زمین‌شناسی، لرزه‌شناسی، حمل و نقل و راه‌های دسترسی، ساخت و ساز و مراکز جمعیتی اطراف، نتایج برآورد شدت و خسارت همراه با نقشه‌های مرتبط آنها استفاده نمایند.

براساس قابلیت‌ها و خروجی‌های برخط سامانه سپلا و با استفاده از چند خروجی اولویت‌دار آن در لحظات اولیه رخداد زلزله، گزارش مقدماتی حاضر برای زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری تهیه شده است که امید می‌رود برای مدیران و کارشناسان، علاقمندان و عموم مردم مفید واقع گردد.

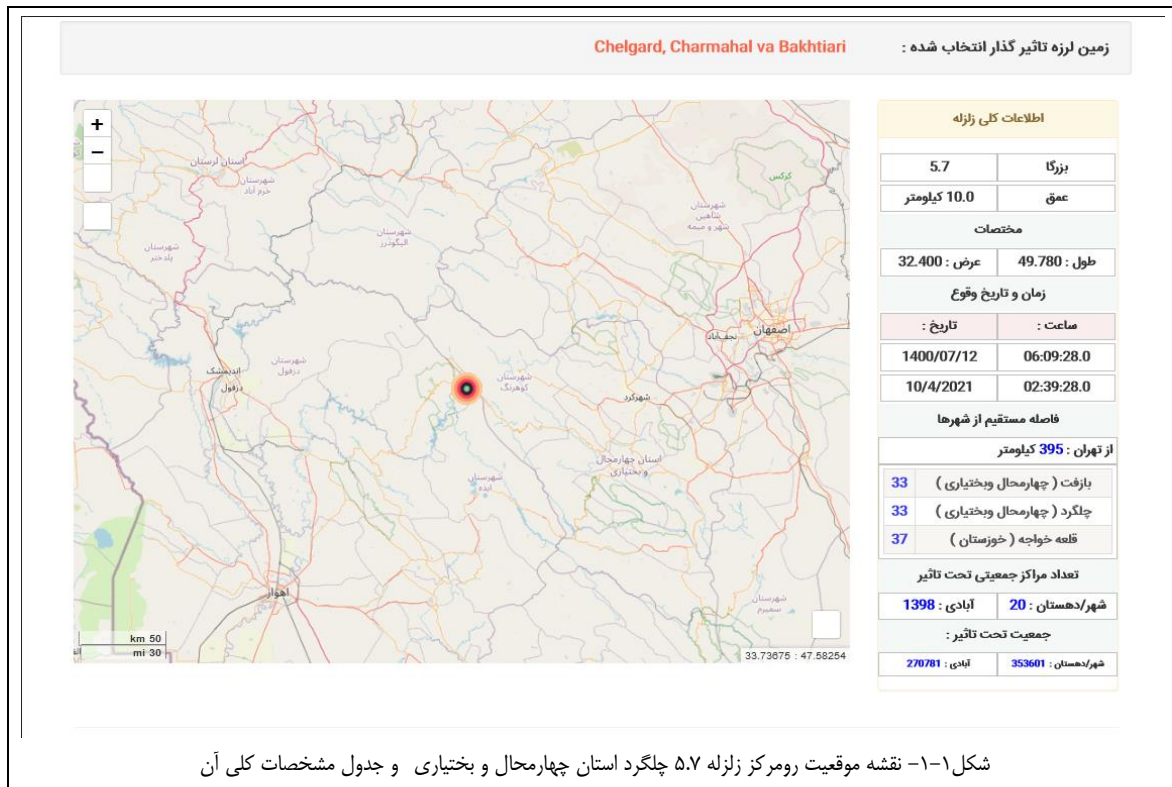
دکتر علی بیت‌اللهی

۱- کلیاتی از زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

به گزارش مرکز لرزه‌نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران (IRSC) زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری، مورخ ۱۴۰۰/۰۷/۱۲ ساعت ۰۶:۰۹:۲۸ در عمق ۱۰.۰ کیلومتری و فاصله ۳۳ کیلومتری بازفت (چهارمحال و بختیاری)، ۳۳ کیلومتری چلگرد (چهارمحال و بختیاری) و ۳۷ کیلومتری قلعه خواجه (خوزستان) و در فاصله مستقیم ۳۹۵ کیلومتری تهران رخ داد. محل و موقعیت رومرکز این زلزله در شکل ۱-۱ بر روی نقشه جغرافیائی (همراه با مراکز جمعیتی و مسیرهای مواصلاتی اطراف) نشان داده شده است.

با توجه به بزرگی زلزله و فاصله مراکز جمعیتی اطراف از آن، تعداد ۲۰ شهر با جمعیتی معادل ۳۵۳۶۰۱ نفر و ۱۳۹۸ آبادی با جمعیتی در حدود ۲۷۰۷۸۱ نفر (آمار ۱۳۹۵) "تحت تاثیر" این زمین‌لرزه قرار گرفته‌اند.

"منظور از واژه تحت تاثیر، مراکز جمعیتی هستند که در آنها خسارت با درصدهای مختلف تخمین زده شده است، در این حالت جمعیت کل مراکز شهری و روستائی به تفکیک در جدول سمت راست شکل ۱-۱ درج خواهد شد. همانطور که در این جدول قابل مشاهده است، علاوه بر تعداد کل جمعیت شهری و روستائی، تعداد مراکز جمعیتی شهری و روستائی نیز در صورت برآورد خسارت احتمالی، به تفکیک درج می‌گردد. در پیوست ۱ این گزارش، علاوه بر تعریف درجات مختلف شدت بر مبنای مقیاس مرکالی اصلاح شده، کلیاتی در خصوص نحوه برآورد خسارت اتوماتیک در سامانه سیلا آورده شده است. تاکید می‌شود که برآورد شدت و خسارت از روی روابط تجربی و تخمینی بوده و با هدف ارائه سیمائی از گستره اثر و شدت زلزله و برآورد کلی و تخمینی از خسارت در مراکز تحت تاثیر زلزله و کمک به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در لحظات اولیه زمان وقوع زلزله ارائه گردید است. واضح است که پیمایش‌های میدانی و بازدید مناطق خسارت دیده، دقیق‌ترین برآورد خسارت را بدست خواهد داد."



۲- شدت و خسارت احتمالی زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

شدت و خسارت برآورد شده و احتمالی زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری در ادامه و بترتیب توضیح داده می‌شود. لازم بذکر است که جدول تعاریف درجات مختلف شدت مرکالی اصلاح شده در انتهای این گزارش بصورت پیوست آورده شده است که پیشنهاد می‌شود جهت تطبیق مقادیر شدت با اثرات محسوس زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری در محدوده رومرکزی به آن مراجعه شود.

۲-۱- شدت احتمالی زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

برای زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری، براساس روابط تجربی، شدت محسوس ۷ در حوالی رومرکز و بشعاع ۰.۷ کیلومتری اطراف آن، شدت ۶ تا شعاع ۲۲.۱ کیلومتری و شدت ۵ تا شعاع ۵۰.۶ کیلومتری از زلزله محاسبه شده است.

در محدوده شدت ۷ زلزله، تعداد ۹ نفر جمعیت شهری، در محدوده شدت ۶ تعداد ۰ نفر جمعیت شهری ساکن هستند. در محدوده شدت ۷ زلزله، تعداد ۰ نفر، در محدوده شدت ۶، تعداد ۱۳۲۴۴ نفر جمعیت روستائی ساکن هستند. تعداد کل جمعیت ساکن (شهری و روستائی)، در محدوده شدت ۷ برابر ۰ نفر، در محدوده شدت ۶ برابر ۱۳۲۴۴ نفر و در محدوده شدت ۵ برابر ۸۳۴۰۴ نفر برآورد شده است.

تعداد کل جمعیت ساکن (شهری و روستائی) در محدوده شدت محسوس زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری ۹۶۶۴۸ نفر (طبق آمار سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران) می‌باشد.

اسامی و اطلاعات پایه تعدادی از مراکز جمعیتی شهری و روستائی واقع در دوایر شدت زلزله و بترتیب نزدیکی به رومرکز زلزله، در جداول زیر شکل ۲-۱ آورده شده است. اسامی و اطلاعات تمامی مراکز جمعیتی واقع در محدوده‌های شدت متفاوت زلزله در سامانه سپلا بصورت فایل اکسل قابل برگرفتن می‌باشد.

۲-۲- خسارت احتمالی زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

تعداد کل واحدهای مسکونی شهری خسارت دیده احتمالی - برآورد شده و تعداد شهرهای آسیب دیده احتمالی - می‌باشد. تعداد جمعیت ساکن در واحدهای شهری خسارت دیده احتمالی با توجه به نسبت جمعیت به واحد مسکونی شهری، - نفر برآورد شده است.

در صورت برآورد خسارت، اسامی تعدادی از شهرهای نزدیک به رومرکز، اطلاعات جمعیتی، تعداد واحدهای مسکونی و نوع آنها و نیز درصد احتمالی و تخمینی خسارت در آنها (غیرقابل استناد) در جدول زیر شکل ۲-۱ آورده می‌شود. اطلاعات کامل مراکز جمعیتی شهری خسارت دیده احتمالی در سامانه سپلا بصورت فایل اکسل قابل دریافت است.

لازم بذکر است که براساس آمار سال ۱۳۹۵، نسبت جمعیت به واحد مسکونی برای مراکز شهری در کل ایران بطور متوسط ۳.۴ برآورد شده است که با توجه به تعداد واحدهای آسیب دیده می‌توان جمعیت شهری نیازمند و اولویت‌دار اسکان پس از زلزله را تخمین زد.

تعداد کل واحدهای مسکونی روستائی خسارت دیده احتمالی ۳۸ واحد برآورد شده و تعداد آبادی‌های خسارت دیده احتمالی در زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری ۷۰ آبادی است. تعداد جمعیت ساکن در واحدهای روستائی خسارت دیده احتمالی با توجه به نسبت جمعیت به واحد مسکونی روستائی، ۱۳۷ نفر برآورد شده است.

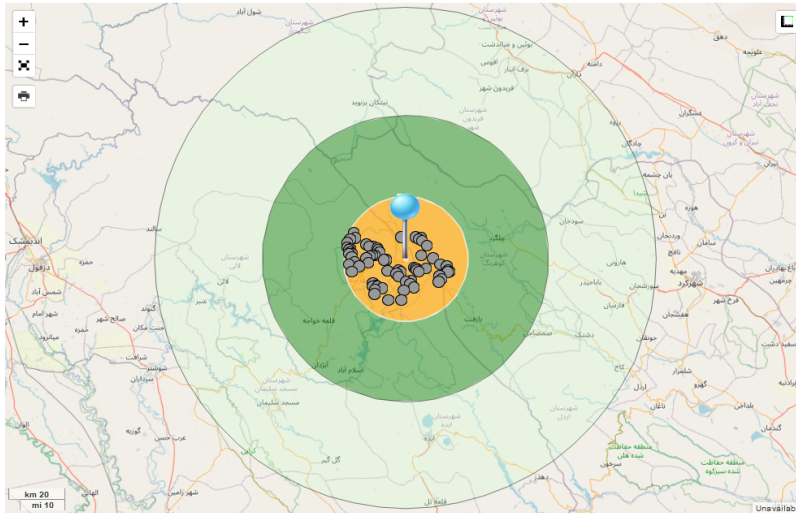
در صورت برآورد خسارت، اسامی تعدادی از روستاهای نزدیک به رومرکز، اطلاعات جمعیتی، تعداد واحدهای مسکونی و نوع آنها و نیز درصد احتمالی و تخمینی خسارت در آنها (غیرقابل استناد) در جدول زیر شکل ۲-۱ آورده می‌شود. اطلاعات کامل آبادی‌های خسارت دیده احتمالی در سامانه سپلا بصورت فایل اکسل قابل دریافت است. لازم بذکر است که براساس آمار سال ۱۳۹۵، نسبت جمعیت به واحد مسکونی برای آبادی‌های کل ایران بطور متوسط ۳.۶ برآورد شده است که با توجه به تعداد واحدهای آسیب دیده می‌توان جمعیت روستائی نیازمند و اولویت‌دار اسکان پس از زلزله را تخمین زد.

"براساس روابط تجربی، شدت زلزله و خسارت احتمالی آن قابل تخمین است (در انتهای این گزارش، بطور اجمالی مبانی تخمین شدت و خسارت براساس بزرگی زلزله آورده شده است). شدت زلزله به بزرگی زلزله، فاصله از رومرکز، نوع ساختگاه، جهت‌یافتگی و مواردی مانند این وابسته است که با توجه به فقدان اطلاعات دقیق‌تر و با رویکرد تخمین تقریبی و اولیه خسارت در سامانه سپلا، براساس مطالعات متعدد انجام یافته و با استفاده از روابط تجربی بزرگی - شدت و شتاب تخمینی زلزله - درصد خسارت، تخمین شدت و خسارت بعمل آمده که در لحظات اولیه رخداد مفید و مورد نیاز است. خسارت ناشی از زمین‌لرزه نیز علاوه بر خصوصیات سازه‌ای ساختمان‌ها، به نوع ساختگاه، ارتفاع ساختمان، دوری و نزدیکی به چشمه لرزه‌ای، جهت‌یافتگی در زلزله و مواردی از این قبیل وابسته است که مسلماً برآوردهای دقیق خسارت را امری پیچیده و نیازمند زمان می‌نماید. در صورت کوچک بودن بزرگی زلزله، شدت نامحسوس بوده و خسارتی محاسبه نخواهد شد، در آن صورت جداول مراکز جمعیتی در شکل ۲-۱ خالی خواهد بود."

برآورد شدت و خسارت زلزله (برآورد خسارت تقریبی بوده و قابل استناد نمی باشد)

زمین لرزه تاثیر گذار انتخاب شده :

Chelgard, Charmahal va Bakhtiari 1400/07/12 – 06:09:28.0 (49.780 , 32.400) M=5.7 Depth=10.0



لایه ها

- توپوگرافی
- ایستگاههای لرزه نگاری و شتاب نگاری
- مراکز جمعیتی تحت تاثیر
- شهر
- آبادی
- مراکز جمعیتی اطراف رو مرکز
- شهر
- آبادی

نقشه آرشف کشور

پهنه بندی خطر نسبی زلزله

بدون اسکان - آبادی	کل واحدهای مسکونی - آبادی	جمعیت آبادی	تعداد آبادی	بدون اسکان - شهری	کل واحدهای مسکونی - شهری	جمعیت شهری	تعداد شهر	R(km)	(مرکزی) ا
—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
—	—	—	—	—	—	—	—	1	7
1256	1637	13244	95	—	—	—	—	22	6
—	—	74815	412	—	—	8589	4	51	5
—	—	182722	891	—	—	345012	16	88	4

شهر/دهستانهای تحت تاثیر

آبادی های تحت تاثیر

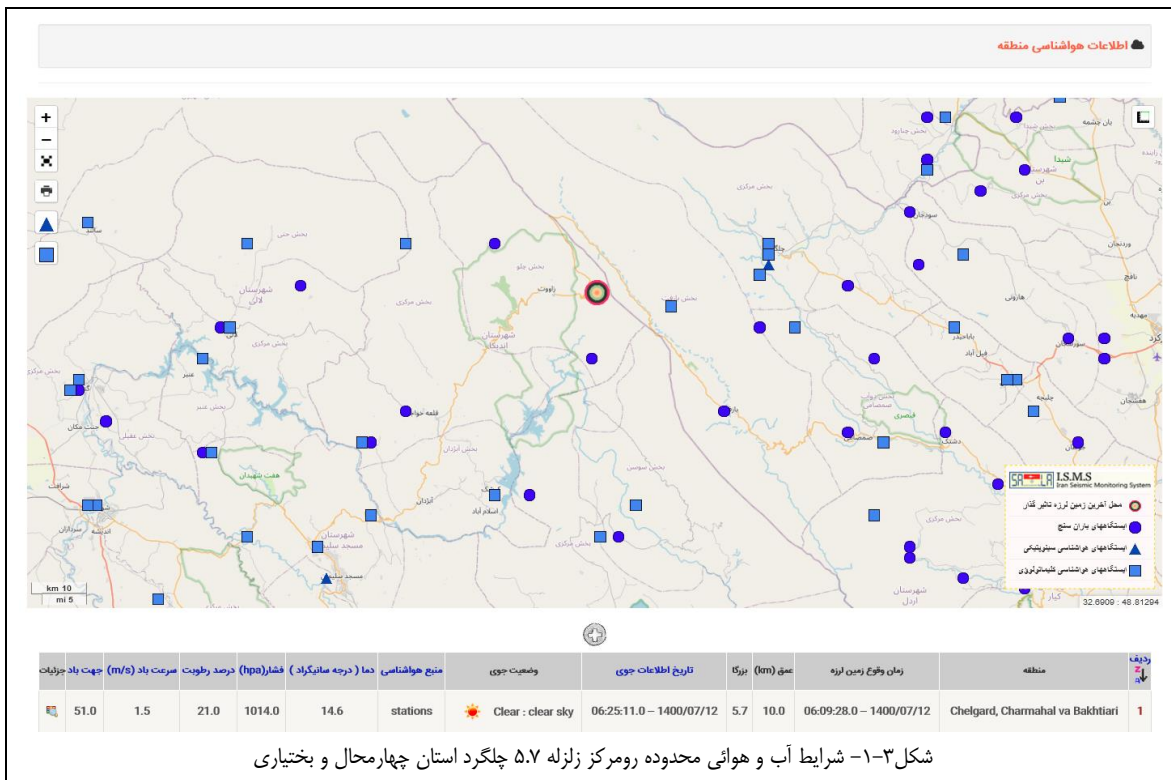
ردیف	استان	شهرستان	بخش	شهر/دهستان	آبادی	جمعیت کل	تعداد کل واحد مسکونی معمولی	واحد مسکونی بدون اسکان	فاصله از رو مرکز لرزه	شدت	خسارت احتمالی %
1	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	گرداب	70	2	2	5	6	8
2	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	درب	155	1	1	6	6	8
3	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	چبدا(شهرک)	216	3	1	6	6	4
4	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	کلاک	146	3	3	6	6	7
5	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	کلاک	95	13	13	6	6	7
6	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	مهنا	90	1	0	7	6	3
7	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	موری	182	1	1	7	6	6
8	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	کوشکا	528	130	23	7	6	3
9	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	گوراب دگچی / دگچی	118	28	26	7	6	6
10	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	سررشت	135	5	5	7	6	6
11	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	آب چنار	140	18	18	7	6	6
12	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	کردف	293	55	36	8	6	5
13	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	تورک	93	13	12	8	6	5
14	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	ذواقطنی	99	2	2	8	6	5
15	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	سربازار	250	21	13	8	6	4
16	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	راکی	121	31	0	8	6	3
17	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	سربیشه	51	10	9	8	6	5
18	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	مازه فرامرزی	131	14	1	9	6	2
19	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	مازه سوخته(شهرک)	283	33	15	9	6	3
20	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	زایوت	1031	190	172	9	6	4
21	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	شیخ کرگامی	50	2	2	9	6	5
22	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	فرگه	150	1	1	10	6	4
23	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	برآفتاب اکبر	53	1	1	10	6	4
24	چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	بازفت	بازفت بالا	شرمک	63	11	10	10	6	4
25	خوزستان	اندیکا	چالو	چالو	چینونک	247	52	33	10	6	3

شکل ۱-۲- نقشه شدت و مراکز جمعیتی تحت تاثیر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

۳- شرایط آب و هوایی محدوده در زمان وقوع زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

دمای هوای محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری در بازه زمانی رخداد زمین‌لرزه، ۱۴ درجه بالای صفر و سرعت وزش باد در محدوده رومرکز ۱.۵ نات بوده است. براساس اطلاعات برخط، بارندگی در زمان رخداد معادل ۰ میلی‌متر بوده است (آسمان صاف). (اطلاعات سایت www.windy.com). اطلاعات هواشناسی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری برای زمان وقوع همراه با موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی در شکل ۳-۱ نشان داده شده است.

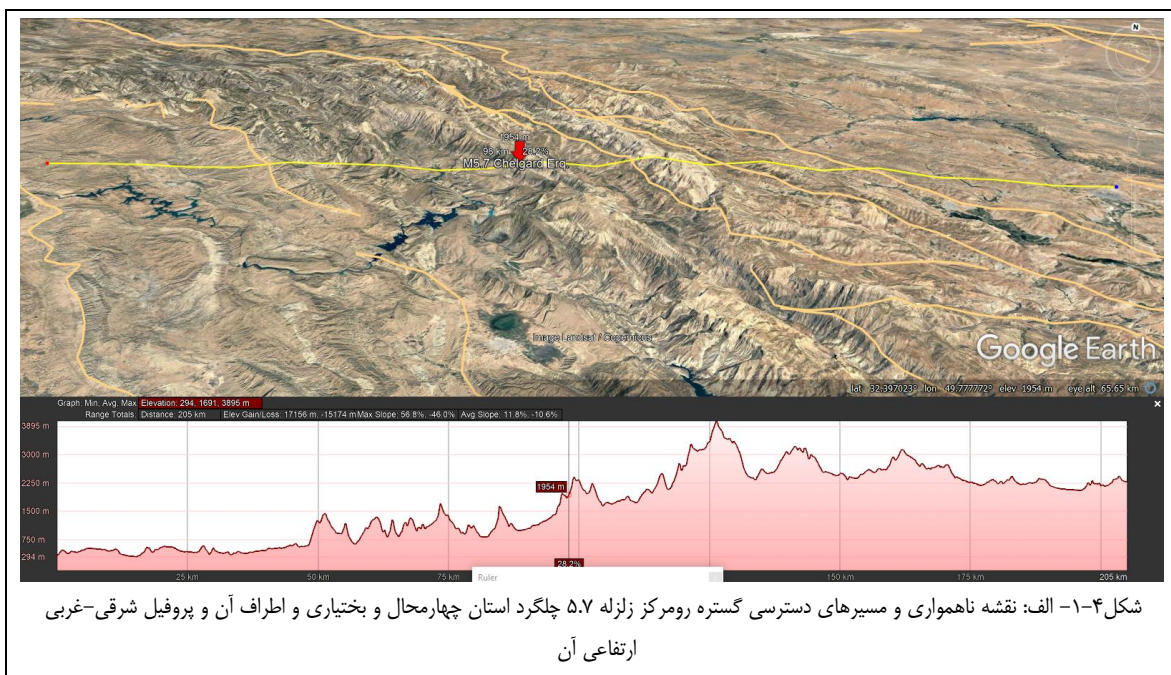
"اطلاعات هواشناسی برخط از زمان مراجعه به سایت www.windy.com (متناسب با زمان رخداد زلزله) و تا ۵ روز بعد از آن (بعنوان پیش‌بینی وضعیت آب و هوای منطقه برای چند روز آتی بعد از رخداد با هدف اتخاذ تمهیدات لازم در مدیریت بحران زلزله رخ داده) مد نظر قرار گرفته و بصورت پیش‌فرض است. در زمان رخداد زلزله، اطلاع از وضعیت هوا، سرما و یخبندان، هوای بسیار گرم، بارندگی، بارش برف و مواردی نظیر آن در امر مدیریت بحران و امداد و نجات مهم و موثر می‌باشد، برای این منظور از سامانه سپلا می‌توان به سایت ویندی متصل شد و اطلاعات هواشناسی گستره رومرکز را علاوه بر زمان رخداد زلزله برای روزهای آتی نیز بصورت پیش‌بینی وضعیت هوا بدست آورد."

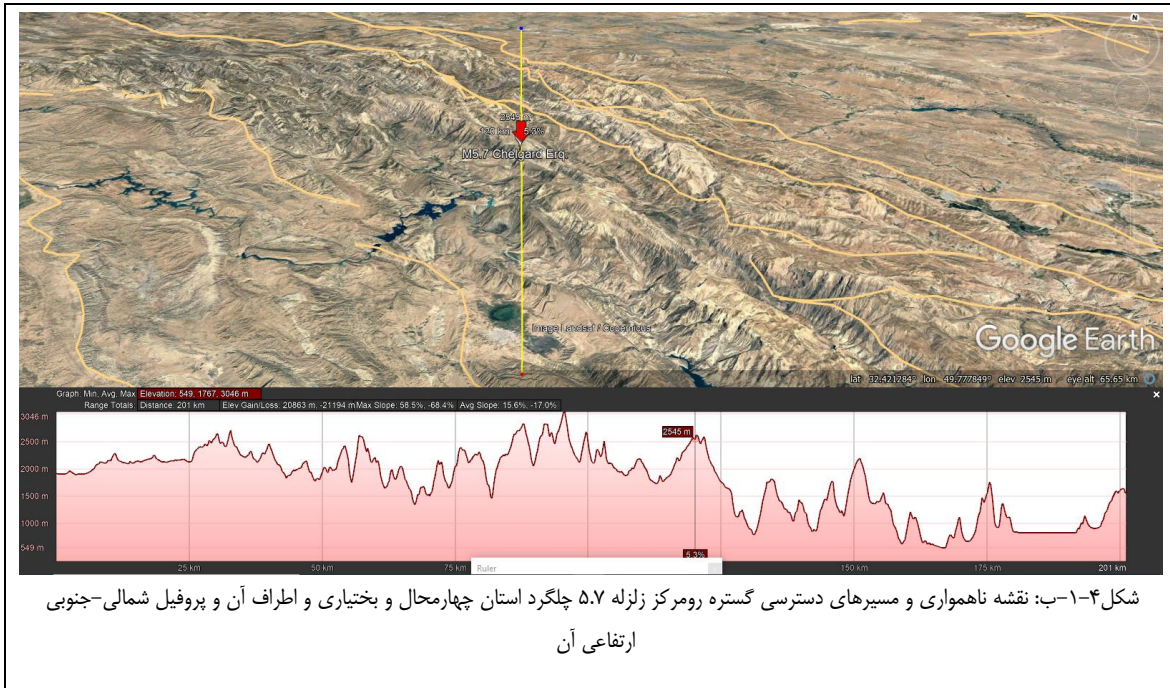


۴- توپوگرافی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و برآورد اولیه احتمال وقوع زمین لغزش و ریزش سنگ

ناهمواری محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و شرایط توپوگرافی آن در شکل‌های ۴-۱ الف و ب نشان داده شده است. ارتفاع نقطه رومرکز زلزله ۲۱۹۶ متر است. پروفیل ارتفاعی شرقی- غربی و شمالی- جنوبی عبوری از نقطه رومرکز (در وسط پروفیل) در شکل‌های ۴-۱ الف و ب نشان می‌دهد که در طول ۲۰۰ کیلومتری پروفیل شرقی- غربی ارتفاع سطح زمین از ۲۹۴ متر تا ۳۰۹۵ متر و در راستای پروفیل شمالی- جنوبی، ارتفاع سطح زمین از ۵۴۹ تا ۳۰۴۶ متر تغییر می‌کند. براساس این اطلاعات می‌توان گفت که محدوده ناهموار و در برخی نقاط شیب دامنه‌ای تند است و لذا احتمال داده می‌شود در امتداد جاده‌های دسترسی با توجه به تغییرات ارتفاعی ریزش سنگ و لغزش زمین رخ بدهد که لازم است مورد توجه قرار گیرد.

"در شکل‌های ۴-۱ الف و ب، ناهمواری‌های محدوده وقوع زلزله و اطراف آن و نیز موقعیت مسیرهای مواصلاتی گستره رومرکزی زلزله نشان داده شده است. با توجه به مورفولوژی گستره، پستی و بلندی آن از یک طرف و نیز با توجه به موقعیت رومرکز زلزله و موقعیت مراکز جمعیتی و مسیرهای دسترسی از طرف دیگر، می‌توان برآوردی اولیه از احتمال ریزش سنگ، لغزش زمین، نحوه دسترسی در شرایط آب و هوایی مختلف را بدست آورد. همچنین با نگاهی به شکل‌های ۴-۱ الف و ب و شرایط مورفولوژیکی پهنه اطراف زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری می‌توان مراکز جمعیتی در معرض خطر نسبی بالاتر از نظر شرایط مورفولوژیکی و آب و هوایی را بصورت تخمینی و کلی تعیین کرد. این ارزیابی‌ها بویژه در زمان اولیه وقوع زلزله مهم و مورد نیاز است و توصیه می‌شود با تلفیق نقشه شکل ۳-۱ که شرایط آب و هوایی را نشان می‌دهد و نقشه شکل‌های ۴-۱، در خصوص نوع نیاز مردم تحت اثر زلزله، شرایط بارندگی و لغزندگی مسیرها و مشکلات تردد در امداد و نجات از نظر انسداد مسیر، حتما پیش‌بینی‌های لازم بعمل آید."

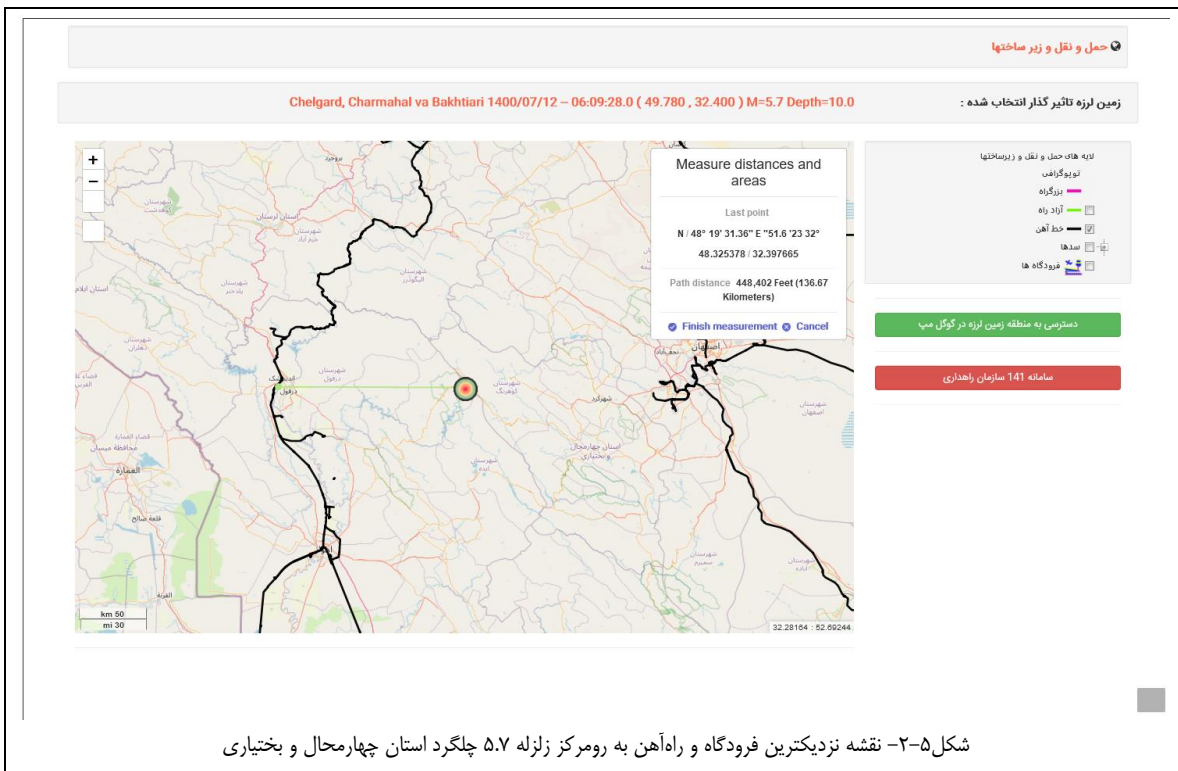
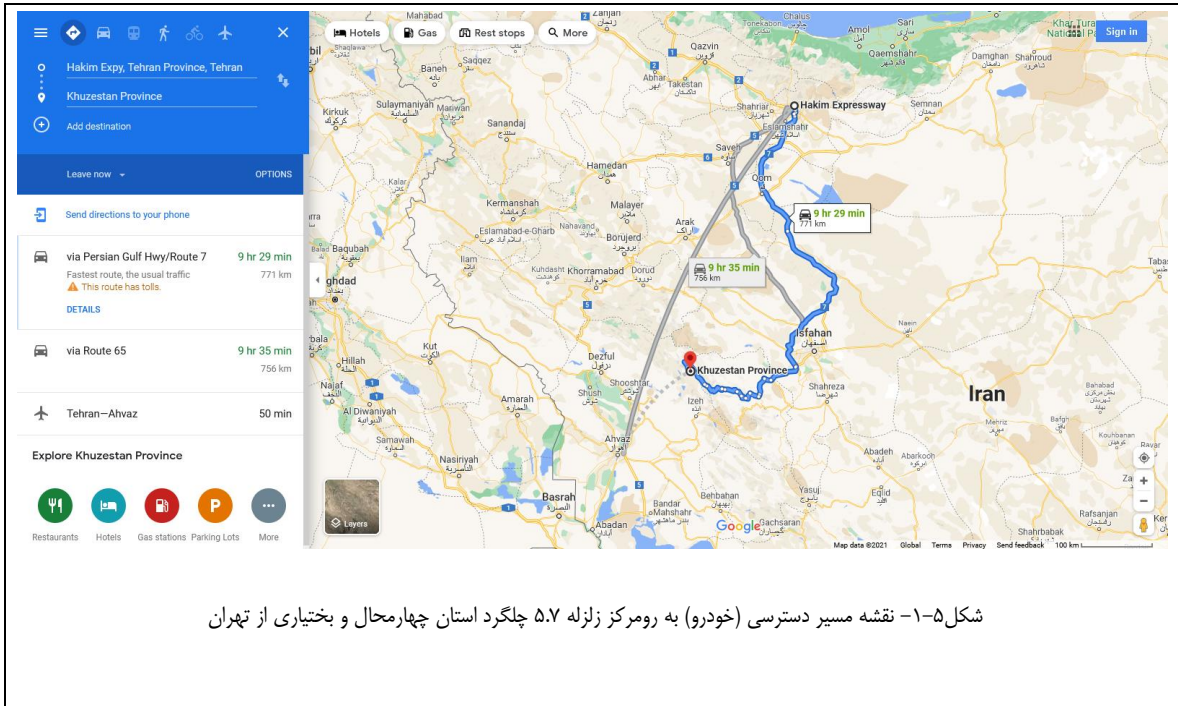




۵- دسترسی به محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری و مراکز جمعیتی اطراف

از مرکز شهر تهران تا نقطه رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری، در زمان مراجعه به سایت (براساس ترافیک موجود که متغیر است) ۹ ساعت و ۳۵ دقیقه با خودرو، طول زمان حرکت خواهد بود (شکل ۵-۱). نزدیکترین فرودگاه به نقطه رومرکز زلزله فرودگاه های اهواز و مسجد سلیمان (فرودگاه شهید آسیایی) بوده و همچنین نزدیکترین خط راه‌آهن به نقطه رومرکز زلزله حدود ۱۳۵ کیلومتر آن فاصله دارد (شکل ۵-۲).

"در سامانه سپلا، www.sapla.ir، امکان لینک به گوگل‌مپ و یافتن مسیر دسترسی به محدوده رومرکز و مراکز جمعیتی تحت تاثیر زلزله وجود دارد. بصورت پیش فرض مبدا شهر تهران و مقصد نقطه رومرکز زلزله است. البته بصورت برخط و در سامانه، از روی نقشه می‌توان از هر نقطه دلخواه بعنوان مبدا حرکت به نقطه رومرکز یا مراکز جمعیتی تحت تاثیر زلزله مسیریابی نمود. برای این کار فقط کافیست که نقطه مبدا از روی تهران به روی نقطه مورد نظر با موس جابجا شود. در سامانه سپلا موقعیت سدهای منطقه و مسیر بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها نیز قابل بارگذاری و مشاهده است که در صورت نیاز می‌توان به سامانه سپلا www.sapla.ir مراجعه نمود."



۶- مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

با هدف اطلاع از جمعیت تحت تاثیر زلزله، برآورد کلی از کیفیت ساخت و سازهای مسکونی شهری و روستائی اطراف رومرکز زلزله و اتخاذ تمهیدات امداد و نجات و مدیریت بحران، اطلاعات کلی مراکز جمعیتی شهری و روستائی اطراف

رومرکز زلزله تا شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) همراه با نقشه و جداول مربوطه در این قسمت آورده شده است. واضح است که با اطلاع اولیه از تعداد جمعیت و ابعاد مراکز جمعیتی اعم از شهری و روستائی تصمیم‌گیری در خصوص اقدامات مدیریتی و امداد و نجات منطقی‌تر و بر مبنای اطلاعات خواهد بود.

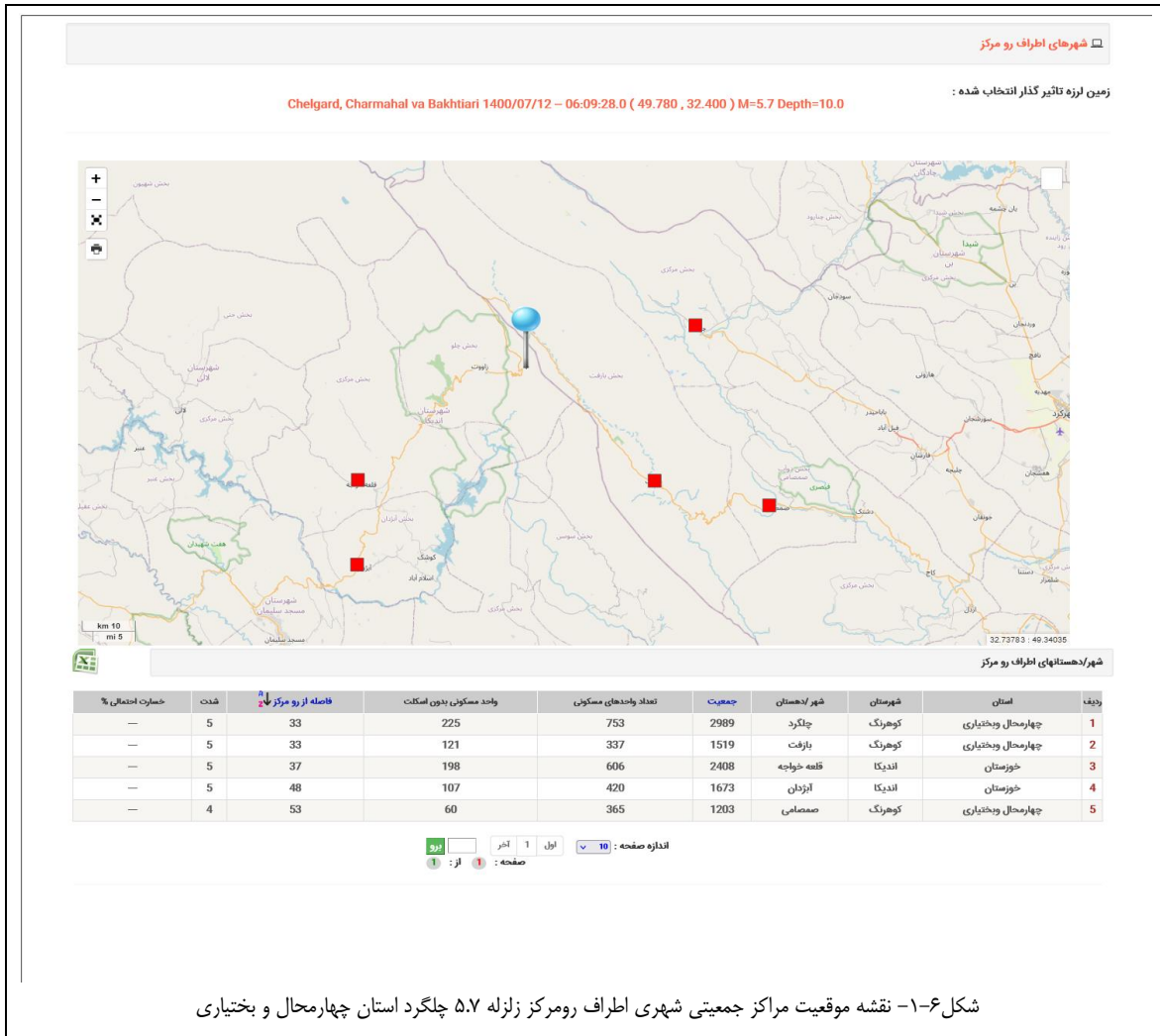
۶-۱- مراکز جمعیتی شهری

تعداد ۵ شهر تا شعاع حدود ۵۵ کیلومتری اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته‌اند (شکل ۶-۱) که نزدیکترین شهرها عبارت است از:

- بازفت با جمعیت ۱۵۱۹ نفر و با تعداد ۲۸۶ واحد مسکونی (۱۲۱ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۳۳ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- چلگرد با جمعیت ۲۹۸۹ نفر و با تعداد ۶۰۸ واحد مسکونی (۲۲۵ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۳۳ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- قلعه خواجه با جمعیت ۲۴۰۸ نفر و با تعداد ۵۰۸ واحد مسکونی (۱۹۸ واحد فاقد اسکلت) در فاصله ۳۷ کیلومتری از رومرکز زلزله.

تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی شهری واقع در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری)، ۹۷۹۲ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۹۵۳ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۷۱۱ واحد می‌باشد. پرجمعیت‌ترین شهر در این محدوده کوه‌رنگ با جمعیت ۲۹۸۹ نفر است.

"در شکل ۶-۱ نقشه موقعیت و جداول اطلاعاتی تعدادی از مراکز شهری اطراف نزدیک رومرکز زلزله نشان داده شده است. در جدول زیر نقشه موقعیت مراکز شهری، فاصله تا رومرکز زلزله نیز بترتیب آمده است. همچنین در جداول اکسل سامانه سپلا (www.sapla.ir)، تعداد جمعیت شهری و اطلاعات واحدهای مسکونی از نظر تیپ ساختمانی نیز درج شده است، در این جداول براساس آمار مرکز آمار ایران، تعداد واحدهای اسکلت‌دار (شامل اسکلت فولادی و بتنی) و فاقد اسکلت (ساختمان‌های با مصالح خشت، بلوک، آجر، گل و سنگ، چوب و ...)، که اصطلاحاً واحدهای بنائی نیز نامیده می‌شود آورده شده است."



۶-۲- آبادی‌های اطراف رو مرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

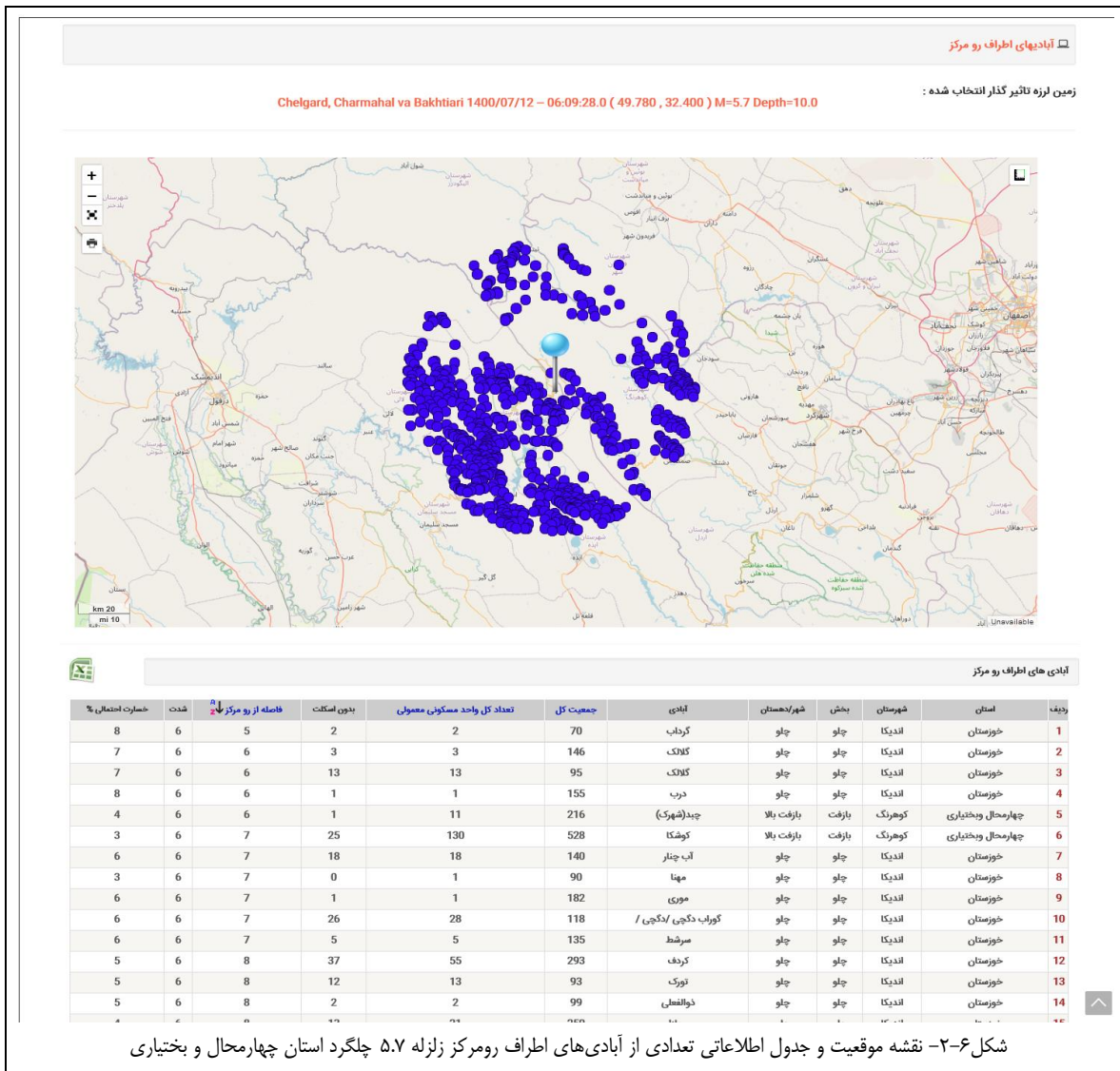
تعداد ۹۱ آبادی تا شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) اطراف رو مرکز زلزله قرار گرفته‌اند که نزدیکترین آبادی‌ها عبارت است از:

- گرداب با جمعیت ۷۰ نفر و با تعداد ۲ واحد مسکونی (۲ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۵ کیلومتری از رو مرکز زلزله.
- گالاک با جمعیت ۹۵ نفر و با تعداد ۱۳ واحد مسکونی (۱۳ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۶ کیلومتری از رو مرکز زلزله.
- گالاک با جمعیت ۱۴۶ نفر و با تعداد ۳ واحد مسکونی (۳ واحد فاقد اسکلت) در فاصله ۶ کیلومتری از رو مرکز زلزله.

تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی روستائی واقع در شعاع نیم درجه (شعاع ۵۰ تا ۶۰ کیلومتری)، ۱۰۱۷۳۰ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۹۴۶۵ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۱۳۳۲۱ واحد می‌باشد. پرجمعیت‌ترین آبادی در این محدوده پشت پیمان با جمعیت ۲۳۲۵ نفر است (شکل ۶-۲).

جمع کل جمعیت شهری و آبادی‌های در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) ۱۱۱۵۲۲ نفر و تعداد کل واحدهای مسکونی

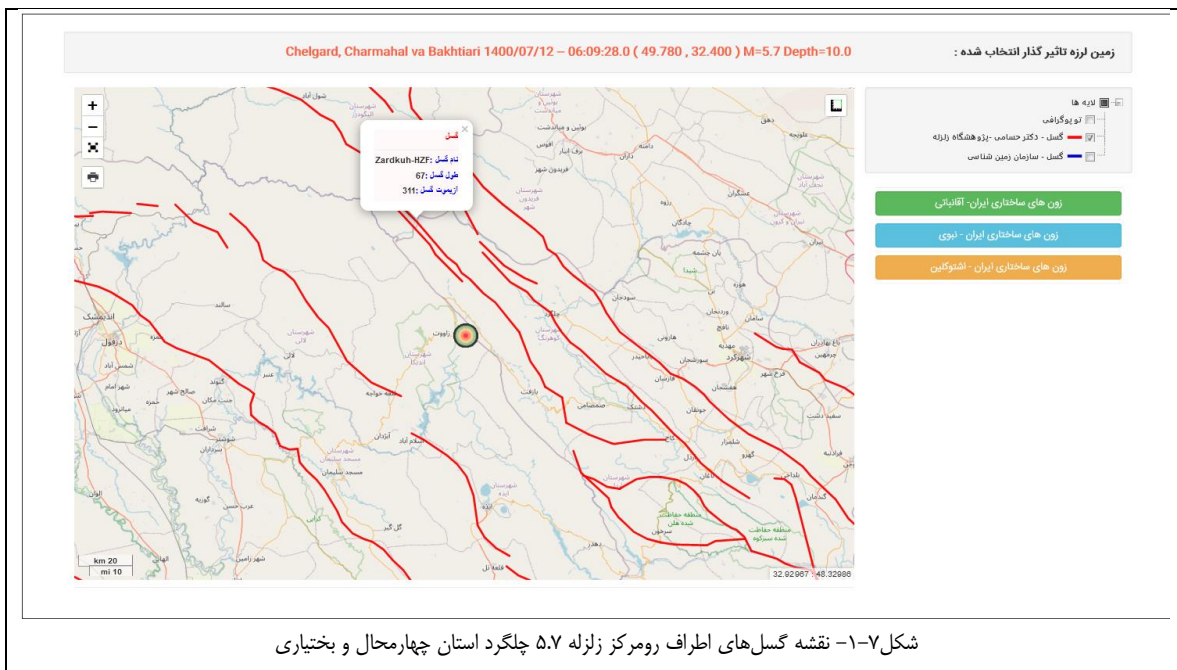
۲۱۴۱۸ واحد بوده که از میان این تعداد از واحدهای مسکونی تعداد ۱۴۰۳۲ واحد فاقد اسکلت می‌باشد (شکل ۶-۲).
 "لیست کامل آبادی‌ها در سامانه سپلا (www.sapla.ir) قابل مشاهده می‌باشد. در جدول زیر نقشه، فاصله آبادی‌ها، فاصله تا رومرکز بترتیب از نزدیکترین به دور آمده است. همچنین در جداول اکسل سامانه، نظیر جداول شهرها، تعداد جمعیت روستائی و اطلاعات واحدهای مسکونی از نظر تیپ ساختمانی نیز نشان داده شده است. لازم بذکر است که اطلاعات آماری درج شده در جداول این گزارش، براساس آمار سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران است."



۷- گسل مسبب زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

در شکل ۷-۱ نشان داده شده است که سگمنت‌هایی از گسل زاگرس مرتفع (سگمنت زرکوه) در مجاورت رومرکز زلزله امتداد دارند و احتمالاً جنبائی آن قطعه گسلی از سامانه گسلی MMF موجب رخداد زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری شده است.

رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری در شکل ۷-۱ بر روی نقشه گسله‌های ایران برهم‌نهی گردید و بر این اساس گسل احتمالی مسبب زلزله حدس زده شده است. یکی از داده‌های مهم دیگر برای تعیین گسل مسبب زلزله استفاده از سازوکار تعیین شده برای زلزله رخ داده و نیز استفاده از پس‌لرزه‌ها می‌باشد. گزارش پیش رو، گزارش مقدماتی زلزله بوده و در صورت ضرورت در ویرایش‌های بعدی، داده‌های بیشتری برای تعیین گسل مسبب زلزله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

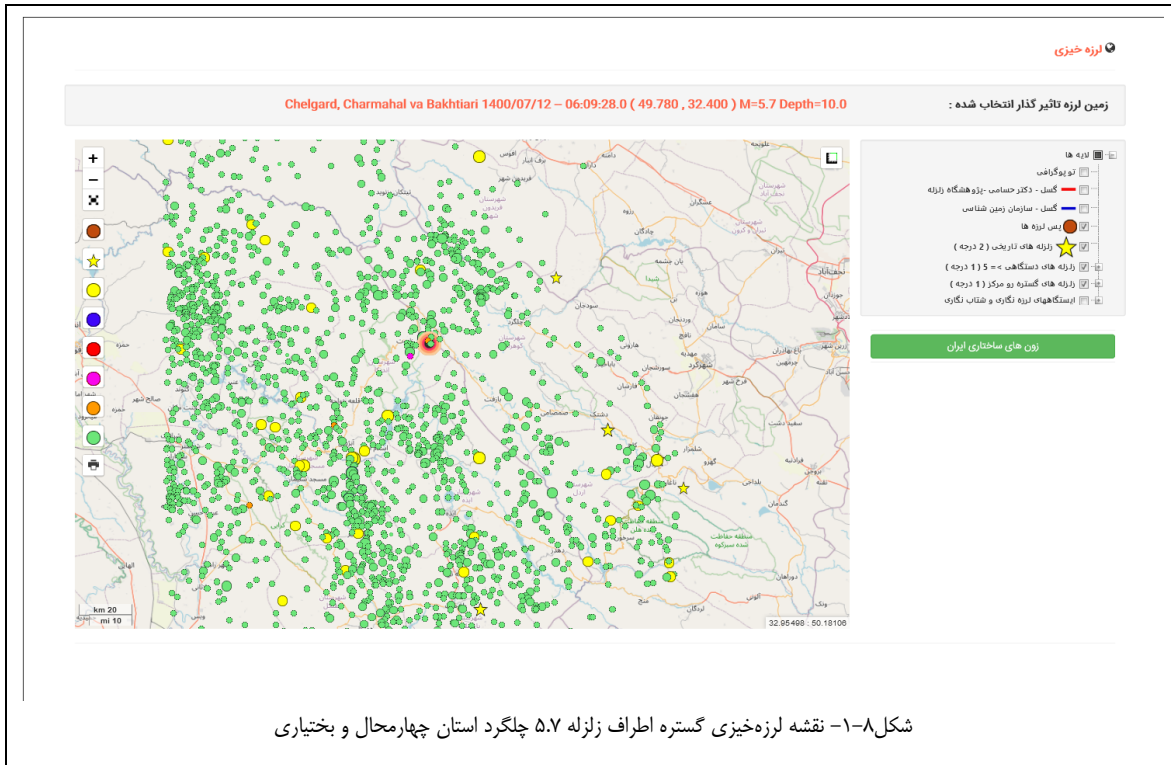


۸- لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

در شکل ۸-۱ لرزه‌خیزی گستره اطراف رومرکز و زلزله‌های تاریخی و دستگاهی در نقشه نشان داده شده است. فایل اکسل این زلزله‌های از سامانه سپلا قابل برگرفتن می‌باشد.

زلزله‌های تاریخی تا شعاع ۲ درجه و زلزله‌های دستگاهی تا شعاع ۱ درجه در اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری نشان داده شده است. کاتالوگ زلزله‌های دستگاهی از سال ۱۹۰۰ میلادی تا زمان تدوین گزارش حاضر تهیه شده که در شکل ۸-۱ زلزله‌های تاریخی و دستگاهی در بافر ۱۰۰ کیلومتری اطراف زلزله نشان داده شده است. همچنین براساس داده‌های نوین لرزه‌خیزی ایران که با توسعه شبکه لرزه‌نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و بهم پیوستن ایستگاه‌های استانی از اوایل سال ۲۰۰۶ فراهم آمده، در شعاع ۱ درجه از رومرکز زلزله، زمین‌لرزه‌های ۱۵ سال اخیر ارائه شده است که با توجه به تعداد ایستگاه‌های لرزه‌نگاری ثبت‌کننده، معرف میزان لرزه‌خیزی منطقه‌اند.

تعداد ۱۵۷۹ زلزله با بزرگی ۲.۵ و بالاتر در گستره اطراف رومرکز از سال ۲۰۰۶ میلادی تا زمان وقوع زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری (مدت ۱۵ ساله) ثبت شده است. از این تعداد ۴ زمین‌لرزه با بزرگی ۵ و بالاتر و ۸۴ زلزله با بزرگی ۴ تا ۵ و بقیه زمین‌لرزه‌ها کوچکتر از بزرگی ۴ در اطراف رومرکز گسترده شده‌اند. از شکل ۸-۱ می‌توان مشاهده نمود که محدوده رخداد زلزله، لرزه‌خیزی بسیار بالائی را دارد.



۹- نتایج پایش لرزه‌های گستره رومرکز تا زمان رخداد زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

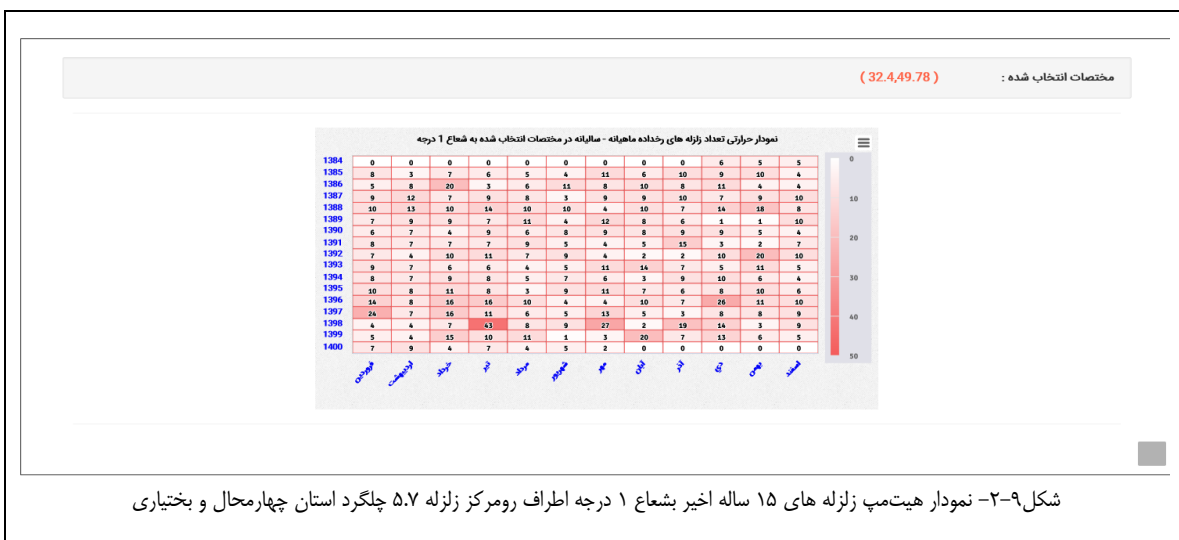
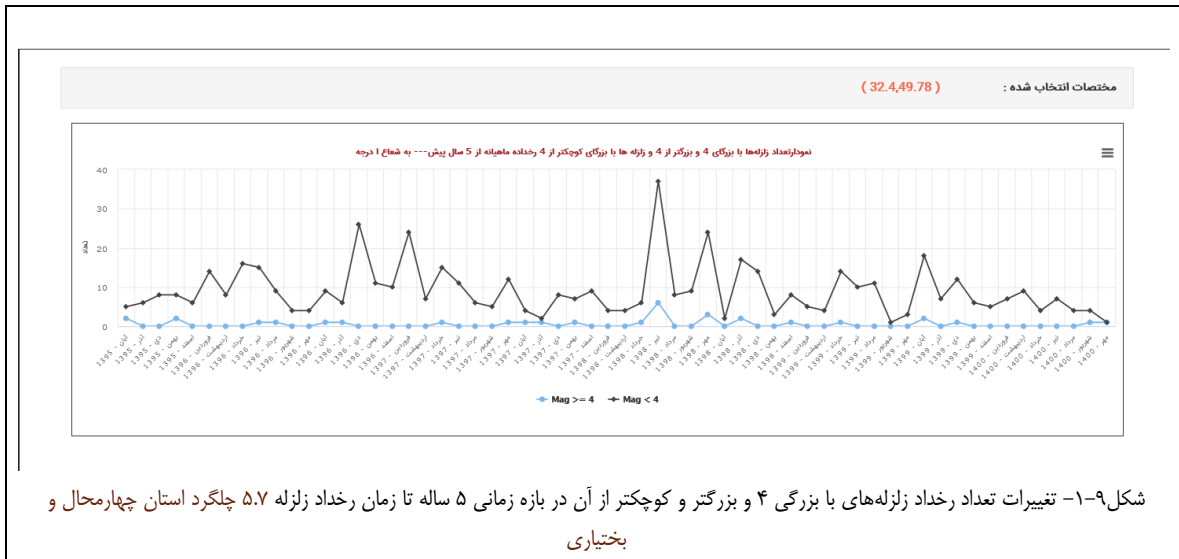
پیش از وقوع زمین‌لرزه‌های تاثیرگذار، احتمال بروز بی‌هنجاری در رفتار لرزه‌ای و رژیم لرزه‌خیزی گستره رومرکز و اطراف آن وجود دارد. تجمع تنش در نهایت منجر به رخداد زلزله‌های بزرگ می‌شود اما پیش از وقوع، انتظار تغییر رفتار در نرم رخداد زلزله‌ها در ناحیه وجود دارد (البته ممکن است در بعضی موارد هم تغییرات خاصی از نظر رویداد لرزه‌خیزی ناحیه مشاهده نگردد). در سامانه سپلا، www.sapla.ir امکان پایش لرزه‌ای برای نقطه مورد نظر با وارد نمودن مختصات طول و عرض آن نقطه فراهم آمده است. بر این اساس با وارد نمودن مختصات رومرکز زلزله نمودارهایی در دو حالت ۱- کل زلزله‌ها ۲- با حذف پس‌لرزه‌ها تهیه می‌شود که در سامانه سپلا به تفکیک هر کدام از آنها برای بازه‌های زمانی مختلف قابل مشاهده است. هدف در واقع رفتارشناسی نواحی مختلف پیش از وقوع زلزله تاثیرگذار است.

در شکل ۹-۱ نمودار تعداد رخداد ماهیانه (در بازه ۵ ساله) در دو حالت زلزله‌های کوچکتر از ۴ و زلزله‌های ۴ و بزرگتر از آن بعنوان نمونه نشان داده شده است. نقطه مرکز ناحیه مورد نظر، مختصات رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری بوده که تا شعاع یک درجه (حدود ۱۰۰ کیلومتری) اطراف آن را در برمی‌گیرد. برای مشاهده نمودارهایی که معرف رژیم لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله می‌باشند، به سامانه سپلا مراجعه شود که در دو حالت با پس‌لرزه‌ها و با حذف پس‌لرزه‌ها برای دوره‌های زمانی ماهانه تا چند سال نمودارهای مختلف تعداد و انرژی زلزله‌ها رسم شده است. در سامانه سپلا و در قسمت پایش لرزه‌ای علاوه بر نمودارهای خطی هیتمپ رخدادهای لرزه‌ای نیز برای هر نقطه دلخواه و از جمله نقطه رومرکز زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری نیز تهیه می‌شود که معرف تغییرات زمانی ماهانه تعداد رخدادهای لرزه‌ای می‌باشد.

در نمودار شکل ۹-۱ مشاهده می‌شود که در تعداد زلزله‌های بزرگتر از ۴ تا قبل از این زلزله به‌ازای بازه زمانی ۵ ساله

گذشته بی‌هنجاری قابل ملاحظه‌ای بروز نکرده است، اما رخداد زلزله‌های کوچکتر از ۴ دارای نوساناتی بوده که بیشترین تعداد رخداد نیز در تیر ۱۳۹۸ بوده است. البته در بازه‌های زمانی دیگر نیز نوسان در تعداد رخداد زلزله‌های کوچکتر از ۴ دیده می‌شود. شکل ۹-۲ نیز نمودار هیتمپ رخدادهای ماهیانه زلزله‌ها در مدت ۱۵ سال اخیر را بصورت رنگی نشان می‌دهد. از این نمودارها، ماه‌های با رخداد بالای زلزله‌ها از سال ۱۳۸۴ تا زمان رخداد را می‌توان بوضوح تعیین نمود و به بی‌هنجاری‌های لرزه‌ای قبل از وقوع زلزله‌ها و بویژه زمین‌لرزه‌های بزرگ پی برد.

شایان ذکر است، پیش از رخداد زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری، پیش‌لرزه‌ای با بزرگی ۳.۴ در ساعت ۲۳:۴۷:۴۳ روز ۰۹-۰۷-۱۴۰۰ در عمق ۱۱.۰ کیلومتری در منطقه رخ داده است.



۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

با هدف ارائه خلاصه‌ای رخداد زلزله، مرسوم است که در یک برگ، موضوعات کلی و مهم زمین‌لرزه ارائه گردد. در سامانه سیپلا پوستر زلزله در سایز A۳ جهت استفاده کارشناسان و مدیران بطور اتوماتیک تولید می‌شود و علاوه بر آن گزارش تک صفحه‌ای زلزله نیز از سامانه قابل برگرفتن است.

در پوستر زلزله، موقعیت رومرکز و موقعیت مراکز جمعیتی بر روی نقشه پایه جغرافیای جهانی نشان داده می‌شود. اطلاعات

توپوگرافی محدوده رومرکز، لرزه‌خیزی گستره رومرکز، گسل‌های اطراف محدوده وقوع زلزله، دواير هم‌شدت محاسباتی و میزان خسارت احتمالی و موقعیت رومرکز بر روی نقشه پهنه‌بندی خطر زلزله آئین نامه ۲۸۰۰، همراه با جدول اطلاعات کلی زلزله و جدول خسارت‌ها (در صورت برآورد خسارت برای این زلزله) مجموعه کارهای مفیدی هستند که بصورت یکجا توسط سامانه سپلا بطور اتوماتیک تولید و نشان داده می‌شود. در شکل ۱۰-۱ پوستر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری نشان داده شده است.

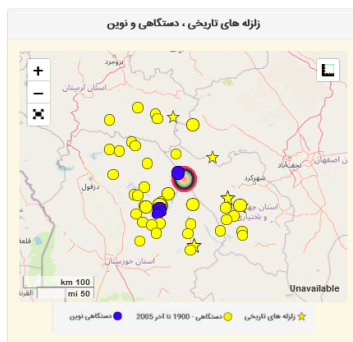


سپاه دانش زمین‌شناسی

Chelgard, Charmahal va Bakhtiari M=5.7

اطلاعات کلی زلزله

فاصله از شهرها	از تهران : 395 کیلومتر	دزگا : 5.7
بازفت (چهارمحال و بختیاری)	33	عسق : 10.0 کیلومتر
چلگرد (چهارمحال و بختیاری)	33	مختصات
قلعه خواججه (خوزستان)	37	طول : 49.780 عرض : 32.400
تعداد مراکز جمعیتی تحت تاثیر	شهر : 20 آبادی : 1398	زمان و تاریخ وقوع
جمعیت تحت تاثیر :	270781 نفر	ساعت : 06:09:28.0 تاریخ : 1400/07/12
		02:39:28.0

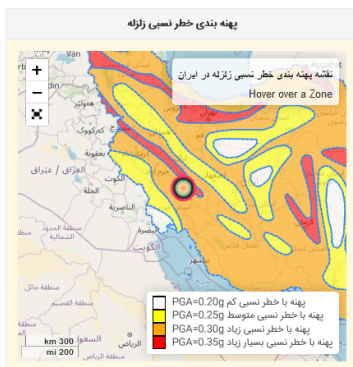


مراکز جمعیتی با احتمال خسارت یا در مجاورت رومکز زلزله

ردیف	شهرستان	شهر	جمعیت	تعداد واحدهای مسکونی	فاصله از رو شدت مرکز	نسبت از رو شدت	خسارت احتمالی %
1	کوهرنگ	بازفت	1519	286	5	33	—
2	کوهرنگ	چلگرد	2989	608	5	33	—
3	اندیکا	قلعه خواججه	2408	508	5	37	—
4	—	مجموع	388112	96487	—	—	—

آبادی های با احتمال آسیب دیدگی یا در مجاورت رومکز

ردیف	شهر	آبادی	جمعیت کل	تعداد واحدهای مسکونی	فاصله از شدت مرکز	نسبت از رو شدت	خسارت احتمالی %
1	چاو ورزکوه	77	0	0	6	4	—
2	چاو کرداب	70	2	2	6	5	8
3	چاو گرواب	89	0	0	6	5	—
4	چاو گل سفید	18	0	0	6	6	—
5	چاو کلاک	95	13	13	6	6	7
6	چاو کلاک	146	3	3	6	6	7
7	چاو درب	155	1	1	6	6	8
8	بازفت (چادشهرک)	216	11	11	6	6	4
9	چاو اب چنار	140	18	18	6	7	6
10	چاو سرشفت	135	5	5	6	7	6
11	—	مجموع	325431	70892	—	—	—



I	R(km)	تعداد شهر	جمعیت شهری	واحدهای مسکونی- شهری	بدون اسکان- شهری	تعداد آبادی	جمعیت آبادی	واحدهای مسکونی- آبادی	بدون اسکان- آبادی
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1	—	—	—	—	—	—	—	—
6	22	4	8589	—	—	95	13244	1637	1256
5	51	4	345012	—	—	412	74815	—	—
4	88	16	—	—	—	891	182722	—	—

شکل ۱-۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

۱۱- پیشنهادات

- با توجه به لرزه‌خیزی بالای کشور در کل و همچنین پهنه رومرکزی و ریسک لرزه‌ای محدوده اطراف محل رخداد زلزله موارد زیر بعنوان پیشنهادات ارائه می‌گردد:
- ضرورت دارد در هنگام رخداد زلزله و بعد از آن خونسردی خود را حفظ و با رعایت ملاحظات آموزشی رفتار صحیح در برابر زلزله، مراقب پس‌لرزه‌ها بود.
 - ارتقاء کیفی ساخت و ساز و بویژه کیفیت واحدهای مسکونی شهری و روستائی، یک ضرورت مستمر برای کشور لرزه‌خیز ایران است. این امر با اولویت مناطق با خطر بالای زلزله باید بطور پیوسته دنبال شود.
 - آموزش‌های عمومی رفتار صحیح در برابر زلزله برای عموم مردم امر ضروری است. از عموم خوانندگان این گزارش درخواست می‌شود که کلاکت‌های آموزشی رفتار صحیح در برابر زلزله که در سامانه سپلا، www.sapla.ir، بارگذاری شده است را ملاحظه و بطور مقتضی بازنشر نمایند، با این امید که سطح آموزش همگانی رفتار صحیح در برابر زلزله در کل کشور ارتقاء یابد.
 - کلیه نقشه‌ها و اطلاعات این گزارش از سامانه سپلا قابل برگرفتن است. از همه پژوهشگران، کارشناسان، مهندسان، مدیران و کلیه علاقمندان و عموم مردم تقاضا دارد در جهت بهبود سطح کیفی سامانه پیشنهادات خود را به ایمیل اعلامی در سامانه ارسال نمایند.

پیوست ۱- برآورد شدت و خسارت زلزله

ابتدا بطور مختصر، دو مفهوم شدت و خسارت در ارتباط با زلزله‌ها توضیح داده می‌شود.

شدت زلزله

واضح است که شدت زلزله در درجه اول به بزرگی زلزله و فاصله نقطه مورد نظر از رومرکز زلزله وابسته است. علاوه بر این، شرایط ساختگاهی و نوع زمین و ساختگاه یک سایت در میزان شدت زلزله در آن سایت موثر خواهد بود (در سامانه سپلا، نقشه پراکندگی سنگ و آبرفت با هدف حدسی از نوع ساختگاه در مقیاس کشوری قرار داده شده است). شدت زلزله براساس بازدیدها و مشاهدات میدانی دقیق‌تر برآورد می‌شود، اما از دیدگاه مدیریت بحران زلزله که بتوان در ساعات و دقائق اولیه رخداد زلزله‌ها و بویژه زمین‌لرزه‌های بزرگ، برآوردی ولو تقریبی از شدت و خسارت‌های محتمل بدست آورد، بسیار مهم است مقادیر شدت زلزله در همان لحظات نخست رخداد برآورد گردد. بر این اساس در سطح جهانی روابط مختلفی بین بزرگی - شدت کار شده و طی مقالات متعددی منتشر شده است. مقیاس شدت و درجات آن نیز در تعدادی از کشورها متفاوت است.

در ایران، مقیاس مرکالی اصلاح شده اولین بار توسط وود و نیومن در سال ۱۹۳۱ از روی مقیاس مرکالی - کانسانی - سیبرگ (۱۹۲۳) به انگلیسی ترجمه شد و بعدها توسط ریشر در سال ۱۹۵۶ مورد بازبینی قرار گرفت که به $MMI^{۵۶}$ نیز معروف است. در این مقیاس برای سازه‌ها، طبقه‌بندی ساده‌ای از لحاظ مقاومت صورت گرفته است، به صورت تجربی شدت زمین‌لرزه با انرژی آزاد شده توسط آن مرتبط می‌باشد. از آنجا که انرژی با توجه به اصول گسترش هندسی با فاصله از رومرکز تضعیف می‌شود می‌توان با استفاده از رابطه تجربی بین شدت زمین‌لرزه و انرژی آزاد شده روابط مشابهی را برای شدت زمین‌لرزه ارائه نمود.

مرادی (۱۳۸۱) و ایمانی (۱۳۸۱) با استفاده از تعداد مشخصی از زمین‌لرزه‌های سترگ ایران زمین قوانین تضعیف شدت زمین‌لرزه در ایران را مورد مطالعه قرار داده و روابط بین شدت زمین‌لرزه I و فاصله از رومرکز R با استفاده از بزرگی مشخص برای دو راستای عمود بر گسل و در امتداد گسل ارائه کرده‌اند. نوشتار حاضر بیشتر با استناد به کار ایمانی (۱۳۸۱) بطور مختصر به شرح بیضوی‌های شدت و جداول مربوطه می‌پردازد که اهمیت بسیار بالایی در هنگام رخداد زمین‌لرزه‌ها دارد. هر چند که دقیق‌ترین برآورد شدت بازدیدهای میدانی پس از رخداد است ولی داشتن الگوئی اولیه از گستره تحت تاثیر زلزله ابزاری بسیار نیرومند در مدیریت بحران زمین‌لرزه خواهد بود (متن کامل نوشتار ما در خصوص بزرگی - شدت در سامانه سپلا قرار دارد WWW.SAPLA.IR).

ما در اینجا از مقیاس شدت مرکالی اصلاح شده استفاده می‌کنیم که در آن درجه‌بندی شدت براساس جدول ۴ می‌باشد. در درجه‌بندی شدت، همانطور که از جدول ۴ مشخص است به تیپ‌های ساختمانی A، B و ... اشاره می‌شود. بر این تعاریف اولیه زیر نیز آورده شده است:

ساختمان نوع A: طراحی، ساخت و ملاط ساختمان مناسب؛ ساختمان تقویت شده در جزئیات و به گونه‌ای طراحی شده که در مقابل نیروهای جانبی مقاوم باشد و اجزا ساختمان با استفاده از فولاد و بتن و ... به یکدیگر متصل شده‌اند.

ساختمان نوع B: طراحی، ساخت و ملاط خوب؛ ساختمان تقویت شده؛ اما در جزئیات بگونه‌ای طراحی شده که در مقابل نیروهای جانبی نمی‌تواند مقاوم باشد.

ساختمان نوع C: طراحی و ساخت و ملاط معمولی و ساختمان درمقابل نیروهای جانبی مقاوم نیست.

ساختمان نوع D: مصالح ضعیف از قبیل خشت، ملاط نامرغوب و ضعیف، استانداردهای ساخت رعایت نشده و از نظر جانبی در مقابل نیروهای افقی مقاوم نیست.

جدول ۴- مقیاس شدت مرکالی اصلاح شده

شدت I	تشریح شدت درجات مرکالی اصلاح شده
۴	در طی روز در فضای بسته توسط عده زیادی حس و در فضای باز توسط عده معدودی قابل احساس است. در شب ممکن است عده‌ای از خواب بیدار شوند. بشقاب‌ها، پنجره‌ها و درب‌ها سر و صدا می‌کنند و دیوارها ترک می‌خورند. زلزله همانند برخورد یک کامیون سنگین با ساختمان است. در اتومبیل‌های ایستاده ارتعاش قابل درک است.
۵	زلزله توسط هر فردی قابل احساس است. بسیاری از خواب بیدار می‌شوند. برخی از بشقاب‌ها، پنجره‌ها و غیره شکسته می‌شوند. گچ‌کاری‌های ساختمان ترک می‌خورند. اشیای ناپایدار واژگون می‌گردند. سروصدای درختان و سایر اشیای مرتفع شنیده می‌شود و آونگ ساعت‌ها متوقف می‌گردند. درب‌ها باز و بسته می‌شوند و امتداد حرکت زمین لرزه قابل درک است.
۶	زلزله توسط بسیاری از افراد حس می‌شود و بسیاری از مردم وحشت زده به فضای باز پناه می‌آورند. اشیای سنگین جابجا می‌شوند. و قطعات از گچ‌کاری کنده می‌شود. دودکش‌ها فرو می‌ریزند و خسارت‌های جزئی به بار می‌آید. افراد به حالت نامتعادل قدم می‌زنند و یا می‌ایستند. پنجره‌ها، درب‌ها و بشقاب‌ها شکسته می‌شوند. ساختمان‌های خشتی و ضعیف ترک برمی‌دارند و زنگ‌های کوچک به صدا در می‌آیند.
۷	مردم وحشت زده به فضای باز فرار می‌کنند. خسارت بسیار کمی در ساختمان‌هایی که خوب طراحی و ساخته شده‌اند وارد می‌شود. به ساختمان‌های متوسط و معمولی خسارت جزئی و متوسط وارد می‌گردد. خسارات قابل ملاحظه‌ای در ساختمان‌های ضعیف و بد طراحی شده وارد می‌شود. خسارت به ساختمان‌های نوع D شامل ترک و فروافتادن گچ‌کاری‌ها است و آجرهای سست لق می‌شوند. ترک‌هایی در ساختمان‌های نوع C به وجود می‌آید. ایستادن مشکل می‌شود و اثاثیه شکسته می‌شوند. زنگ‌های بزرگ به صدا در می‌آیند. زهکش‌های سیمانی آبرسانی خسارت می‌بینند لغزش‌های کوچک اتفاق می‌افتد.
۸	خسارت در ساختمان‌هایی که طراحی ویژه شده‌اند بسیار جزئی است و در ساختمان‌های معمولی نوع C با فروریزش‌های جزئی همراه است و در ساختمان‌های ضعیف نوع D بسیار شدید است دیوارهای جداکننده به خارج از قاب‌های ساختمان پرتاب می‌شوند. دودکش‌ها، ستون‌ها، دیوارها و دودکش‌های کارخانه‌ها و سنگ‌های یادبود سقوط می‌کنند اشیای سنگین واژگون می‌گردند تغییراتی در سطح آبها ایجاد می‌شود. ماسه و گل به مقدار کم بیرون زده می‌شود رانندگی مشکل می‌گردد ترک‌هایی در زمین‌های مرطوب و شیب‌های ملایم ایجاد می‌شود تغییراتی در آب و درجه حرارت چشمه‌ها و چاه‌ها ایجاد می‌شود. خانه‌های اسکلت دار بر روی سطح پی حرکت می‌کنند و شاخه‌های درختان شکسته می‌شوند.
۹	خسارت قابل ملاحظه‌ای در ساختمان‌هایی که طراحی ویژه شده‌اند، ایجاد می‌شود ساختمان‌های اسکلتی خوب طراحی شده کج می‌شوند. ساختمان بر روی پی تغییر مکان می‌دهد ترک‌های آشکار در زمین ایجاد می‌گردد. خطوط لوله زیرزمینی شکسته می‌شوند. وحشت عمومی بر مردم غالب می‌شود. ساختمان‌های نوع D ویران می‌گردند و بر ساختمان‌های نوع C خسارت سنگین وارد می‌گردد و گاهی کاملاً فرو می‌ریزند. ساختمان‌های نوع B خسارت جدی می‌بینند و خسارت اساسی به پی وارد می‌گردد. در مناطق آبرفتی ماسه و گل بیرون می‌آیند.
۱۰	سازه‌های چوبی خوب ساخته شده ویران می‌شوند، بسیاری از سازه‌های اسکلت دار بنایی به همراه پی ویران می‌شوند. در زمین ترک‌های بزرگی ایجاد می‌گردد. خطوط راه آهن کج می‌شوند. زمین لغزش‌های قابل ملاحظه‌ای در کنار رودخانه و شیب‌های ملایم اتفاق می‌افتد. آب سروصداهای زیادی می‌کند خسارات جدی به سدها و مخازن وارد می‌گردد. در زمین، لغزش‌های بزرگ اتفاق می‌افتد و آب از مخازن و کانال‌ها و رودخانه‌ها دریاچه‌ها و غیره بیرون ریخته می‌شود.
۱۱	ساختمان‌ها کمی استوار باقی می‌مانند. پل‌ها ویران می‌گردند. خطوط لوله زیرزمینی کاملاً غیر قابل استفاده می‌شوند. خطوط راه آهن به شدت کج می‌شوند. زمین باتلاقی می‌شود. لغزش‌هایی در زمین‌های نرم ایجاد می‌شود.
۱۲	خسارت کلی. امواج بر روی سطح زمین مشاهده می‌شوند. اشیای به هوا پرتاب می‌شوند و سنگ‌های بزرگ جابجا می‌گردند.

برآورد خسارت زلزله

برآورد خسارت نیز بطور عمده بر دورش برآوردهای میدانی (که دقیق‌تر می‌باشد) و محاسباتی استوار است. در گزارش و در سامانه سپلا، ما براساس مدل‌های کاهیدگی (مدل دکنتر قدرتی و همکاران) و به مرکزیت نقطه رومرکز، ابتدا شتاب زلزله را حدس زده و سپس براساس منحنی‌های شکنندگی درصد خسارت را تخمین و در نهایت با داشتن آمار واحدهای مسکونی (آمار مرکز آمار ۱۳۹۵) به تعداد تخمینی واحدهای مسکونی تخریب شده در مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله (شهری و روستائی) می‌توان دست پیدا کرد. این مکانیسم در سامانه سپلا بدلیل اینکه محاسبات آن بطور دستی وقت‌گیر است، بطور اتوماتیک انجام می‌شود. بدیهی است که این قبیل برآوردها در کلیه کشورها، بطور تقریبی بوده و برداشت‌های میدانی نتایج کار را تدقیق می‌کند. بررسی‌های ما براساس میزان تخریب‌های رخ داده و مقادیر برآورد شده براساس سامانه سپلا نشان می‌دهد که نتایج برآوردهای سامانه قابل قبول می‌باشد. البته انتظار می‌رود که مراکز جمعیتی نزدیک به زمین لرزه و واقع بر خاک‌های آبرفتی شدت بیشتری را احساس کرده باشند.



I. S. M. S.
IRAN SEISMIC MONITORING SYSTEM

SAPLA
سیسلا، سامانه پایش لرزه ای ایران

سیسلا
سامانه پایش لرزه ای ایران

Preliminary Report
on the M_{5.7} Chelgard, Charmahal va Bakhtiari

DATE: 2021/04/10

Code: 140007-16



Published in: 2021/04/10

Author:
Dr. Beitollahi, A.

<http://sapla.ir>
t.me/Dr_AliBeitollahi