



گزارش مقدماتی زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

رخداد ۱۴۰۰/۰۲/۳۰



کد گزارش: ۱۴۰۰۰۲-۸

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۲/۳۰

تالیف:

دکتر علی بیت اللهی

فهرست مطالب

۲	پیشگفتار
۳	۱- کلیاتی از زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۳	۲- شدت و خسارت احتمالی زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۳	۳- شرایط آب و هوایی محدوده در زمان وقوع زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۴	۴- توپوگرافی محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و برآورد اولیه احتمال وقوع زمین لغزش و ریزش سنگ
۵	۵- دسترسی به محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و مراکز جمعیتی اطراف
۷	۶- مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۷	۶-۱- مراکز جمعیتی شهری
۸	۶-۲- آبادی‌های اطراف رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۹	۷- گسل مسبب زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۱۰	۸- لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۱۱	۹- نتایج پایش لرزه‌ای گستره رومرکز تا زمان رخداد زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۱۳	۱۰- پوستر زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی
۱۴	۱۱- پیشنهادات
۱۵	پیوست ۱- برآورد شدت و خسارت زلزله
۱۵	شدت زلزله
۱۶	برآورد خسارت زلزله

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 ۳.۴ پرندک استان مرکزی تهیه شده است که امید می‌رود برای مدیران و کارشناسان، علاقمندان و عموم مردم مفید واقع گردد.

۱- کلیاتی از زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

به گزارش مرکز لرزه‌نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران (IRSC) زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی، مورخ ۱۴۰۰/۰۲/۳۰ ساعت ۰۲:۴۶:۲۹ در عمق ۹.۰ کیلومتری و فاصله ۱۰ کیلومتری پرند (تهران)، ۱۹ کیلومتری پرندک (مرکزی) و ۲۰ کیلومتری رباطکریم (تهران) و در فاصله مستقیم ۵۴ 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، احتمالاً این زلزله در حد احساس مبهم زلزله توسط افرادی که در ساعت رخداد در مراکز جمعیتی نزدیک به رومرکز بیدار بوده‌اند، حس شده باشد.



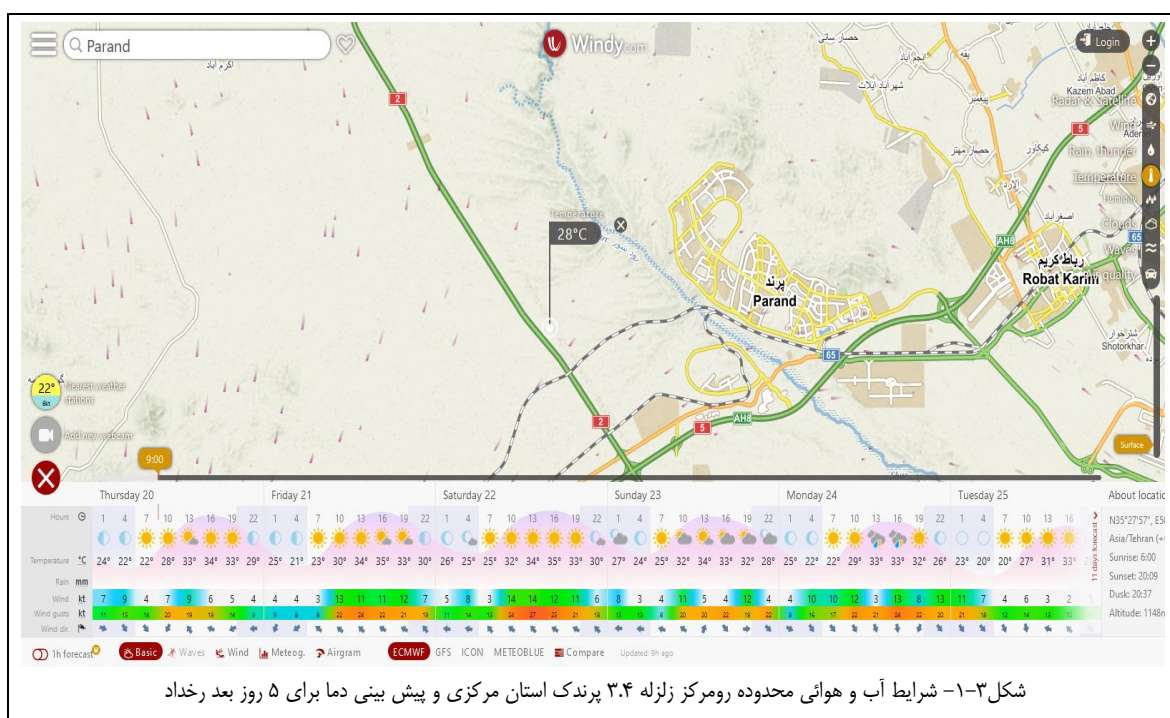
۲- شدت و خسارت احتمالی زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

با توجه به بزرگی ۳.۴ این زمین لرزه شدت محسوس و خسارتی برای این رخداد برآورد نمی‌گردد.

۳- شرایط آب و هوایی محدوده در زمان وقوع زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

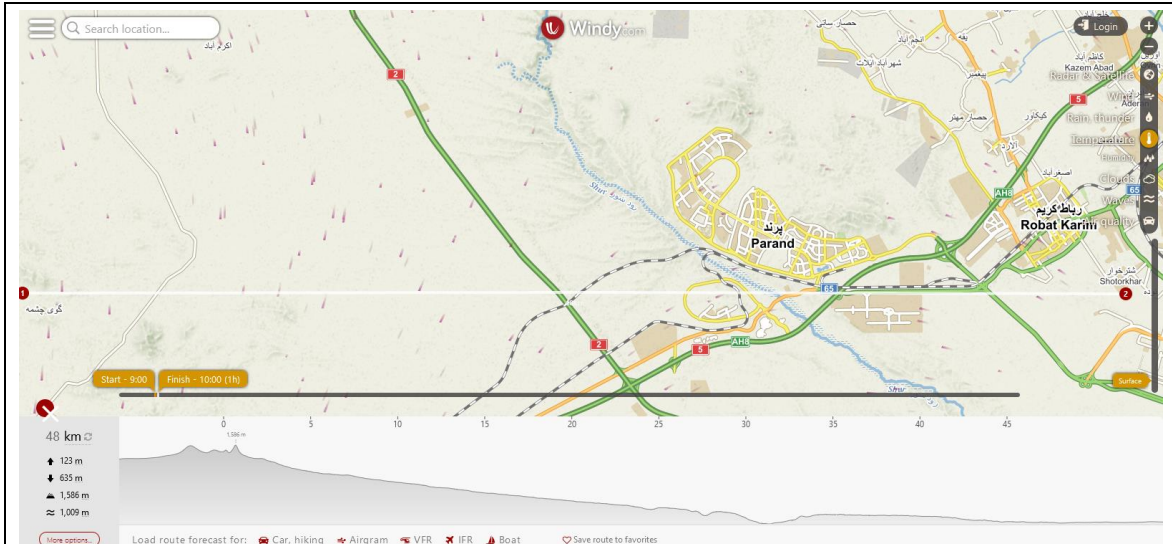
دمای هوای محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی در بازه زمانی رخداد زمین‌لرزه، ۲۰ درجه بالای صفر بوده و تغییرات آن در طی ۵ شبانه روز بعد رخداد بین ۲۱ تا ۳۳ درجه سانتیگراد پیش‌بینی می‌شود. سرعت وزش باد در محدوده رومرکز صفر نات و در طی پنج روز آتی بین ۲ تا ۱۴ نات پیش‌بینی شده است. براساس اطلاعات برخط، بارندگی در زمان رخداد معادل ۰ میلیمتر و در ۵ روز آتی فاقد بارندگی خواهد بود (اطلاعات سایت www.windy.com). اطلاعات هواشناسی محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی برای زمان وقوع و طی ۵ روز آتی در شکل ۱-۳ 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."

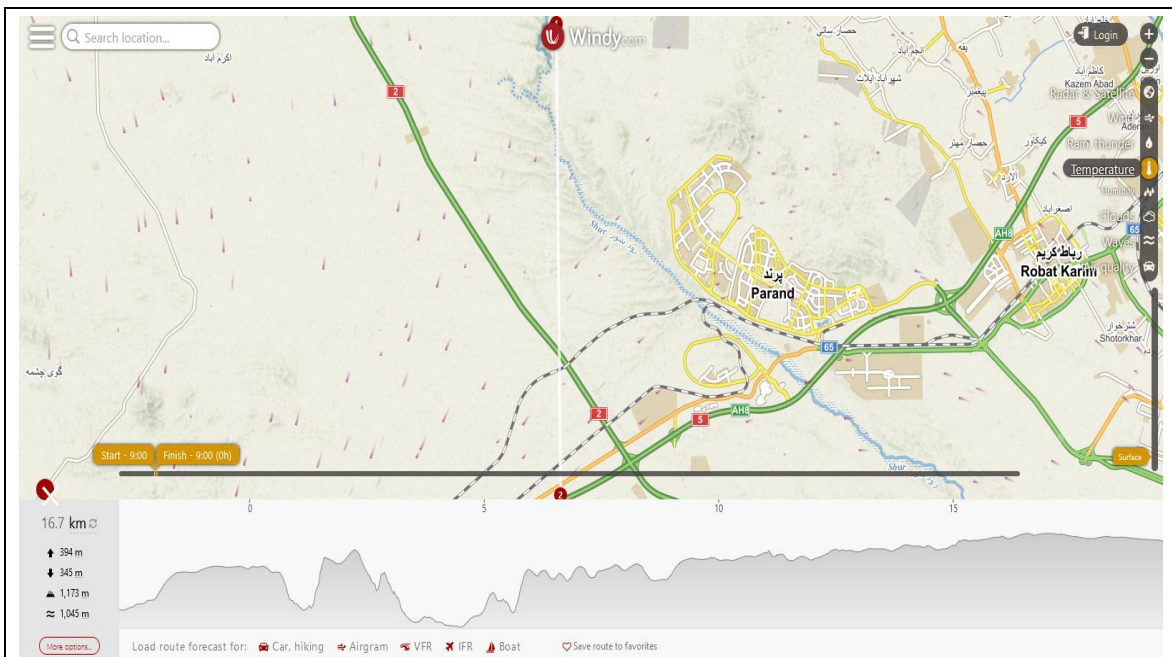


۴- توپوگرافی محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و برآورد اولیه احتمال وقوع زمین لغزش و ریزش سنگ

ناهمواری محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و شرایط توپوگرافیکی آن در شکل‌های ۴-۱ الف و ب نشان داده شده است. ارتفاع نقطه رومرکز زلزله ۱۱۴۰ 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 ۴۸ کیلومتری پروفیل شرقی- غربی ارتفاع سطح زمین از ۱۰۱۵ متر تا ۱۵۸۰ متر و در راستای پروفیل شمالی- جنوبی، ارتفاع سطح زمین از ۱۰۴۵ تا ۱۱۷۳ متر تغییر می‌کند. براساس این اطلاعات می‌توان گفت که محدوده در بخش شمالی آن دارای ناهمواری و در برخی نقاط شیب دامنه‌ای است.



شکل ۴-۱- الف: نقشه ناهمواری و مسیرهای دسترسی گستره رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و اطراف آن و پروفیل شرقی-غربی ارتفاعی آن



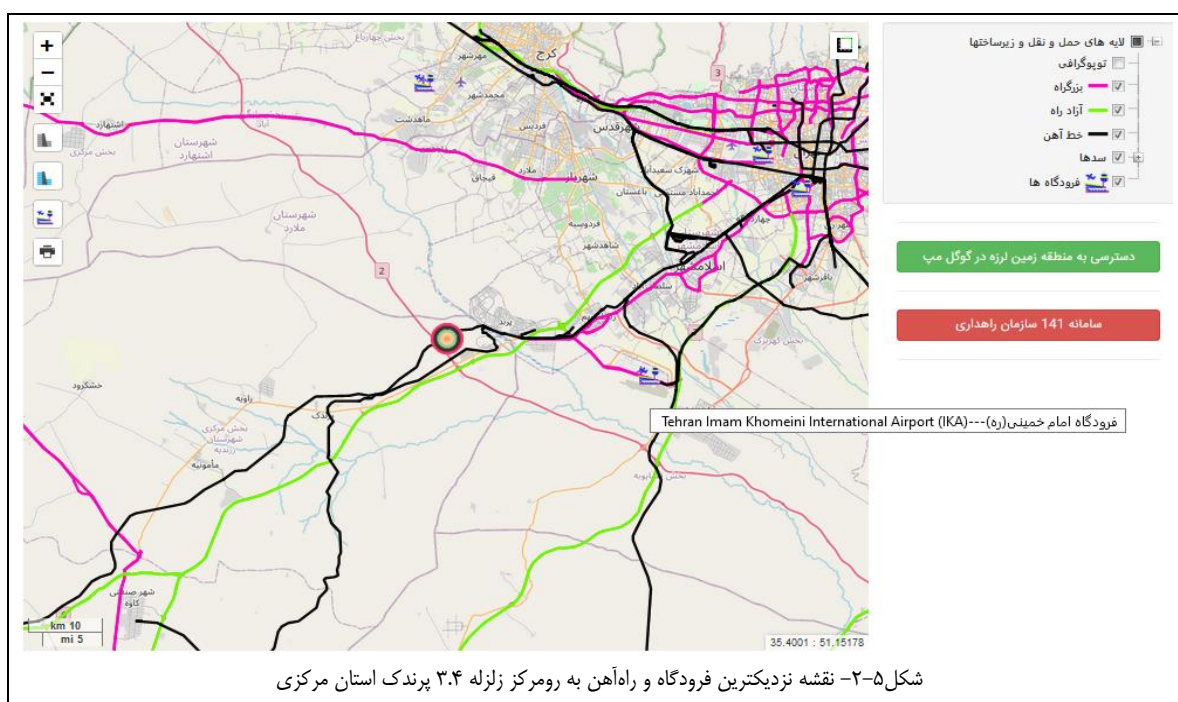
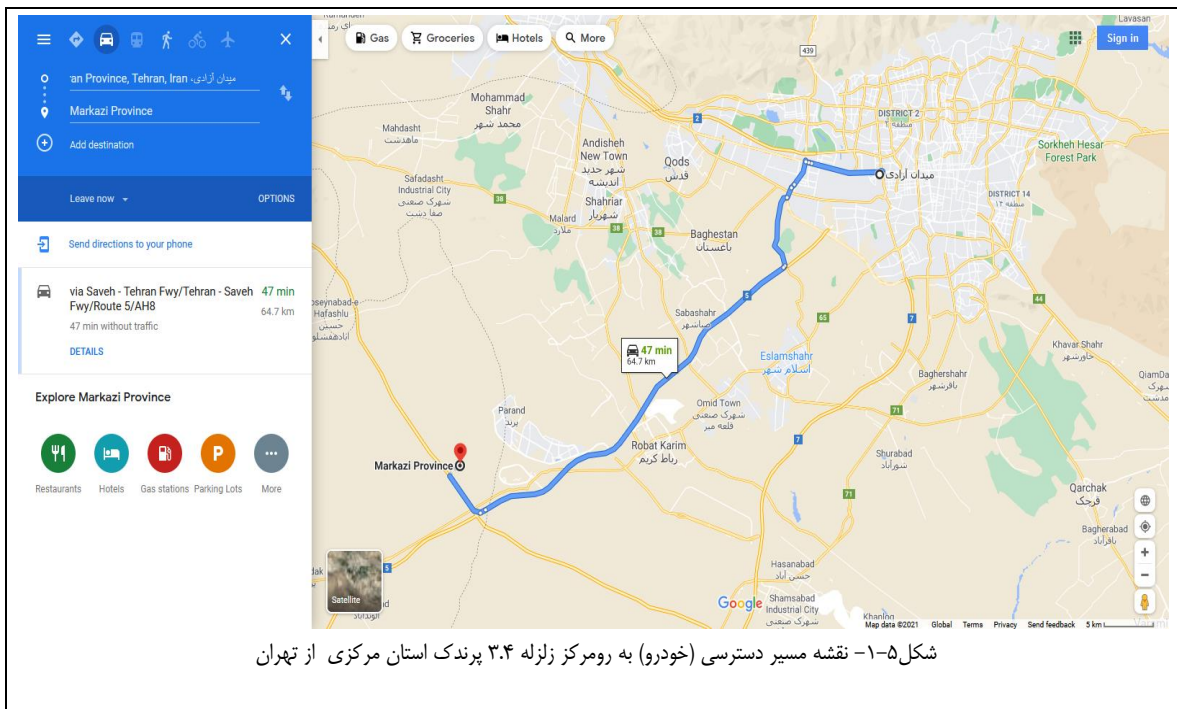
شکل ۴-۱- ب: نقشه ناهمواری و مسیرهای دسترسی گستره رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و اطراف آن و پروفیل شمالی-جنوبی ارتفاعی آن

۵- دسترسی به محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی و مراکز جمعیتی

اطراف

از محدوده میدان آزادی تهران تا نقطه رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی ، در زمان مراجعه به سایت (براساس ترافیک موجود که متغیر است) ۴۷ دقیقه با خودرو، طول زمان حرکت خواهد بود که در مسیر آزادراه تهران - ساوه خواهد بود (شکل ۵-۱). نزدیکترین فرودگاه به نقطه رومرکز زلزله فرودگاه امام خمینی(ره) بوده و همچنین نزدیکترین خط راه‌آهن به نقطه رومرکز زلزله(خط تهران - همدان) در مجاورت آن قرار دارد (شکل ۵-۲).

"در سامانه سپلا، www.sapla.ir، امکان لینک به گوگل مپ 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 می توان 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 می توان به سامانه سپلا www.sapla.ir مراجعه نمود."



۶- مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

با هدف اطلاع از جمعیت تحت تاثیر زلزله، برآورد کلی از کیفیت ساخت و سازه‌های 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.

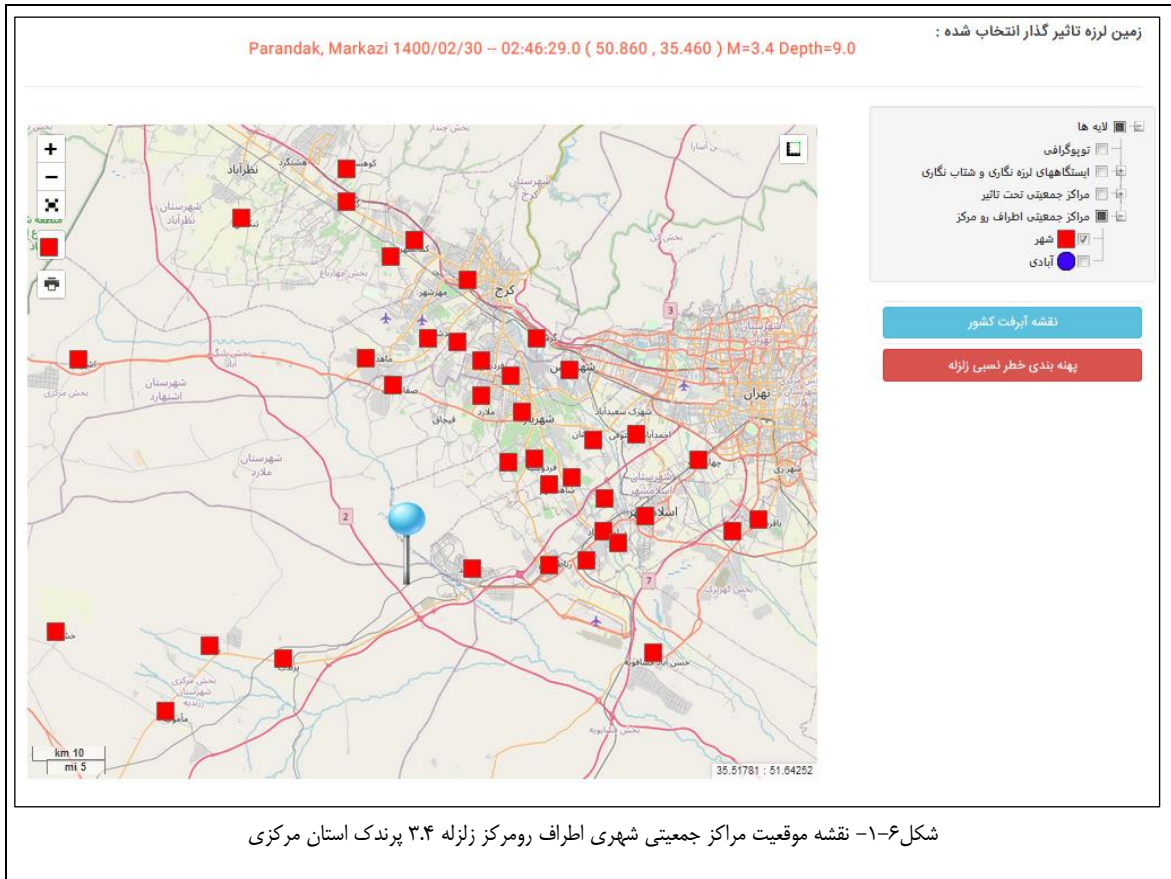
۶-۱- مراکز جمعیتی شهری

تعداد ۳۵ شهر تا شعاع حدود ۵۵ کیلومتری اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته‌اند (شکل ۶-۱) که نزدیکترین شهرها عبارت است از:

- پرند با جمعیت ۹۷۴۶۴ نفر و با تعداد ۳۱۴۸۱ واحد مسکونی (۱۳۵۰ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۱۰ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- پرندک با جمعیت ۶۸۸۶ نفر و با تعداد ۲۱۴۷ واحد مسکونی (۱۱۳۲ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۱۹ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- رباطکریم با جمعیت ۱۰۵۳۹۳ نفر و با تعداد ۳۱۴۵۹ واحد مسکونی (۵۴۵۸ واحد فاقد اسکلت) در فاصله ۲۰ کیلومتری از رومرکز زلزله.

تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی شهری واقع در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری)، ۴۸۹۱۱۸۸ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۴۹۵۸۲۸ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۲۱۵۲۹۰ واحد می‌باشد. پرجمعیت‌ترین شهر در این محدوده کرج با جمعیت ۱۵۹۲۴۹۲ 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 رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

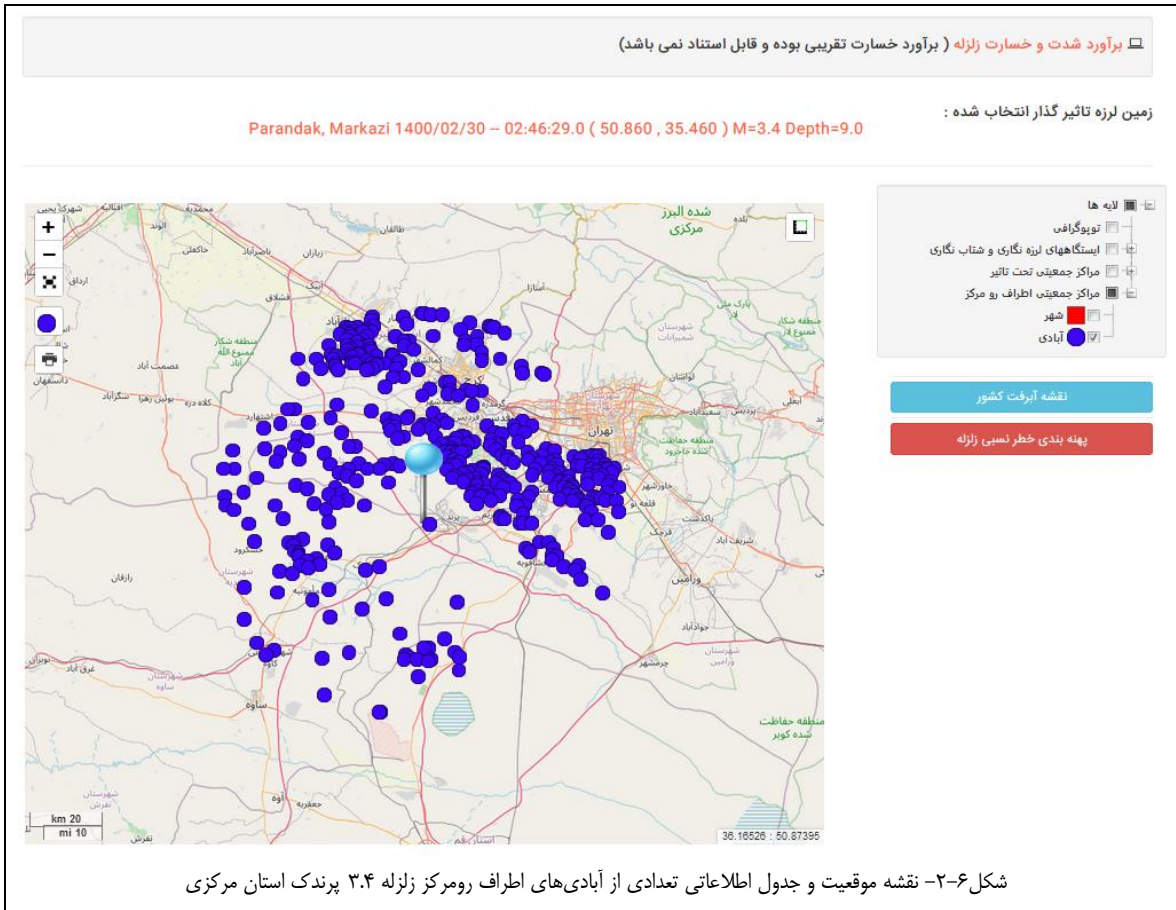
تعداد ۳۴۷ آبادی تا شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته‌اند که نزدیکترین آبادی‌ها عبارت است از:

- ایستگاه رودشور با جمعیت ۳۵ نفر و با تعداد ۱۳ واحد مسکونی (۱۳ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۴ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- نورآباد با جمعیت ۱۳ نفر و با تعداد ۵ واحد مسکونی (۴ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۱۲ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- شیرین قویی با جمعیت ۴۲ نفر و با تعداد ۱۸ واحد مسکونی (۱۰ واحد فاقد اسکلت) در فاصله ۱۴ کیلومتری از رومرکز زلزله.

تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی روستائی واقع در شعاع نیم درجه (شعاع ۵۰ تا ۶۰ کیلومتری)، ۴۶۶۲۲۷ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۳۴۹۰۷ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۴۵۱۹۹ واحد می‌باشد. پرجمعیت‌ترین آبادی در این محدوده اورین با جمعیت ۱۷۵۷۷ نفر است (شکل ۶-۲).

جمع کل جمعیت شهری و آبادی‌های در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) ۵۳۵۷۴۱۵ نفر و تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۶۳۰۷۳۵ واحد بوده که از میان این تعداد از واحدهای مسکونی تعداد ۲۶۰۴۸۹ واحد فاقد اسکلت می‌باشد (شکل ۶-۲).

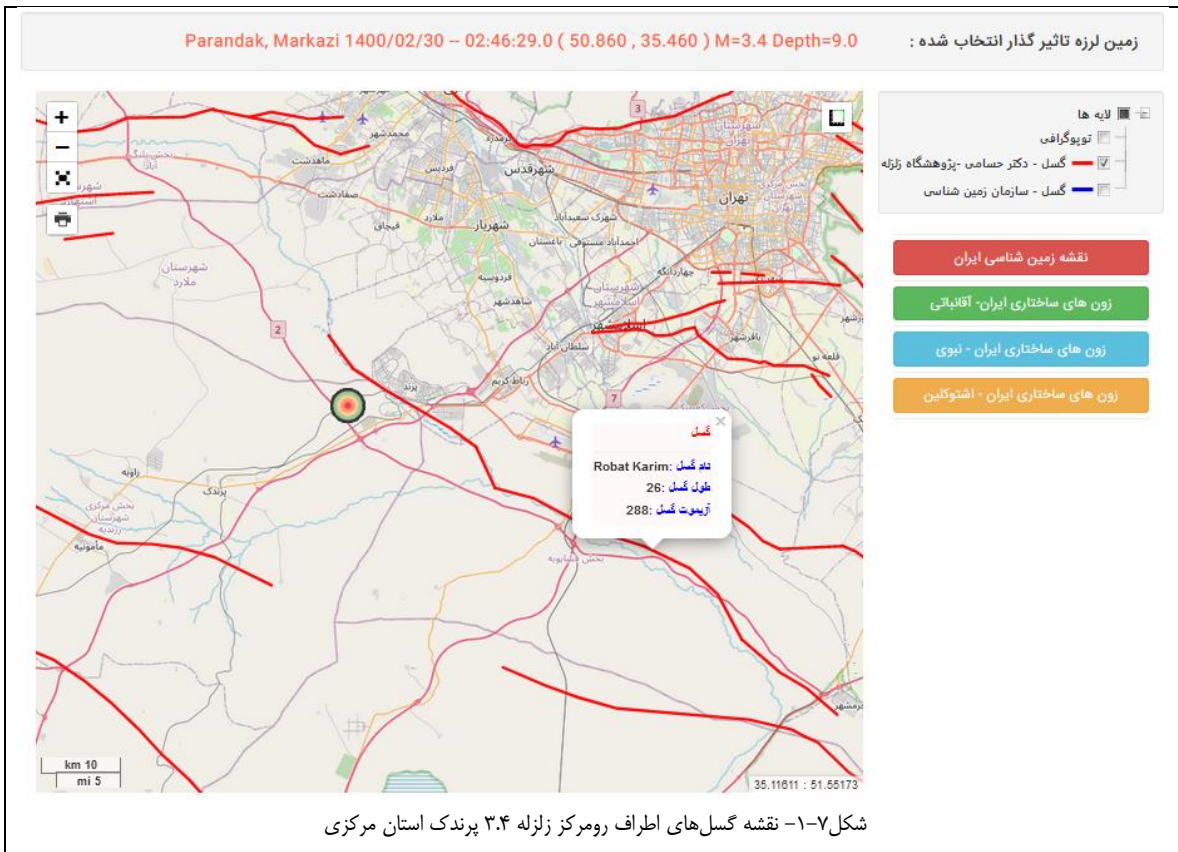
"لیست کامل آبادی‌ها در سامانه سپلا (www.sapla.ir) قابل مشاهده می‌باشد. در جدول زیر نقشه، فاصله آبادی‌ها، فاصله تا رومرکز بترتیب از نزدیکترین به دور آمده است. همچنین در جداول اکسل سامانه، نظیر جداول شهرها، تعداد جمعیت روستائی و اطلاعات واحدهای مسکونی از نظر تیپ ساختمانی نیز نشان داده شده است. لازم بذکر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



۷- گسل مسبب زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

در شکل ۷-۱ نشان داده شده است که گسل رباط کریم در مجاورت رومرکز زلزله امتداد دارد و احتمالاً جنبائی آن موجب رخداد زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی شده است.

رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی 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(بطور کلی و نه برای این زمین لرزه که بدلیل خرد بودن آن مقدور نیست). 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.

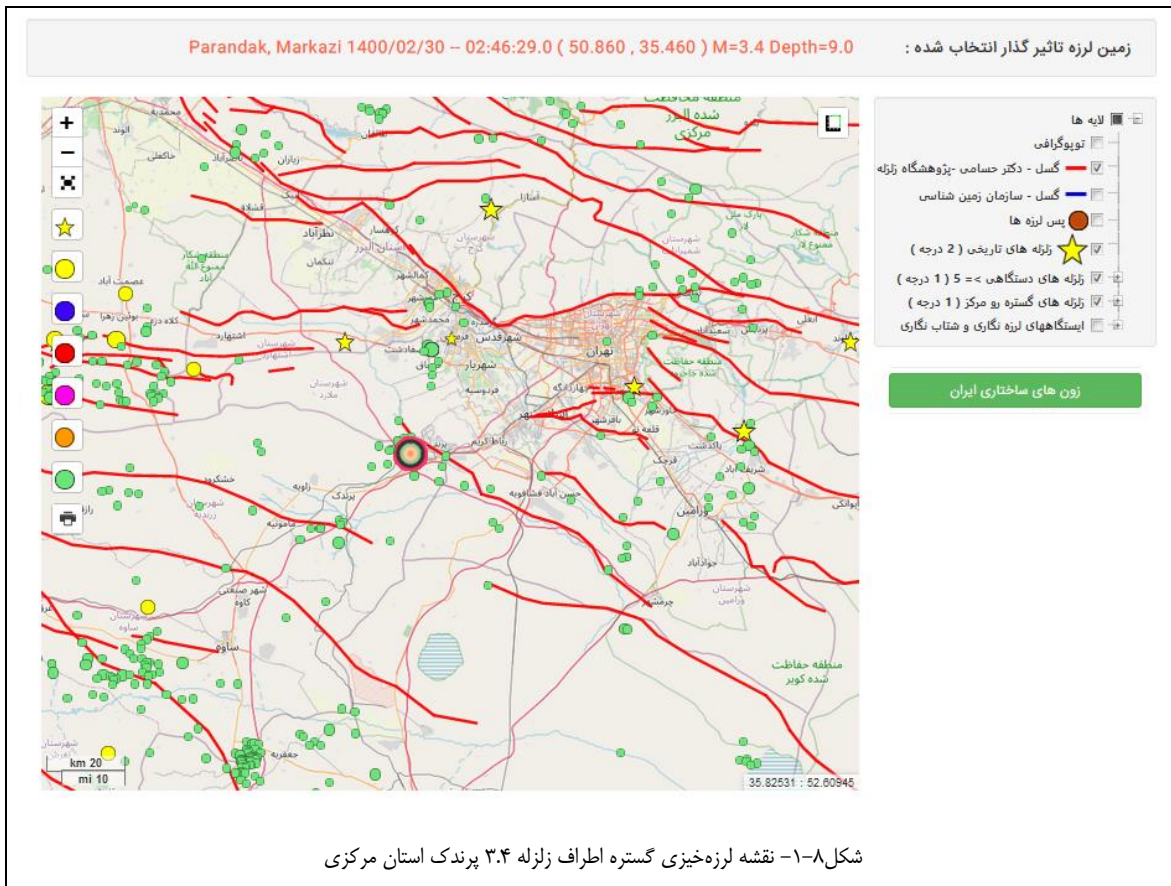


۸- لرزه خیزی محدوده رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

در شکل ۸-۱ لرزه خیزی گستره اطراف رومرکز و زلزله های تاریخی و دستگاهی در نقشه نشان داده شده است. فایل اکسل این زلزله های از سامانه سپلا قابل برگرفتن می باشد. از روی نقشه تهیه شده می توان استنباط نمود که سگمنت شمال غربی گسله رباط کریم فعالیت نسبی بیشتری نسبت به سگمنت جنوب شرقی آن دارد.

زلزله های تاریخی تا شعاع ۲ درجه و زلزله های دستگاهی تا شعاع ۱ درجه در اطراف رومرکز زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی نشان داده شده است. کاتالوگ زلزله های دستگاهی از سال ۱۹۰۰ میلادی تا زمان تدوین گزارش حاضر تهیه شده که در شکل ۸-۱ زلزله های تاریخی و دستگاهی در بافر ۱۰۰ کیلومتری اطراف زلزله نشان داده شده است. همچنین براساس داده های نوین لرزه خیزی ایران که با توسعه شبکه لرزه نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و بهم پیوستن ایستگاه های استانی از اوایل سال ۲۰۰۶ فراهم آمده، در شعاع ۱ درجه از رومرکز زلزله، زمین لرزه های ۱۵ سال اخیر ارائه شده است که با توجه به تعداد ایستگاه های لرزه نگاری ثبت کننده، معرف میزان لرزه خیزی منطقه اند.

تعداد ۴۱۴ زلزله با بزرگی ۲.۵ و بالاتر در گستره اطراف رومرکز از سال ۲۰۰۶ میلادی تا زمان وقوع زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی (مدت ۱۵ ساله) ثبت شده است. از این تعداد ۲ زمین لرزه با بزرگی ۵ و بالاتر و ۱۴ زلزله با بزرگی ۴ تا ۵ و بقیه زمین لرزه ها کوچکتر از بزرگی ۴ در اطراف رومرکز گسترده شده اند.



شکل ۸-۱- نقشه لرزه‌خیزی گستره اطراف زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

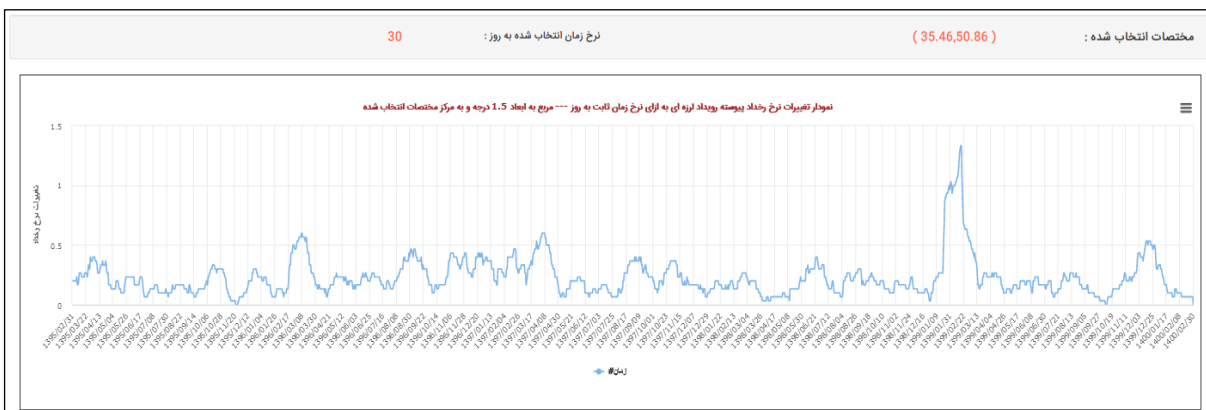
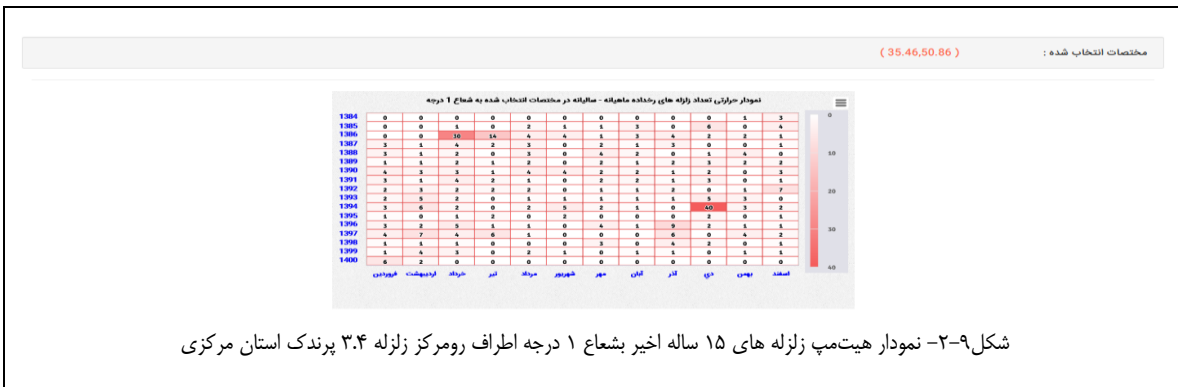
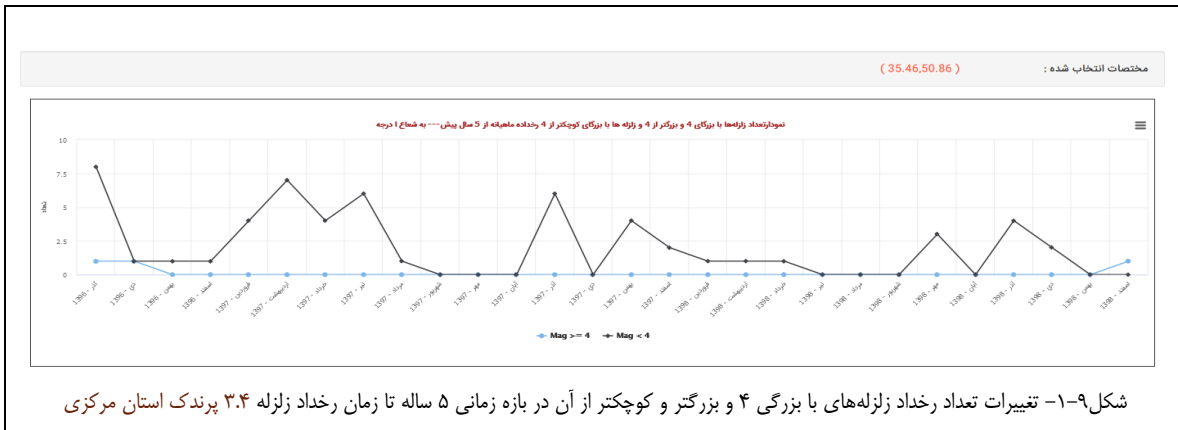
۹- نتایج پایش لرزه‌ای گستره رومرکز تا زمان رخداد زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

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 ۳.۴ پرندک استان مرکزی 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 ۳.۴ پرندک استان مرکزی نیز تهیه می‌شود که معرف تغییرات زمانی ماهانه تعداد رخدادهای لرزه‌ای می‌باشد.

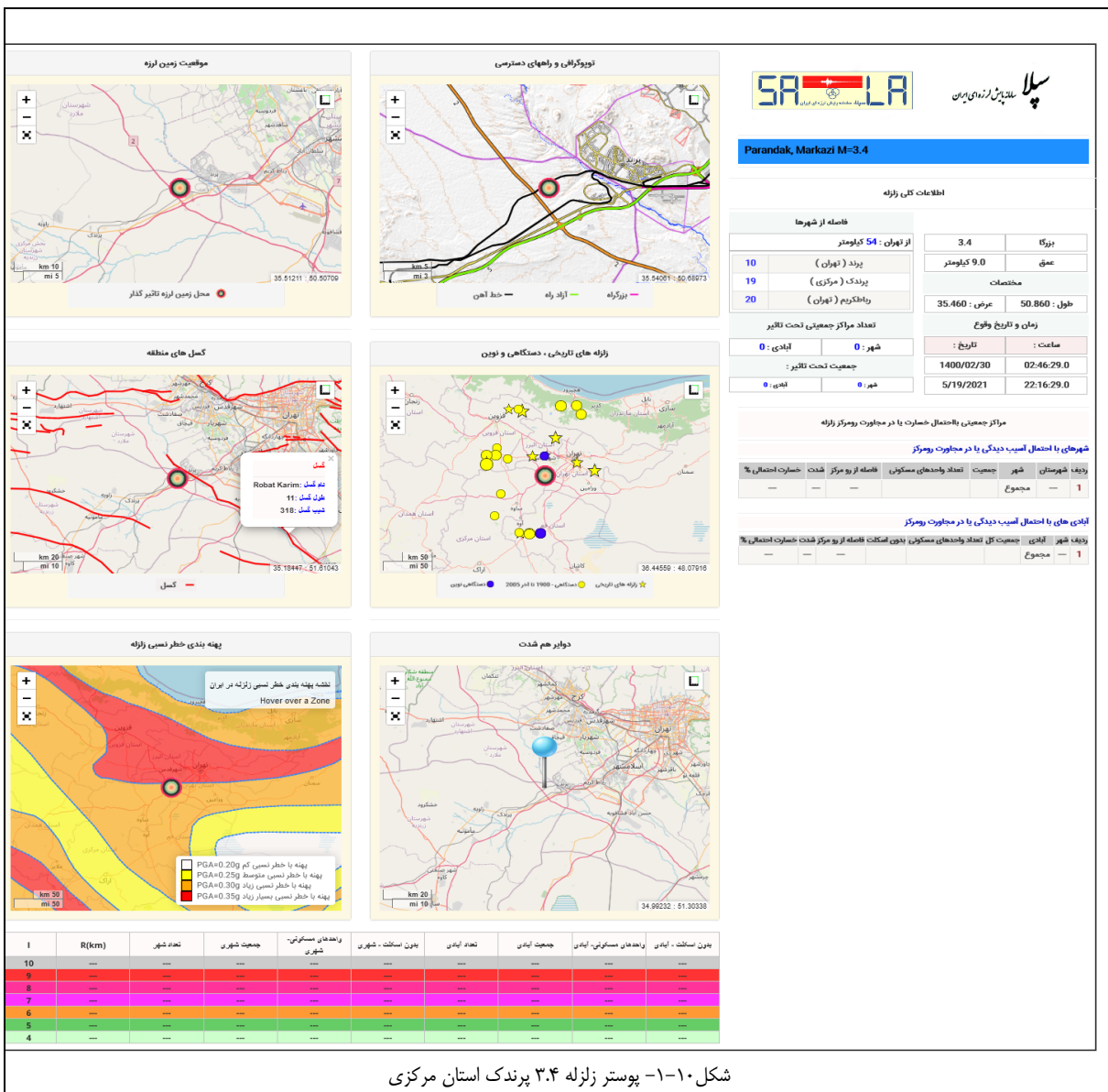
در نمودار شکل ۹-۱ مشاهده می‌شود که در تعداد زلزله‌های بزرگتر از ۴ تا قبل از این زلزله به‌ازای بازه زمانی ۵ ساله گذشته بی‌هنجاری قابل ملاحظه‌ای بروز نکرده است، اما رخداد زلزله‌های کوچکتر از ۴ دارای نوساناتی بوده است. البته در بازه‌های زمانی دیگر نیز نوسان در تعداد رخداد زلزله‌های کوچکتر از ۴ دیده می‌شود. 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. در شکل ۹-۳ نیز تغییرات پیوسته نرخ رخداد لرزه‌ای نشان داده شده است.



۱۰- پوستر زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

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، دایره 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 سیپلا بطور اتوماتیک تولید و نشان داده می‌شود. در شکل ۱۰-۱ پوستر زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۱- پوستر زلزله ۳.۴ پرندک استان مرکزی

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 تا پایش لرزه‌ای گسل رباط کریم صورت پذیرد. جمع‌آوری اطلاعات خرد لرزه‌ای با نصب شبکه محلی، اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی در راستای عمود بر گسله، اندازه‌گیری ژئودتیکی برای این کار از ضرورت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند.
 - منطقه رومرکز و اطراف آن دارای جمعیت بسیار بالائی است. حدود ۵،۳۵۷،۴۱۵ نفر براساس آمار ۱۳۹۵ در فاصله تا ۵۵ کیلومتری رومرکز زندگی می‌کنند. این امر اهمیت توجه به رخداد حتی زلزله‌های خرد را کاملاً نمایان می‌کند و نگارش این گزارش هم در همین راستاست.
 - 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 زلزله ها توضیح داده می شود.

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 دقیق تر برآورد می شود، اما از دیدگاه مدیریت بحران زلزله که بتوان در ساعات و دقائق اولیه رخداد زلزله ها و بویژه زمین لرزه های بزرگ، برآوردی ولو تقریبی از شدت و خسارت های 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 - کانسالی - سیبرگ (۱۹۲۳) به انگلیسی ترجمه شد و بعدها توسط ریشر در سال ۱۹۵۶ مورد بازبینی قرار گرفت که به $MMI^{۰۶}$ نیز معروف است. در این مقیاس برای سازه ها، طبقه بندی ساده ای از لحاظ مقاومت صورت گرفته است، به صورت تجربی شدت زمین لرزه با انرژی آزاد شده توسط آن مرتبط می باشد. از آنجا که انرژی با توجه به اصول گسترش هندسی با فاصله از رومرکز تضعیف می شود می توان با استفاده از رابطه تجربی بین شدت زمین لرزه و انرژی آزاد شده روابط مشابهی را برای شدت زمین لرزه ارائه نمود.

مرادی (۱۳۸۱) و ایمانی (۱۳۸۱) با استفاده از تعداد مشخصی از زمین لرزه های سترگ ایران زمین قوانین تضعیف شدت زمین لرزه در ایران را مورد مطالعه قرار داده و روابط بین شدت زمین لرزه I و فاصله از رومرکز R با استفاده از بزرگی مشخص برای دو راستای عمود بر گسل و در امتداد گسل ارائه کرده اند. نوشتار حاضر بیشتر با استناد به کار ایمانی (۱۳۸۱) بطور مختصر به شرح بیضوی های شدت و جداول مربوطه می پردازد که اهمیت بسیار بالائی در هنگام رخداد زمین لرزه ها دارد. هر چند که دقیق ترین برآورد شدت بازدیدهای میدانی پس از رخداد است ولی داشتن الگوئی اولیه از گستره تحت تاثیر زلزله ابزاری بسیار نیرومند در مدیریت بحران زمین لرزه 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 می کنیم که در آن درجه بندی شدت براساس جدول ۴ می باشد. در درجه بندی شدت، همانطور که از جدول ۴ مشخص است به تیپ های ساختمانی A، B و ... اشاره می شود. 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 گونه ای طراحی شده که در مقابل نیروهای جانبی مقاوم باشد و اجزا ساختمان با استفاده از فولاد و بتن و ... به یکدیگر متصل شده اند.

ساختمان نوع B: طراحی، ساخت و ملاط خوب؛ ساختمان تقویت شده؛ اما در جزئیات بگونه ای طراحی شده که در مقابل نیروهای جانبی نمی تواند 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 دقیق تر می‌باشد) و محاسباتی استوار است. در گزارش و در سامانه سپلا، ما براساس مدل‌های کاهیدگی (مدل دکتر 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 وقت گیر 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 ۳.۴ Parandak, Markazi

DATE: 05/19/2021

Code: 14002-8



Published in: 05/20/2021

Author:
Dr. Beitollahi, A.

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