



گزارش مقدماتی زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

رخداد ۱۴۰۰/۰۴/۲۷

کد گزارش: ۱۲-۱۴۰۰۰۴



تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۴/۲۷

تالیف:

دکتر علی بیت اللهی

فهرست مطالب

۳	پیشگفتار
۴	۱- کلیاتی از زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۵	۲- شدت و خسارت احتمالی زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۷	۳- شرایط آب و هوایی محدوده در زمان وقوع زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۸	۴- توپوگرافی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و برآورد اولیه احتمال وقوع زمین لغزش و ریزش سنگ
۱۰	۵- دسترسی به محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و مراکز جمعیتی اطراف
۱۱	۶- مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۱۱	۶-۱- مراکز جمعیتی شهری
۱۲	۶-۲- آبادی‌های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۱۴	۷- گسل مسبب زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۱۵	۸- لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۱۶	۹- نتایج پایش لرزه‌ای گستره رومرکز تا زمان رخداد زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
۱۸	۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ خشت استان فارس
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 خشت استان فارس و جدول مشخصات کلی آن _____ ۴
- شکل ۱-۲- نقشه شدت و مراکز جمعیتی تحت تاثیر زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۷
- شکل ۱-۳- شرایط آب و هوایی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و پیش بینی دما برای ۵ روز بعد رخداد _____ ۸
- شکل ۱-۴- الف: نقشه ناهمواری و مسیرهای دسترسی گستره رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و اطراف آن و پروفیل شرقی-غربی ارتفاعی آن _____ ۹
- شکل ۱-۴- ب: نقشه ناهمواری و مسیرهای دسترسی گستره رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و اطراف آن و پروفیل شمالی-جنوبی ارتفاعی آن _____ ۹
- شکل ۱-۵- نقشه مسیر دسترسی (خودرو) به رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس از تهران _____ ۱۰
- شکل ۱-۵- ۲- نقشه نزدیکترین فرودگاه و راه آهن به رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۱۱
- شکل ۱-۶- نقشه موقعیت مراکز جمعیتی شهری اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۱۲
- شکل ۱-۶- ۲- نقشه موقعیت و جدول اطلاعاتی تعدادی از آبادی های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۱۴
- شکل ۱-۷- نقشه گسل های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۱۵
- شکل ۱-۸- نقشه لرزه خیزی گستره اطراف زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۱۶
- شکل ۱-۹- تغییرات تعداد رخداد زلزله های با بزرگی ۴ و بزرگتر و کوچکتر از آن در بازه زمانی ۵ ساله تا زمان رخداد زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ ۱۷
- شکل ۱-۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ خشت استان فارس _____ 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.

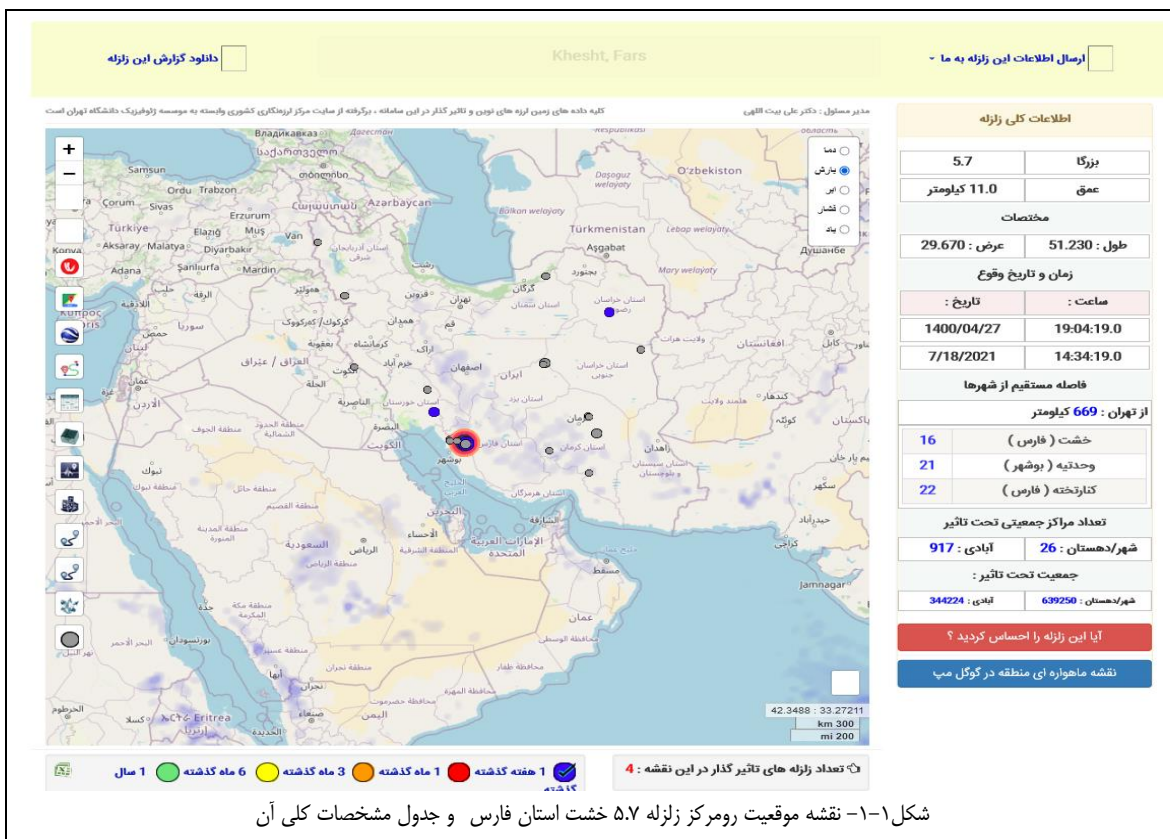
براساس قابلیت‌ها و خروجی‌های برخط سامانه سپلا و با استفاده از چند خروجی اولویت‌دار آن در لحظات اولیه رخداد زلزله، گزارش مقدماتی حاضر برای زلزله ۵.۷ خشت استان فارس تهیه شده است که امید می‌رود برای مدیران و کارشناسان، علاقمندان و عموم مردم مفید واقع گردد.

دکتر علی بیت‌اللهی

۱- کلیاتی از زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

به گزارش مرکز لرزه‌نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران (IRSC) زلزله ۵.۷ خشت استان فارس، مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۲۷ ساعت ۱۹:۰۴:۱۹ در عمق ۱۱.۰ کیلومتری و فاصله ۱۶ کیلومتری خشت (فارس)، ۲۱ کیلومتری وحدتیه (بوشهر) و ۲۲ کیلومتری کنارتخته (فارس) و در فاصله مستقیم ۶۶۹ کیلومتری تهران رخ داد. محل و موقعیت رومرکز این زلزله در شکل ۱-۱ بر روی نقشه جغرافیایی (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 ۲۶ شهر با جمعیتی معادل ۶۳۹۲۵۰ نفر و ۹۱۷ آبادی با جمعیتی در حدود ۳۴۴۲۲۴ 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 سپلا 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 خشت استان فارس

شدت و خسارت برآورد شده و احتمالی زلزله ۵.۷ خشت استان فارس 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 خشت استان فارس در محدوده رومرکزی به آن مراجعه شود.

۲-۱- شدت احتمالی زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

برای زلزله ۵.۷ خشت استان فارس، براساس روابط تجربی، شدت محسوس ۷ در حوالی رومرکز و شعاع 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 ۰ نفر جمعیت شهری، در محدوده شدت ۶، تعداد ۲۶۹۰۲ نفر جمعیت شهری ساکن هستند.

در محدوده شدت ۷ زلزله، تعداد ۰ نفر، در محدوده شدت ۶، تعداد ۹۱۸۳ نفر جمعیت روستائی ساکن هستند. تعداد کل جمعیت ساکن (شهری و روستائی)، در محدوده شدت ۷ برابر ۰ نفر، در محدوده شدت ۶ برابر ۳۶۰۸۵ نفر و در محدوده شدت ۵ برابر ۴۰۶۱۹۵ نفر برآورد شده است.

تعداد کل جمعیت ساکن (شهری و روستائی) در محدوده شدت محسوس زلزله ۵.۷ خشت استان فارس ۴۴۲۲۸۰ 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 ۱-۲ 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 خشت استان فارس

تعداد کل واحدهای مسکونی شهری خسارت دیده احتمالی ۱۹ برآورد شده و تعداد شهرهای آسیب دیده احتمالی ۱ می‌باشد. تعداد جمعیت ساکن در واحدهای شهری خسارت دیده احتمالی با توجه به نسبت جمعیت به واحد مسکونی شهری، ۶۵ 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 ۱-۲ 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 ۱۸ واحد برآورد شده و تعداد آبادی‌های خسارت دیده احتمالی در زلزله ۵.۷ خشت استان فارس ۲۹ آبادی است. تعداد جمعیت ساکن در واحدهای روستائی خسارت دیده احتمالی با توجه به نسبت جمعیت به واحد مسکونی روستائی، ۶۵ 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 ۱-۲ آورده می‌شود. اطلاعات کامل آبادی‌های خسارت دیده احتمالی در سامانه سپلا بصورت فایل اکسل قابل دریافت است.

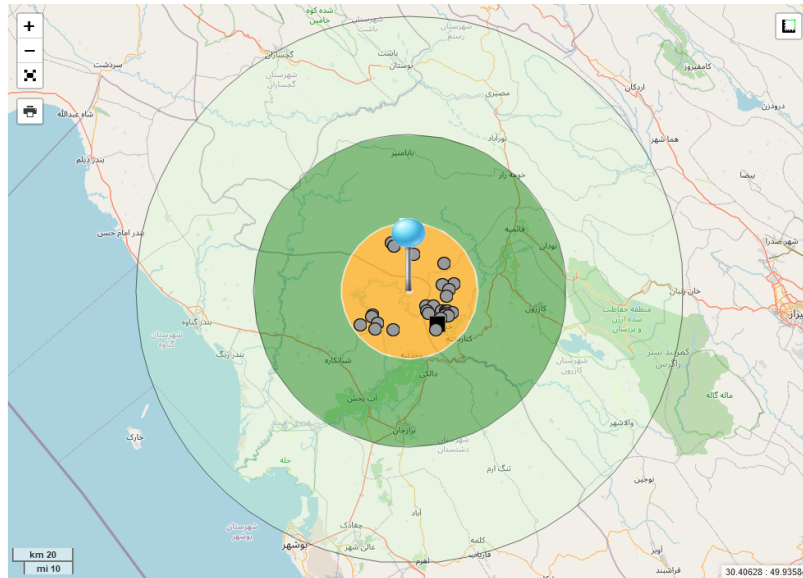
لازم بذکر است که براساس آمار سال ۱۳۹۵، نسبت جمعیت به واحد مسکونی برای آبادی‌های کل ایران بطور متوسط ۳.۶ برآورد شده است که با توجه به تعداد واحدهای آسیب دیده می‌توان جمعیت روستائی نیازمند و اولویت‌دار اسکان پس از زلزله را تخمین زد.

"براساس روابط تجربی، شدت زلزله و خسارت احتمالی آن قابل تخمین است (در انتهای این گزارش، بطور اجمالی مبنای 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 ۱-۲ خالی خواهد بود."

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

Khesht, Fars 1400/04/27 - 19:04:19.0 (51.230 , 29.670) M=5.7 Depth=11.0

زمین لرزه تاثیر گذار انتخاب شده :



لایه ها

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

نقشه آرقت کشور

پهنه بندی خطر نسبی زلزله

مرکالی ا	R(km)	تعداد شهر	جمعیت شهری	کل واحدهای مسکونی شهری	بدون اسکت - شهری	تعداد آبادی	جمعیت آبادی	کل واحدهای مسکونی آبادی	بدون اسکت - آبادی
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1	—	—	—	—	—	—	—	—
6	22	3	26902	2443	1658	36	9183	1559	1051
5	51	9	283264	—	—	209	122931	—	—
4	88	14	329084	—	—	672	212110	—	—

شهر/دهستانهای تحت تاثیر

ردیف	استان	شهرستان	شهر/دهستان	جمعیت	تعداد واحدهای مسکونی	واحد مسکونی بدون اسکت	فاصله از رو مرکز	شدت	خسارت احتمالی %
1	فارس	کازرون	خشت	9599	2443	1658	16	6	1

آبادی های تحت تاثیر

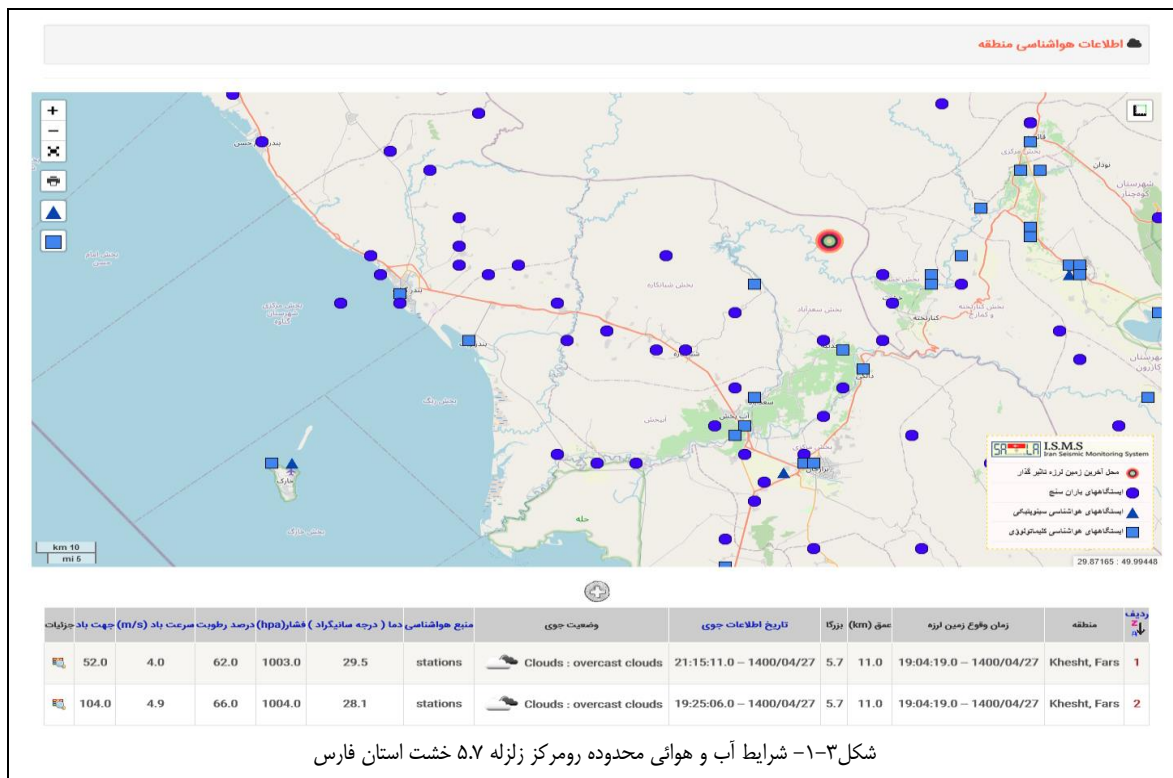
ردیف	استان	شهرستان	بخش	شهر/دهستان	آبادی	جمعیت کل	تعداد کل واحد مسکونی معمولی	واحد مسکونی بدون اسکت	فاصله از رو مرکز R	شدت	خسارت احتمالی %
1	فارس	کازرون	خشت	امامزاده محمد	بورگی سفلی	261	74	63	10	6	4
2	فارس	کازرون	خشت	بورگی	چیخی	343	97	61	11	6	2
3	فارس	ممسنی	ماهورمیلانی	میشان	مالیچه شیخ	51	13	13	11	6	3
4	فارس	کازرون	خشت	بورگی	خواجه جمالی	342	86	55	12	6	2
5	فارس	کازرون	خشت	امامزاده محمد	شهبازخانی	801	228	143	12	6	2
6	فارس	کازرون	خشت	امامزاده محمد	تنگ کچی علیا	20	6	6	13	6	2
7	فارس	ممسنی	ماهورمیلانی	میشان	ابشیرین	18	3	3	13	6	2
8	بوشهر	دشتستان	شیانکاره	میلک	454	124	23	23	14	6	1
9	بوشهر	دشتستان	سعدآباد	وحدتیه	جره علیا	20	5	3	14	6	1
10	فارس	ممسنی	ماهورمیلانی	میشان	میلاتون	91	16	16	14	6	1

شکل ۲-۱- نقشه شدت و مراکز جمعیتی تحت تاثیر زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

۳- شرایط آب و هوایی محدوده در زمان وقوع زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

دمای هوای محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس در بازه زمانی رخداد زمین لرزه، ۲۹ درجه بالای صفر بوده و دو ساعت بعد از آن دمای هوا ۲۸ درجه شده است. سرعت وزش باد در محدوده رومرکز ۴ تا ۴.۵ متر بر ثانیه ثبت شده است.

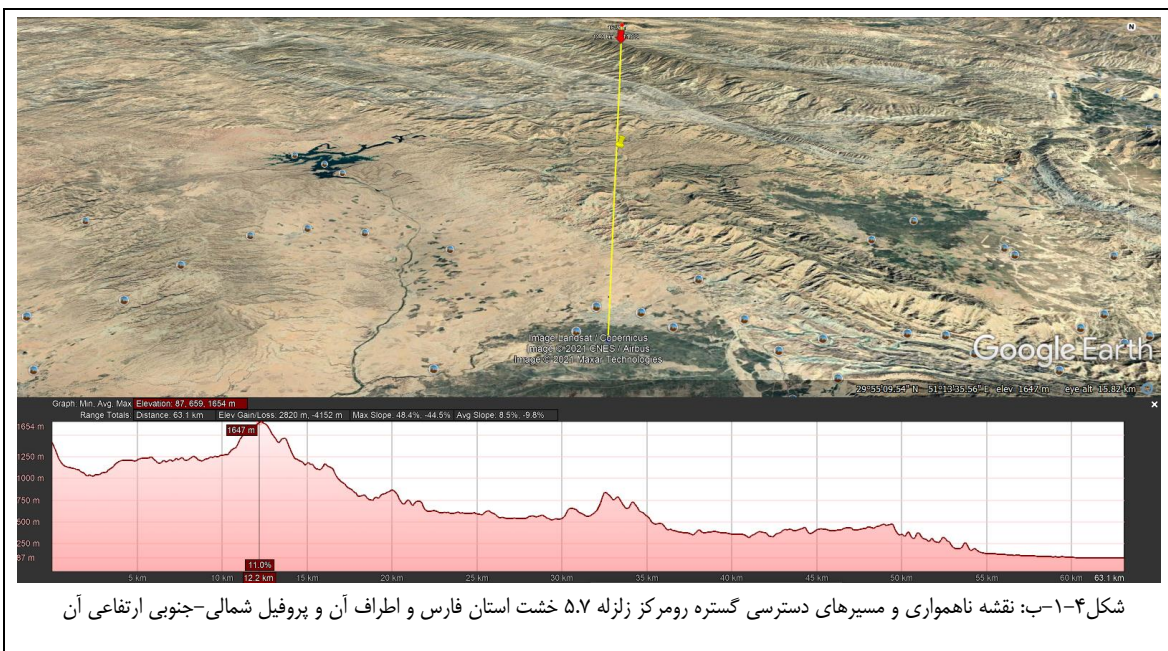
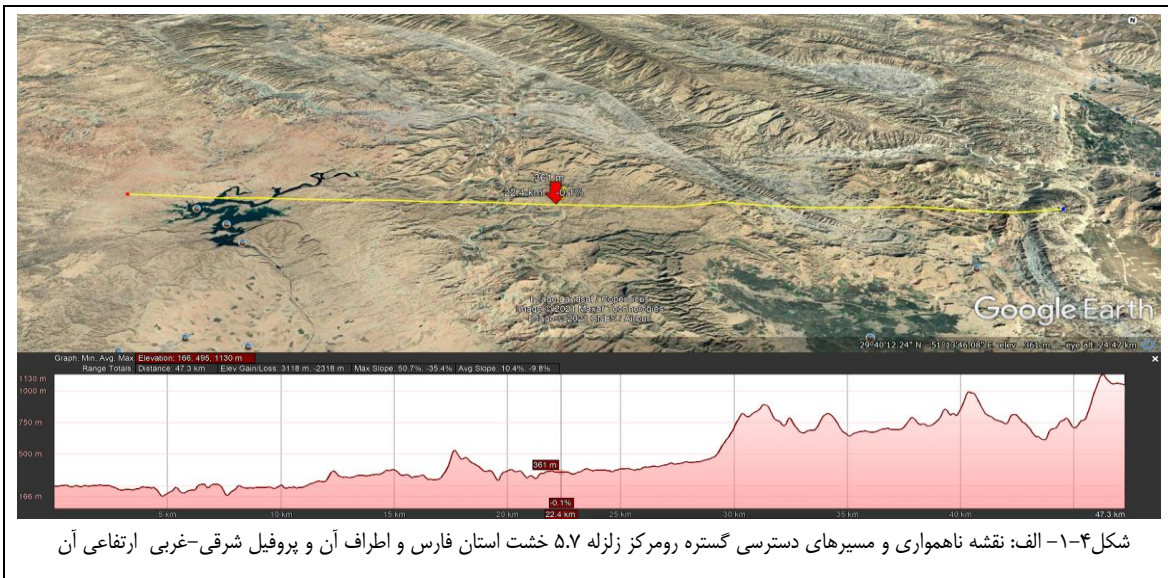
اطلاعات هواشناسی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس برای زمان وقوع در شکل ۳-۱ نشان داده شده است. "اطلاعات هواشناسی برخط از زمان مراجعه به سایت www.windy.com (متناسب با زمان رخداد زلزله) و تا ۵ روز بعد از آن (بعنوان پیش‌بینی وضعیت آب و هوای منطقه برای چند روز آتی بعد از رخداد با هدف اتخاذ تمهیدات 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 سیپلا 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 خشت استان فارس و برآورد اولیه احتمال وقوع زمین لغزش و ریزش سنگ

ناهمواری محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و شرایط توپوگرافیکی آن در شکل‌های ۴-۱ الف و ب نشان داده شده است. ارتفاع نقطه رومرکز زلزله ۳۶۳ 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 ۴۷ کیلومتری پروفیل شرقی- غربی ارتفاع سطح زمین از ۲۰۰ متر تا ۱۱۳۰ متر و در راستای پروفیل شمالی- جنوبی، ارتفاع سطح زمین از ۲۰۰ تا ۱۶۵۰ 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.

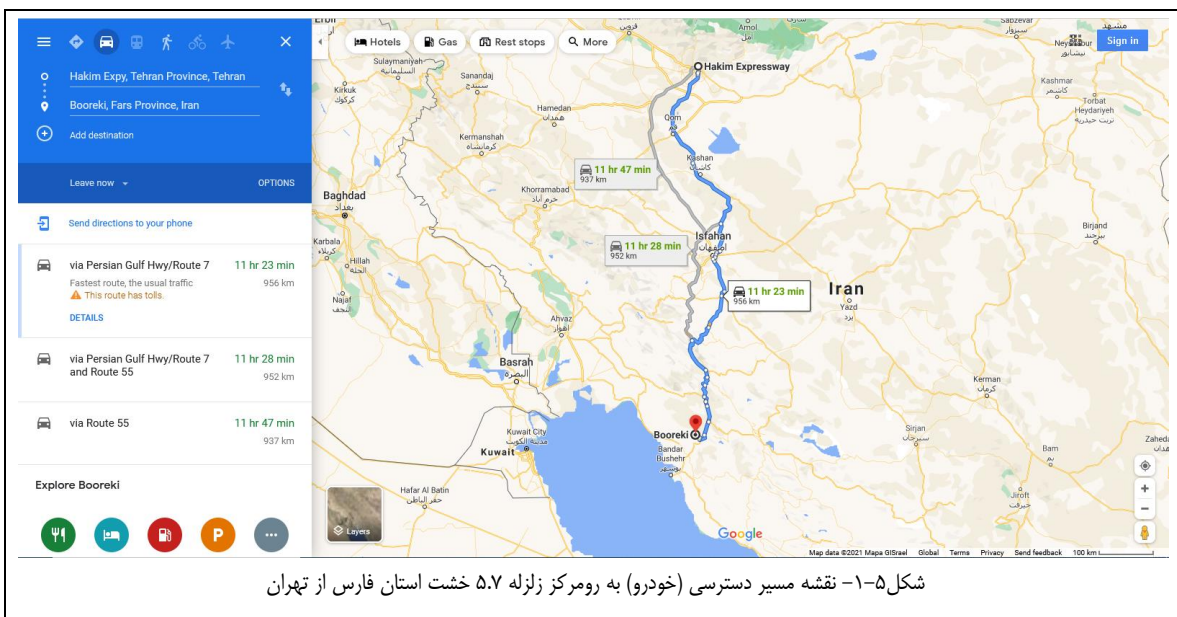
"در شکل‌های ۱-۴ الف و ب، ناهمواری‌های محدوده وقوع زلزله و اطراف آن و نیز موقعیت مسیرهای مواصلاتی گستره رومرکزی زلزله نشان داده شده است. با توجه به مورفولوژی گستره، پستی و بلندی آن از یک طرف و نیز با توجه به موقعیت رومرکز زلزله و موقعیت مراکز جمعیتی و مسیرهای دسترسی از طرف دیگر، می‌توان برآوردی اولیه از احتمال ریزش سنگ، لغزش زمین، نحوه دسترسی در شرایط آب و هوایی مختلف را بدست آورد. همچنین با نگاهی به شکل‌های ۱-۴ الف و ب و شرایط مورفولوژیکی پهنه اطراف زلزله ۵.۷ خشت استان فارس 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 ۱-۳ که شرایط آب و هوایی را نشان می‌دهد و نقشه شکل‌های ۱-۴، 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."

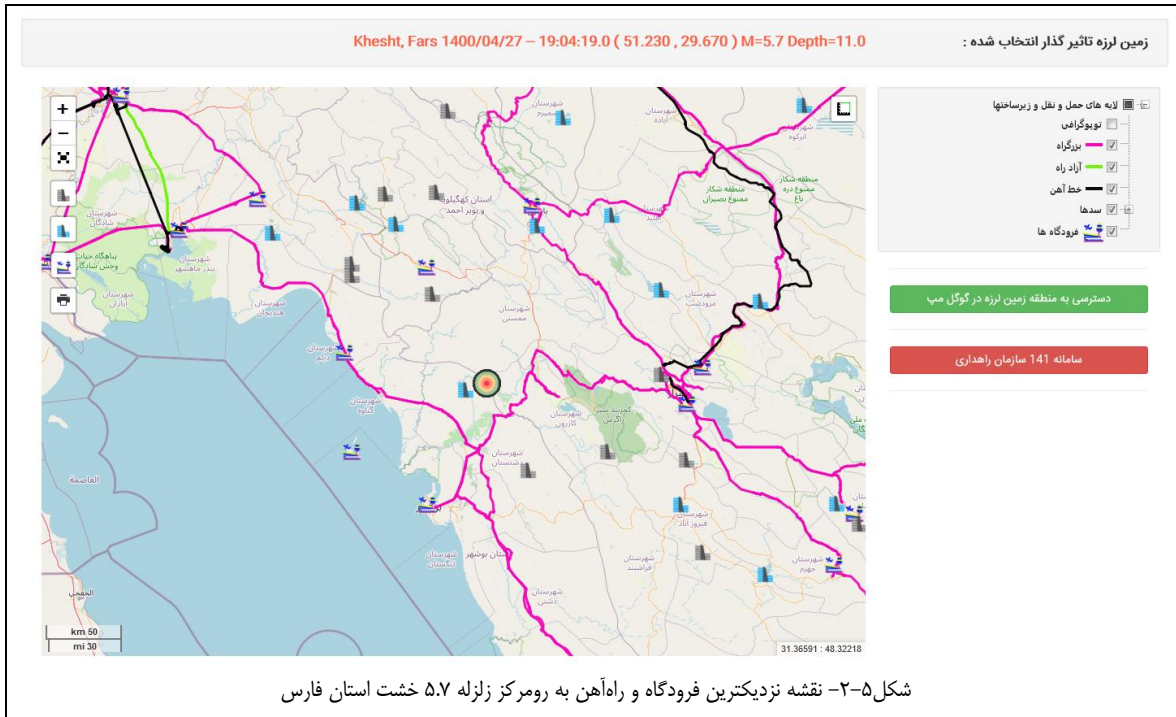


۵- دسترسی به محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس و مراکز جمعیتی اطراف

از مرکز شهر تهران تا حوالی نقطه رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس، در زمان مراجعه به سایت (براساس ترافیک موجود که متغیر است) ۱۱ ساعت و ۲۳ دقیقه با خودرو، طول زمان حرکت خواهد بود (شکل ۵-۱). نزدیکترین فرودگاه به نقطه رومرکز زلزله فرودگاه گچساران بوده و همچنین نزدیکترین خط راه‌آهن به نقطه رومرکز زلزله حدود ۱۱۰ 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 خشت استان فارس

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 تصمیم گیری در خصوص اقدامات مدیریتی و امداد و نجات منطقی تر و بر مبنای اطلاعات خواهد بود.

۶-۱- مراکز جمعیتی شهری

تعداد ۱۳ شهر تا شعاع حدود ۵۵ کیلومتری اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته اند (شکل ۶-۱) که نزدیکترین شهرها عبارت است از:

- خشت با جمعیت ۹۵۹۹ نفر و با تعداد ۲۴۴۳ واحد مسکونی (۱۶۵۸ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۱۶ کیلومتری از رومرکز زلزله.

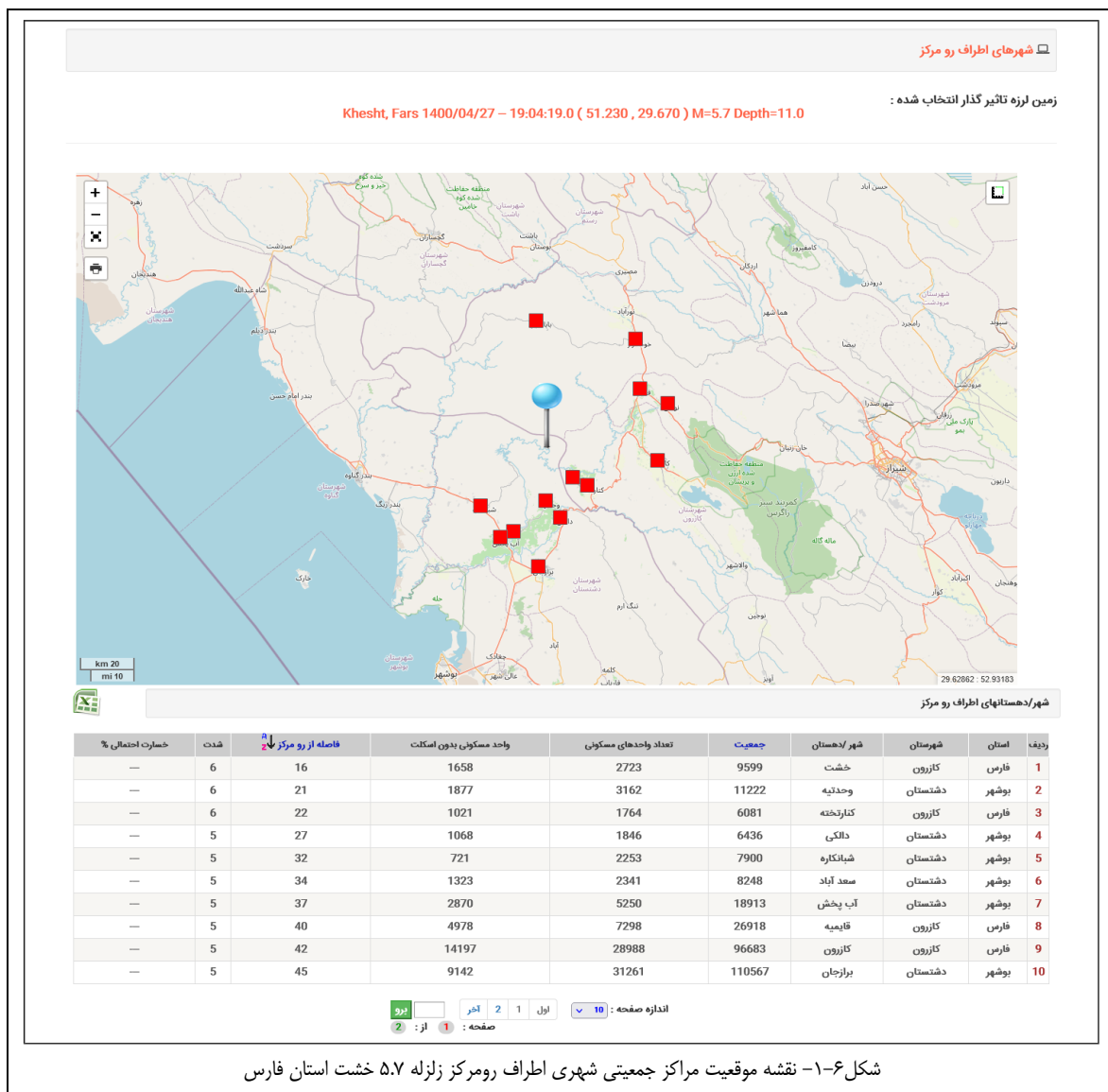
- وحدتیه با جمعیت ۱۱۳۲۲ نفر و با تعداد ۲۹۷۶ واحد مسکونی (۱۸۷۷ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۲۱ کیلومتری از رومرکز زلزله.

- کنارتخته با جمعیت ۶۰۸۱ نفر و با تعداد ۱۶۴۴ واحد مسکونی (۱۰۲۱ واحد فاقد اسکلت) در فاصله ۲۲ کیلومتری از رومرکز زلزله.

تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی شهری واقع در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری)، ۳۱۳۰۵۸ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۸۵۵۰۸ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۴۰۹۷۲ واحد می باشد.

پرجمعیت‌ترین شهر در این محدوده دشتستان با جمعیت ۱۱۰۵۶۷ نفر است.

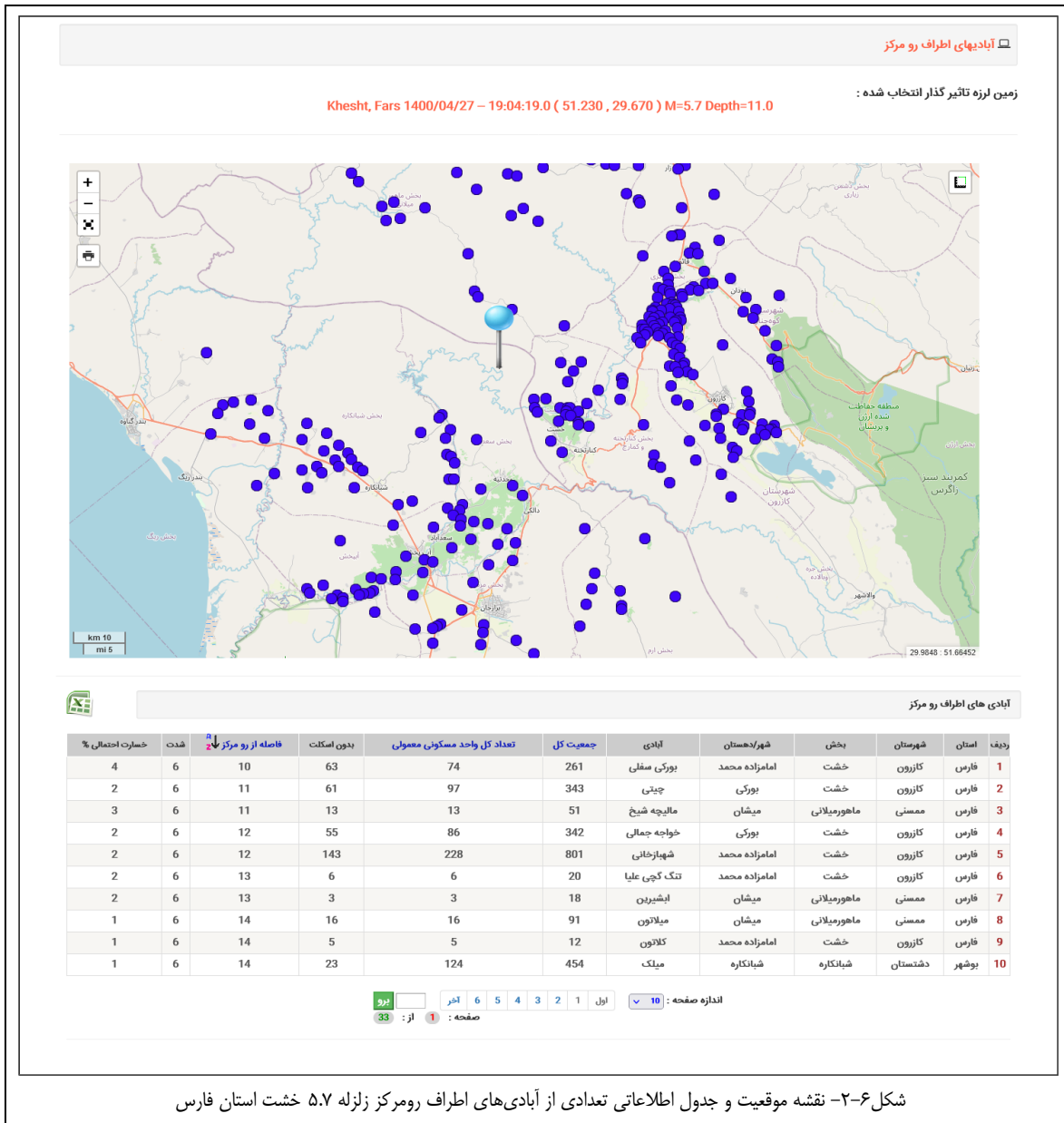
"در شکل ۶-۱ نقشه موقعیت و جداول اطلاعاتی تعدادی از مراکز شهری اطراف رومرکز زلزله نشان داده شده است. در جدول زیر نقشه موقعیت مراکز شهری، فاصله تا رومرکز زلزله نیز بترتیب آمده است. همچنین در جداول اکسل سامانه سپلا (www.sapla.ir)، تعداد جمعیت شهری و اطلاعات واحدهای مسکونی از نظر تیپ ساختمانی نیز درج شده 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 ۵.۷ خشت استان فارس

تعداد ۳۰۹ آبادی تا شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته‌اند که نزدیکترین آبادی‌ها عبارت است از:

- بورکی سفلی با جمعیت ۲۶۱ نفر و با تعداد ۷۴ واحد مسکونی (۶۳ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۱۰ کیلومتری از رومرکز زلزله.
 - چیتی با جمعیت ۳۴۳ نفر و با تعداد ۹۷ واحد مسکونی (۶۱ واحد مسکونی فاقد اسکلت) در فاصله ۱۱ کیلومتری از رومرکز زلزله.
 - مالیچه شیخ با جمعیت ۵۱ نفر و با تعداد ۱۳ واحد مسکونی (۱۳ واحد فاقد اسکلت) در فاصله ۱۱ کیلومتری از رومرکز زلزله.
- تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی روستائی واقع در شعاع نیم درجه (شعاع ۵۰ تا ۶۰ کیلومتری)، ۱۵۷۹۳۸ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۴۱۲۲۳ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۲۹۰۸۷ واحد می‌باشد. پرجمعیت‌ترین آبادی در این محدوده دهقاید با جمعیت ۷۵۰۹ نفر است (شکل ۶-۲).
- جمع کل جمعیت شهری و آبادی‌های در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) ۴۷۰۹۹۶ نفر و تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۲۶۷۳۱ واحد بوده که از میان این تعداد از واحدهای مسکونی تعداد ۷۰۰۵۹ 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."

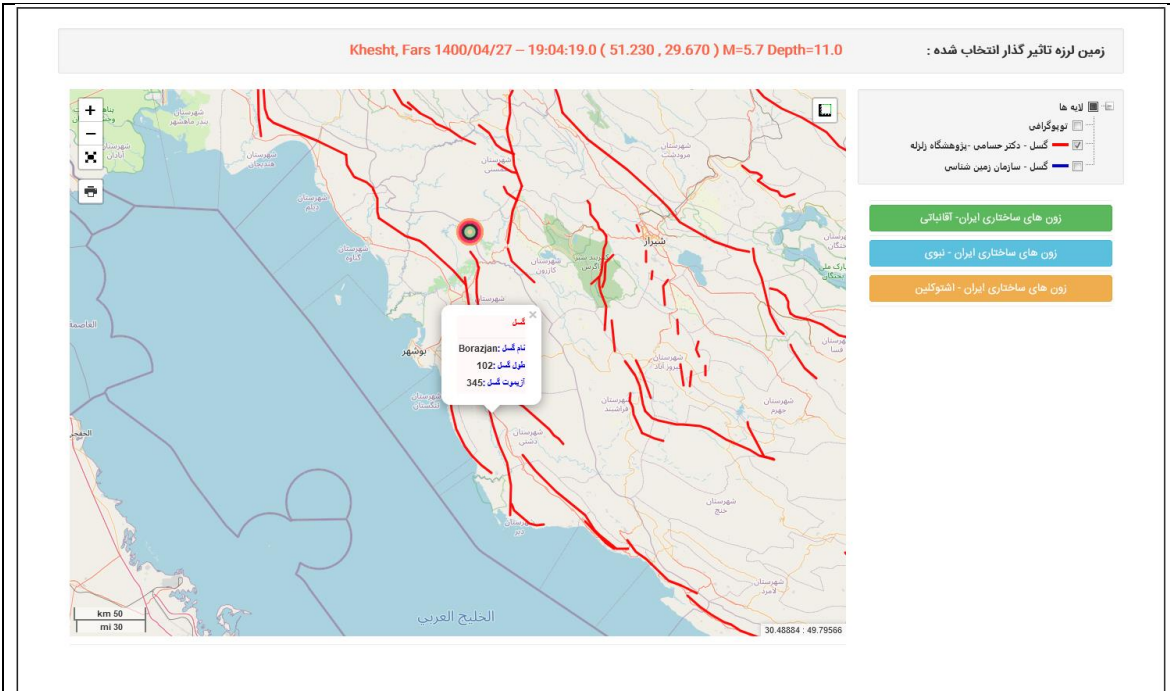


۷- گسل مسبب زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

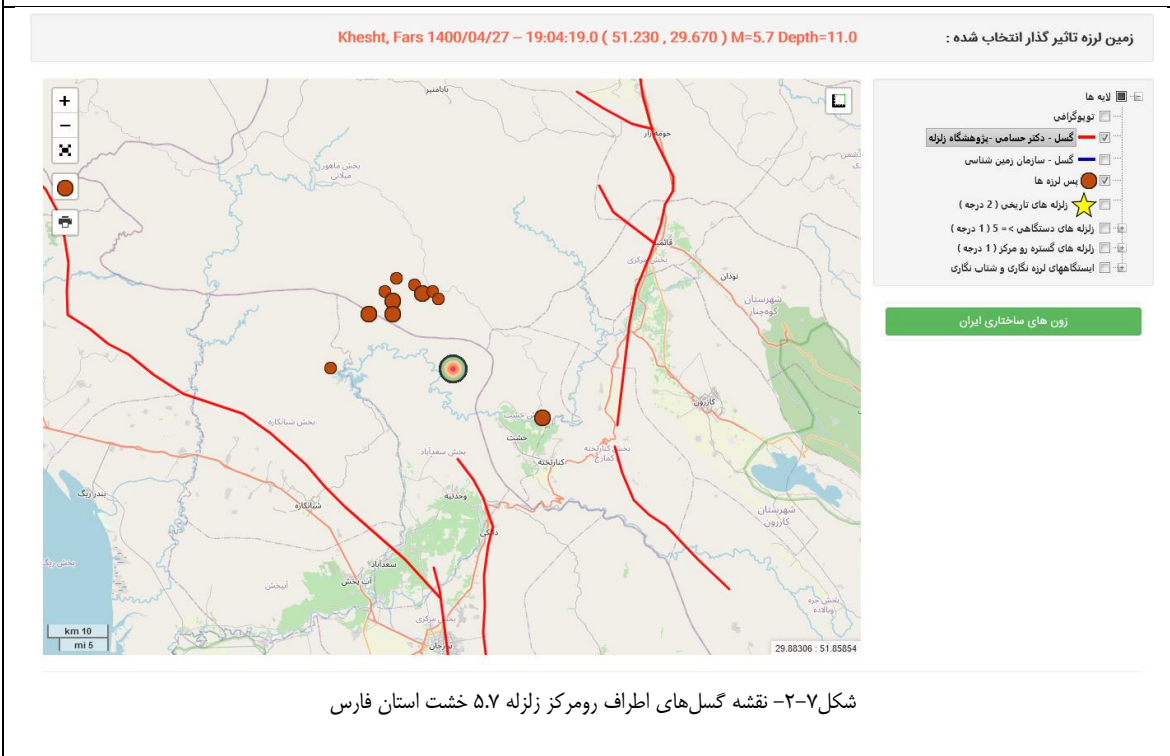
در شکل ۷-۱ نشان داده شده است که سگمنت‌هایی از گسل برازجان در مجاورت رومرکز زلزله امتداد دارند و احتمالاً جنبائی آن قطعه گسلی برازجان موجب رخداد زلزله ۵.۷ خشت استان فارس شده است.

رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس 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. در شکل ۷-۲ پراکنش پس‌لرزه‌های این زلزله نشان داده شده است. تجمع پس‌لرزه‌ها علیرغم خطای احتمالی در جانمایی آنها، بسوی شمال غرب رومرکز زلزله اصلی است. در این ناحیه نیز امتداد گسل برازجان محتمل بوده و بعنوان گسل مسبب این زمین لرزه تلقی می‌شود. گزارش حاضر، گزارش مقدماتی زلزله بوده و در صورت ضرورت در ویرایش‌های بعدی، داده‌های بیشتری برای تعیین گسل مسبب زلزله

مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۷-۱- نقشه گسل‌های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس



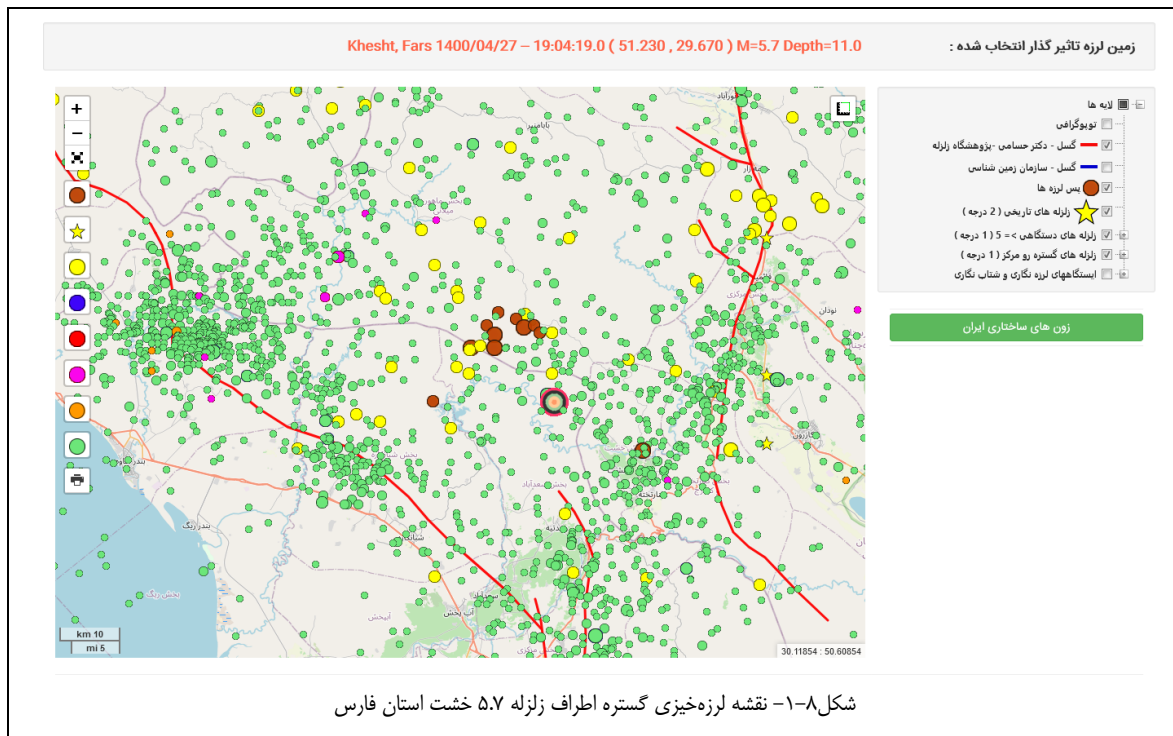
شکل ۷-۲- نقشه گسل‌های اطراف رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

۸- لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

در شکل ۸-۱ لرزه‌خیزی گسترده 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 خشت استان فارس 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 ۳۲۱۸ زلزله با بزرگی ۲.۵ و بالاتر در گستره اطراف رومرکز از سال ۲۰۰۶ میلادی تا زمان وقوع زلزله ۵.۷ خشت استان فارس (مدت ۱۵ ساله) ثبت شده است. از این تعداد ۱۷ زمین‌لرزه با بزرگی ۵ و بالاتر و ۱۲۳ 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.



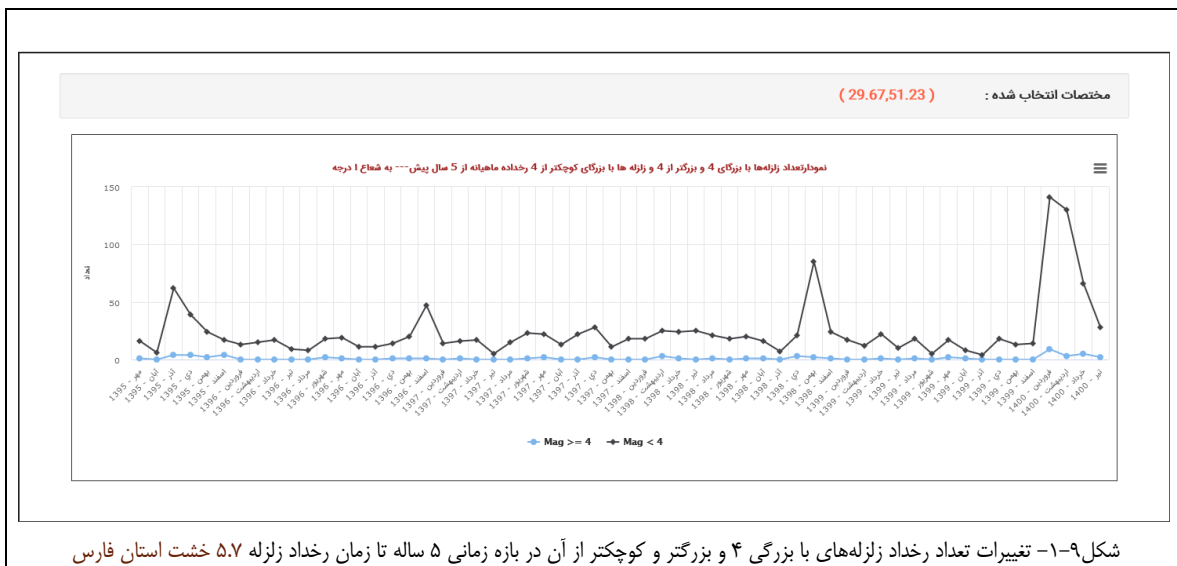
۹- نتایج پایش لرزه‌ای گستره رومرکز تا زمان رخداد زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

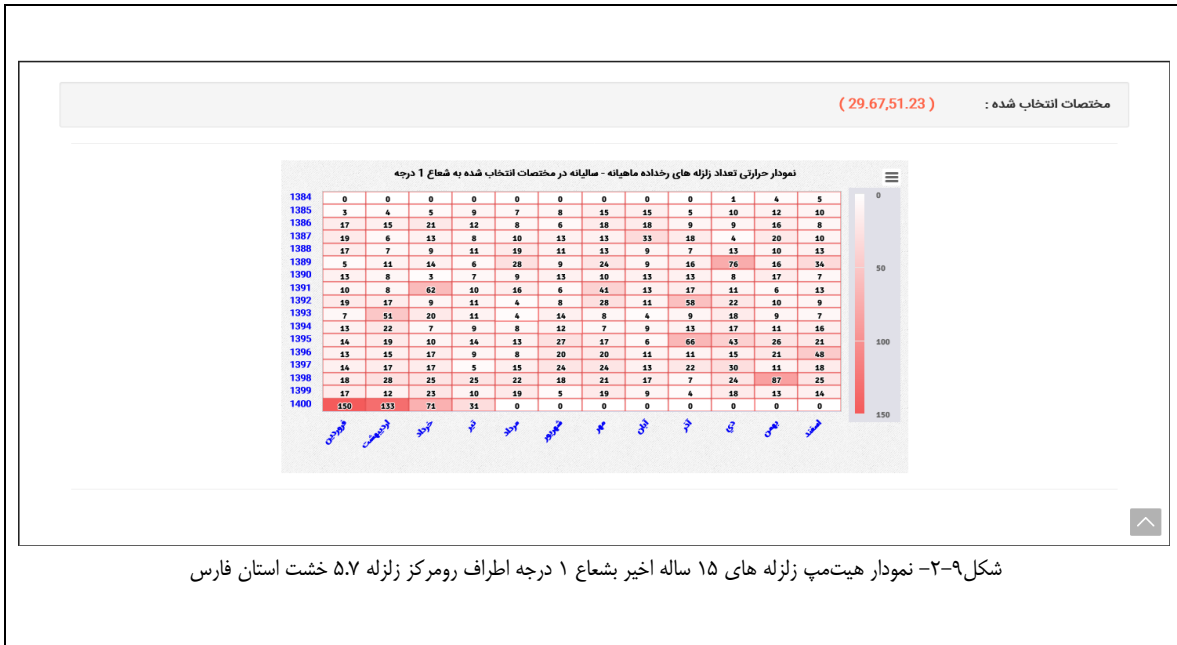
پیش از وقوع زمین‌لرزه‌های تاثیرگذار، احتمال بروز بی‌هنجاری در رفتار لرزه‌ای و رژیم لرزه‌خیزی گستره رومرکز و اطراف آن وجود دارد. تجمع تنش در نهایت منجر به رخداد زلزله‌های بزرگ می‌شود اما پیش از وقوع، انتظار تغییر رفتار در نرم رخداد زلزله‌ها در ناحیه وجود دارد (البته ممکن است در بعضی موارد هم تغییرات خاصی 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 خشت استان فارس 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 خشت استان فارس 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 فروردین ۱۴۰۰ 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 خشت استان فارس، پیش‌لرزه‌ای با بزرگی ۲.۸ در ساعت ۱۳:۳۸:۲۰ روز ۲۳-۰۴-۱۴۰۰ در عمق ۱۲.۰ کیلومتری در منطقه رخ داده است.

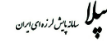




۱۰- پوستر زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

با هدف ارائه خلاصه‌ای رخداد زلزله، مرسوم است که در یک برگ، موضوعات کلی و مهم زمین‌لرزه ارائه گردد. در سامانه سپلا 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 خشت استان فارس نشان داده شده است.



Khesht, Fars M=5.7

اطلاعات کلی زلزله

فاصله از شهرها	بزرگا	عمق
از تهران : 669 کیلومتر	5.7	11.0 کیلومتر
16 خشت (فارس)	مختصات	
21 وحدتیه (بوشهر)	طول : 51.230	عرض : 29.670
22 کنارخسته (فارس)	زمان و تاریخ وقوع	
تعداد مراکز جمعیتی تحت تاثیر	شهر : 26	آبادی : 917
جمعیت تحت تاثیر :	تاریخ :	ساعت :
شهر : 639250	1400/04/27	19:04:19.0
آبادی : 344224	7/18/2021	14:34:19.0

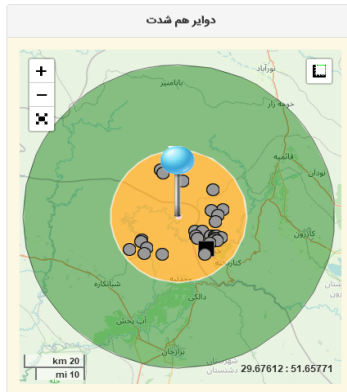
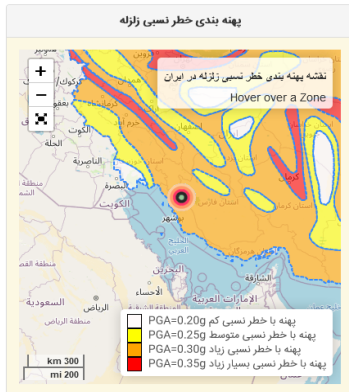
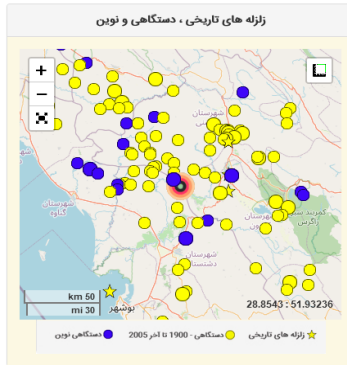
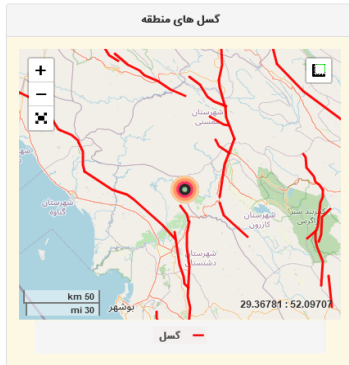
مراکز جمعیتی با احتمال خسارت یا در مجاورت رومرکز زلزله

شهرهای با احتمال آسیب دیدگی یا در مجاورت رومرکز

ردیف	شهرستان	شهر	جمعیت	تعداد واحدهای مسکونی	فاصله از رومرکز	تعداد بدون اسکلت	خسارت احتمالی %
1	کازرون	خشت	9599	2443	16	6	1
2	دشتستان	وحدتیه	11222	2976	21	6	-
3	کازرون	کنارخسته	6081	1644	22	6	-
4	-	مجموع	642142	173063	-	-	-

آبادی های با احتمال آسیب دیدگی یا در مجاورت رومرکز

ردیف	شهر	آبادی	جمعیت کل	تعداد واحدهای مسکونی	فاصله از رومرکز	تعداد بدون اسکلت	خسارت احتمالی %
1	امامزاده محمد	یورگی سالی	261	74	63	10	4
2	میشان	مالیچه شیخ	51	13	11	6	3
3	یورگی	چیتی	343	97	11	6	2
4	یورگی	خواجه جمالی	342	86	12	6	2
5	امامزاده محمد	شهبازخانی	801	228	12	6	2
6	امامزاده محمد	تنگ گچی علیا	20	6	13	6	2
7	میشان	ابشیرین	18	3	13	6	2
8	امامزاده محمد	کلان	12	5	14	6	1
9	وحدتیه	جره علیا	20	5	14	6	1
10	شیانکاره	میلک	454	124	14	6	1
-	مجموع	358244	94960	70303	-	-	-



I	R(km)	تعداد شهر	جمعیت شهری	واحدهای مسکونی- شهری	بدون اسکلت- شهری	تعداد آبادی	جمعیت آبادی	واحدهای مسکونی- آبادی	بدون اسکلت- آبادی
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
6	22	3	26902	2443	1658	36	9183	1559	1051
5	51	9	283264	-	-	209	122931	-	-
4	88	14	329084	-	-	672	212110	-	-

شکل ۱۰-۱- پوستر زلزله ۵.۷ خشت استان فارس

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:
- گسل برازجان بعنوان گسل احتمالی مسبب این زلزله، گسل فعال و دارای توان لرزه زائی بالائی است. ضرورت دارد تا این گسله بطور دقیق مورد پایش قرار گیرد.
 - واحدهای مسکونی خسارت دیده احتمالی شهری و روستائی در این زلزله، باید بطور دقیق مورد بازبینی میدانی قرار گیرند. با توجه به پیچیدگی های موجود برآورد خسارت بعمل آمده در این گزارش، اولیه و تخمینی و بر مبنای روابط تجربی است و باید با ارزیابی های میدانی تدقیق شود.
 - 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 پس لرزه‌ها 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 سیپلا، 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 دقایق 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 - کانسالی - سیبرگ (۱۹۲۳) به انگلیسی ترجمه شد و بعدها توسط ریشتر در سال ۱۹۵۶ مورد بازبینی قرار گرفت که به MMI_{06} 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 زمین‌قوانین 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 سیپلا 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 وحشت‌زده 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. بل‌ها 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. اشیا 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} Khesht, Fars**

DATE: 2021/18/07

Code: 140004-6



Published in: 2021/18/07

Author:
Dr. Beitollahi, A.

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