

آسیب پذیری ناشی از بلایای طبیعی در گستره استان کرمان

« زلزله »

«قدرت ... عابدی - کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی»

چکیده:

زلزله بعنوان مخوفترین و غم‌انگیزترین بلیه طبیعی، محدودیت نمی‌شناسد. از آنجایی که کشور ایران بر روی یکی از فعالترین کمربندهای زلزله‌خیز جهان (کمربندکو هزایی آلپ - هیمالیا) قرار دارد، بنابراین یکی از زلزله‌خیزترین کشورهای جهان محسوب می‌گردد. همچنین استان کرمان به دلیل قرارگیری بر روی این کمربند، خطراتی را از جانب این بلیه طبیعی بر خود متحمل می‌کند. زلزله‌های بوقوع پیوسته در آن استان همواره تلفات انسانی و خسارات اقتصادی فراوانی را به همراه داشته‌اند. در این مقاله سعی شده ضمن مطالعه داده‌های ثبت شده و نقشه زمین ساخت، نقاط حساس و آسیب‌پذیر در سطح استان مشخص و پیشنهادهایی را جهت کاهش اثرات بلایای طبیعی برای برنامه‌ریزان توسعه اقتصادی، اجتماعی کشور، مدیران و مسئولان امداد ارائه نماییم

هدف تحقیق

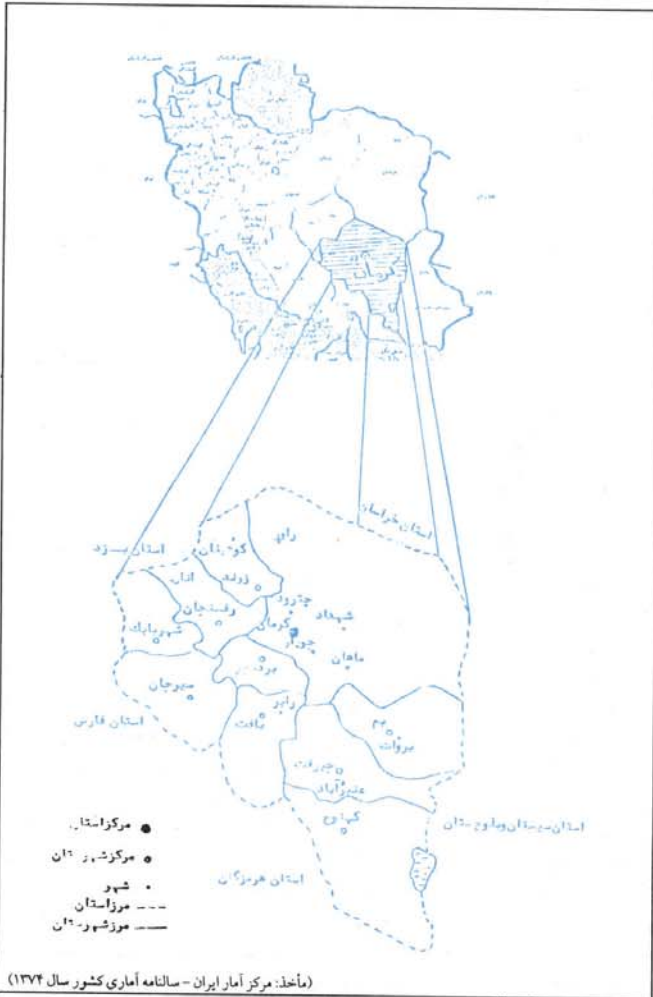
با توجه به اینکه مناطقی که دارای طبیعت مستعد و مناسب‌اند، جمعیت زیادی را جذب نموده‌اند، در حالی که نقاط نامساعد و نا آرام از حداقل جمعیت برخوردارند. شناسایی نقاط کم جمعیت و دلائلی که سبب این پدیده گشته از اهمیت بالایی برخوردار است. از این رو در طول، تحصیل دانشگاه و بعد از آن و همچنین به لحاظ ارتباط نزدیک با کمیته فرعی - تخصصی امداد و نجات مطالعاتی را در خصوص شناسایی بلایای طبیعی و نقاط آسیب‌پذیر ایران صورت گرفته است. بنابراین استان کرمان به لحاظ زلزله‌خیزی و آسیب‌پذیری مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است.

روش تحقیق

روشهای مطالعه و بررسی لرزه‌خیزی و آسیب‌پذیری استان کرمان عبارتند از:
- مطالعات میدانی: چندین سفر تحقیقاتی به استان کرمان و نقاط آسیب‌پذیر انجام شده است.
علاوه بر مشاهده عینی از نقاط زلزله‌خیز استان همچون سیرج، گلباف، شهداد، راور، چترود و ... سعی گردید گزارش‌های دقیقی از افراد مختلف که شاهدان عینی آنها بوده‌اند ویا اینکه در امر امدادرسانی به افراد آسیب دیده شرکت داشته‌اند مصاحبه‌هایی انجام گیرد. علاوه بر آنها عکس‌هایی برای به تصویر کشیدن اثرات زلزله تهیه گردیده است.
- روش کتابخانه‌ای: جمع‌آوری اطلاعات زلزله‌های بوقوع پیوسته از منابع مختلف و سازمانها و دستگاههای مرتبط و طراحی آن اطلاعات بر روی نقشه استان که در نهایت نقاط بحرانی و آسیب‌پذیر مشخص شده است.

مقدمه:

زلزله بعنوان مخوفترین و غم‌انگیزترین بلیه طبیعی که محدودیت مرزی نمی‌شناسد همه ساله در اثر وقوع آن تلفات جانی و خسارات اقتصادی فراوانی را به همراه دارد. علاوه بر تلفات و خسارات، سوانح دیگری را سبب می‌گردند. به عنوان نمونه آتش‌سوزی در سطح وسیع، شکستن سد، لغزش زمین، شیوع بیماری‌های واگیردار و ... کشور ایران به دلیل قرار گرفتن بر روی یکی از فعالترین کمربندهای زلزله جهان (کمربند آلپ - هیمالیا) امکان رویداد زمین لرزه‌های کوچک



نگاره (۱): نقشه استانی ایران سال ۱۳۷۳

فارس محدود می‌شود. براساس آخرین تقسیمات کشوری دارای ۱۱ شهرستان، ۲۷ شهر، ۳۲ بخش، ۱۴۱ دهستان و ۱۴۲۷۱ آبادی می‌باشد. (نگاره (۱)).

زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی

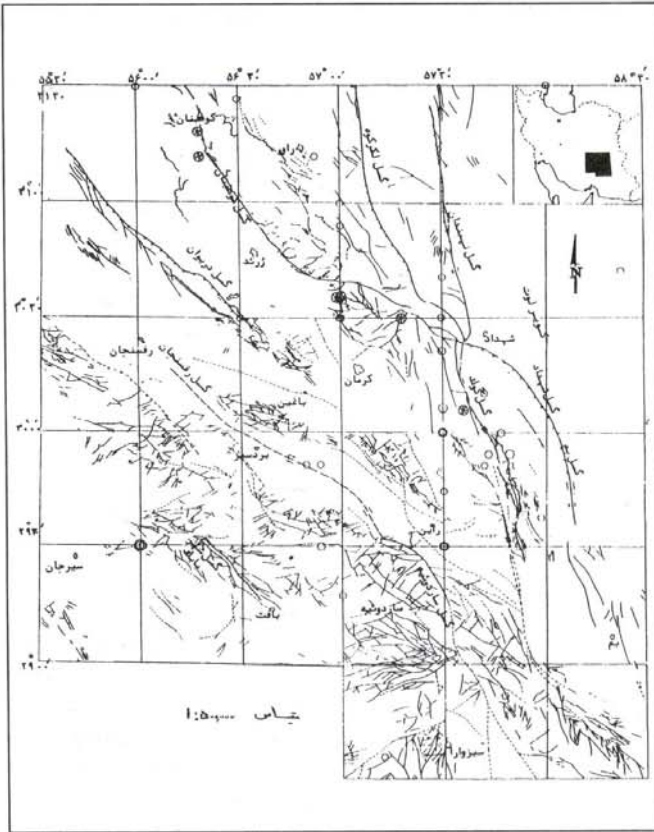
استان کرمان دارای قدیمی ترین تشکیلات زمین‌شناسی تا جوانترین آنها در عصر حاضر (هولوسن) می‌باشد. رسوبات تمامی دوران‌های زمین‌شناسی در آن استان به چشم می‌خورد. شامل لایه‌های متنوع رسوبی و

و بزرگ است. بطور متوسط هر ساله یک زمین لرزه با بزرگی ۶ درجه ریشتر و یا بزرگتر در کشور ما روی می‌دهد. از طرفی روند روبه رشد جمعیت و توسعه مراکز مسکونی، صنعتی، آموزشی، خدماتی، درمانی و ... عدم توجه به نکات ایمنی و استاندارد در ساخت و سازها سبب شده است که آسیب‌پذیری جانی و اقتصادی نسبت به این رویداد طبیعی افزایش یابد. خاطره غم‌انگیز زلزله سیرج و گلیاف با بزرگی ۷/۱ درجه ریشتر در ۲۱ و ۶ مرداد سال ۱۳۶۰، زلزله رودبار و منجیل با بزرگی ۷/۳ درجه ریشتر در ۳۱ خرداد ۱۳۶۹، زلزله شمال قاین با بزرگی ۷/۳ درجه ریشتر در آبان ۱۳۵۸، زلزله طبس با بزرگی ۷/۷ درجه ریشتر در شهریور ۱۳۵۷، زلزله بندرعباس با بزرگی ۷ درجه ریشتر در اسفند ۱۳۵۶ و زلزله دشت بیاض با بزرگی ۷/۳ درجه ریشتر در مرداد ۱۳۴۷ و ...

برای بررسی و مطالعه زلزله‌خیزی و آسیب‌پذیری در استان کرمان، از داده‌های ثبت شده زلزله‌ها و همچنین نقشه زمین ساخت (گسلها) استفاده و سپس با توجه به بزرگی و ساعت وقوع آن مناطق حساس و آسیب‌پذیر را نسبت به گروه‌های عمده جمعیت و مقاومت ساختمانها (سکونت‌گاهها) مورد سنجش و ارزیابی قرار داده و پیشنهاداتی را برای کاهش اثرات ناشی از وقوع زلزله در این استان ارائه شده است. بنابراین در برگیرنده اطلاعات لازم برای برنامه ریزان توسعه اقتصادی، اجتماعی استان در بخش امور زیربنایی و مدیران مسئولان امداد می‌باشد، که در برنامه سوم توسعه اقتصادی و اجتماعی اقدامات لازم را جهت کاهش اثرات آن مهیا سازند.

کلیات استان

استان کرمان با مساحتی حدود ۱۸۱۱۴ کیلومتر مربع در جنوب شرقی ایران واقع است. بادر نظر گرفتن یازده درصد از وسعت کشور، بعد از استان خراسان پهناورترین استان کشور محسوب می‌گردد. بین ۲۹° و ۲۶° تا ۵۸° و ۳۱° عرض شمالی و ۲۱° و ۵۴° تا ۵۹° طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. از شمال به استانهای خراسان و یزد، از جنوب به استان هرمزگان از شرق به استان سیستان و بلوچستان و از غرب به استان



نگاره (۲): نقشه تکتونیک و گسل‌های منطقه کرمان

چون فرونشست گلباف فندقا و جوشان در امتداد خود گردیده است. بر مبنای تقسیم‌بندی، گسل گوک با نرخ لغزش 100 CM/y و بزرگی $MS=7$ دارای زمان برگشت حدود ۱۰۰ سال است. نمونه‌ای از زمین لرزه‌های تاریخی و سده بیستم مربوط به این گسل عبارتند از: منطقه سیرج و حسن‌آباد با بزرگی $5/6$ درجه ریشتر در سال ۱۳۵۵- منطقه جوشان و خبیض با بزرگی $5/5$ درجه ریشتر در سال ۱۳۸۸/۵- منطقه گلباف با بزرگی $6/7$ درجه ریشتر در سال ۱۳۶۰/۵/۶- منطقه گلباف با بزرگی $5/7$ درجه ریشتر در سال ۱۳۶۸/۸/۳۰ و ...

۳- گسل‌های راور و لکرکوه

گسل‌های راور و لکرکوه با روند شمال، شمال شرق - جنوب، جنوب غرب به موازات گسل نایبند و در غرب آن مشاهده می‌شوند. طول گسل حدود ۱۵۰ کیلومتر و بیشترین فعالیت آن در منطقه کرمان مشاهده می‌شود.

آتش‌فشانی گچی، انواع سنگ‌های معدنی است. ناهمواری‌های استان در دوران سوم شکل گرفته است. با ضعیف شدن ارتباط دریای میوسن با دریای آزاد و پیشروی خشکی به داخل آب‌های میوسن، برکه‌های متعدد تشکیل و از هم تفکیک شده‌اند. این استان به صورت حوضه بسته‌ای که داخل حوضه بزرگ فلات مرکزی واقع شده است و از سه واحد ژئومورفولوژیکی کوهستان - دشت و چاله تشکیل شده است.

مطالعه گسلها:

خصوصیات زلزله‌خیزی استان ارتباط مستقیم با گسل‌های فعال و جوان دارد. از نظر زمین‌ساخت جنبه، دو روند لرزه‌خیز شمال شرق - جنوب غرب و شمال، شمال غرب - جنوب و جنوب شرق استان کرمان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گسل‌های گلباف، گوک، کوهینان، لکرکوه، بزم، رفسنجان و ساردهوشه دارای پتانسیل زلزله‌خیزی شدید بوده و آثار حرکت آنها در رسوبات دوران چهارم مشاهده شده است. (نگاره (۲)).

۱- گسل فعال گلباف (نایبند)

امتداد این گسل شمالی - جنوبی و طول آن ۴۰۰ کیلومتر است. از گسل‌های اصلی ایران و از ناحیه بشرویه تا بزم ادامه دارد. این گسل،

نهشته‌های کواترنر را قطع کرده و در دهکده نایبند افت قائمی به میزان ۲۰ متر را نشان می‌دهد. دو مخروط آتشفشانی کواترنر در شرق راور بر روی گسل نایبند قرار گرفته‌اند. بریده شدن نهشته‌های کواترنری و پوشیده شدن مجدد سطح گسل نایبند توسط رسوبات عهد حاضر، تمرکز دو آتش‌فشان کواترنری، پهنه‌های دو مرکز زمین لرزه‌های تاریخی و سده بیستم برای این گسل، جنبایی گسل نایبند را در کواترنر نشان می‌دهد. منطقه کرمان و بزم را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۲- گسل گوک

این گسل اولین بار توسط زمین‌شناسان یوگسلاوی در سال ۱۳۵۱ گسل سروستان نامیده شد. طول گسل حدود ۱۰۰ کیلومتر و دارای جهت شمال غرب - جنوب، جنوب شرق می‌باشد گسل مذکور از غرب بزم تا غرب شهداد گسترش یافته و با گسل لکرکوه تلاقی می‌کند. سیستم گسل گوک باعث پدید آمدن فرونشین‌های فشاری باریک و کشیده



نمونه‌ای از زلزله‌های مربوط به فعالیت گسل کوهبنان

زمان وقوع	آبان ۱۳۳۳	۱۳۴۲/۱/۲۸	اردیبهشت ۱۳۵۴	۱۳۷۶/۳/۲	۱۳۹۲/۲/۵	۱۳۵۶/۶/۲۷	۱۳۵۶/۹/۲۹	۱۳۶۰/۵/۶
مرکز سطحی	هورجند	چترود	کوهبنان	چترود	چترود	ده‌زویه‌باب‌تنگل	گیسک-زرنده	سیرج
بزرگ‌دیرجیتر	۵/۸	۶	۶	۵/۷	۵/۲	۵/۶	۵/۷	۷/۱

مآخذ: پیمایی، محمدعلی - طرح مطالعه لرزه‌خیزی استان کرمان - وزارت معادن و فلزات - شرکت توسعه علوم زمین.

۸- گسل ساردوئیه

امتداد این گسل شمال، شمال غرب و جنوب، جنوب غرب است. طول آن حدود ۱۱۰ کیلومتر که شهرستانهای جیرفت، بم و بافت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۹- گسل دریوان

گسل دریوان روندی شمال شرق - جنوب غرب دارد. طول آن حدود ۱۶۰ کیلومتر که فعالیت آن شهرستانهای کرمان، رفسنجان و زرنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۱۰- گسل شهر بابک

امتداد گسل شهر بابک شمال غرب - جنوب شرق است. فعالیت آن شهرستانهای بافت، رفسنجان، سیرجان و شهر بابک را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۱۱- گسل شهداد

امتداد گسل شمال غرب - جنوب شرق که با سیستم گسلهای بم، گوک، نایبند و کوهبنان ارتباط دارد. شهرستانهای کرمان و بم را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بررسی و مطالعه زلزله‌های بوقوع پیوسته استان

۱- بررسی زلزله‌های تاریخی

بیشتر زلزله‌های تاریخی مناطق شمالی، شرقی و جنوب غربی در اثر عملکرد گسلهای کوهبنان راور، رفسنجان و گلباف به وقوع پیوسته‌اند. به شرح زیر می‌باشند. (جدول ۱).

(۱) زمین لرزه آذرماه ۱۳۳۳ هورجند

این زمین لرزه در ۴۰ کیلومتر شمال شرق کرمان بوقوع پیوسته و سبب ویرانی کامل آن آبادی و خسارات قابل توجهی به روستاهای درختگان، ده شیرودران شد. بزرگای آن ۵/۸ درجه ریشتر و در اثر فعالیت گسل کوهبنان روی داده است.

(۲) زمین لرزه دی‌ماه ۱۳۴۲ چترود

دراثر زمین لرزه ۲۸ دی ۱۳۴۲ تعداد زیادی از مردم چترود و آبادیها که در شمال شرق دشت قرار داشتند جان باختند. این زلزله آسیبهایی فراوانی به کرمان رساند. بزرگای آن ۶ درجه ریشتر بوده است.

۴- گسل کوهبنان

امتداد گسل کوهبنان شمال غرب - جنوب شرق و طول آن ۲۰۰ کیلومتر و منطقه کرمان و زرنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

گسل کوهبنان سبب رانده شدن سنگهای پالئوزوئیک در شمال شرق بر روی نهشته‌های آبرفتی کواترنری در جنوب غرب شده است. بعلت بریدگی‌های موجود در رسوبات عهد حاضر و زلزله‌های مخرب عهد حاضر می‌توان آترواگلی فعال در کواترنری به حساب آورد. این گسل با نرخ لغزشی 0.1 CM/Y و بزرگی $MS=7$ دارای زمان برگشت حدود ۱۰۰ سال است.

۵- گسل رفسنجان

گسل رفسنجان با روند شمال غرب و جنوب شرق در ۲۰ کیلومتری جنوب رفسنجان قرار دارد. طول آن بیش از ۱۴۰ کیلومتر و شیل آن به سمت جنوب غرب است.

تجدید فعالیت گسل لرزه‌خیز رفسنجان در ۱۳۰۲/۷/۱ با بزرگی $MG=6/9$ و $MS=6/7$ سبب تخریب بخشهایی از استان کرمان گردید. بر اثر این زمین لرزه دهستانهای گوغر و روستاهای خطیب، قلعه عسگر و لاله‌زار ویران و ۳۶۰ نفر کشته شدند. دو زمین لرزه دیگر در سالهای ۱۳۲۲/۵/۲ با بزرگی $MS=5/5$ و ۱۳۴۹/۸/۱۸ با بزرگی $MS=5/5$ بر اثر جنبش گسل لرزه‌زای رفسنجان روی داد.

۶- گسل بم

این گسل با روند شمال، شمال غرب و جنوب، جنوب غرب با طول حدود ۷۰ کیلومتر در شرق بم قرار دارد. در دوره کواترنری فعال بوده و یک زلزله با بزرگی و عمق کم در قسمت جنوبی گسل رخ داده است.

۷- گسل جیرفت (سبزواران)

امتداد گسل جیرفت شمالی - جنوبی که نهشته‌های کواترنری را قطع کرده و دارای جنبش امتداد لغز راستگرد می‌باشد.



(۳) زمین لرزه مرداد ماه ۱۲۵۰ کوهستان

زلزله ۲۴ مرداد ۱۲۵۰ موجب ویرانی تعدادی از روستاها شد.

(۴) زمین لرزه اردیبهشت ۱۲۵۴ کوهستان

بر اثر وقوع زلزله شدید قسمتی از منطقه کوهستان ویران شد این زمین لرزه سبب خشک شدن چشمه‌ها در ظفرالجرد و به خانه‌های روستای رشک آسیب رساند. روستای واسط و ویران و لرزه در کرمان و توابع آن کاملاً احساس شد.

(۵) زمین لرزه سال ۱۲۵۵ سیرج و حسن‌آباد

در سال ۱۲۵۵ زلزله‌ای در چترود و سرآسیاب روی داد و خسارات سنگینی را به بار آورد. در روستاهای آبگرم، سیرج، حسن‌آباد، دهقلی خانه‌ها تخریب و چشمه‌های آب معدنی خشک شدند.

(۶) زمین لرزه سال ۱۲۷۶ کرمان - چترود

در اثر زلزله دوم خرداد سال ۱۲۷۶ با بزرگی ۵/۷ درجه ریشتر خانه‌های سرآسیاب آسیب دیده و ویران شدند. در کرمان چند نفر کشته شدند و به ساختمانها آسیب اساسی وارد آمد.

۲- بررسی زلزله‌های قرن بیستم

امتداد گسل‌های استان کرمان عموماً شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد. پراکنندگی زلزله‌های بوقوع پیوسته ارتباط مستقیم با جهت گسل‌ها دارند. از این رو این استان از جمله نقاط زلزله‌خیز کشور که تنها در سال ۱۳۷۰ وقوع ۲۰ زلزله نسبتاً بزرگ، فعال بودن این منطقه را از نظر زلزله‌خیزی نشان می‌دهد.

(۱) توزیع جغرافیایی زلزله برحسب بزرگای

در ایران سه پهنه خطر نسبی زلزله (خطر بالا بین ۶-۸ درجه ریشتر، خطر متوسط بین ۴-۶ درجه ریشتر و خطر پایین بین ۰-۴ درجه ریشتر) قابل تشخیص می‌باشد. در این پهنه حدود ۶۰ درصد از وسعت استان دارای خطر نسبی بالا و حدود ۴۰ درصد دارای خطر نسبی متوسط می‌باشد.

در یک دوره ۸۳ ساله ۲۲۸ بار استان کرمان بر اثر زلزله‌های مخرب به لرزه درآمد، بیشترین درصد زلزله بوقوع پیوسته در شهرستان کرمان ۵۱/۸ درصد ثبت شده است. بنابراین نقاط بحرانی و آسیب پذیر استان کرمان با توجه به تعداد و بزرگی زلزله عبارتند از: کرمان، جیرفت، بافت، بردسیر، بم و کهنوج (جدول (۲) و نگاره (۳)).

مطابق جدول (۳) و نگاره (۴) وقوع زلزله با بزرگی بین ۴/۵ - ۴/۹ درجه

ریشتر بیشترین درصد وقوع (۴۷/۳ درصد) و زلزله‌هایی با بزرگی بیشتر از ۶ درجه ریشتر کمترین درصد وقوع (۳/۱ درصد) را شامل می‌شود. از آنجایی که ۳۳ درصد از واحدهای مسکونی نقاط شهری و ۵۰ درصد از آن در نقاط روستایی استان از خشت و گل یا خشت و چوب ساخته شده‌اند. از این رو وقوع زلزله با بزرگای بیش از ۵ درجه ریشتر همواره تلفات و خسارات هنگفتی را به همراه دارند.

(۲) توزیع زلزله برحسب زمان وقوع (ساعت وقوع)

در ارزیابی و آسیب‌پذیری منطقه در اثر زلزله، ساعت وقوع آن اهمیت فراوانی دارد. نظر به اینکه زمان وقوع در افزایش یا کاهش تلفات و خسارات مؤثر است چنانچه زلزله‌ای در شب بخصوص در ساعات استراحت (۲۱/۳۰ تا ۵/۳۰ باامداد) رخ دهد به فاجعه عظیم مبدل گشته و تلفات انسانی و دام به مراتب چندین برابر می‌گردد و یا اینکه در روز در ساعت‌هایی که دانش‌آموزان و دانشجویان در کلاس حضور دارند روی دهد تلفات آن بالاست. از این رو ساعات استراحت شب و یا حضور دانش‌آموزان و دانشجویان در کلاس ساعات بحرانی شناخته شده است.

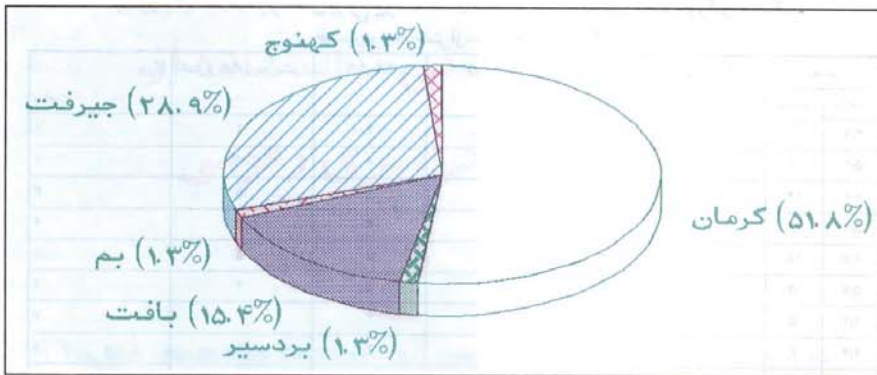
در دوره مطالعه بیشترین درصد زلزله در ساعات ۵/۳۰ و ۱۱ کمترین آن در ساعات ۱۶ تا ۷ بوقوع پیوسته است. با توجه به اینکه بیش از ۴۱ درصد از زلزله‌ها در ساعات استراحت (۲۲ تا ۵ صبح) روی داده است. تلفات انسانی و خسارات اقتصادی فراوانی را به همراه داشته است. (جدول (۴) و نگاره (۵)).

جدول (۱): فهرست زمین لرزه‌های تاریخی استان کرمان

منطقه حادثه دیده	تاریخ (هجری شمسی)	بزرگی MS	گسل
هورجند	آذر ۱۲۳۳	۵/۸	کوهستان
چترود	۱۲۴۲/۱۰/۲۸	۶	کوهستان
چترود	۱۲۵۰/۱۵/۱۳	۵	کوهستان
چترود	اردیبهشت ۱۲۵۴	۶	کوهستان
سیرج	۱۲۵۵	۵/۶	گوی
چترود	۱۳۷۶/۳/۱	۵/۷	کوهستان
چترود	۱۳۷۶/۳/۶	۵/۷	کوهستان

جدول (۲): خلاصه زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان به تفکیک شهرستان برحسب درجه ریشتر بین سالهای ۱۲۸۸ تا ۱۳۷۱

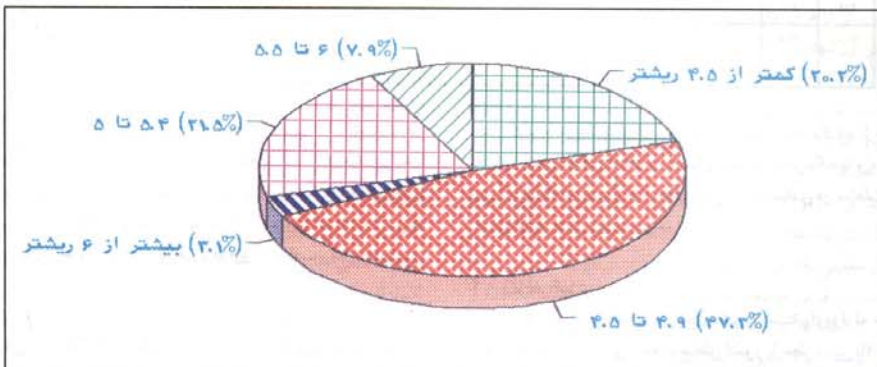
شهرستان	بزرگا		کمتراز ۴/۵ درجه ریشتر		۴/۵-۴/۹		۵-۵/۴		۵/۵-۶		بیشتر از ۶		جمع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
کرمان	۲۹	۲۲/۶	۵۷	۴۸/۳	۱۹	۱۶/۱	۸	۶/۸	۵	۴/۸	۱۱۸	۵۱/۸	۲۸۹
جیرفت	۹	۱۳/۶	۳۵	۵۳	۱۷	۲۵/۸	۵	۷/۶	۱	۱/۶	۶۶	۲۸/۸	۱۱۸
بافت	۷	۲۰	۱۳	۳۷/۱	۱۱	۳۱/۴	۳	۸/۶	۱	۲/۹	۳	۱/۳	۱۵/۴
بردسیر							۲	۶۶/۷	۱	۳۳/۳	۳	۱/۳	۱/۳
بم			۳										۱/۳
کهنوج	۱	۳۳/۳			۲	۶۶/۷							۱/۳



نگاره (۳): نمودار درصد زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان به تفکیک شهرستان از سال ۱۲۲۸ تا ۱۳۷۱

جدول (۳): خلاصه زلزله‌های بوقوع پیوسته استان به تفکیک شهرستان با بزرگی مختلف برحسب درجه ریشتر بین سالهای ۱۲۸۸ تا ۱۳۷۱

بزرگی	کمتراز ۲/۵ درجه ریشتر		۴/۹-۴/۵		۵/۴-۵		۶-۵/۵		بیشتر از ۶	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
کرمان	۲۹	۶۳	۵۷	۵۲/۸	۱۹	۳۸/۸	۸	۴۴/۴	۵	۷۱/۴
جیرفت	۹	۱۹/۶	۳۵	۳۲/۴	۱۷	۳۴/۷	۵	۲۷/۸		
بافت	۷	۱۵/۲	۱۳	۱۲	۱۱	۲۲/۴	۳	۱۶/۷	۱	۱۴/۳
بردسیر							۲	۱۱/۱	۱	۱۴/۳
بم			۲/۸		۲	۴/۱				
کهنوج	۱	۲/۲								
جمع	۴۶	۱۰۸	۴۷/۳	۴۹	۲۱/۵	۱۸	۷/۹	۱۸	۷/۹	۳/۱۷



نگاره (۴): نمودار درصد زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان برحسب ریشتر به تفکیک بزرگی از سال ۱۲۸۸ تا ۱۳۷۱



جدول (۴): خلاصه زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان بر حسب ساعت وقوع یا بزرگای مختلف
بر حسب درجه و بیشتر از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۸

ساعت	بزرگا	کمتر از ۴/۵ درجه بیشتر	۴/۵-۲/۹	۵-۵/۴	۵/۵-۶	جمع	
						بیشتر از ۶	تعداد درصد
۱		۱	۴	۱	۱	۷	۳/۱
۲		۳	۶	۱	۱	۱۲	۵/۳
۳		۵	۸	۱		۱۴	۶/۱
۴		۳	۳	۴	۲	۱۲	۵/۳
۵		۵	۷	۳		۱۵	۶/۶
۶		۴	۵	۴		۱۳	۵/۷
۷			۳	۱	۱	۵	۲/۲
۸		۱	۳	۱	۱	۶	۲/۶
۹		۲	۵	۱		۸	۳/۵
۱۰		۲	۳	۴	۱	۱۰	۴/۴
۱۱		۳	۵	۴	۲	۱۵	۶/۶
۱۲		۱	۴	۱	۱	۷	۳/۱
۱۳			۳	۴		۷	۳/۱
۱۴		۲	۳	۳		۸	۳/۵
۱۵		۱	۵	۱	۲	۹	۳/۹
۱۶			۳	۱	۱	۵	۲/۲
۱۷			۵	۲		۷	۳/۱
۱۸		۱	۶			۷	۳/۱
۱۹		۴	۳	۲	۲	۱۱	۴/۸
۲۰		۲	۲	۱	۱	۶	۲/۶
۲۱		۲	۴	۱	۱	۹	۳/۹
۲۲		۲	۶	۲	۲	۱۳	۵/۷
۲۳		۲	۴	۳	۲	۱۱	۴/۸
۲۴			۸	۳		۱۱	۴/۸
جمع	تعداد	۴۶	۱۰۸	۴۹	۱۸	۷	۲۲۸
	درصد	۲۰/۲	۴۷/۳	۲۱/۵	۷/۹	۳/۱	

استان کشور) می‌باشد. از این رو یکی از عوامل تشدیدکننده اثرات تخریبی بلایای طبیعی در این استان وسعت، پراکندگی سکونتگاهها و فواصل زیاد بین آبادیها که موجب تأخیر حضور نیروهای امدادی در ساعات حساس و حیاتی اولیه بعد از سانحه می‌شود.

۲- زلزله خیزی

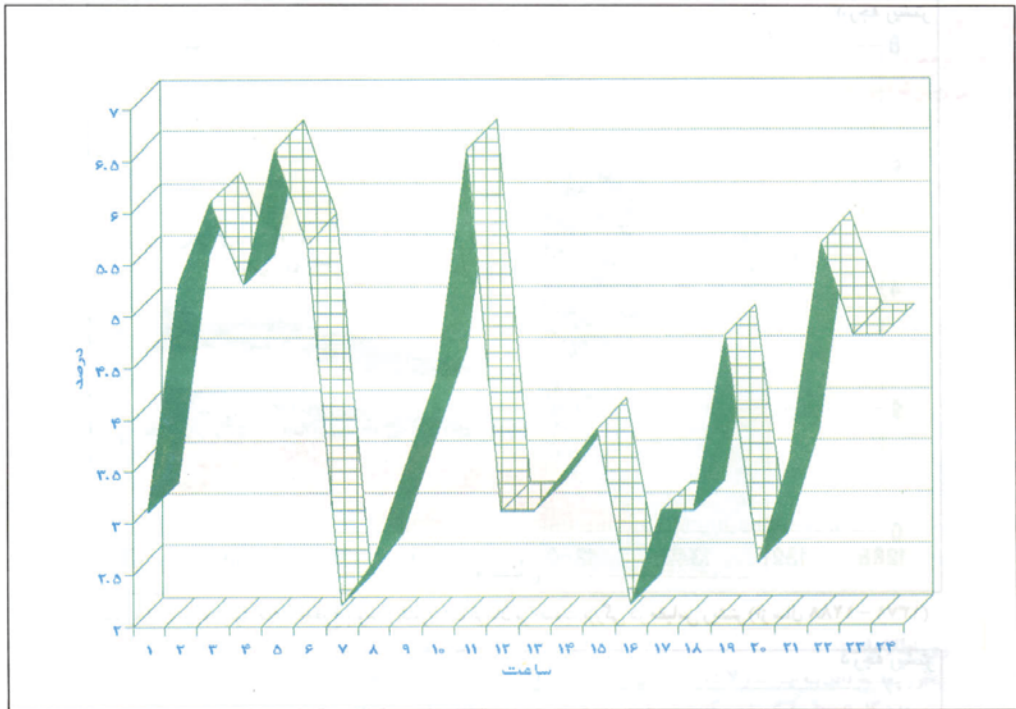
از نظر وقوع زلزله استان کرمان، یکی از استانهای زلزله خیز کشور محسوب می‌گردد. از کل وسعت مناطق کشور با خطر نسبی بالا ۶/۸ درصد در استان کرمان قرار دارد. بنابراین ۶۰ درصد از وسعت استان دارای خطر نسبی بالا و ۴۰ درصد آن دارای خطر نسبی متوسط می‌باشد.

مطابق جدول (۵) بیشترین درصد زلزله‌های ساعات ۲۲ تا ۵ بامداد در شهرستانهای زلزله خیز مشاهده شده است. از آنجایی که ۴۰ درصد زلزله‌ها در این ساعت بوقوع پیوسته به هنگام توسعه مناطق مسکونی، آموزشی، بهداشتی، خدماتی، تجاری و صنعتی به نکات ایمنی و استاندارد توجه گردد. همچنین در امتداد گسلها و نقاط زلزله خیز از ساخت و ساز جلوگیری گردد.

دیدگاههای مورد ارزیابی در آسیب پذیری ناشی از زلزله

۱- وسعت

استان کرمان دومین استان پهناور کشور (استان خراسان پهناورترین

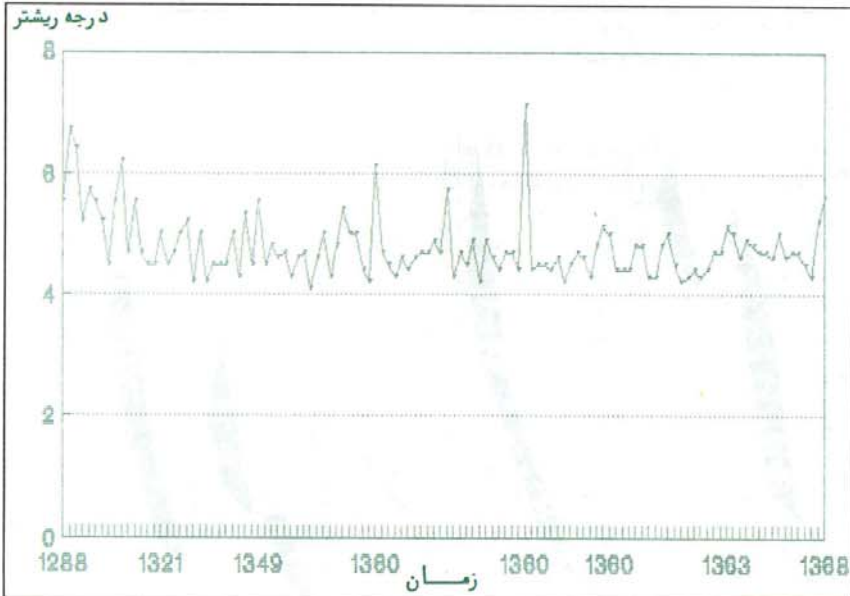


نگاره (۵): نمودار درصد زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان بر حسب ساعات وقوع از سال ۱۲۸۸ تا ۱۳۷۱

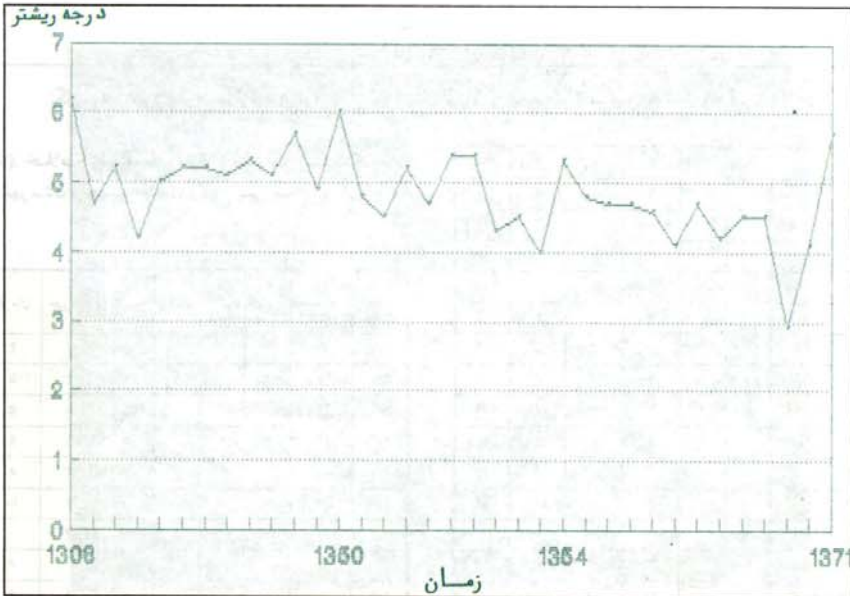
جدول (۵): خلاصه زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان به تفکیک شهرستان بر حسب ساعات وقوع بین سالهای ۱۲۸۸ تا ۱۳۷۱

۶/۶	۱۵				۵	۴	۶	۱۱
۳/۱	۷			۱	۱	۵	۱۲	
۳/۱	۷			۲	۲	۳	۱۳	
۳/۵	۸			۱	۷		۱۴	
۳/۹	۹			۲	۱	۶	۱۵	
۲/۲	۵			۱		۴	۱۶	
۳/۱	۷				۲	۵	۱۷	
۳/۱	۷			۱	۱	۵	۱۸	
۴/۸	۱۱		۱	۲	۴	۴	۱۹	
۲/۶	۶			۲	۱	۳	۲۰	
۳/۹	۹	۲			۲	۵	۲۱	
۵/۷	۱۳			۲	۳	۸	۲۲	
۴/۸	۱۱		۱	۱	۳	۶	۲۳	
۲/۸	۱۱			۲	۳	۶	۲۴	
۱۰۰	۲۲۸	۳	۳	۳	۳۵	۶۶	۱۱۸	
		۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱۵/۳	۲۸/۹	۵۱/۸	

شهرستان ساعت	کرمان	جیرفت	بافت	بردسیر	بم	کهنوج	جمع	
							تعداد	درصد
۱	۴	۲	۱			۷	۳/۱	
۲	۵	۴	۲	۱		۱۲	۵/۳	
۳	۵	۸	۱			۱۴	۶/۱	
۴	۴	۲	۴	۱	۱	۱۲	۵/۳	
۵	۸	۳	۳		۱	۱۵	۶/۶	
۶	۱۰	۲	۱			۱۳	۵/۷	
۷		۴		۱		۵	۲/۲	
۸	۶					۶	۲/۶	
۹	۶	۱	۱			۸	۳/۵	
۱۰	۴	۶				۱۰	۴/۴	



نگاره (۶): روند زلزله‌های به‌وقوع پیوسته شهرستان کرمان بر حسب بزرگی در مقیاس ریشتر (از سال ۱۲۸۸ - ۱۳۷۱)



نگاره (۷): روند زلزله‌های به‌وقوع پیوسته شهرستان بافت بر حسب بزرگی در مقیاس ریشتر (از سال ۱۳۰۰ - ۱۳۷۱)



گروههای عمده سنی جمعیت استان کرمان سال ۱۳۷۰

گروههای عمده سنی (تعداد نفر)	کمتراز یکسال	۱-۵ سال	۶-۱۰ سال	۱۱-۱۴ سال	۱۵-۲۴ سال	۲۵-۶۴ سال	بیشتر از ۶۵ سال	اظهاری شده	جمع
۵۰۶۱۶	۲۹۸۸۹۶	۳۱۷۰۰۳	۲۰۲۴۷۷	۳۵۱۶۲۵	۵۶۲۰۵۹	۶۰۶۵۱	۲۴۷۳	۱۸۴۵۸۰۰	
۲۷	۱۶/۲	۱۷/۲	۱۱	۱۹	۳۰/۵	۳/۳	۰/۱		۱۰۰

عوامل مؤثر بر شدت آسیب پذیری

- انتخاب محل‌های نادرست جهت احداث نقاط مسکونی، صنعتی، آموزشی، سدا، جاده‌ها و بزرگراه‌ها اگر روی خط گسل قرار گرفته باشند،
- مناطق مسکونی، صنعتی، تجاری و خدماتی بر جمعیت (توزیع نامناسب)،
- کیفیت نامناسب مصالح ساختمانی به کار رفته،
- عدم توجه به نکات ایمنی و استاندارد در ساخت و سازها،
- عدم نظارت فنی دستگاه‌های اجرایی بر ساخت و سازها،
- بی‌توجهی نسبت به تاریخچه زلزله‌های بوقوع پیوسته و عدم استفاده از آنها در برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی،
- فقدان سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مطالعات منطقه‌ای و ناحیه‌ای.

آسیب پذیری گروههای عمده سنی جمعیت

تجربه زلزله ۲۱ خرداد ۱۳۶۰ گلباف، ۶ مرداد ۱۳۶۰ سیرج و سیل سال ۱۳۷۱ شهرستان بافت ثابت کرده است که کودکان، افراد مسن و معلولین، به علت نداشتن توانایی‌های مناسب آسیب‌پذیرترین گروه سنی در هنگام وقوع بلاهای طبیعی هستند.

با توجه به اهمیت این مطلب در بررسی آسیب‌پذیری استان کرمان، ساخت سنی جمعیت به عنوان یکی از عوامل مؤثر مدنظر قرار می‌گیرد. بر اساس جدول فوق ساخت سنی جمعیت استان کاملاً جوان است بطوری که بیش از ۱۸ درصد کمتر از شش سال و بیش از ۶۶ درصد جمعیت کمتر از ۲۴ سال دارند. بطور کلی جمعیت استان به سه گروه (آسیب‌پذیر، کمتر آسیب‌پذیر و به شدت آسیب‌پذیر) به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

- گروه کمتر آسیب‌پذیر: شامل مردان که در گروه سنی ۱۱ تا ۶۰ سال قرار دارند.
- گروه آسیب‌پذیر: شامل زنان که در گروه سنی ۱۱ تا ۶۰ سال قرار دارند.
- گروه به شدت آسیب‌پذیر: شامل کودکان زیر ده سال و افراد مسن که بیش از دیگران نیاز به کمک دارند.

حدود ۵۲ درصد از جمعیت استان کرمان در مناطق روستایی و بیش از ۴۷ درصد در مناطق شهری پراکنده‌اند. بیشترین درصد جمعیت شهری در شهرستان کرمان و کمترین آن در شهرستان کهنوج و بیشترین جمعیت روستایی در شهرستان کهنوج و کمترین آن در شهرستان کرمان ساکن می‌باشند.

آسیب پذیری واحدهای مسکونی

تحوالات شهرنشینی، تمرکز سریع جمعیت و نیاز به مکانی برای سکونت، باعث پدید آمدن ترکیب نامگونگی از انواع واحدهای مسکونی استان گردیده است.

درصد ساختمانهای مقاوم، نیمه مقاوم و غیر مقاوم نقاط شهری استان کرمان به ترتیب عبارتند از: ۴۵/۸ - ۱۷/۶ - ۳۰/۶ درصد، در حالی که در نقاط روستایی استان به ترتیب ۱۱، ۲۷/۸ و ۶۱/۴ درصد می‌باشد. بیشترین درصد ساختمانهای مقاوم استان در نقاط شهری در شهرستان سیرجان (۶۴/۶ درصد) و کمترین آن در شهرستان کهنوج (۹/۹ درصد) پراکنده‌اند.

بیشترین درصد ساختمانهای نیمه مقاوم و غیر مقاوم در نقاط شهری به ترتیب در شهرستانهای کهنوج (۷۹/۷ درصد) و بم (۵۶/۳ درصد) و کمترین درصد آن در شهرستانهای بم (۳ درصد) و کهنوج (۱۰/۳ درصد) قرار دارند. بیشترین درصد ساختمانهای مسکونی مقاوم، نیمه مقاوم و غیر مقاوم نقاط روستایی به ترتیب در شهرستانهای کرمان ۲۴/۶ درصد، شهر بابک ۵۲/۷ درصد و بم ۸۵/۲ درصد و کمترین آن در شهرستانهای بردسیر ۱/۵ درصد، بم ۸/۳ درصد و شهر بابک ۳۷/۳ درصد واقع‌اند.

از آنجایی که در مناطق شهری حدود ۵۴ درصد و در مناطق روستایی حدود ۸۹ درصد از واحدهای مسکونی نیمه مقاوم و غیر مقاوم هستند هنگام وقوع زلزله بر روی سکونتگاهها اثر تخریبی شدیدی می‌گذارد حتی در مناطق روستایی میزان این تخریب به مراتب بیشتر می‌باشد.

مناطق آسیب‌پذیر استان بر اساس نوع مصالح بکار رفته و درصد وقوع زلزله عبارتند از: کرمان، کهنوج، جیرفت، بم، بردسیر و ...

نمونه‌ای از زلزله‌های بوقوع پیوسته استان کرمان به شرح زیر می‌باشد:

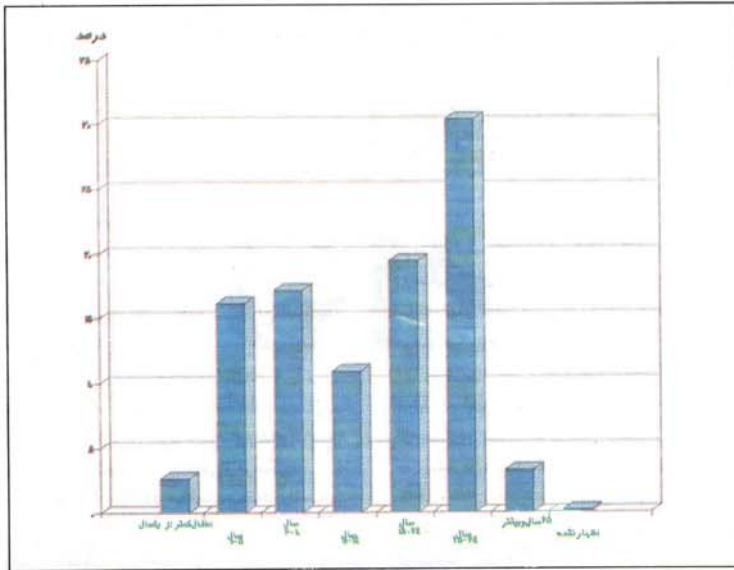
- زلزله ۲۱ خرداد ۱۳۶۰ در ساعت ۱۰:۵۴ با بزرگی ۶/۹ درجه ریشتر در منطقه گلباف بوقوع پیوست. مناطق آسیب‌دیده آن شامل کهنوج، علی آباد، کشیت، تیرکان، قندهار، عرب آباد، ژیل آباد و ... بوده است. شهر گلباف بکلی ویران شد در این زلزله ۱۰۳۹ نفر کشته و ۸۳۰ نفر مجروح و بیش از ۲۱۰۰۰ نفر بی‌خانمان شدند.

- در ششم مرداد ۱۳۶۰ (ساعت ۲۰:۵۲) زمین لرزه‌ای با بزرگای $MS=7.1$ منطقه سیرج رابه لرزه درآورد. بر اثر این زمین لرزه حدود ۱۵۰۰ نفر کشته، ۱۸۰۰ نفر مجروح و ۲۵۰۰۰ نفر در ناحیه چهار فرسنگ، اندو هجره، هشادان، سیرج، شهداد و آبادیهای اطراف آنها بی‌خانمان شدند. در سیرج حدود ۸۵ درصد خانه‌ها شدیداً آسیب دیده و یا تخریب شدند.

نتیجه گیری

خصوصیات زلزله‌خیزی استان ارتباط مستقیم با گسلهای فعال و جوان دارد. از این رو گسلهایی چون کوه‌بنان، گلباف، گوک، لکرکوه، بم، و فسنجان و ... دارای پتانسیل زلزله‌خیزی شدیدی هستند.

رویداد زمین لرزه‌های تاریخی و سده بیستم در کرمان، کوه‌بنان، گلباف،



نگاره (۸): ساخت آسیب پذیری جمعیت استان کرمان

استان کرمان به دلیل ساختار جمعیتی و وضعیت نامناسب سکونتگاهها (نیمه مقاوم و غیرمقاوم) زیاد می باشد. بنابراین در مرحله اول هدف کاهش اثرات بلایای طبیعی باشد.

پیشنهادها

- ۱- بررسی سوابق بلایای طبیعی مناطق و تهیه نقشه پهنه بندی زلزله خیزی استان
- ۲- مقاوم سازی ساختمانها و رعایت نکات ایمنی و استاندارد (ساختمانهای مسکونی، آموزشی، خدماتی، فرهنگی، تجاری، کارخانجات، فرودگاهها و...) پلها و راهها و ...
- ۳- آموزش عمومی و بالابردن آگاهی های مردم نسبت به علل و آثار بلایا و چگونگی برخورد با آنها
- ۴- استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در سطح ملی، منطقه ای و ناحیه و تهیه بانک اطلاعات بلایای طبیعی و نقشه پهنه بندی همراه با توصیه لازم.
- ۵- سازماندهی و آموزش گروههای امدادی به منظور نجات آسیب دیدگان
- ۶- نظارت فنی در بخش امور زیر بنایی
- ۷- مطالعه وضعیت زمین شناسی و زمین ساخت و شناسایی گسلهای فعال استان.

منابع مورد استفاده

- ۱- غوری آشتیانی، محسن - شاهبندزاده، مجید-حیدری، مهدی، بررسی مقدماتی لرزه زمین ساخت، زمین ساخت جیناو تاریخچه لرزه خیزی در استان کرمان - مجله پژوهشنامه، مؤسسه بین المللی ژئوشناسی و مهندسی زلزله، شماره سوم، پائیز سال ۱۳۷۶، صفحه ۳۲.
- ۲- فاطمی، جلیل - حمیدی، گودرز - عکاشه، بهرام - سلطانیان، سلیمان - مطالعه زلزله خیزی منطقه گلیاف و تخمین خطر زلزله.
- ۳- مرکز آمار، سالنامه آماری کشور سال ۱۳۷۵.
- ۴- بقمای، محمدعلی - طرح مطالعه لرزه خیزی استان کرمان - وزارت معادن و فلزات - شرکت توسعه علوم زمین.

راور، بردسیر، سیرج، جوشان، سرآسیاب، کوهپایه، در تنگل، ماهان، لاله زار، گوغر موجب شده است که این استان به عنوان یکی از لرزه خیزترین استان کشور شناخته شود.

بیشترین تمرکز زلزله های استان در بخش شمالی و مرکز قرار دارد، لذا نواحی مذکور به عنوان مناطق مستعد جهت وقوع زلزله هایی ویرانگر و مخرب در آینده مطرح است.

وقوع زلزله های متعدد با بزرگای ۵ و بیشتر در این ناحیه، توان بالای لرزه خیزی این بخش از استان را نشان می دهد. شایان ذکر است که اگر چه بزرگای بسیاری از این زلزله ها متوسط می باشد، ولی میزان تلفات و خسارات آنها بسیار بالاست. همچنین خطر جدی برای مرکز استان محسوب می گردد زیرا با توجه به رویداد زمین لرزه های گذشته در این محدوده گسل، شهرستان کرمان چندین دفعه تخریب شده است.

تلاقی روند بنیادی ساختار شمال، شمال غرب - جنوب، جنوب شرق (گسلهای فعال گلیاف لکرکوه و راور) با روند شمال غربی - جنوب شرقی (گسلهای لرزه زای کوهبنان و رفسنجان) در کوهبنان، کرمان، شهدا، گلیاف، بردسیر، ماهان و ... نمایانگر پهنه ای بسیار فعال و لرزه زاست.

بیشترین تعداد زلزله های بوقوع پیوسته در ساعات ۱۱، ۵/۳۰، ۱۱ و کمترین آن در ساعت ۱۶، ۷ ثبت شده است. با توجه به اینکه بیش از ۴۱ درصد از زلزله هادر ساعات استراحت (۲۲ تا ۵ بامداد) روی داده است تلفات انسانی و خسارات اقتصادی فراوانی را سبب گردیده اند. عوامل متعددی بر شدت آسیب پذیری دخیل هستند.

تلفات و خسارات ناشی از احتمال وقوع زلزله نسبتاً متوسط تا بزرگ در