

فصل سوم

توزیع خسارات



۱-۳- مقدمه

۲-۳- مراحل گسترش شهر بم

۳-۳- منحنی هم شدت زلزله و نحوه توزیع خسارات

۴-۳- آسیبه‌های وارده به اماکن عمومی

۳-۵- مراجع

۳-۱- مقدمه

توزیع کلی خسارات در منطقه تحت تأثیر عوامل مختلف می‌باشد که از جمله عوامل متعدد و موثر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. نوع و مشخصات دینامیکی سازه‌های موجود در منطقه و قدمت آنها
 ۲. فاصله کم گسل با شهر بم
 ۳. خصوصیات زلزله اصلی مانند بزرگا، عمق کانونی، نوع گسلش، پیروید غالب زلزله، زمان دوام، تعداد و بزرگای پس‌لرزه‌ها.
 ۴. شرایط خاک و توپوگرافی ساختگاه.
- جهت بررسی توزیع خسارات و میزان شدت زلزله، ابتدا مروری بر نحوه و تاریخچه ساخت ساختمانها در شهر بم و نقاط آسیب دیده، صورت گرفته سپس توزیع خسارت بررسی می‌گردد.

۳-۲- مراحل گسترش شهر بم

توسعه شهر بم از نظر شهر سازی در دوران مختلف تاریخی صورت گرفته است. که می‌توان به دوران های زیر اشاره کرد [۱-۳]:

- دوران ارگ بم تا سال ۱۲۶۰
- شهر بم از سال ۱۲۶۰ تا ۱۳۰۰
- شهر بم از سال ۱۳۰۰ تا ۱۳۲۰
- شهر بم از سال ۱۳۲۰ تا ۱۳۴۵
- شهر بم از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۵۵
- شهر بم از سال ۱۳۵۵ به بعد

نحوه توسعه شهری در دوران های مختلف در (شکل ۳-۱) نمایش داده شده است. بیشتر ساختمانهای ساخته شده در هر دوره از تیپ غالب سازه‌ای دوره مربوطه تبعیت می‌کند. این دوره ها را می‌توان به صورت زیر تقسیم بندی نمود:

- دوران خانه های خشتی گلی با سقفهای طاق رومی و گنبدی
- دوران ساختمانهای بنایی با دیوار بار بر و سقف طاق ضربی
- دوران ساخت ساخت ساختمانهای نیمه اسکلت
- دوران ساخت ساختمانهای نیمه مهندسی و مهندسی جدید

از (شکل ۳-۲) ملاحظه می‌شود که تقریباً نیمی از شهر در سالهای قبل از سال ۶۷ که سال تهیه و لازم الاجرا شدن آیین‌نامه زلزله ایران می‌باشد ساخته شده است. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، تا سال ۷۵ تقریباً ۵۷ درصد ساختمانها قبل لازم الاجرا شدن آیین نامه ساخته شده است [۳-۲]. از طرف دیگر براساس آماری دیگر که توسط همان سازمان ارائه شده، توزیع ساختمانها بر

اساس نوع اسکلت آنها مطابق با (شکل ۳-۳) می‌باشد. بر اساس این آمار ساختمانها را می‌توان به سه دسته کلی ساختمانهای مهندسی، نیمه مهندسی و غیر مهندسی تقسیم بندی نمود.

ساختمانهای مهندسی به ساختمانهایی گفته می‌شود که دارای اسکلت فلزی و یا بتنی بوده که سیستم مقاوم جانبی آن تعریف شده می‌باشد و یا ساختمان آجری با دیوار بار بر به همراه شناژ می‌باشد. ساختمان نیمه مهندسی به ساختمانی گفته می‌شود که نیروی ثقل توسط اسکلت عمدتاً فلزی و یا ترکیبی از اسکلت فلزی و یا دیوار بار بر غیر مسلح تحمل می‌شود و برای مقابله با نیروی جانبی تمهیدی در نظر گرفته نشده است. ساختمانهای غیرمهندسی به ساختمانهایی اطلاق می‌شود که بار قائم و جانبی توسط دیوارهای با مصالح بنایی و یا خشتی غیر مسلح تحمل می‌شود.

با بررسی اشکال فوق ملاحظه می‌شود که بیشتر ساختمانهای موجود در منطقه قدیمی و غیر مهندسی و آسیب پذیر بوده است. بنا بر این میزان خسارات بالایی در زلزله دور از انتظار نبوده است.

نکته مهم در این رابطه واگذاری زمینهایی (در شرق شهر بم) به کارکنان نهادهای انقلابی بوده است که به علت ساخت سریع و ارزان قیمت، ملاحظات مهندسی زلزله در آن رعایت نشده است و این مسئله باعث شد که با وجود گذشت حدود ۱۵ تا ۲۰ سال از ساخت آنها خرابی در آنها بسیار زیاد باشد. از جمله آنها شهرکهای رجایی، جانبازان و چمران را می‌توان نام برد.

خسارت روستایی و شهری وارده به مناطق غیر از شهر بم عبارت بودند از:

سه شهر بروت، فهرج و ریگان و حدود ۲۵۰ روستای بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد خسارت وارد شده که مجموعاً ۲۰۲۴۶ واحد مسکونی آسیب دیده که حدود ۱۸۴۲۴ منزل نیازمند بازسازی کامل و بقیه باید تعمیر شوند. از میان روستاهای آسیب دیده دو روستای پشت رود و باغ چمک خسارت بسیار زیادی را متحمل شدند.

۳-۳- منحنی هم شدت زلزله و نحوه توزیع خسارات

شدت زلزله به میزان اثر زلزله بر روی مستحدهات اطلاق می‌شود. در این مورد مقیاس های ارزیابی مختلفی بصورت کیفی ارائه شده است که از معروف ترین آن مقیاس شدت مرکالی و مرکالی اصلاح شده می‌باشد. در این مطالعه مقیاس برآورد شده زلزله بر اساس مقیاس اروپایی EMS می‌باشد [۳-۳].

در (شکل ۳-۴) توزیع شدت زلزله بر حسب مقیاس EMS ارائه شده است. بر اساس مشاهدات محلی، در (شکل ۳-۵) میزان درصد خرابی ساختمانها در نقاط مختلف شهری در نشان داده شده است.

با مقایسه نقشه شدت زلزله برآورد شده با نقشه گسترش فیزیکی شهر مشخص می‌شود که تشابه معنی داری بین این دو وجود دارد. بدین معنی که ساختمانهای قدیمی و منطقه قدیمی شهر که ساختمانها بیشتر از نوع خشتی و گلی بوده و منطقه‌ای که ساختمانهای آجری فاقد کلاف بوده اند بیشتر آسیب دیده و منطقه جدید شهر که مصالح و شیوه ساخت و ساز بهتر و مقاومت جانبی ساختمانها در برابر زلزله بیشتر شده میزان خسارات کمتر می‌باشد.

۳-۴- آسبیه‌های وارد به اماکن عمومی

اماکن عمومی نظیر ساختمانهای اداری دولتی، مدارس، بانکها و مراکز امدادی در شهر بم دچار آسبیه‌های قابل توجهی شدند که در این بخش از گزارش به بررسی این موارد پرداخته می‌شود.

۳-۴-۱- عملکرد ساختمان بانکها در برابر زلزله

بانکهای شهر بم دچار خسارت سنگینی شدند. علیرغم اینکه در برخی از شعب، پایداری سازه حفظ شده بود، خسارات ناسازه‌ای وسیع و شدید موجب سلب امکان کاربری ساختمان شده بود. نمونه‌ای از این آسبیه‌ها در شکل ۳-۶ نشان داده شده است.

۳-۴-۲- عملکرد ساختمانهای امدادی

۳-۴-۲-۱- آتش‌نشانی

ساختمان آتش‌نشانی مرکزی بم که یک ساختمان دو طبقه بود [۳-۱]. این ساختمان دچار ریزش کامل شد و خودروهای آتش‌نشانی در زیر آوار ماندند.

۳-۴-۲-۲- بیمارستانها

کلیه بیمارستانها عملکرد خود را از دست دادند. برخی از بیمارستانها دچار تخریب سازه‌ای گردیدند. در بیمارستان امام خمینی شهر بم که سازه ساختمان اصلی دچار انهدام نشده بود خسارت ناسازه‌ای وسیع نظیر فرود افتادن عناصر غیرسازه‌ای موجب عدم کارایی بیمارستان در زمان زلزله شد. همچنین سقف قسمت اورژانس بیمارستان خراب شد. خسارات موضعی سازه‌ای نظیر خراب شدن کنسولها در این بیمارستان مشهود بود (شکل ۳-۷).

۳-۴-۲-۳- ساختمانهای هلال احمر

یکی از ساختمانهای هلال احمر در شهر بم دچار انهدام کامل شد، اما ساختمان سه طبقه بتنی مربوطه به این سازمان بطور کامل پایداری خود را حفظ کرد. و تنها خسارات ناسازه‌ای نظیر شکستن دربهای شیشه‌ای، ریختن کفسازی سنگی پله‌ها، واژگونی قفسه‌های کتابخانه و ترک در پرکننده‌های میانقابی در آن ایجاد شد (شکل ۳-۸ و ۳-۹). در انبارهای موجود در جنب این ساختمان نیز که قابلهای شیبدار صنعتی (سوله) بودند تنها بخشهایی از نمای آجری فروریخت.

۳-۴-۳- فرمانداری، شهرداری و شورای شهر بم

ساختمانهای شهرداری و شورای شهر بم دچار تخریب صددرصد شدند (شکل ۳-۱۰ و ۳-۱۱) اما ساختمان فرمانداری رفتار بهتری را در خلال زلزله از خود نشان داد و تنها بخشی از آن تخریب شد (شکل ۳-۱۲).

۳-۴-۴- ساختمانهای آموزشی

۳-۴-۴-۱- مدارس

ساختمان مدارس موجود در منطقه از نوع ساختمانهای مصالح بنایی کلاف بندی شده و یا بدون کلاف بودند. که در این میان ساختمانهای کلاف بندی شده رفتار نسبتاً بهتری را از خود نشان دادند. در اثر زلزله بیش از ۷۵٪ ساختمان مدارس تخریب شده یا بشدت آسیب دیدند. در ساختمان اغلب مدارس آسیب دیده نقصهای اجرایی گوناگون به چشم می خورد که از آن میان می توان به عدم وجود کلاف قائم، فاصله زیاد تنگها در کلاف قائم، اجرای نادرست اتصال کلافهای قائم و افقی و استفاده از مصالح نامناسب در کلافها اشاره نمود.

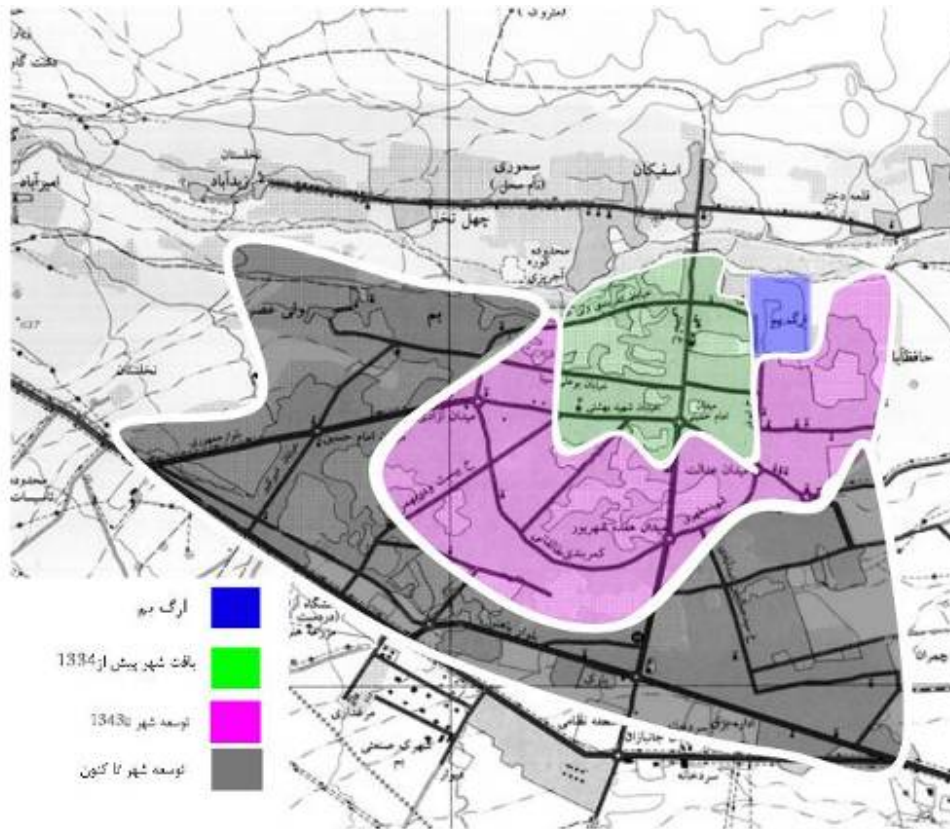
فرو ریزش دیوارهای سنگی و ریزش موضعی سقفهای طاق ضربی از جمله مواردی بود که در برخی از مدرسی که دچار انهدام کامل نشده بودند به چشم می خورد. آسیبهای غیرسازه ای گسترده ای نیز نظیر سقوط آجر و قطعات در مدارس مشاهده شد (شکل ۳-۱۳).

۳-۴-۵- سایر ساختمانها

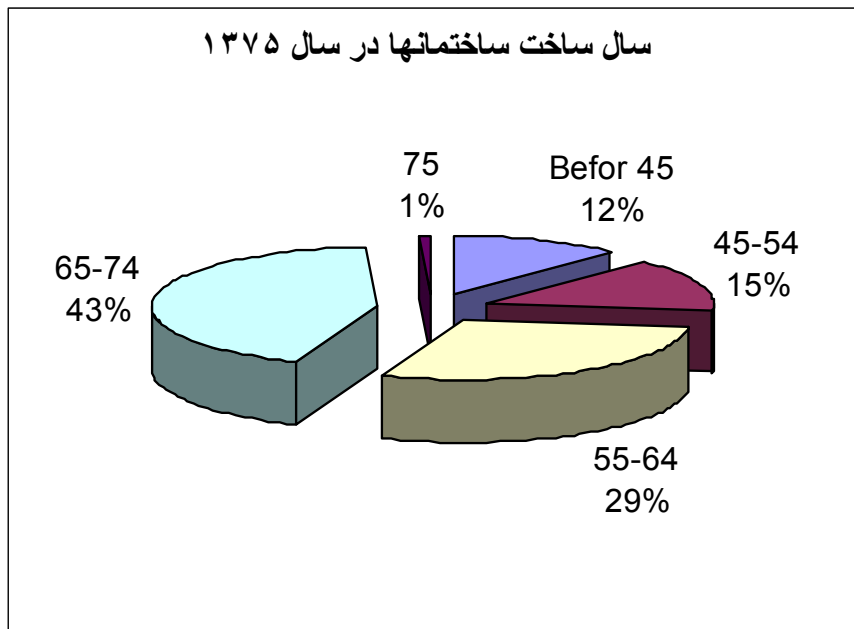
دیوارهای محوطه و بخشی از زندان شهر بم در اثر زلزله منهدم گردید و به ساختمان دادگستری شهر بم نیز خسارات شدیدی وارد آمد. خوابگاههای دانشگاههای آزاد اسلامی، پیام نور و میراث فرهنگی نیز دچار فرو ریزش شدند که منجر به خسارات جانبی شدیدی گردید. به ساختمان پمپ بنزین "رنجبر" در شهر بم خسارات قابل توجهی وارد گردید و پمپ بنزین از کار افتاد؛ اما به سازه سبک سایبان قسمت پمپ ها آسیبی وارد نیامد. از آسیب های احتمالی وارد به مخازن زیرزمینی بنزین اطلاعی در دست نیست. همچنین ساختمان بنیاد مسکن و بسیج مستضعفان در شهر بم دچار تخریب شدند. در پایانه اتوبوسرانی در اثر فرو ریختن ستونها و فروافتادن سقف، اتوبوسها زیر آوار ماندند.

۳-۵- مراجع

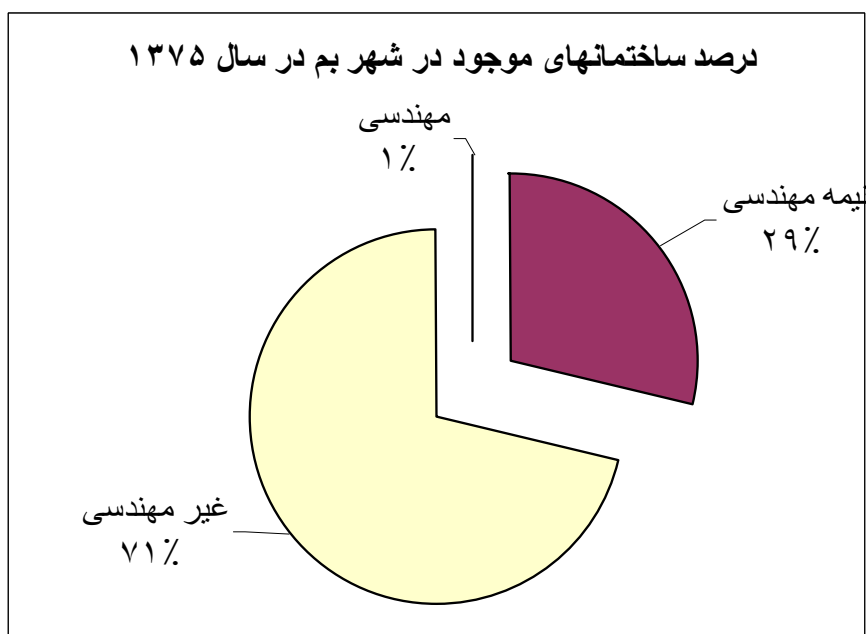
- [۱-۳] گزارش طرح جامع شهر بم - (۱۲ جلد) - شرکت مهندسين مشاور آرمان شهر.
- [۲-۳] سالنامه آماری استان کرمان ۱۳۸۰ - (۱۳۸۱) - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان
- [۳-۳] سایت اینترنتی <http://www.gfz-potsdam.de/pb5/pb53/projekt/ems>



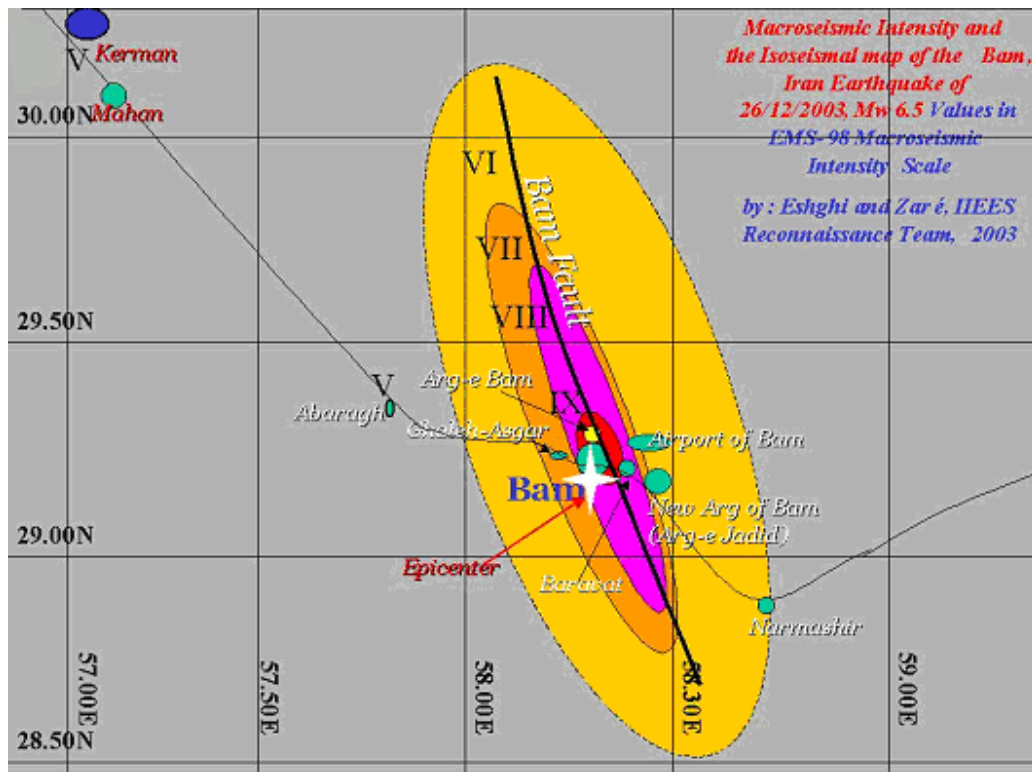
شکل (۱-۳): مراحل گسترش شهر اراک



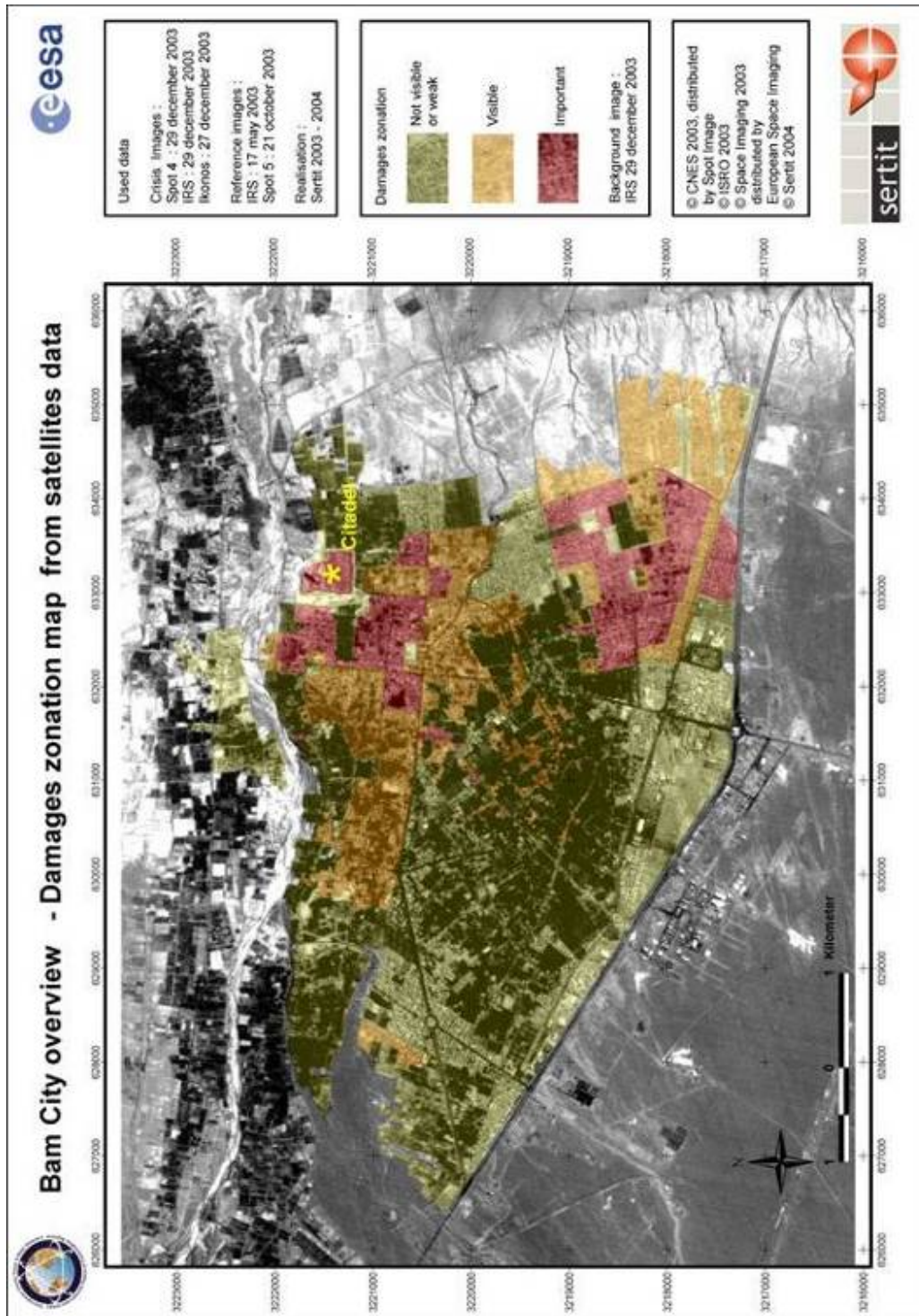
شکل (۲-۳): درصد سال ساخت ساختمانهای موجود در شهر بم



شکل (۳-۳): توزیع ساختمانها بر حسب نوع اسکلت و سیستم بار بر آن



شکل (۳-۴): نقشه توزیع شدت زلزله بر حسب مقیاس EMS-98



شکل (۳-۵): نقشه توزیع درصد خرابی در سطح شهر



شکل (۳-۶): خسارت غیر سازه ای وارد بر بانکها



شکل (۳-۷): خسارت وارده به بیمارستان امام خمینی شهر بم



شکل (۸-۳): خسارت ناسازه ای در ساختمان هلال احمر



شکل (۹-۳): ترک خوردگی دیوار و ریزش بخشهایی از نما در یک ساختمان متعلق به هلال احمر



شکل (۳-۱۰): تخریب کامل ساختمان شهرداری بم



شکل (۳-۱۱): تخریب کامل ساختمان شورای شهر بم



شکل (۳-۱۲): ساختمان فرمانداری بم پس از زلزله



شکل (۳-۱۳): آسیبهای غیرسازه ای وارد به یک مدرسه آجری

