

بلع اهل حمزه

درس هایی از زلزله
سرپل ذهاب

ارائه دهنده:

دکتر محمد رضا میرحلیلی

درس هایی از زلزله سرپل ذهاب

زلزله شناسی

پدیده های زمین شناختی و ژئوتکنیکی

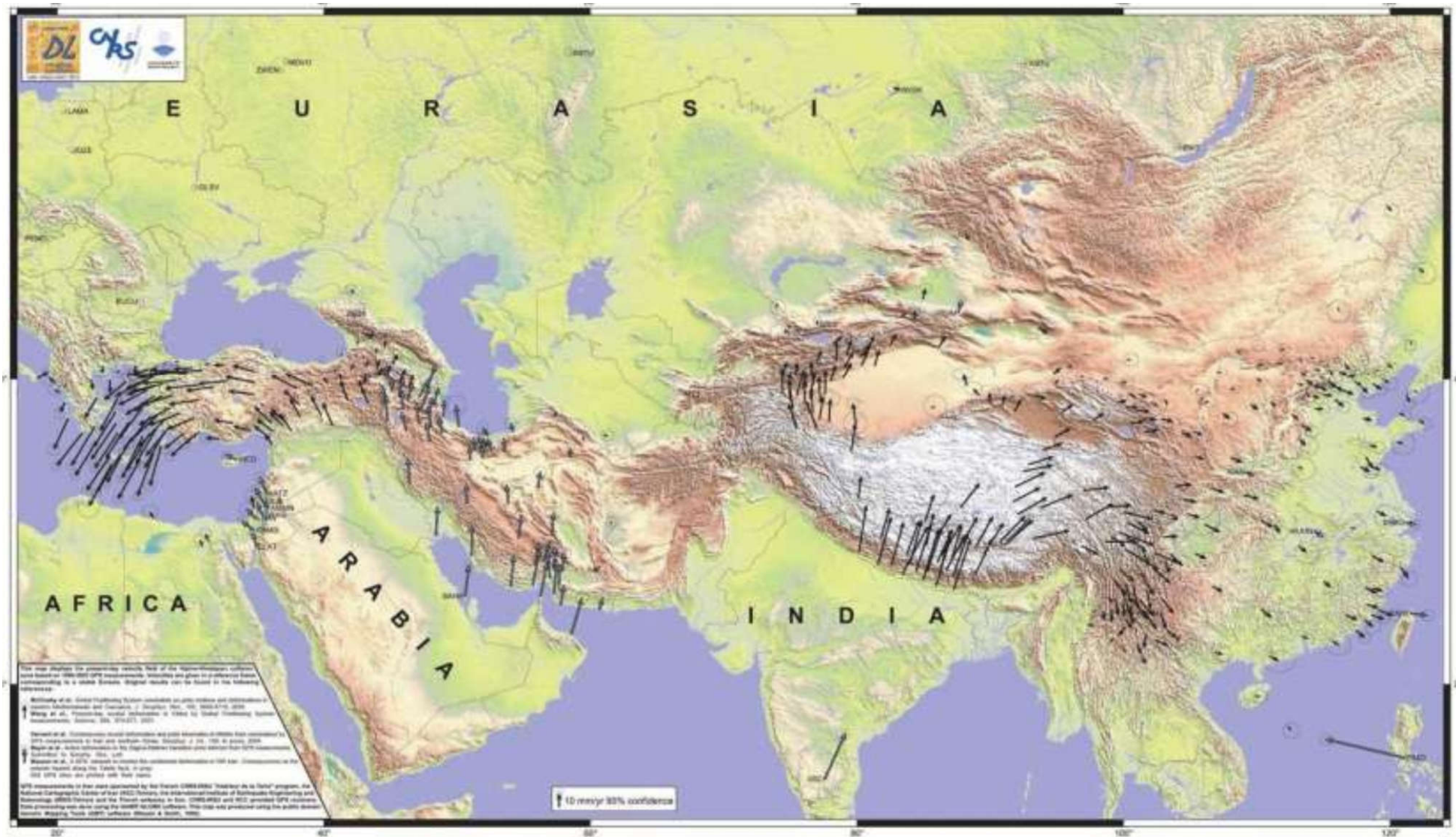
عملکرد ساختمان های بنایی

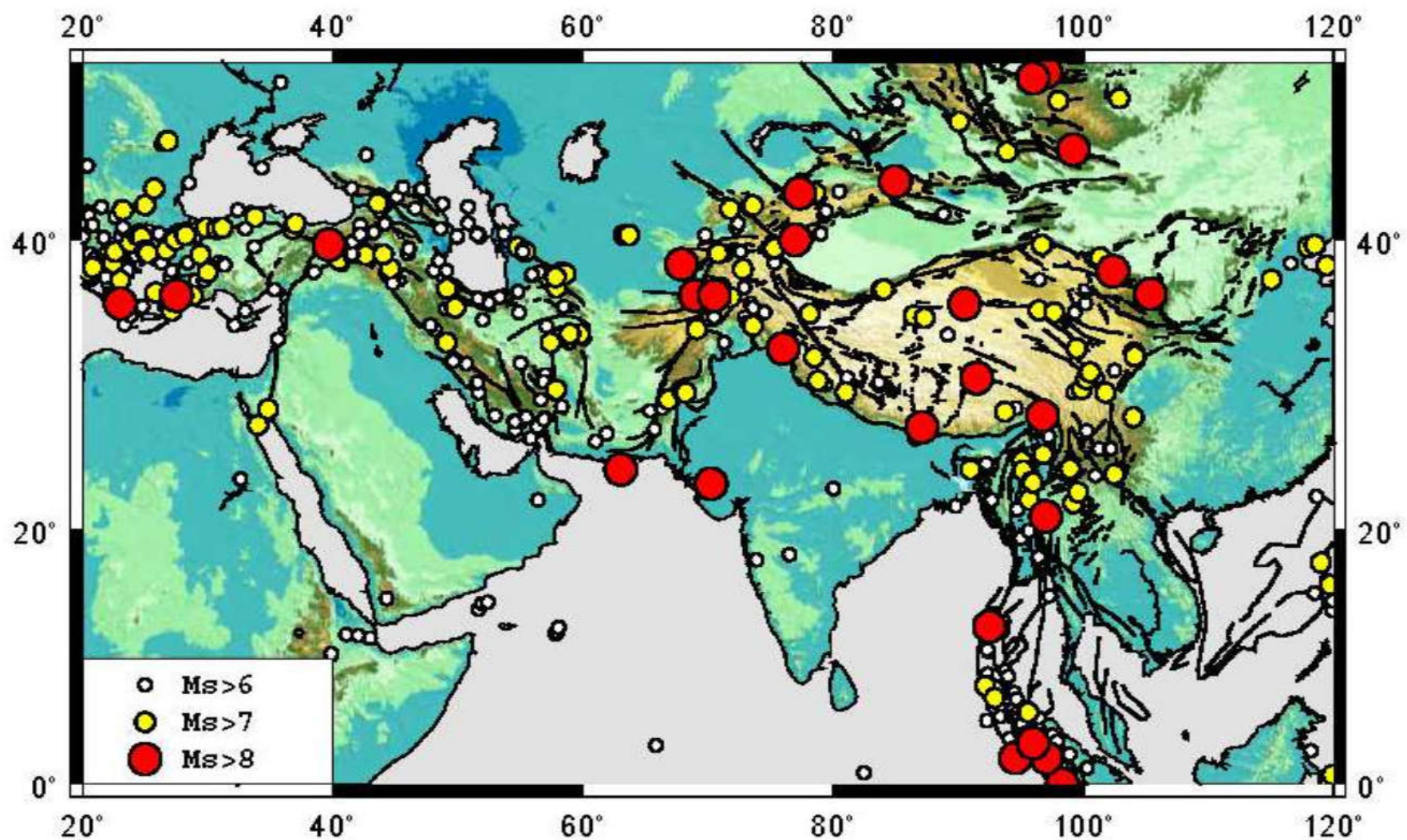
عملکرد ساختمان های بتن مسلح

عملکرد ساختمان های فولادی

عملکرد اجزای غیرسازه ای

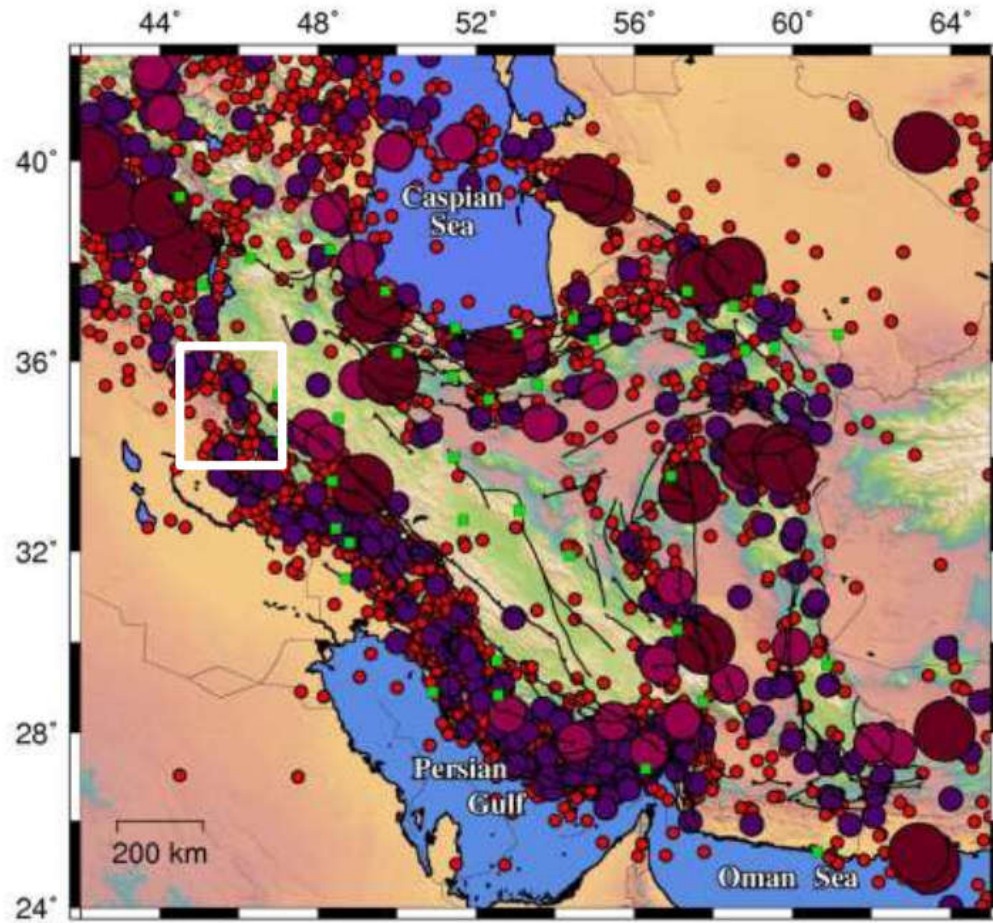
توضیح: مطالب و عکس های استفاده شده در این ارائه عموماً برگرفته از آمار و گزارش های منتشر شده توسط پژوهشگاه زلزله و مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن می باشد.



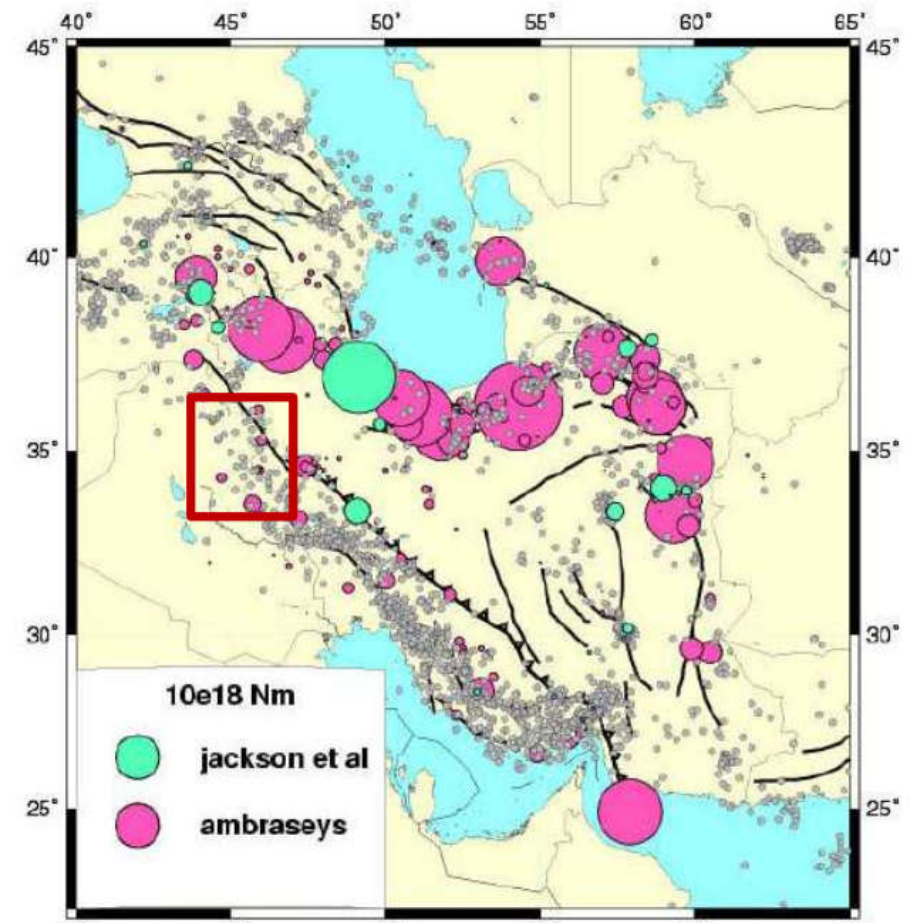


Hatzfeld & Molnar, 2010

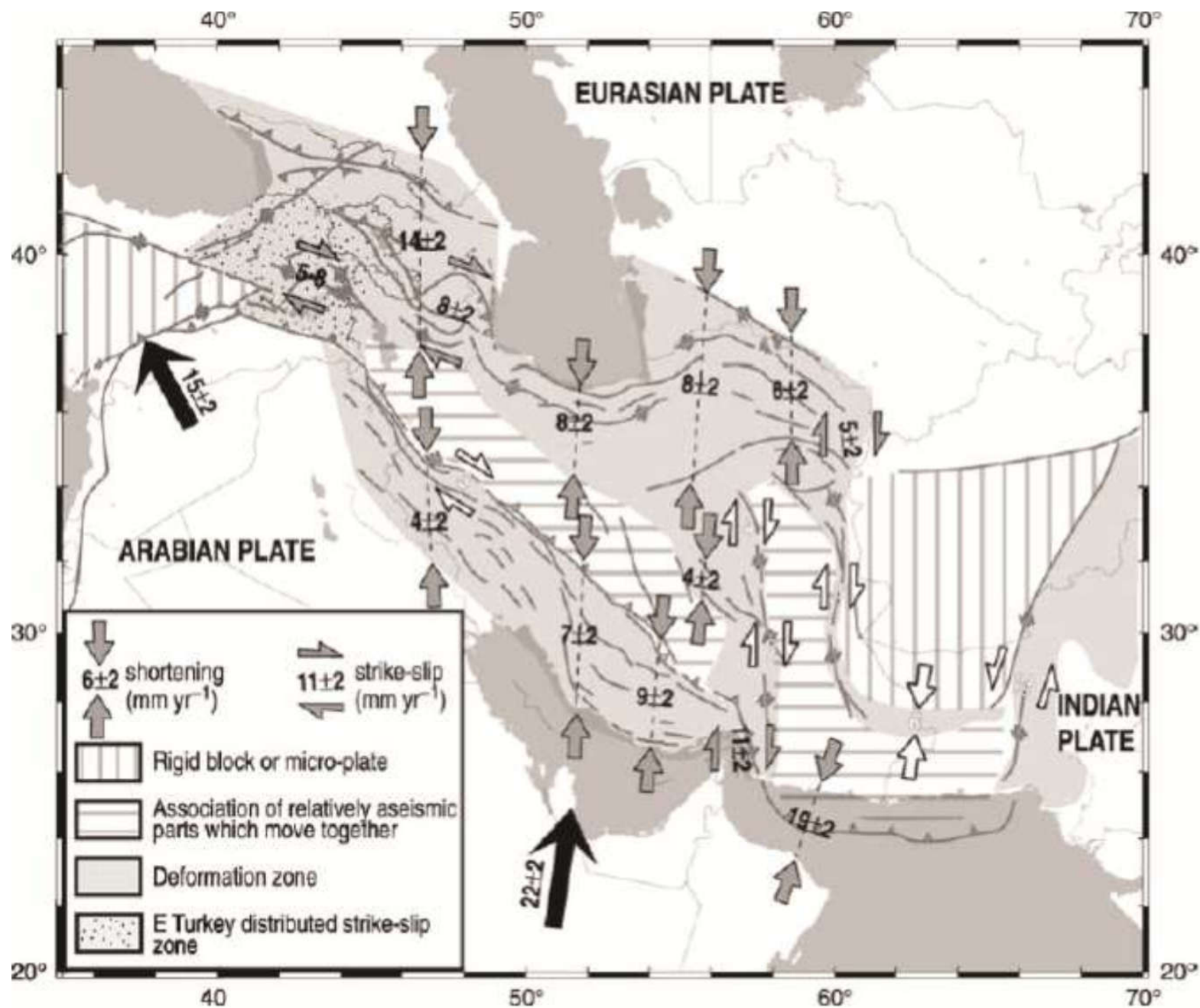
در ایران زلزله بالای ۸ ریشتر رخ نداده است.

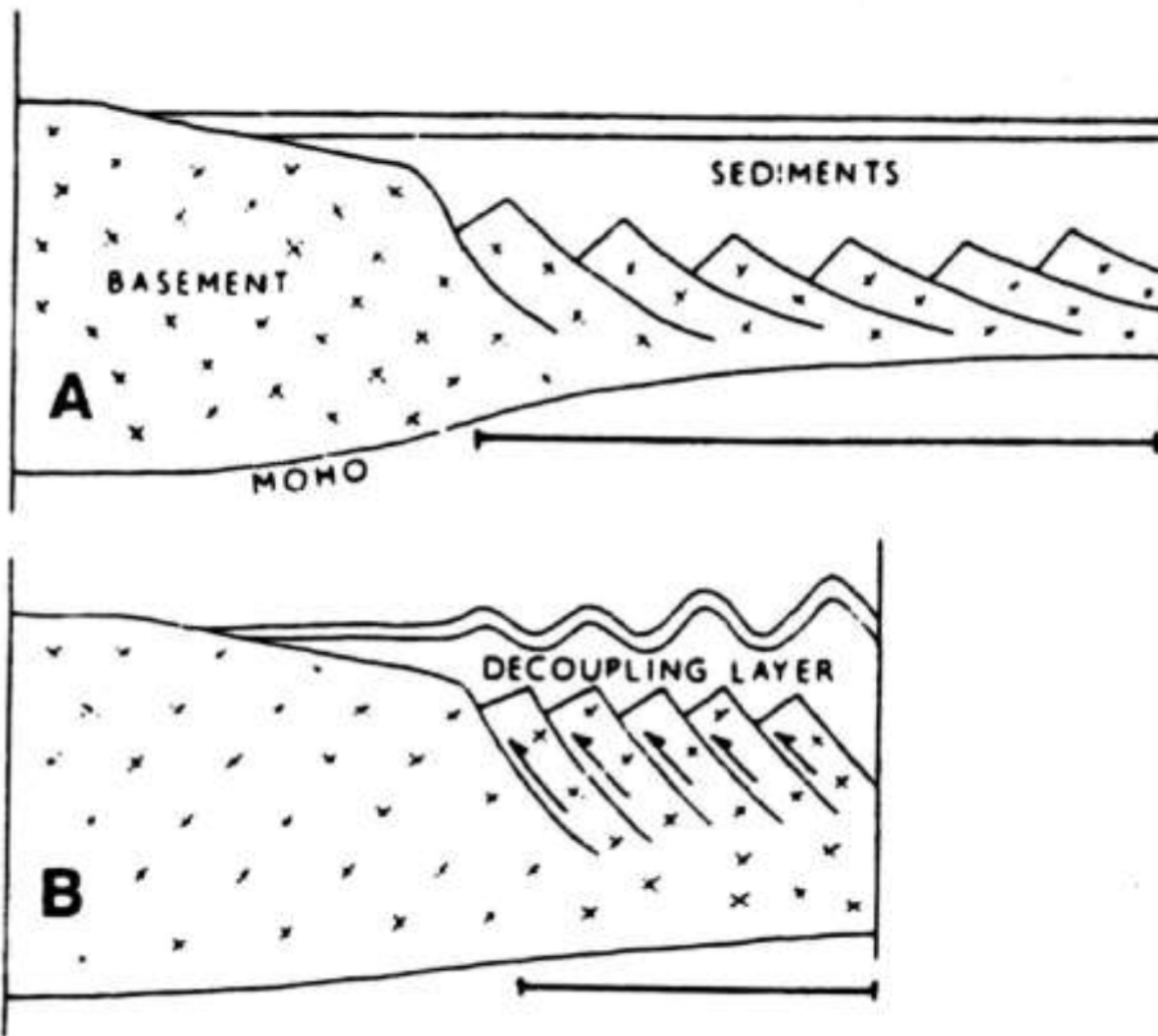


توزیع زمین لرزه ها در ایران
در منطقه مشخص شده بالای ۶ ریشتر نبوده است



توزیع انرژی آزاد شده





اجزای
غیرسازه ای

عملکرد ساختمانی
فولادی

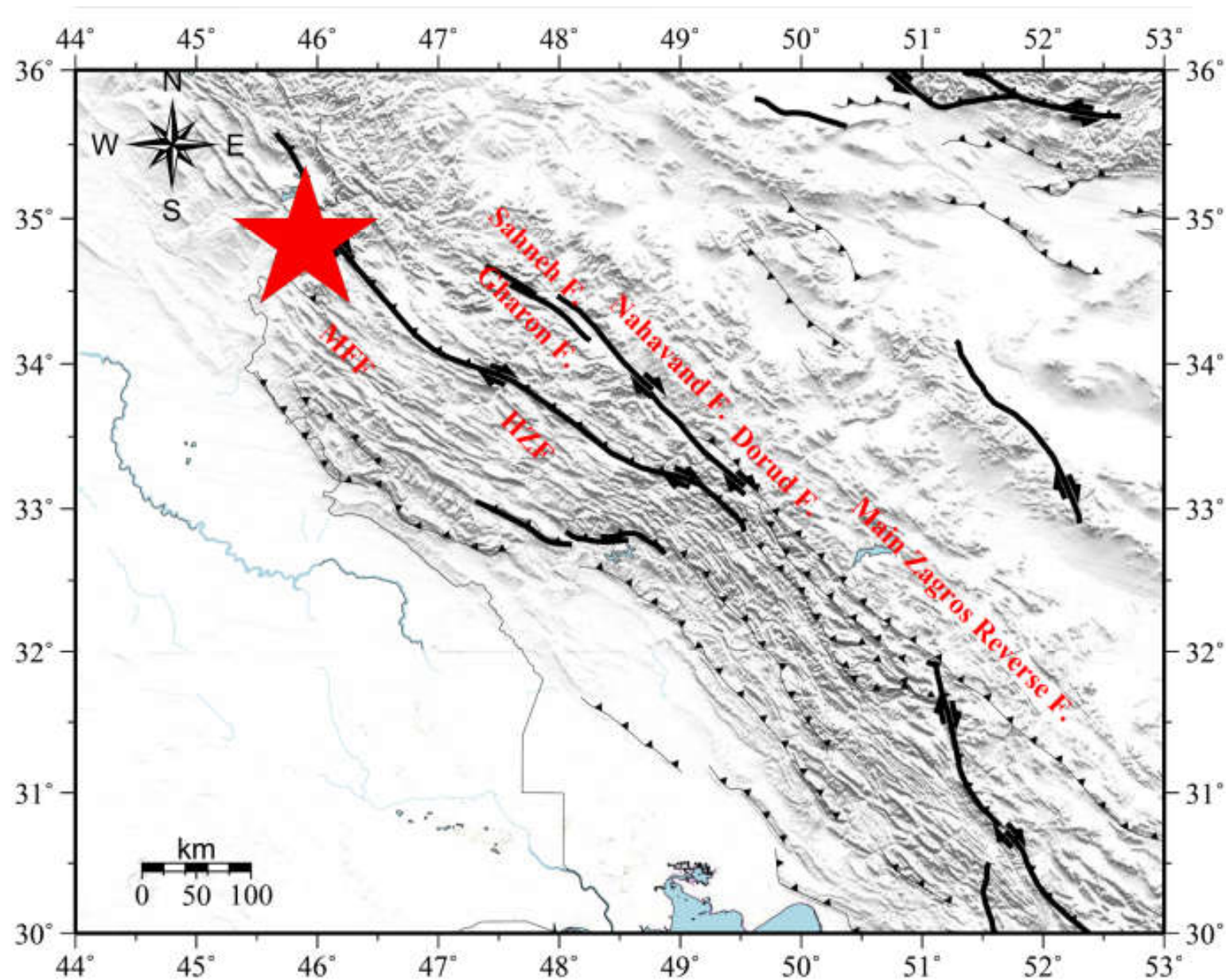
عملکرد ساختمانی
بتنی

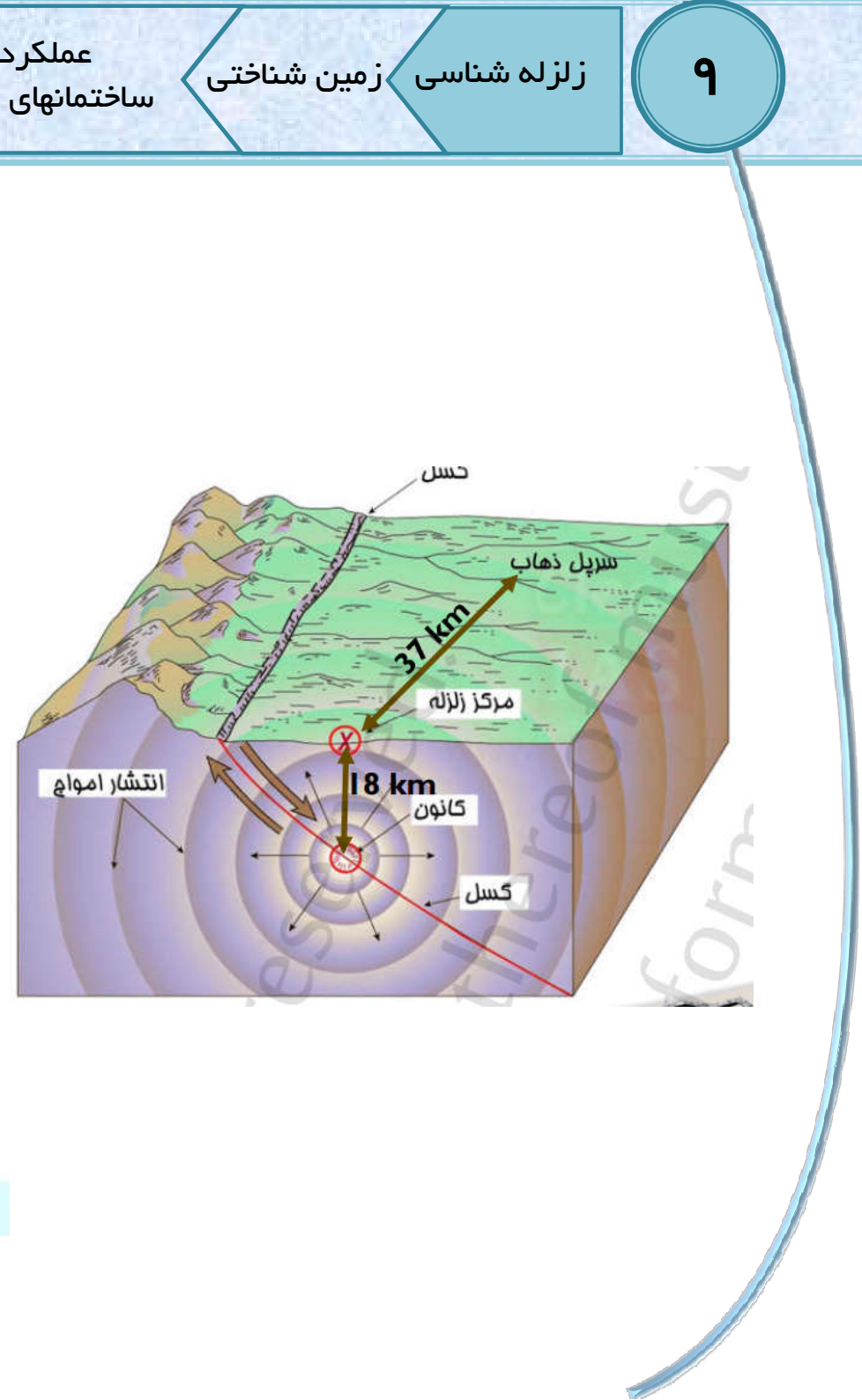
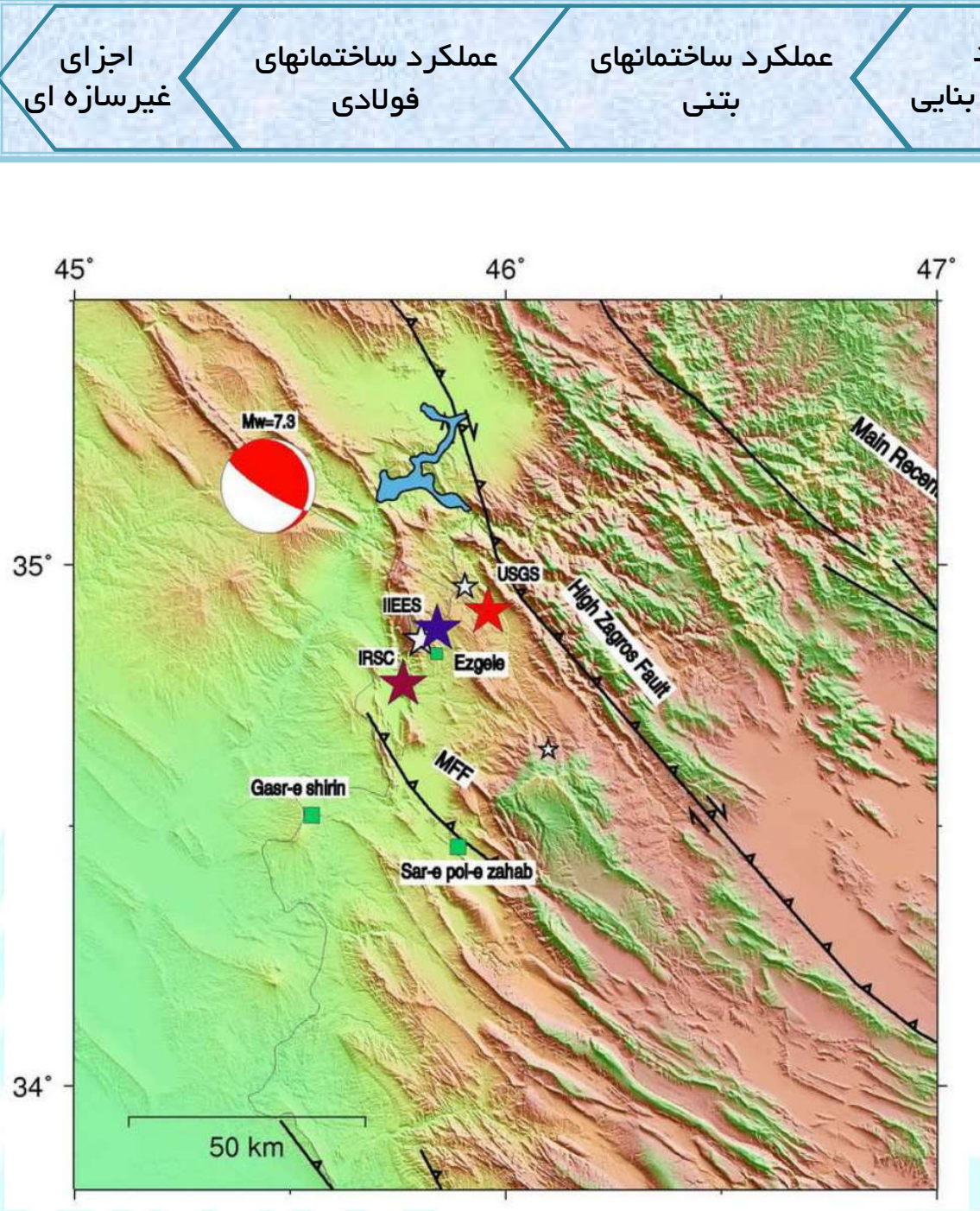
عملکرد
ساختمانی بنایی

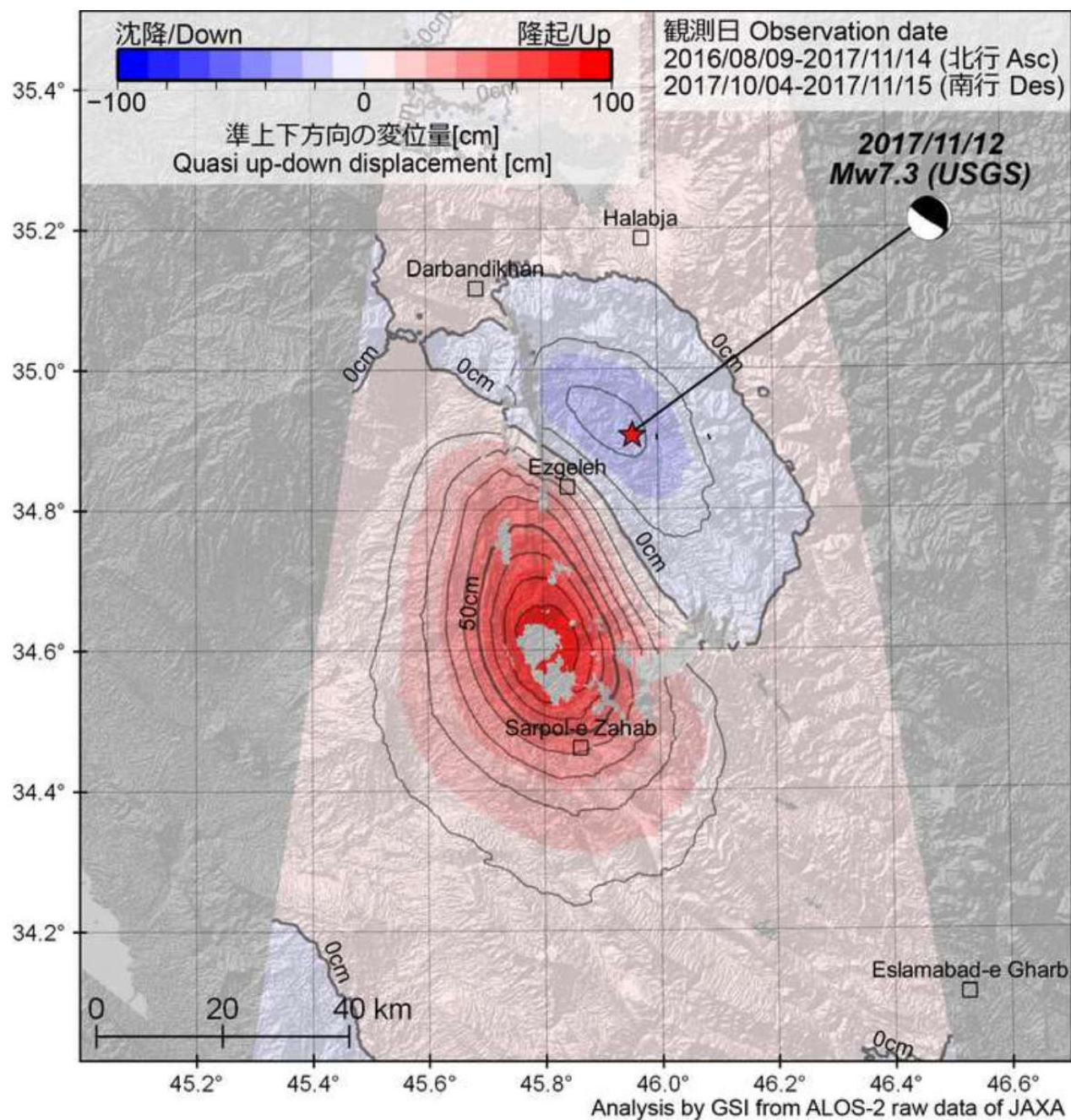
زمین شناختی

زلزله شناسی

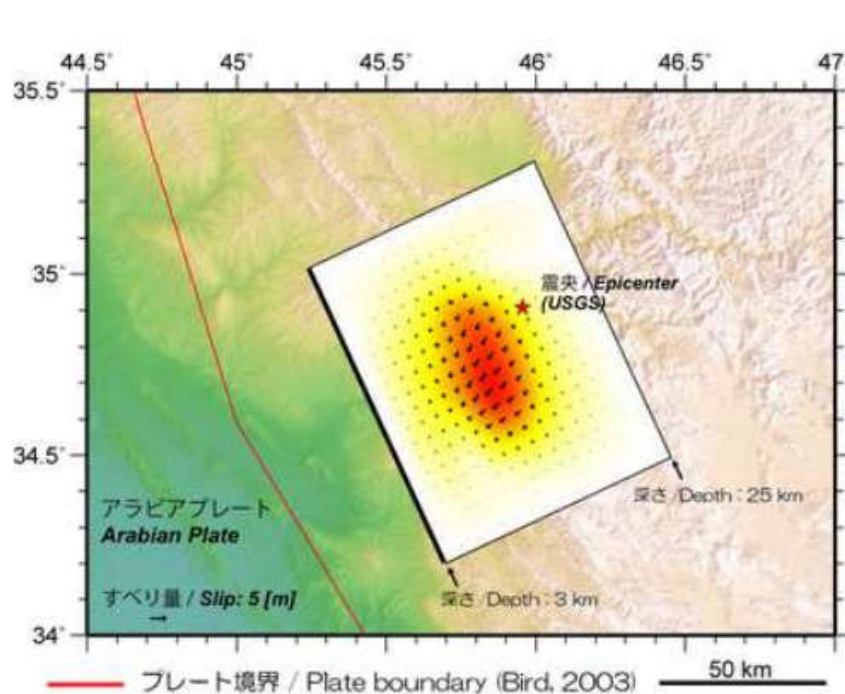
۸



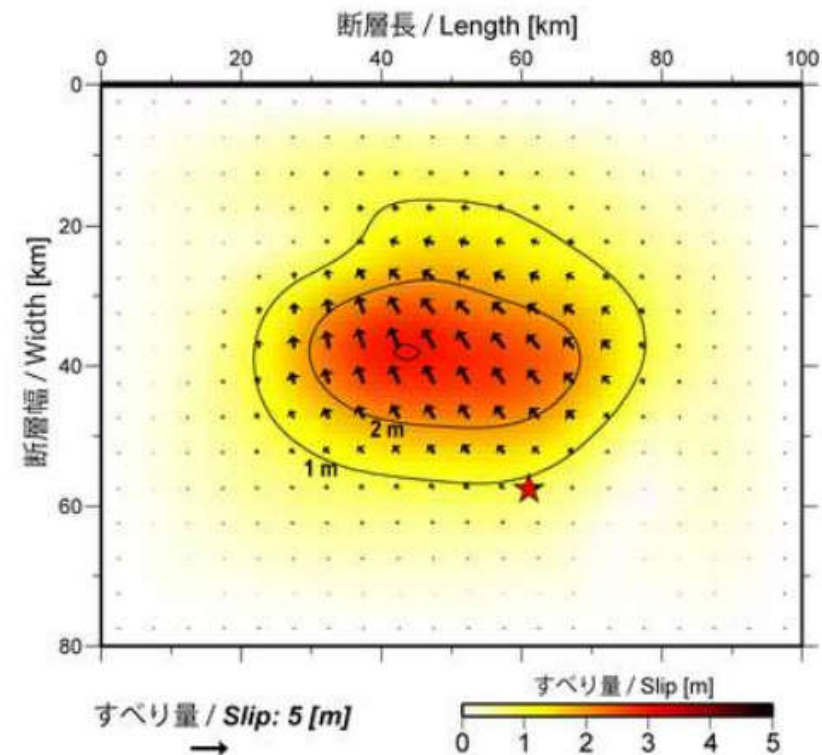
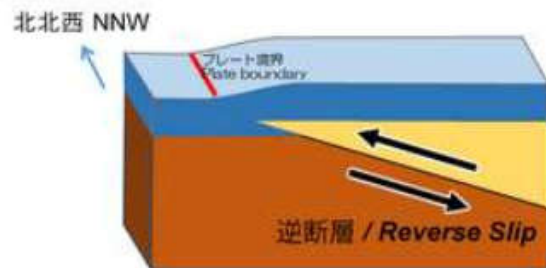




すべり分布モデル（暫定） / Slip Distribution Model (Preliminary)



【概念図 / Schematic view】

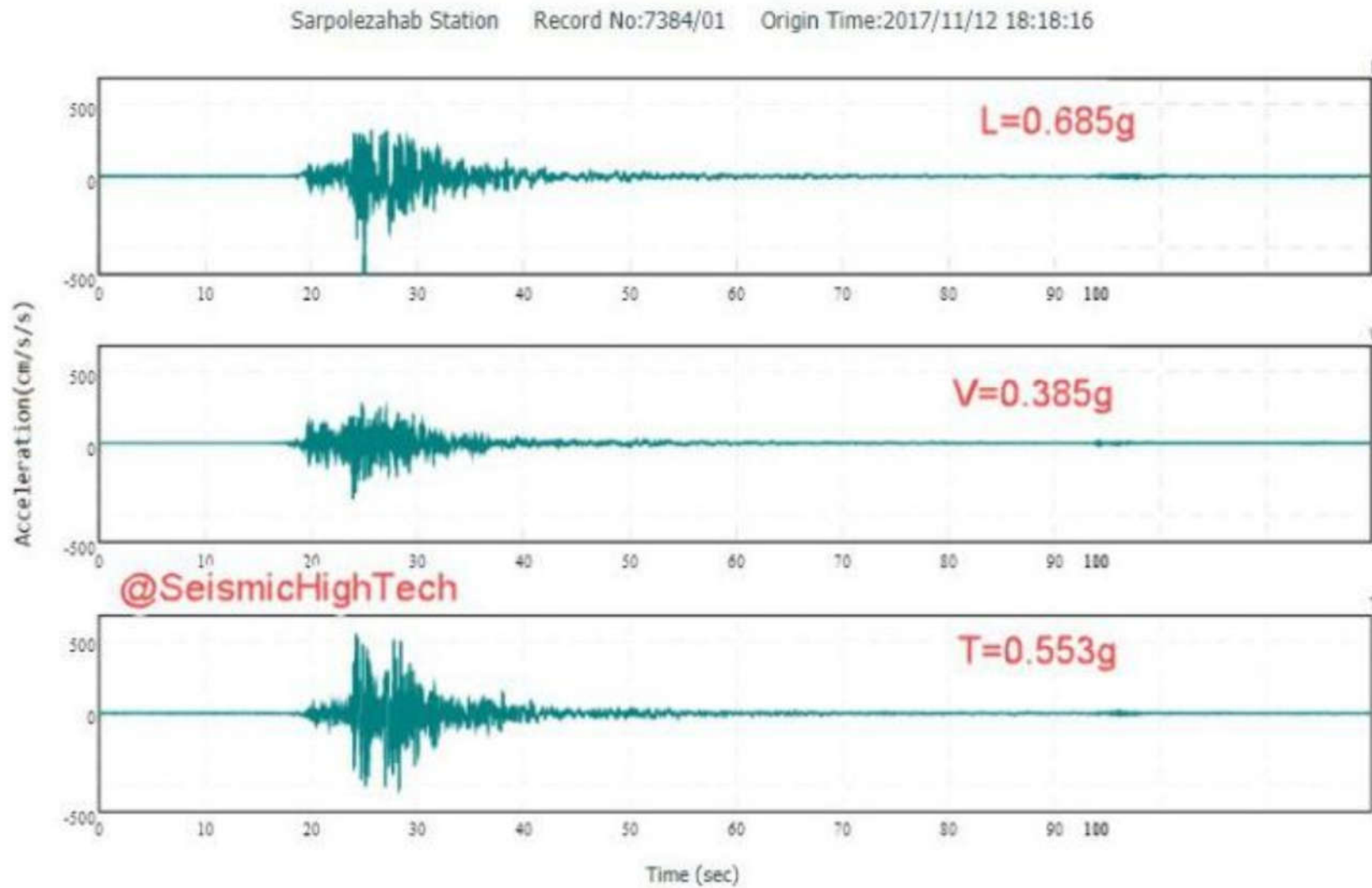


地震モーメント / Seismic Moment: 1.40×10^{20} Nm
モーメントマグニチュード / Moment Magnitude: $M_w = 7.36$

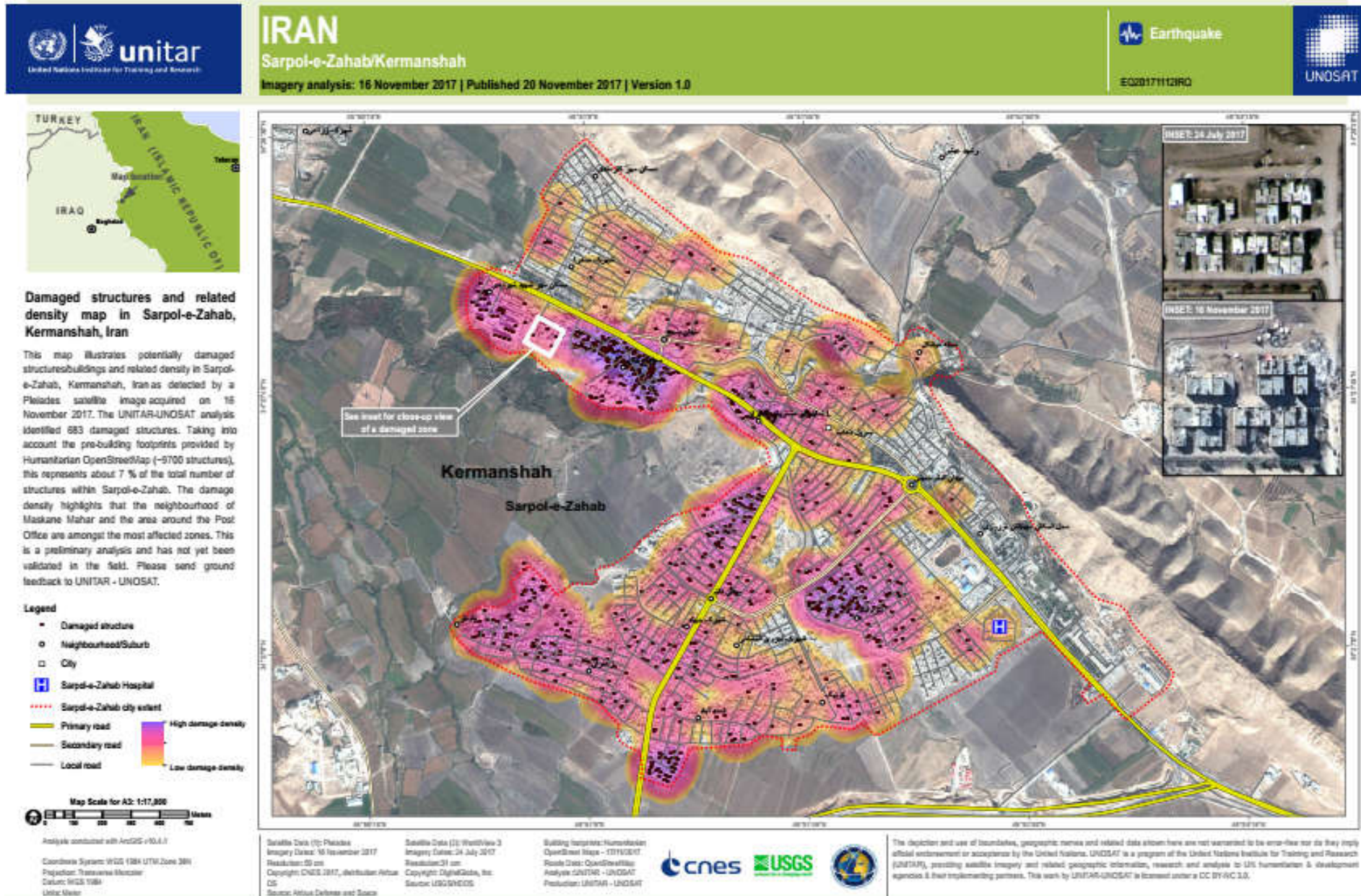
(剛性率 / Rigidity: 30 GPa)

بیشینه شتاب ثبت شده در ایستگاه های مختلف

نام ایستگاه	مرجع	MW	فاصله روم مرکزی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	بیشینه شتاب (cm/s/s)
سرپل ذهاب	BHRC	۷.۳	۳۹	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۶۸۴
گورسفید	BHRC	۷.۳	۶۶	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۳۰۹
کرنده غرب	BHRC	۷.۳	۶۶	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۲۶۱
جوانرود	BHRC	۷.۳	۵۳	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۲۰۷
لومار	BHRC	۷.۳	۱۶۱	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۱۳۹
کرمانشاه ۲	BHRC	۷.۳	۱۲۲	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۱۲۴
اسلام آباد غرب	BHRC	۷.۳	۹۶	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۱۲۳
روانسر	BHRC	۷.۳	۷۰	۴۵.۹۱	۳۴.۸۱	۱۲۰



اثرات ساختگاه



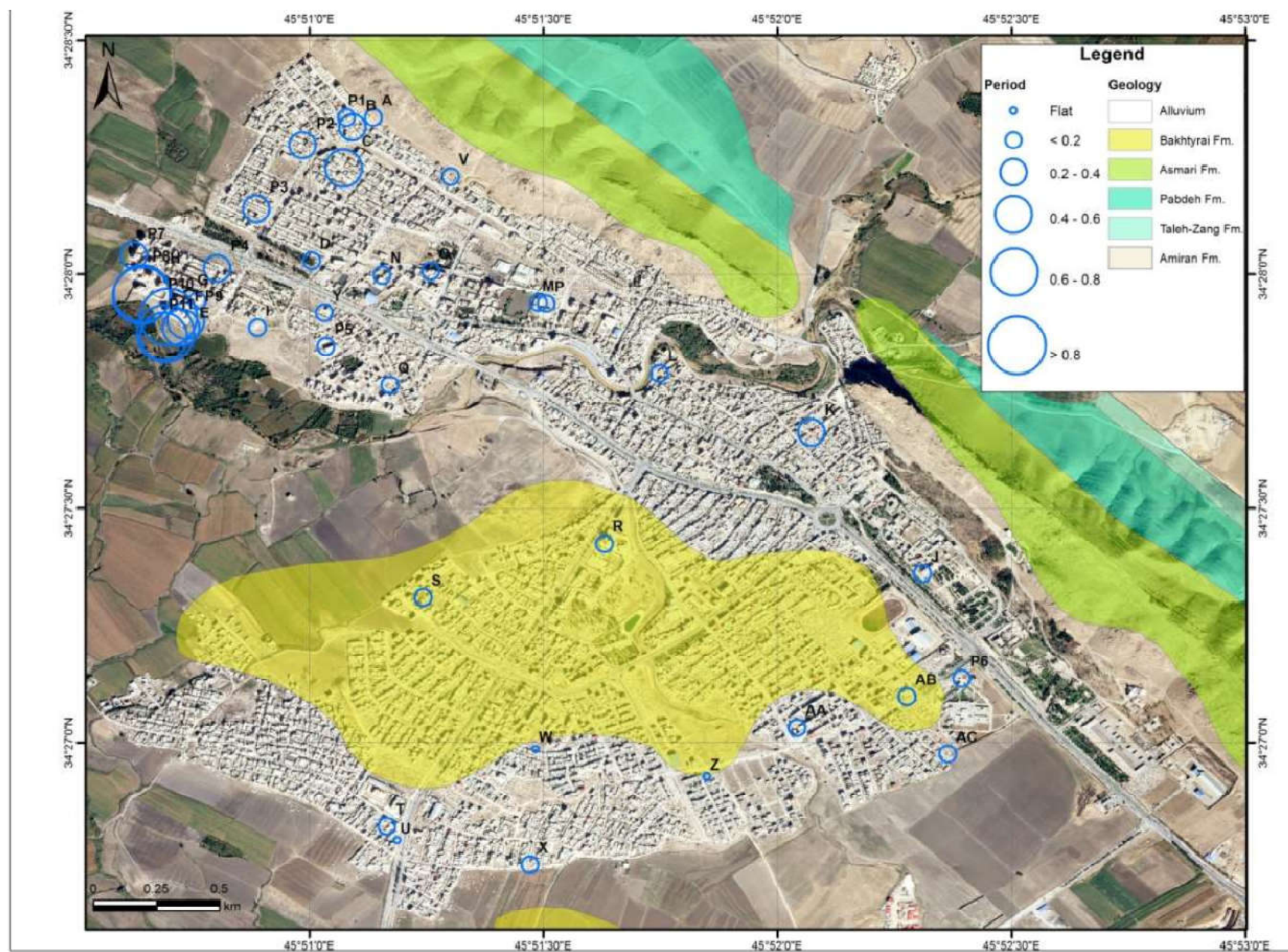
اجزای
غیرسازه ای

عملکرد ساختمانهای
فولادی

عملکرد ساختمانهای
بتنی

عملکرد
ساختمانهای بنایی

زلزله شناسی زمین شناختی



۱- زمین لغزش ها





اجزای
غیرسازه ای

عملکرد ساختمانهای
فولادی

عملکرد ساختمانهای
بتنی

عملکرد
ساختمانهای بنایی

زلزله شناسی زمین شناختی



۲- بهمن ها و ریزش های سنگی

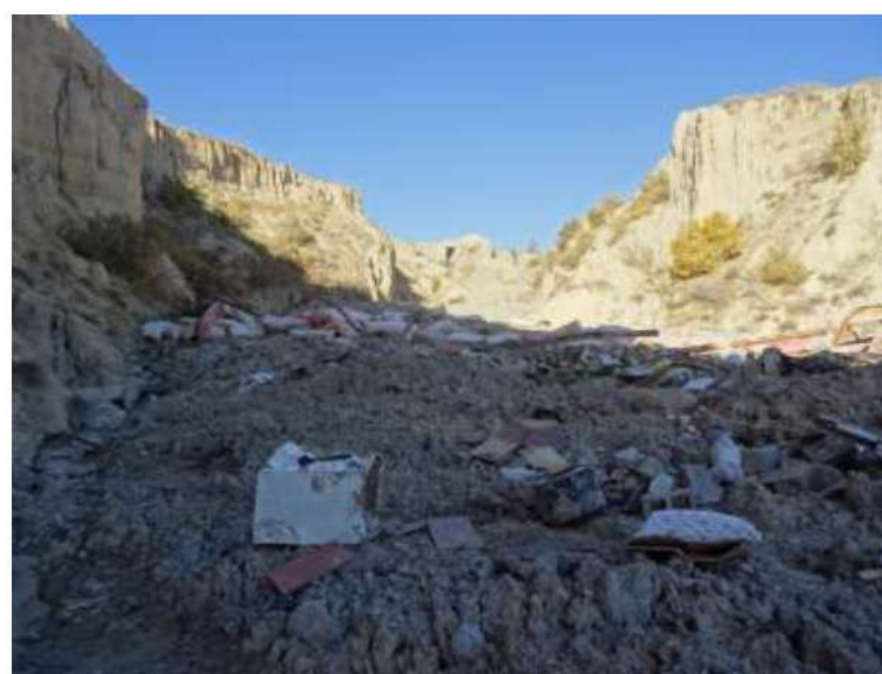






گل روانه





گسیختگی تاج تپه ها



مودهای اصلی تخریب مشاهده شده در ساختمانهای مصالح بنایی



شکست برشی با ترکهای پله‌ای



شکست برشی با لغزش افقی



شکست کششی قطری



شکست فشاری کنج

شکست کلاف پیرامونی





جدایش خارج از صفحه دیوار

فروریزش سقف



معایب اجرایی

۱. **عدم استفاده** از کلاف قائم و افقی یا **استفاده ناقص** از آن ها
۲. ایجاد **بازشوهای بزرگ** در دیوارهای بنایی بدون توجه به نقش سازه ای آن ها
۳. ضعف در اجرای جزئیات کلاف های افقی و قائم (فاصله ی زیاد تنگ ها، عدم اتصال مناسب کلاف های افقی و قائم، کیفیت پایین بتن کلاف ها)
۴. **عدم اتصال** مناسب سقف به دیوارها
۵. **مهار نامناسب** دیوارها برای حرکت خارج از صفحه
۶. **توسعه غیر اصولی** بنا در ارتفاع و پلان غیر مرتبط با بخش قبلی
۷. ضعف در اجرای **خرپشته ها و راه پله بام** به جهت عدم رعایت یکپارچگی با سازه اصلی
۸. ایجاد **فضاهای بزرگ معماری** در بخش مرکزی ساختمان با حذف دیوار سازه ای و کلاف ها (اشکوب)















مودهای اصلی تخریب مشاهده شده در ساختمان های بتنی



ایجاد **طبقه نرم** (ستون ضعیف - تیر قوی)



ایجاد **ستون کوتاه** (در تیرهای پله و میانقاب های آجری)



شکست های برشی در ستون و دیواربرشی به علت ضعف بتن (طبقه ضعیف)





تخریب پیچشی ساختمان (نامنظمی در پلان و ارتفاع)

کیفیت پایین اجرای (میلگردگذاری، عدم رعایت پوشش بتن، قالب بندی، بتن ریزی، ویبره و ...)



اشکالات عمده دیده شده در اغلب ساختمان های بتنی

معایب طراحی

۱ استفاده از ستون ضعیف و تیر قوی

۲ استفاده از اتصال گیردار در تیرهای نیم طبقه پله

۳ عدم طراحی سطح شکل پذیری متناسب با کاربری

معایب مصالح (بتن)

۱ عدم وجود طرح اختلاط مناسب

۲ کیفیت نامناسب مصالح بتن (سنگدانه، آب و سیمان)

معایب اجرایی

پوشش زیاد بتن

۱

عدم رعایت خم های ۱۳۵ درجه در میلگردهای عرضی

۲

عدم رعایت فواصل میلگردهای عرضی

۳

بتن ریزی دستی

۴

ضعف قالب بندی

۵

عدم رعایت شرایط و ضوابط عمل آوری

۶

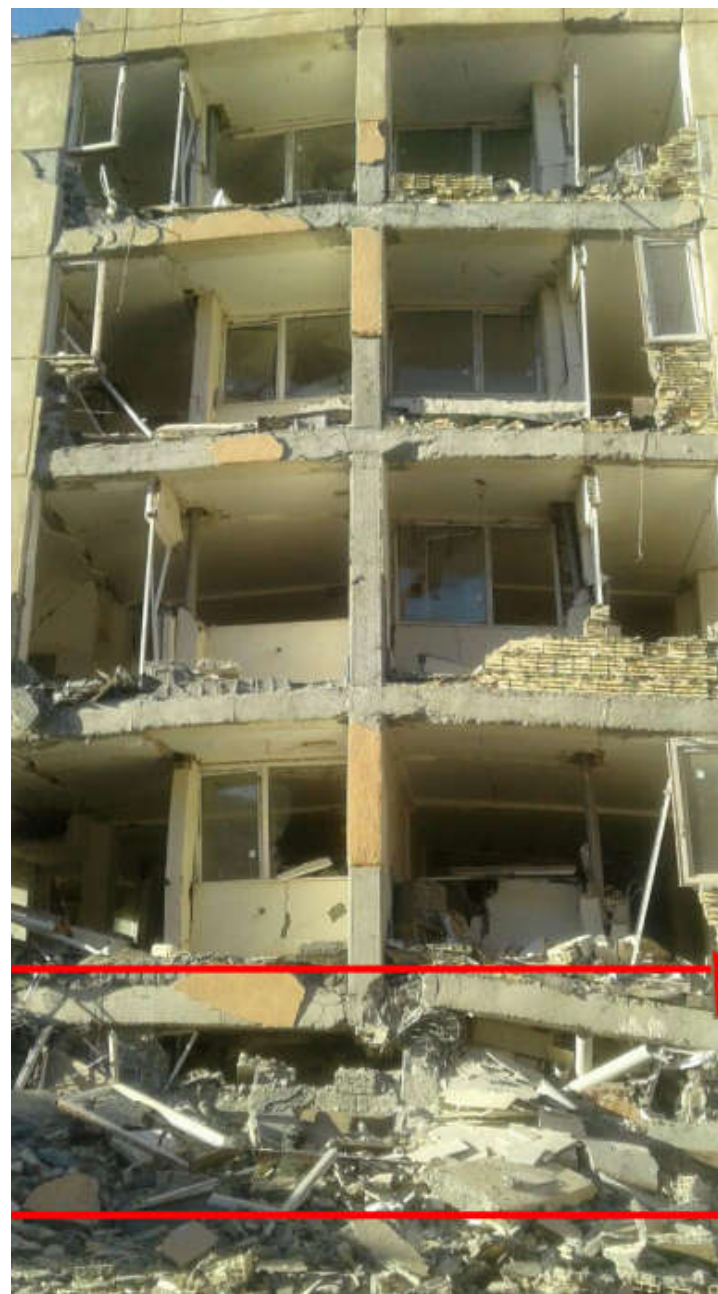






































مودهای اصلی تخریب مشاهده شده در ساختمان های فولادی



گسیختگی زودهنگام سیستم **مهاربندی** از ناحیه اتصال



تخریب **پیچشی** سازه



پدیده "**طبقه نرم**" بخصوص در جهت قاب خمشی

اشکالات عمده دیده شده در اغلب ساختمان های فولادی

معایب طراحی

۱ استفاده از مقطع I شکل در اعضای مهاربندی و عدم توجه به ضوابط استفاده از این مقطع در اعضای فشاری و کششی

۲ به کارگیری غیراصولی سیستم مهاربندی واگرا

۳ عدم پیکربندی ورق های گاست و اتصال مستقیم آن به ورق جان ستون

۴ اتصال خمشی غیراستاندارد و عدم تعبیه ورق های پیوستگی در ستون ها

۵ نامنظمی پیچشی قابل توجه سازه به دلیل عدم توزیع متقارن دهانه های مهاربندی در پلان

۶ پتانسیل ایجاد پدیده "طبقه نرم" به دلیل ارتفاع نامتناسب طبقات

معایب اجرا و نظارت

کیفیت نامناسب **جوشکاری** و یا عدم جوشکاری در اعضای اصلی باربر جانبی نظیر مهاربندها، اتصالات خمشی و غیره.

۱

ایرادات اساسی **اتصالات خمشی** از جمله ضعیف بودن و یا عدم وجود ورقهای روسری، عدم طول جوش کافی و غیره.

۲

عدم مهار مناسب اجزای غیر سازه ای (**میان قابها، تیغه ها، جانپناه و ...**)

۳



شکل ۵-۲۶ فروریزش دو ساختمان اسکلت فولادی دارای اتصال قاب خمشی و مهاربندی در دو جهت مختلف و کشته شدن ۳۸ نفر



شکل ۵-۲ فروریزش سازه فولادی در روستاهای نزدیک سرپل ذهاب از طرف تازه آباد



شکل ۴-۵ فروریزش سازه فولادی دارای دو سیستم متفاوت مقاوم لرزه‌ای در دو جهت (قاب خمشی و



شکل ۵-۵ فروریزش بخشی از سقف سازه فولادی در حال اجرا













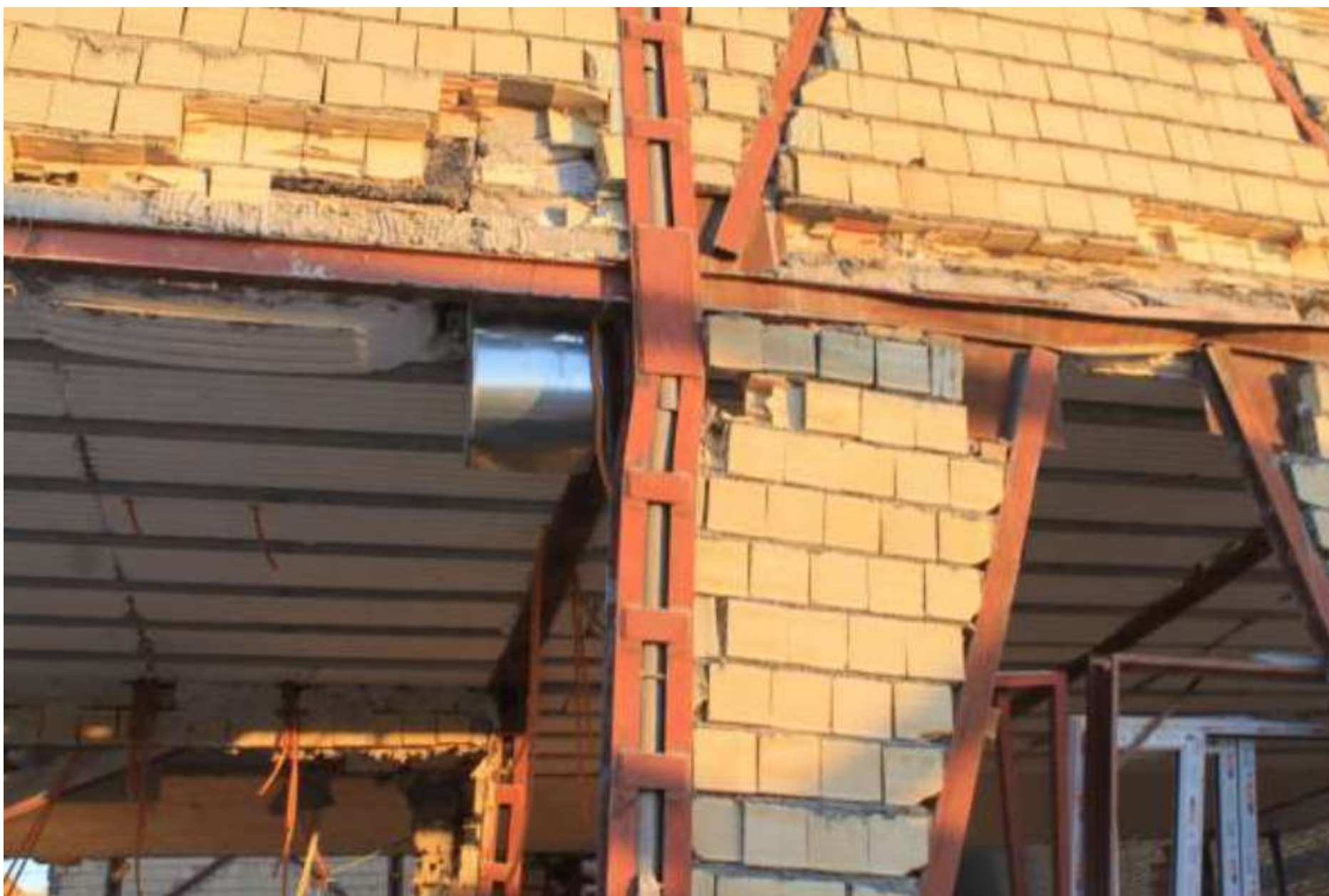


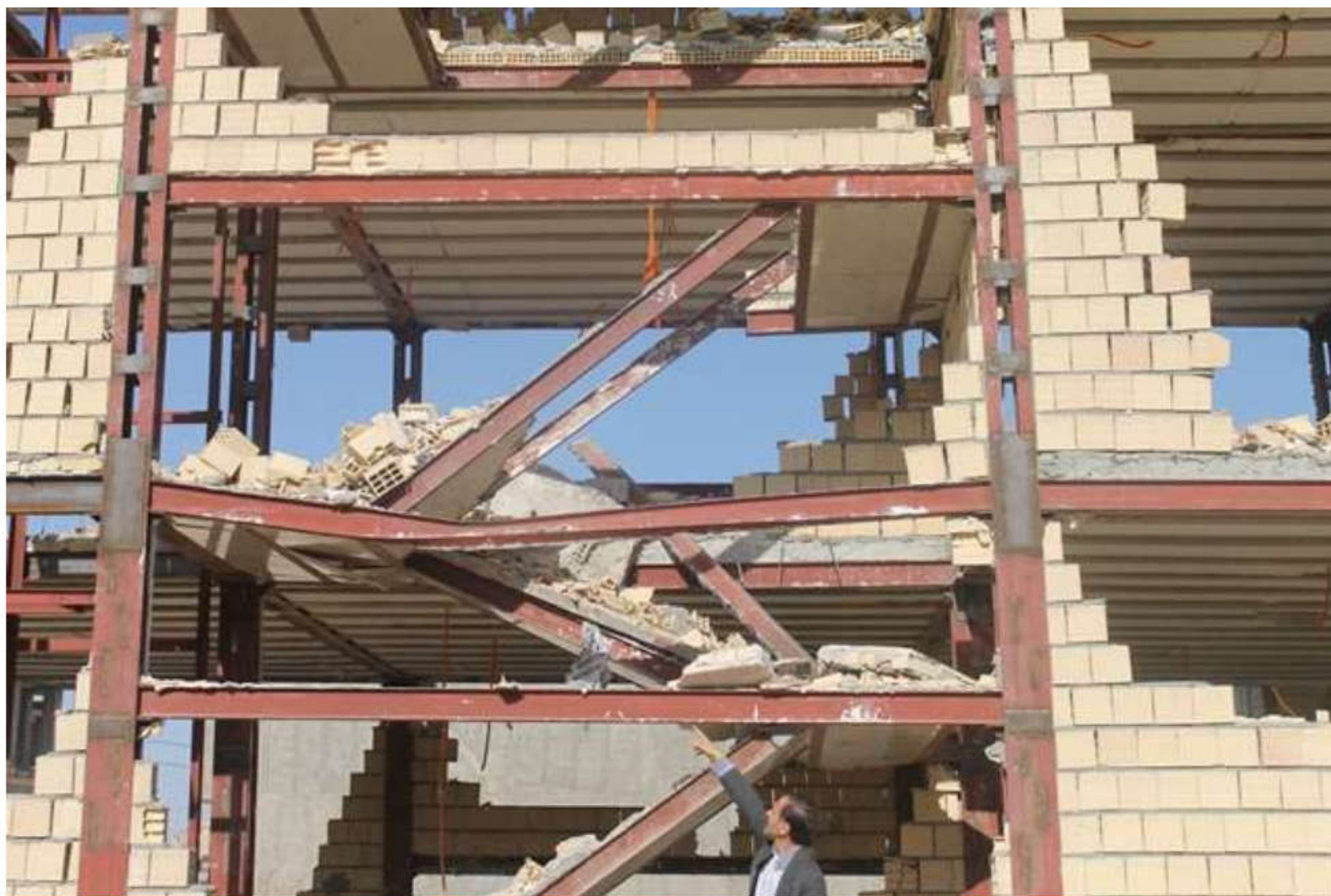






























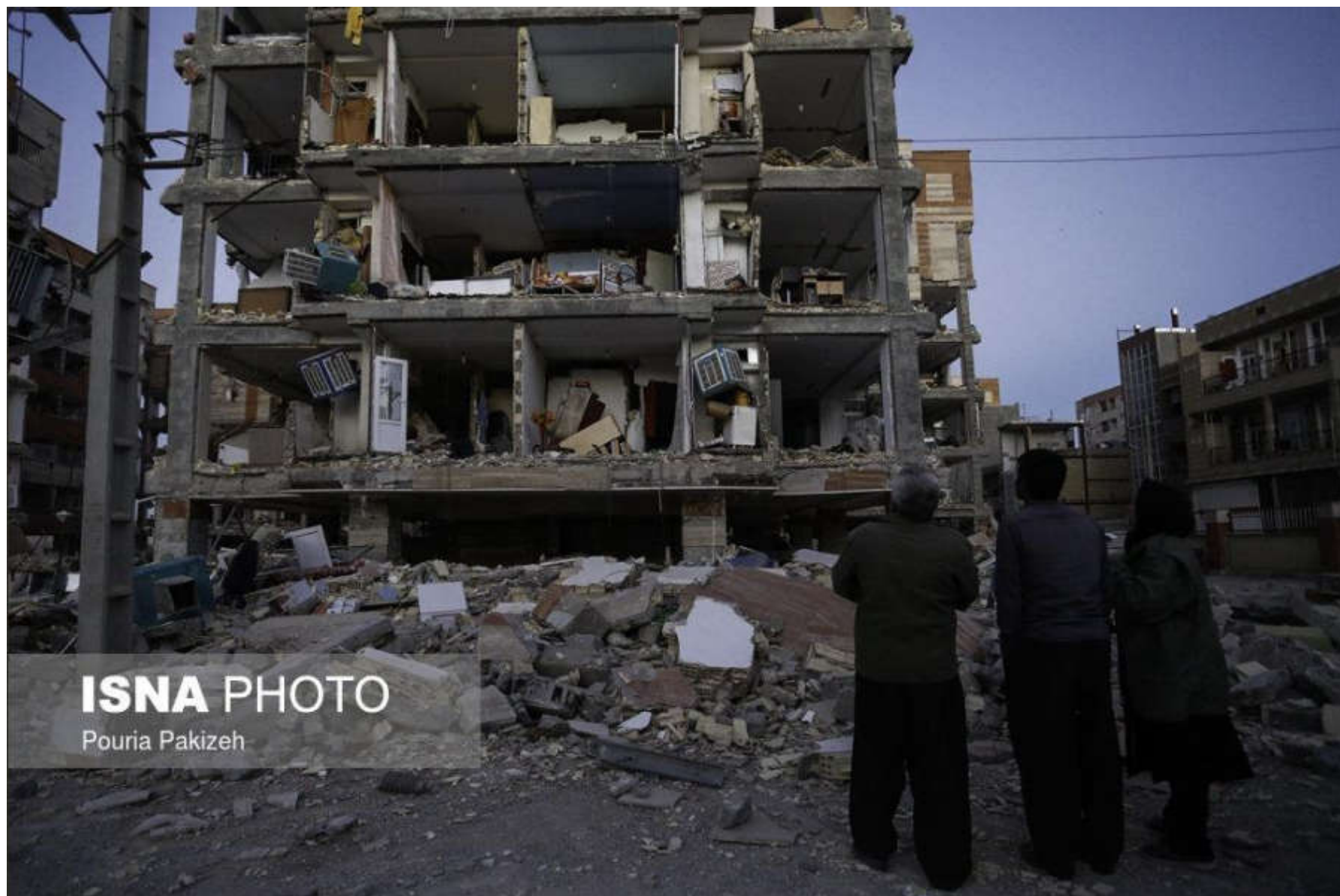




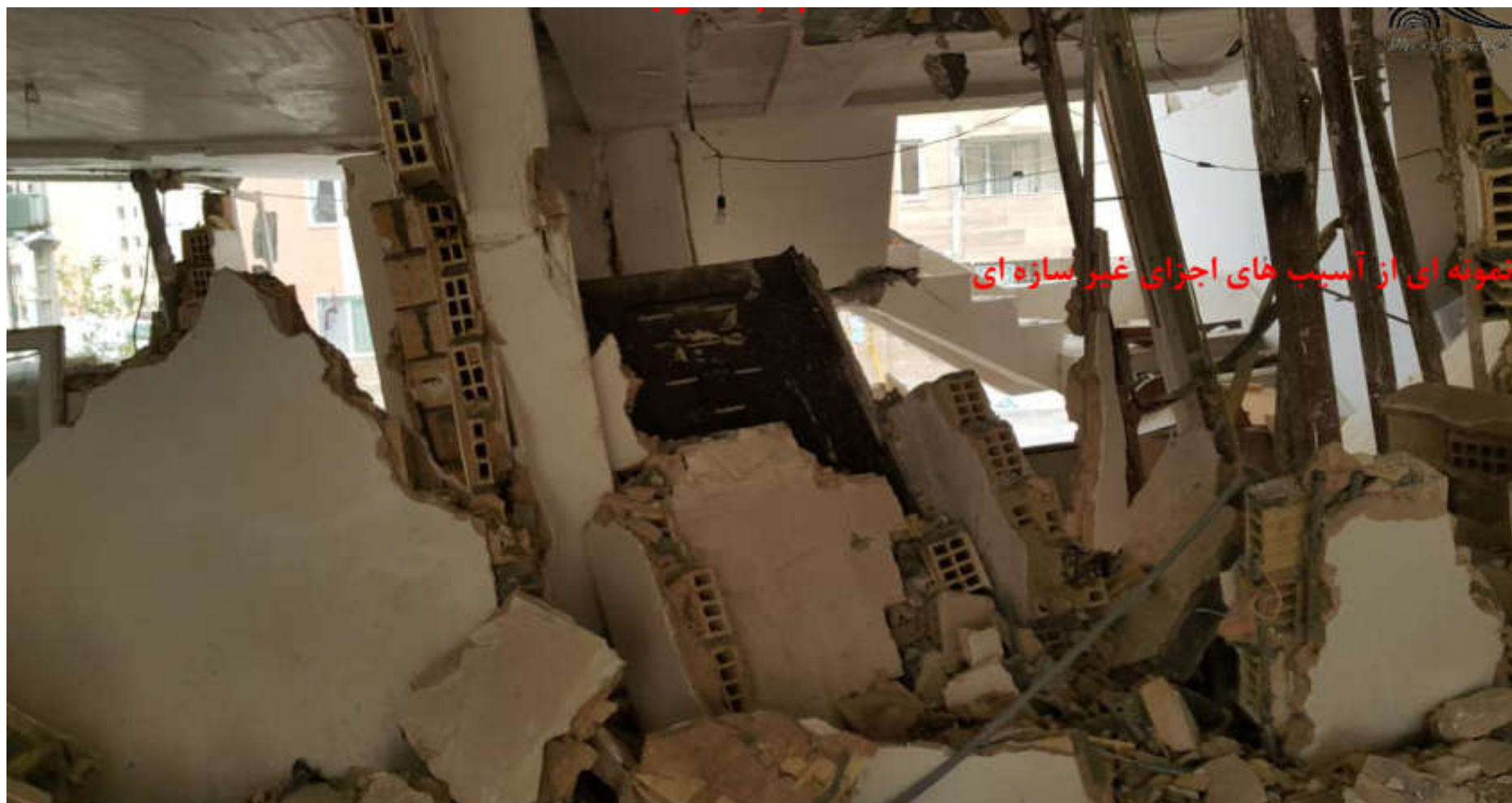
عملکرد اجزای غیرسازه ای

مهمترین آسیبها و تلفاتی که معماری (دیوارها، نماها، قاب های پنجره و درها و ...) بوجود آوردند به ۶ صورت ذیل قابل دسته بندی است:

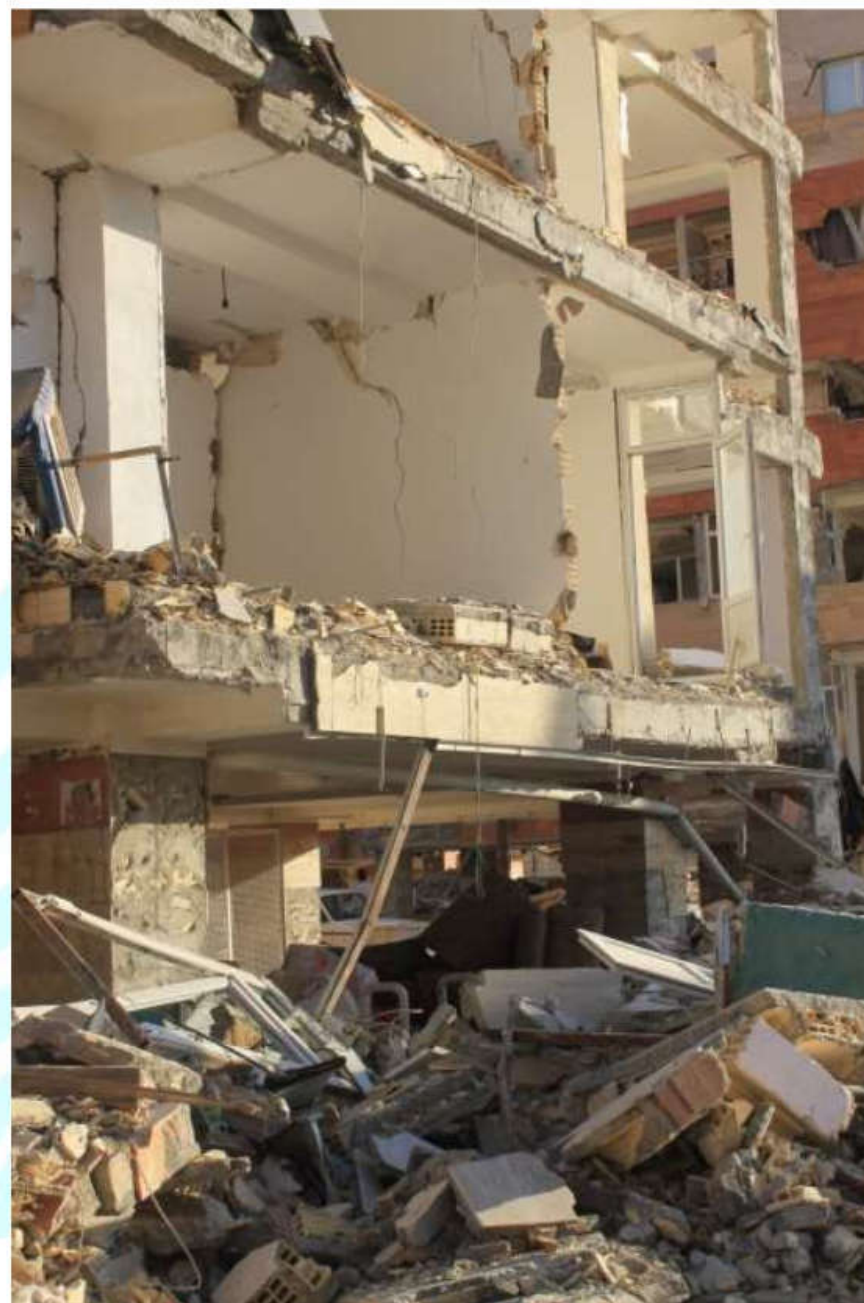
- عدم درگیر ساختن دیوار و سازه:
- سنگین بودن دیوارهای آجری یا بلوک سفالی/بتنی و عدم کارایی ملات برای چسباندن دیوار به ساز
- عدم اتصال قاب به دیوار و دیوار به سازه
- عدم مهار دیوارهای محوطه و حیاط با پشت بند
- عدم مهار و اجرای صحیح نعل درگاه
- عدم اتصال دیوار جان پناه با سازه

**ISNA PHOTO**

Pouria Pakizeh





















اجزای
غیرسازه ای

عملکرد ساختمانهای
فولادی

عملکرد ساختمانهای
بتنی

عملکرد
ساختمانهای بنایی

زلزله شناسی زمین شناختی

۱۰۲







از توجه شما سپاسگزارم

