



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان

شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان هرمزگان

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

آبان‌ماه ۱۴۰۰



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



بازدیدکنندگان و گردآورندگان:

شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

دکتر کوروش غفاری
دکتر سید حمیدرضا کارگر
مهندس حسن مجتبی‌زاده
مهندس مهدی رضایی سرده
دکتر طاهر کیفر

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان هرمزگان

دکتر محمدرضا عظیمی سردری
مهندس سید حسام خادمی
مهندس محمد نجاتی
مهندس محسن رفیعی
مهندس فؤاد صادقی
مهندس پیمان علمیه
مهندس مسعود قربان اوغلی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

دکتر سید طاهما طباطبایی عقدا^۱
مهندس سعید مرادی



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

فهرست مطالب:

مقدمه ۱۰

کانون و زمان زلزله های دوگانه فین ۱۰

معرفی منطقه زلزله زده ۱۲

مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله های دوگانه هرمزگان ۱۲

مراکز جمعیتی شهری ۱۲

لرزه خیزی محدوده رومرکز زلزله های دوگانه هرمزگان ۱۵

گسل مسبب زلزله های دوگانه هرمزگان ۱۶

عمق بس لرزه ها ۱۶

شرایط و کیفیت ساخت و ساز منطقه ۱۸

بررسی خسارات منطقه ۲۰

مشاهدات ژئوتکنیکی ۲۱

عملکرد ساختمان های مصالح بنایی ۲۳

خسارت وارده به دیوارها ۲۳

خسارات وارده به سقف ۳۳

عملکرد ساختمان های بتن آرمه ۳۸

ساختمان های بتنی آسیب ندیده ۳۸

ساختمان های بتنی آسیب دیده ۴۰

خوردگی سازه های بتنی ۴۷

عملکرد اجزای غیر سازه ای ۵۴



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

- ۵۴ خسارات وارده به نما
- ۶۲ دیوارهای محیطی
- ۶۷ خریسته و جانپناه
- ۶۸ آسیبه‌های وارده به تزیینات و وسایل ساختمان
- ۷۳ مساجد
- ۷۷ خسارات وارده به جاده‌های مواصلاتی
- ۸۱ پل‌ها
- ۸۳ ترانسه‌ها
- ۸۴ تونلها
- ۸۵ مدیریت بحران و زیرساخت‌های حیاتی و ارتباطی
- ۸۶ برآورد خسارت زلزله
- ۸۸ جمع‌بندی مشاهدات
- ۸۹ پیشنهادات
- ۹۰ منابع



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



فهرست تصاویر:

- تصویر ۱ نقشه موقعیت رومرکزهای مختلف اعلام شده در زلزله‌های دوگانه هرمزگان ۱۱
- تصویر ۲ جدول جمع کل جمعیت مناطق آسیب دیده اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان ۱۴
- تصویر ۳ نقشه ارزه‌خیزی گستره اطراف زلزله‌های دوگانه هرمزگان ۱۵
- تصویر ۴ نقشه گسل‌های اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان ۱۶
- تصویر ۵ عمق پس ارزه‌های زلزله ۱۷
- تصویر ۶ حرکت سطح زمین پس از زلزله ۱۷
- تصویر ۷ نسبت ساختمانهای اسکلت دار به بدون اسکلت استان هرمزگان ۱۸
- تصویر ۸ تعداد ساختمانهای اسکلت دار و بدون اسکلت استان هرمزگان ۱۸
- تصویر ۹ نسبت ساختمانهای بتنی به اسکلت فولادی در استان هرمزگان ۱۹
- تصویر ۱۰ موقعیت نقاط خسارت دیده ۲۰
- تصویر ۱۱ ایجاد گرد و خاک ناشی از ریزش و غلتیدن سنگهای ماری ۲۱
- تصویر ۱۲ گسلش سطحی زمین بر اثر زلزله در روستای سرزه ۲۱
- تصویر ۱۳ نشست و چرخش ساختمان به راست و چپ در الهیه جنوبی بندرعباس ۲۲
- تصویر ۱۴ ایجاد ترک های قطری در دیوار ساختمان بنایی فاقد کلاف در گیشان ۲۲
- تصویر ۱۵ ترک های قطری دیوار در ساختمان بلوکی فاقد کلاف ۲۴
- تصویر ۱۶ ترک های قطری و قائم در دیوار فاقد کلاف در روستای مزره ۲۵
- تصویر ۱۷ ایجاد ترک افقی و قائم در دیوارهای بلوک سیمانی روستای قطب آباد ۲۵
- تصویر ۱۸ ترک ایجاد شده در دیوار بلوک سیمانی ساختمان بدون کلاف روستای ذرت ۲۶
- تصویر ۱۹ ایجاد ترک قائم در دیوارهای بلوک سیمانی روستای قطب آباد ۲۷
- تصویر ۲۰ ریزش دیوار باربر ساختمان و گوشه ای از سقف به دلیل عدم اجرای کلاف در گیشان غربی ۲۷
- تصویر ۲۱ ترک دیوار خارجی ساختمان خشت و گلی در فین (یک لایه دیوار با ملات سیمان در پشت اجرا شده است) ۲۸
- تصویر ۲۲ ترک خوردگی قطری در مجاور بازشوها و ترک خوردگی محل اتصال تیر حمال و سقف تیرچه بلوک ۲۸
- تصویر ۲۳ ایجاد ترک افقی در دیوار بلوک سیمانی روستای قطب آباد ۲۹
- تصویر ۲۴ ایجاد ترک های افقی در محل اجرای لوله خرطومی برق ۲۹
- تصویر ۲۵ ترک های افقی دیوار بلوک سیمانی در روستای مزره ۳۰
- تصویر ۲۶ ترک خوردگی افقی دیوار باربر به دلیل مقاومت برشی کم ملات ۳۱
- تصویر ۲۷ ریزش دیوار خانه‌های بلوک سیمانی در روستای مزره ۳۱
- تصویر ۲۸ ریزش ساختمان‌های با دیوارهای سنگی و سقف چوبی در روستای مزره ۳۲



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

- تصویر ۲۹ ریزش دیوارهای بلوکی با سقف چوبی در روستای گیشان غربی ۲۲
- تصویر ۳۰ ریزش سقف اجرا شده با شاخه‌های نخل و گل در روستای مرزا ۲۳
- تصویر ۳۱ ریزش دیوار و سقف خانه‌های خشتی و گلی در روستای مرزا ۲۴
- تصویر ۳۲ ریزش سقف و دیوار مدرسه ساخته شده بدون کلاف پس از زلزله ۱۳۵۶ در روستای گیشان غربی ۲۴
- تصویر ۳۳ ریزش بخشی از سقف طاق ضربی به دلیل حرکت دیوار و عدم پیوستگی سقف با میله‌های مهار ۲۵
- تصویر ۳۴ ریزش سقف (سپری و سرامیک) و دیوار بلوکی به دلیل عدم اجرای کلاف در روستای گیشان ۲۵
- تصویر ۳۵ ریزش سقف با تیرکهای چوبی و دیوارهای سنگی در روستای مرزا ۲۶
- تصویر ۳۶ دم اجرای صحیح سقف سفالی و ریزش آن در روستای ذرتو ۲۷
- تصویر ۳۷ ریزش سقف سفالی و به طبع آن سقف کاذب در روستای ذرتو ۲۷
- تصویر ۳۸ عدم آسیب دیدگی سازه و نمای مدرسه اسکلت بتنی در شهر فین ۲۸
- تصویر ۳۹ پایداری ساختمان مخبرات در روستای سیاهو (دستگاه شتابنگاری مرکز تحقیقات در این مکان قرار دارد) ۲۸
- تصویر ۴۰ عدم ایجاد ترک خوردگی و خسارت در دیستان روستای ذرتو ۲۹
- تصویر ۴۱ سالم ماندن سازه و نمای ساختمان دارای شتاز در روستای سرزه ۲۹
- تصویر ۴۲ اجرای غیر اصولی دیوار غیر سازه‌ای بر روی تیر سازه‌ای و جدا شدن دیوار در هنگام زلزله (بخش فین) ۴۰
- تصویر ۴۳ اجرای غیر اصولی دیوار میانقاب و جدا شدن و آسیب دیدن دیوار در اثر حرکت قاب (بخش فین) ۴۱
- تصویر ۴۴ اجرای غیر اصولی دیوار میانقاب و جدا شدن و آسیب دیدن دیوار در اثر حرکت قاب (بخش فین) ۴۲
- تصویر ۴۵ وجود ترک در پای برخی از ستون‌ها و کاهش ظرفیت باربری ستون (بخش فین) ۴۳
- تصویر ۴۶ وجود اختلاف ارتفاع در ساختمان و تشکیل ستون کوتاه (بخش فین) ۴۴
- تصویر ۴۷ وجود ترک در پای برخی از ستون‌ها و کاهش ظرفیت باربری ستون (بخش فین) ۴۵
- تصویر ۴۸ خرابی پای ستون در ساختمان بتنی ۹ طبقه در شهر بندرعباس ۴۶
- تصویر ۴۹ خوردگی کلاف و پای ستون سازه بتنی منبع آب در روستای سرزه ۴۷
- تصویر ۵۰ سازه بتنی منبع آب در روستای سرزه ۴۷
- تصویر ۵۱ خوردگی آرماتور پای تیربرق در شهر بندرعباس ۴۸
- تصویر ۵۲ خوردگی آرماتور پای تیربرق در بافت فرسوده و محلات شهر بندرعباس ۴۹
- تصویر ۵۳ پدیده خوردگی آرماتور در ستون و تخریب بتن ناحیه کاور در هنگام زلزله (بخش فین) ۵۰
- تصویر ۵۴ خوردگی ستونهای بتنی و فنداسیون سازه به دلیل هدایت اشتباه آب کولرهای گازی، لوله‌های آب باران و کفشور بالکن‌ها در پای ستون در مجتمع‌ها (بندرعباس) ۵۱
- تصویر ۵۵ خوردگی ستون‌های بتنی و فنداسیون سازه به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در بندرعباس ۵۲
- تصویر ۵۶ خوردگی ستون‌های بتنی و فنداسیون سازه به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در بندرعباس ۵۳
- تصویر ۵۷ ریزش نمای سرامیک به دلیل عدم اتصال مناسب نما به سازه در روستای سرزه ۵۴



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

- تصویر ۵۸ ریزش نمای پلاک آجری به دلیل عدم اتصال مناسب نما به سازه..... ۵۵
- تصویر ۵۹ ریزش نمای سنگ مجتمع ساختمانی در شهر بندرعباس..... ۵۶
- تصویر ۶۰ ریزش نمای سنگ و سرامیک از ارتفاع به دلیل اجرا و اسکوپ نامناسب در بندرعباس..... ۵۶
- تصویر ۶۱ ایجاد محافظ به منظور جلوگیری از سقوط نما بر روی ساکنین مجتمع در بندرعباس..... ۵۷
- تصویر ۶۲ نگهداری نمای سرامیکی با رول پلاک در شهر بندرعباس..... ۵۷
- تصویر ۶۳ ریزش نما در ساختمان اسکلت بتنی قبل از بهره‌برداری در بندرعباس..... ۵۸
- تصویر ۶۴ ریزش نمای سنگ و سرامیک ساختمان در مجتمع‌های مسکونی شهر بندرعباس..... ۵۹
- تصویر ۶۵ ریزش پلاک آجری خریشته و عدم اتصال مناسب نما به ساختمان در شهرداری فین..... ۶۰
- تصویر ۶۶ ریزش نما و دیوارها در روستای گیشان غربی..... ۶۰
- تصویر ۶۷ ریزش نما و دیوارهای محیطی در ساختمان کلاف‌دار در روستای گیشان غربی..... ۶۱
- تصویر ۶۸ ریزش دیوار پیرامونی اجرا شده با بلوک سیمانی با ملات و بدون ملات (خشکه چینی) در روستای مزره..... ۶۲
- تصویر ۶۹ ریزش دیوارهای بلوکی دیوار حیاطی در روستای گیشان غربی..... ۶۲
- تصویر ۷۰ ریزش دیوارهای بلوک سیمانی در روستای گیشان غربی..... ۶۳
- تصویر ۷۱ اجرای یکپارچه دیوار، بدون در نظر گرفتن کلاف‌های قائم و درز بین دیوارها در فواصل مناسب (بخش فین)..... ۶۴
- تصویر ۷۲ ترک قائم دیوار آجری در روستای قطب آباد..... ۶۵
- تصویر ۷۳ ترک قائم دیوار آجری در روستای قطب آباد..... ۶۵
- تصویر ۷۴ ریزش دیوار پیرامونی به دلیل عدم استفاده از ملات مناسب و عدم اجرای شناژ و زیرسازی در روستای سرزه..... ۶۶
- تصویر ۷۵ ایجاد ترک قائم در دیوار پیرامونی (روستای قطب آباد)..... ۶۶
- تصویر ۷۶ ترک‌های افقی دیوار و ریزش خریشته در محل شهرداری فین..... ۶۷
- تصویر ۷۷ ترک خوردگی دیوار و ریزش جانپناه ساختمان پاسگاه روستای سرزه..... ۶۸
- تصویر ۷۸ حوض مطبق تخریب شده در حیاط روستای سرزه..... ۶۸
- تصویر ۷۹ ریزش ظروف و کابینت آشپزخانه در روستای مزره..... ۶۹
- تصویر ۸۰ ریزش دکوراسیون و ظروف در روستای مزره..... ۷۰
- تصویر ۸۱ عدم اسکوپ سنگهای پیرامون دیوار در مسجد فین..... ۷۱
- تصویر ۸۲ عدم اجرای صحیح زیرسازی سرامیک دیواری (بخش فین)..... ۷۱
- تصویر ۸۳ جداشدگی سنگ قرنیز در ساختمان بتنی ۹ طبقه در شهر بندرعباس بدلیل عدم اتصال مناسب..... ۷۲
- تصویر ۸۴ ایجاد ترک در دورتادور محل بارش پنجره پوشانده شده با مصالح بنایی..... ۷۲
- تصویر ۸۵ عدم ایجاد ترک و خسارت در مسجد گیشان غربی به دلیل اجرای صحیح کلاف افقی و عمودی..... ۷۳
- تصویر ۸۶ ترکهای قطری در دیوار خشتی با سقف چوبی مسجد روستای درتر..... ۷۳
- تصویر ۸۷ جذب نیروی جانبی توسط محراب و ایجاد ترکهای برشی در آن..... ۷۴



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

- تصویر ۸۸ ترک‌های برشی ستون در مسجد روستای ذرتو ۷۵
- تصویر ۸۹ ریزش سنگ نمای داخلی به دلیل عدم رعایت اسکوپ مناسب در مسجد فین ۷۶
- تصویر ۹۰ ترک خوردگی طولی ناشی از گسیختگی برشی شیروانی خاکی در مجاورت تونل شهید میرزایی ۷۷
- تصویر ۹۱ ترک خوردگی شیروانی خاکی در جاده سیاهو ۷۷
- تصویر ۹۲ رانش زمین کنار جاده در محور بندرعباس - سیرجان ۷۸
- تصویر ۹۳ ایجاد شکاف در آسفالت محور بندرعباس - سیرجان ۷۸
- تصویر ۹۴ ترک طولی در محل اتصال پل و جاده ۷۹
- تصویر ۹۵ ترک خوردگی طولی محور مواصلاتی بندرعباس - سیرجان ۸۰
- تصویر ۹۶ جابجایی پل در محل درز لقطه در ۳ کیلومتر ۲ جاده سیاهو ۸۱
- تصویر ۹۷ جابجایی و ایجاد ترک در دیواره پل نرسیده به روستای گیشان غربی ۸۱
- تصویر ۹۸ روکش موقت برای پر کردن ناهمواری و ترکهای پل ۸۲
- تصویر ۹۹ ترک قائم ایجاد شده در پل نزدیک به روستای گیشان ۸۲
- تصویر ۱۰۰ مسدود شدن یک باند جاده بندرعباس - سیرجان بر اثر ریزش قطعات سنگی از شیب مجاور در نزدیکی تونل شهید میرزایی ۸۲
- تصویر ۱۰۱ ناپایداری قطعات سنگی شیب مجاور جاده در نزدیکی تونل شهید میرزایی ۸۲
- تصویر ۱۰۲ ریزش کوه و پتانسیل بالقوه ریزش مجدد در مجاورت جاده روستای سیاهو ۸۴
- تصویر ۱۰۳ ریزش لایه‌های ناپایدار و مسدود کردن دهانه خروجی تونل شهید میرزایی و خرابی شبکه برق ۸۴
- تصویر ۱۰۴ تجمع اعتراضی مردم در روستای رضوان برای دریافت کمک‌های پس از زلزله ۸۵
- تصویر ۱۰۵ سقوط تیر برق در معابر عمومی، قطعی برق منطقه ۸۵
- تصویر ۱۰۶ ترافیک ایجاد شده و اختلال در حرکت خودروهای امدادی پس از وقوع زلزله ۸۶
- تصویر ۱۰۷ تجمع مردم در خیابان و از دسترس خارج شدن شبکه تلفن همراه به دلیل تماس‌های غیر ضروری ۸۶
- تصویر ۱۰۸ سقوط تیر برق به دلیل خوردگی بتن و کج بودن و فوت یک نفر در شهر بندرعباس ۸۷



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



فهرست جداول:

- ۱۱..... جدول 1 مشخصات رو مرکز زمین لرزه ۲۳ آبان - ۱۴ فین (اولین زمین لرزه)
- ۱۱..... جدول 2 مشخصات رو مرکز زمین لرزه ۲۳ آبان - ۱۴ فین (دومین زمین لرزه)
- ۱۲..... جدول 3 جدول اطلاعاتی شهرها و روستاهای اطراف رو مرکز زلزله های دوگانه هرمزگان
- ۱۴..... جدول 4 جدول تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی روستائی اطراف رو مرکز زلزله های دوگانه هرمزگان
- ۱۵..... جدول 5 زلزله های تاریخی هرمزگان از سال ۱۵۰۰ میلادی تا کنون



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی خلیج فارس

مقدمه

به منظور استفاده از تجربیات زمین لرزه‌های دوگانه مورخ ۲۳ آبان ماه ۱۴۰۰ هرمزگان و ارزیابی عملکرد ساختمان‌ها و سازه‌های منطقه، گروه‌های فنی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان هرمزگان و مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس با همکاری شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان کل کشور به عنوان اولین مجموعه‌های فنی کشور، بلافاصله پس از زلزله در منطقه حاضر و اقدام به انجام بازدیدهایی با نگاه مهندسی نموده‌اند. این بازدیدها شامل بررسی وضعیت شهر بندرعباس و همچنین مناطق نزدیک کانون زلزله از جمله شهر فین و روستاهای سرزه، رضوان، گیشان، مژرا، گهره، سیاهو و ... بوده است.

بررسی‌ها نشان داد که خسارت‌های ناشی از این زلزله در منطقه محدودی پراکنده شده و تعدادی از روستاها و شهرهای بخش فین استان هرمزگان را در بر گرفته است. در بین شهرهای استان، بیشترین خسارت در شهر فین و در روستاها بیشترین خسارات در روستای گیشان رخ داده است. عامل اصلی خسارات در روستاها و شهرها، عدم نظارت و اجرای غیرمهندسی و در نتیجه خرابی ابنیه و ساختمان‌ها بوده است که این موضوع، مبین ضعف‌های بزرگ در طراحی و اجرای سازه‌های روستایی این منطقه است. همچنین به وضوح مشاهده گردید که ساختمان‌هایی که اصول اولیه مقررات ملی ساختمان را رعایت کرده بودند در این زلزله آسیبی به آن‌ها وارد نشده است. در این بازدیدها نقش رعایت مقررات ملی و طراحی و اجرای مهندسی بر تاب آوری سازه‌ها در مقابل بلایای طبیعی قابل اثبات بود.

کانون و زمان زلزله‌های دوگانه فین

بر اساس داده‌های شبکه شتاب‌نگاری مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی در ساعت ۱۵ و ۳۷ دقیقه (به وقت محل) با قدرت ۶/۱ و به فاصله ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه بعد در ساعت ۱۵ و ۳۸ دقیقه با قدرت ۶/۳ در عمق ۱۶ کیلومتری و در نزدیکی روستای گیشان غربی از روستاهای شهرستان فین هرمزگان و در فاصله مستقیم حدود ۵۵ کیلومتری شهر بندرعباس رخ داد. مشخصات اولین و دومین زمین لرزه در جدول ۱ و جدول ۲ و همچنین محل و موقعیت رومرکز این زلزله در شکل ۱ بر روی نقشه جغرافیایی نشان داده شده است.

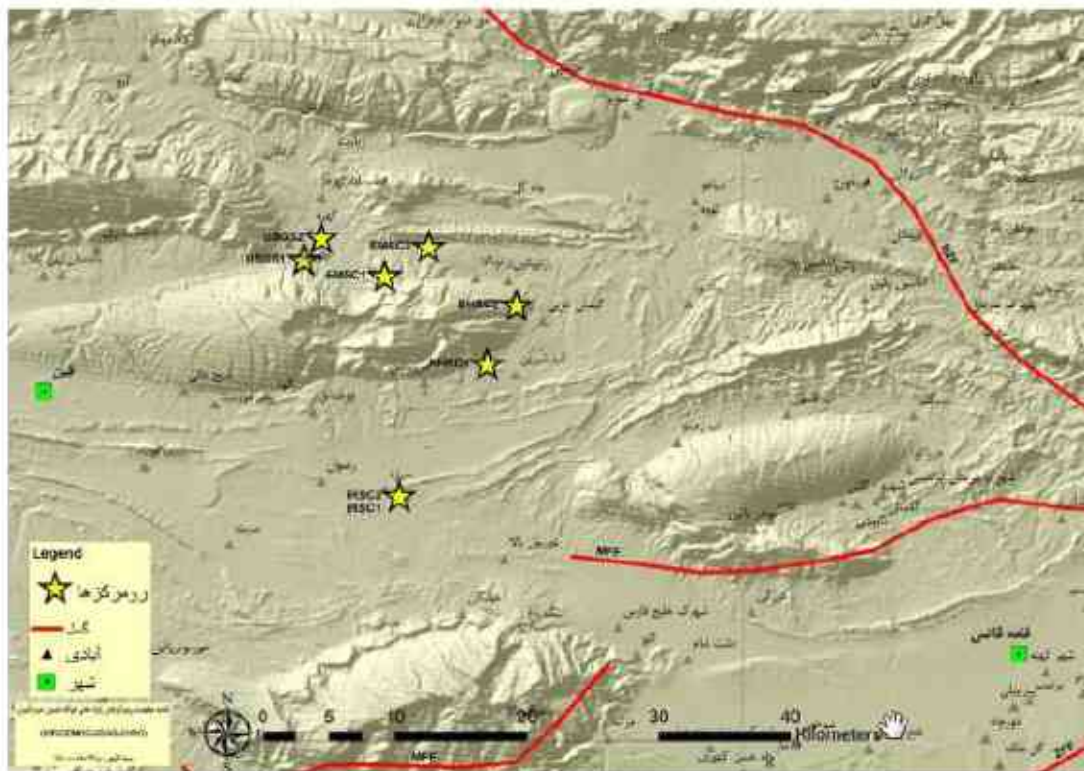
درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان

جدول ۱ مشخصات رو مرکز زمین لرزه ۲۳ آبان ۱۴۰۰ (اولین زمین لرزه)

گزارش کننده	بزرگی			ژرفا (KM)	رو مرکز دستگاهی		تاریخ وقوع	
	Mw	Mb	Mn		E	N	h:m:s	D/M/Y
BHRC	۶.۱			۱۶	۵۶.۱۹	۲۷.۶۵	۱۳:۰۷:۰۴	۱۴/۱۱/۲۰۲۱
IGTU			۶.۴	۱۵	۵۶.۱۳	۲۷.۵۶	۱۳:۰۷:۰۴	
NEIC	۶.۰			۶	۵۶.۰۶	۲۷.۷۳	۱۳:۰۷:۰۳	

جدول ۲ مشخصات رو مرکز زمین لرزه ۲۳ آبان ۱۴۰۰ (دومین زمین لرزه)

گزارش کننده	بزرگی			ژرفا (KM)	رو مرکز دستگاهی		تاریخ وقوع	
	Mw	Mb	Mn		E	N	h:m:s	D/M/Y
BHRC	۶.۳			۱۶	۵۶.۳۱	۲۷.۶۹	۱۳:۰۸:۳۸	۱۴/۱۱/۲۰۲۱
IGTU			۶.۳	۱۵	۵۶.۱۳	۲۷.۵۶	۱۳:۰۸:۳۸	
NEIC		۶.۳		۱۰	۵۶.۰۷	۲۷.۷۳	۱۳:۰۸:۳۸	



تصویر ۱ نقشه موقعیت رو مرکزهای مختلف اعلام شده در زلزله‌های دوگانه هرمزگان



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

معرفی منطقه زلزله زده

استان هرمزگان با ۱۳ شهرستان، ۳۳ بخش، ۲۳ شهر، ۷۱ دهستان و ۲۱۷۰ آبادی با مساحتی بالغ بر ۶۸۰۰۰ کیلومتر مربع، هشتمین استان ایران از نظر وسعت به شمار می‌رود. استان هرمزگان از شمال و شمال شرقی به استان کرمان، از جنوب به خلیج فارس و دریای عمان، از شرق به استان کرمان و سیستان و بلوچستان و از غرب و شمال غربی به استان فارس و بوشهر محدود می‌شود. مختصات جغرافیایی استان هرمزگان حدفاصل طول جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است.

مراکز جمعیتی اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان

باهدف اطلاع از جمعیت تحت تأثیر زلزله، برآورد کلی از کیفیت ساخت‌وسازهای مسکونی شهری و روستایی اطراف رومرکز زلزله و اتخاذ تمهیدات امداد و نجات و مدیریت بحران، اطلاعات کلی مراکز جمعیتی شهری و روستایی اطراف رومرکز زلزله تا شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) همراه با نقشه و جداول مربوطه در ادامه ارائه گردیده است.

مراکز جمعیتی شهری

شهرهای که تا شعاع حدود ۵۵ کیلومتری اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته‌اند عبارت است از :
 فین با جمعیت ۳۹۳۹ نفر و با تعداد ۱۰۹۱ واحد مسکونی (۷۳۱ واحد مسکونی فاقد اسکلت)
 تازیان پایین با جمعیت ۴۲۶۳ نفر و با تعداد ۱۱۱۴ واحد مسکونی (۳۸۷ واحد مسکونی فاقد اسکلت)
 قلعه قاضی با جمعیت ۵۲۸۶ نفر و با تعداد ۱۳۶۶ واحد مسکونی (۱۱۰۱ واحد فاقد اسکلت)
 بندرعباس با جمعیت ۵۲۶۶۴۸ نفر با تعداد ۱۵۲۸۶۲ واحد مسکونی (۴۴۱۰۴ واحد فاقد اسکلت)
 تخت با جمعیت ۳۰۸۲ نفر با تعداد ۳۰۸۲ واحد مسکونی (۶۰۹ واحد فاقد اسکلت)
 تعداد کل جمعیت، در مراکز جمعیتی شهری واقع در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) ۵۴۱۹۰۹ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۴۸۰۱۰ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۴۶۵۸۴ واحد هست (جدول ۳).



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

جدول ۲ جدول اطلاعاتی شهرها و روستاهای اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان

ردیف	شهرستان	شهر/روستای	جمعیت	افتاد یابنده‌های مسکونی	واحد مسکونی بدون اسکلت	فاصله از رومرکز (کیلومتر)	شدت
1	هرمزگان	بندرعباس	39219	1161	721	25	6
2	هرمزگان	بندرعباس	4263	1206	387	30	6
3	هرمزگان	بندرعباس	5286	1440	1101	40	6
4	هرمزگان	بندرعباس	525648	152862	44106	60	6
5	هرمزگان	بندرعباس	3082	804	609	51	5
6	هرمزگان	حاجی‌آباد	1773	586	261	52	5
7	هرمزگان	عشم	5891	1698	1467	62	5
8	هرمزگان	عشم	14525	3845	2879	67	5
9	هرمزگان	حاجی‌آباد	1157	353	186	67	5
10	هرمزگان	عشم	48678	11945	8260	69	5

در این جداول بر اساس آمار مرکز آمار ایران، تعداد واحدهای اسکلت دار (شامل اسکلت فولادی و بتنی) و فاقد اسکلت (ساختمان‌های با مصالح خشت، بلوک، آجر، گل و سنگ، چوب و ...)، که اصطلاحاً "واحدهای بنایی" نیز نامیده می‌شود آورده شده است.

آبادی‌های اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان تعداد ۲۱۰ آبادی تا شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) اطراف رومرکز زلزله قرار گرفته‌اند که نزدیک‌ترین آبادی‌ها عبارت است از:

سرزه با جمعیت ۹۳۹ نفر و با تعداد ۲۵۹ واحد مسکونی (۲۳۷ واحد مسکونی فاقد اسکلت)

رضوان با جمعیت ۵۰۶۶ نفر و با تعداد ۱۳۵۳ واحد مسکونی (۱۱۴۰ واحد مسکونی فاقد اسکلت)

دوستانق با جمعیت ۱۰ نفر و با تعداد ۴ واحد مسکونی (۴ واحد فاقد اسکلت)

مزرا با جمعیت ۴۴ نفر و با تعداد ۱۳ واحد مسکونی (۱۳ واحد فاقد اسکلت)

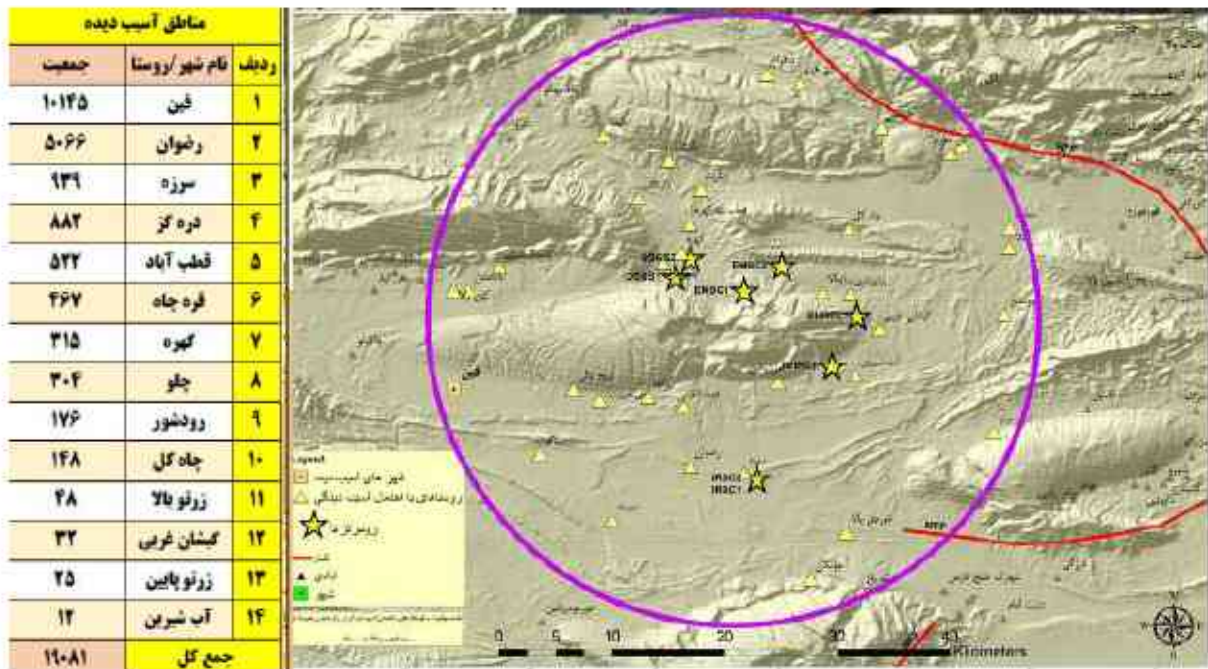
تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی روستایی واقع در شعاع نیم درجه (شعاع ۵۵ کیلومتری)، ۱۰۷۰۵۸ نفر، تعداد کل واحدهای مسکونی ۲۷۵۰۱ واحد، تعداد کل واحدهای مسکونی فاقد اسکلت ۲۱۹۴۰ واحد است. پرجمعیت‌ترین آبادی در این محدوده سرخون با جمعیت ۵۳۱۴ نفر است (جدول ۴).

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان

جدول ۴ جدول تعداد کل جمعیت مراکز جمعیتی روستایی اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان

ردیف	استان	شهرستان	بخش	شهرستان	آبادی	جمعیت کل	تعداد کل واحد مسکونی مسولین	بدون اسکلت	تعداد از رومرکز	ردیف
1	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	سره	939	259	237	1	8
2	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	رضوان	5066	1353	1140	5	7
3	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	دوستگیر	10	4	4	9	7
4	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	مزرعه‌لین	44	13	13	9	7
5	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	خورجیل بالا	8	3	3	9	7
6	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	چونگن	27	8	7	10	7
7	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	بکوه	55	14	12	11	7
8	هرمزگان	بندرعباس	فون	فون	سورنه	38	8	8	12	7
9	هرمزگان	بندرعباس	فون	آهره	آب شیرین	12	4	4	12	7
10	هرمزگان	بندرعباس	مراکز	ارمین	تنگ ریغ	60	19	19	12	7

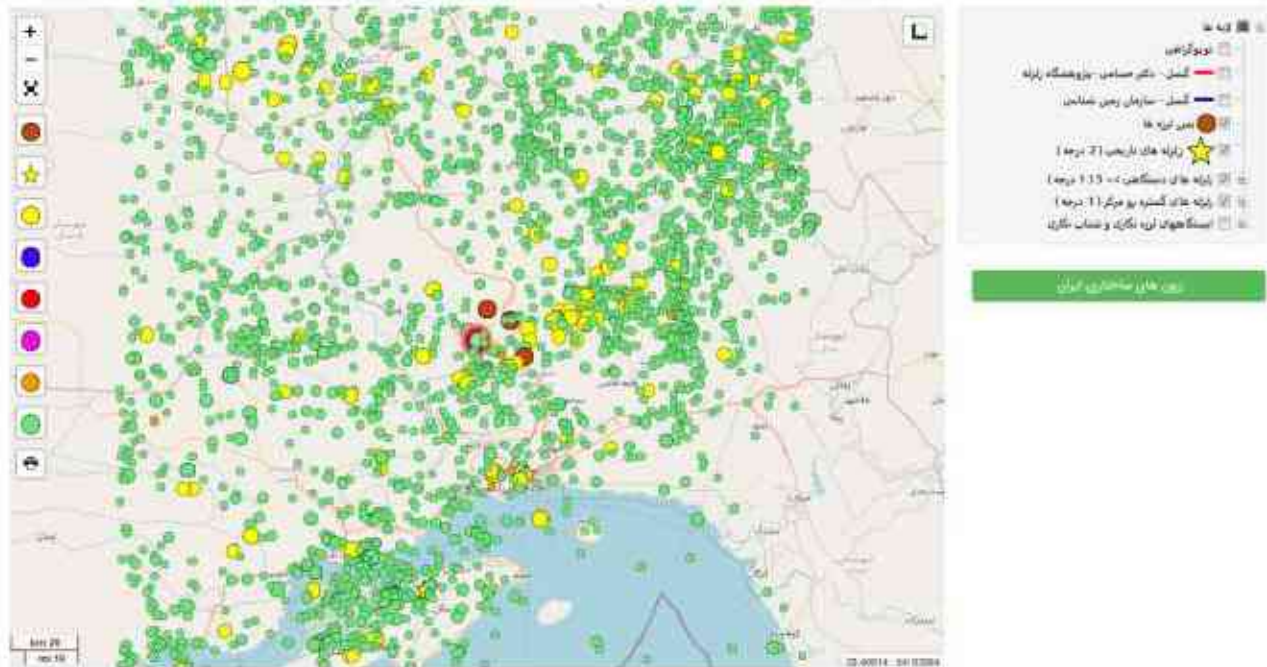
جمع کل جمعیت شهری و آبادی‌ها در شعاع نیم درجه (حدود ۵۵ کیلومتری) ۶۴۸۹۶۷ نفر و تعداد کل واحدهای مسکونی ۱۷۵۵۱۱ واحد بوده که از میان این تعداد از واحدهای مسکونی تعداد ۶۸۵۲۴ واحد فاقد اسکلت است (شکل ۲). لازم به ذکر است که اطلاعات آماری درج‌شده در جداول این گزارش، بر اساس آمار سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران است.



تصویر ۲ جدول جمع کل جمعیت مناطق آسیب‌دیده اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان

لرزه‌خیزی محدوده رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان

در شکل ۴ نقشه لرزه‌خیزی گستره اطراف رومرکز و در شکل ۵ زلزله‌های تاریخی استان هرمزگان نشان داده شده است. تعداد ۲۰۱۰ زلزله با بزرگی ۲.۵ و بالاتر در گستره اطراف رومرکز از سال ۲۰۰۶ میلادی تا زمان وقوع زلزله‌های دوگانه هرمزگان (مدت ۱۵ ساله) ثبت شده است. از این تعداد ۳۰ زمین‌لرزه با بزرگی ۵ و بالاتر و ۱۷۵ زلزله با بزرگی ۴ تا ۵ و بقیه زمین‌لرزه‌ها کوچک‌تر از بزرگی ۴ در اطراف رومرکز گسترده شده‌اند.

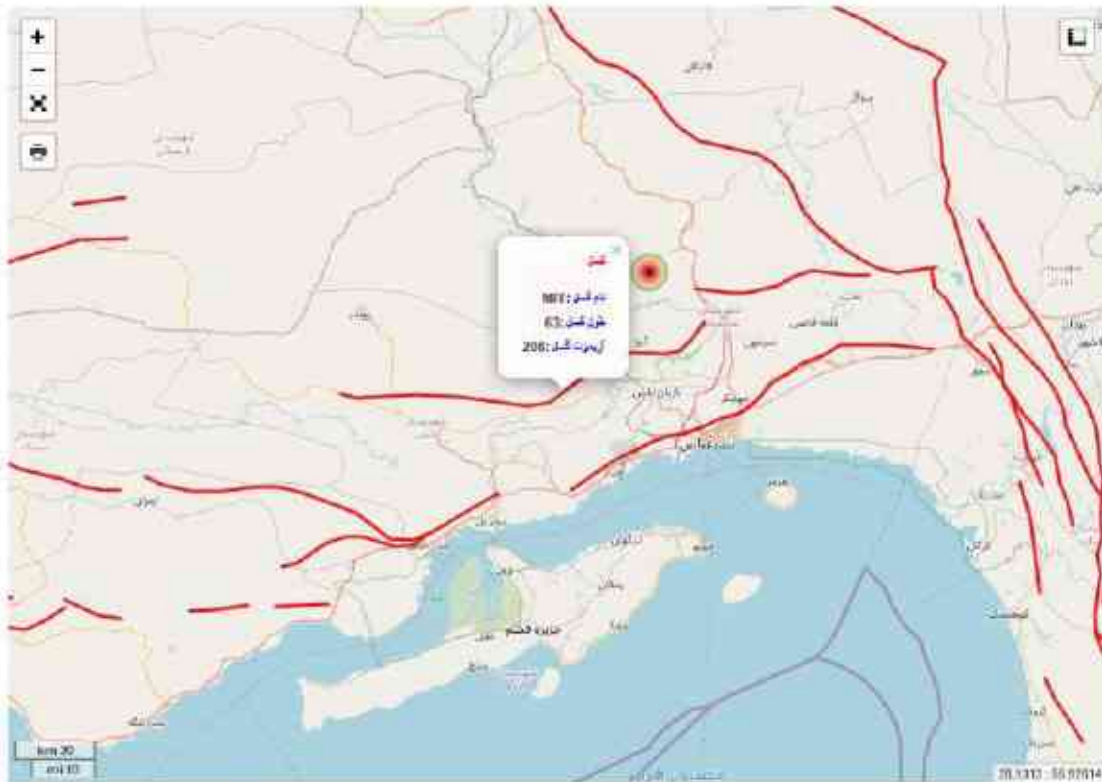


تصویر ۲ نقشه لرزه‌خیزی گستره اطراف زلزله‌های دوگانه هرمزگان
جدول ۵ زلزله‌های تاریخی هرمزگان از سال ۱۵۰۰ میلادی تاکنون

Date	Long.	Lat.	Mag.	Death	Location
1497-00-00	56.2	27.2	6.5	many	SOUTHERN IRAN
1593-09-00	54.3	27.7	6.5	3000	SOUTHERN IRAN
1880-08-00	54.1	27.1	7	120	SOUTHERN IRAN
1884-05-19	55.9	26.8	5.4	218	SOUTHERN IRAN
1897-01-10	56.0	26.9	6.4	1600	STRAIT OF HORMUZ
1923-09-22	56.4	29.5	6.7	290	SOUTHERN IRAN
1956-10-31	54.4	27.2	5.9	410	SOUTHERN IRAN
1960-04-24	54.4	27.7	6.0	420	SOUTHERN IRAN
1961-06-11	54.5	27.9	7.2	61	SOUTHERN IRAN
2003-07-10	54.2	28.3	5.7	1	SOUTHERN IRAN
2005-11-27	55.8	26.8	5.9	13	SOUTHERN IRAN
2006-03-25	55.6	27.6	5.9	1	SOUTHERN IRAN
2006-06-03	55.8	26.8	5.1	2	SOUTHERN IRAN
2008-09-10	55.8	26.9	6.1	7	SOUTHERN IRAN
2013-05-11	57.9	26.8	6.2	2	SOUTHERN IRAN
2014-01-02	54.5	27.3	5.3	1	SOUTHERN IRAN

گسل مسبب زلزله‌های دوگانه هرمزگان

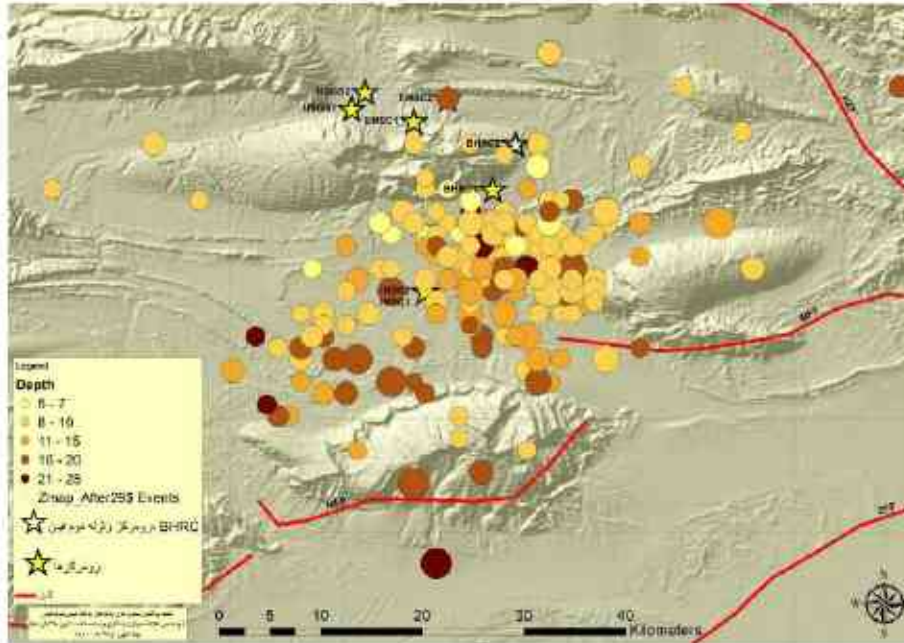
در شکل ۳ نشان داده شده است که بخش‌هایی از گسل پیشانی کوهستان در مجاورت رومرکز زلزله امتداد دارند و احتمالاً قطعه گسلی از سامانه گسلی MFF موجب رخداد زلزله‌های دوگانه هرمزگان شده است. یکی از داده‌های مهم دیگر برای تعیین گسل مسبب زلزله، استفاده از سازوکار تعیین شده برای زلزله و نیز استفاده از پس‌لرزه‌ها است.



تصویر ۴ نقشه گسل‌های اطراف رومرکز زلزله‌های دوگانه هرمزگان

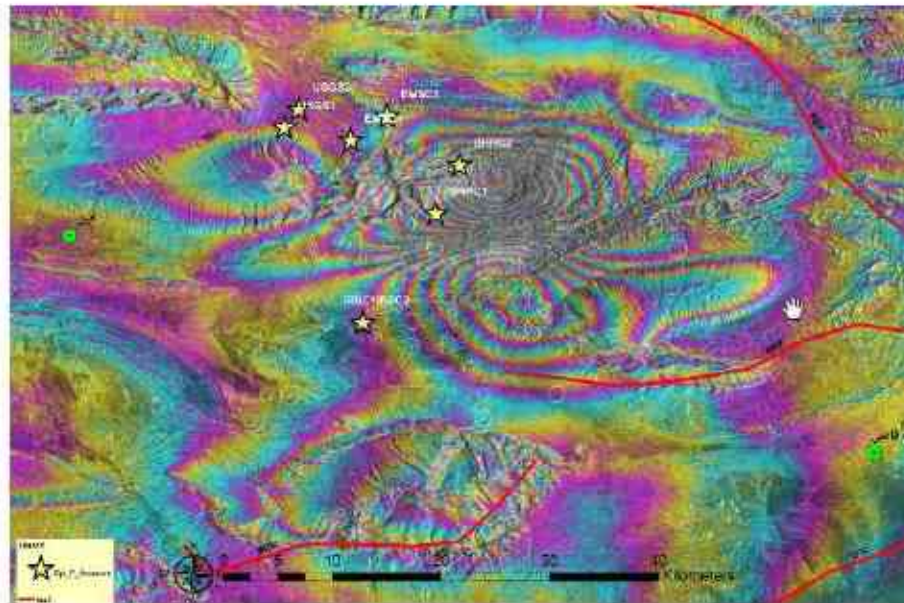
عمق پس‌لرزه‌ها

تصویر زیر عمق پس‌لرزه‌های رخ داده در نزدیکی کانون زلزله‌های دوگانه را نشان می‌دهد. تکرار پس‌لرزه‌ها در نزدیکی روستای گیشان و سرزه مشاهده می‌شود. عمق پس‌لرزه‌ها به سمت جنوب و در نزدیکی گسل پیشانی کوهستان افزایش یافته است که می‌تواند نشانگر تاثیر این گسل بر ایجاد زلزله باشد.



تصویر ۵ عمق پس لرزه های زلزله

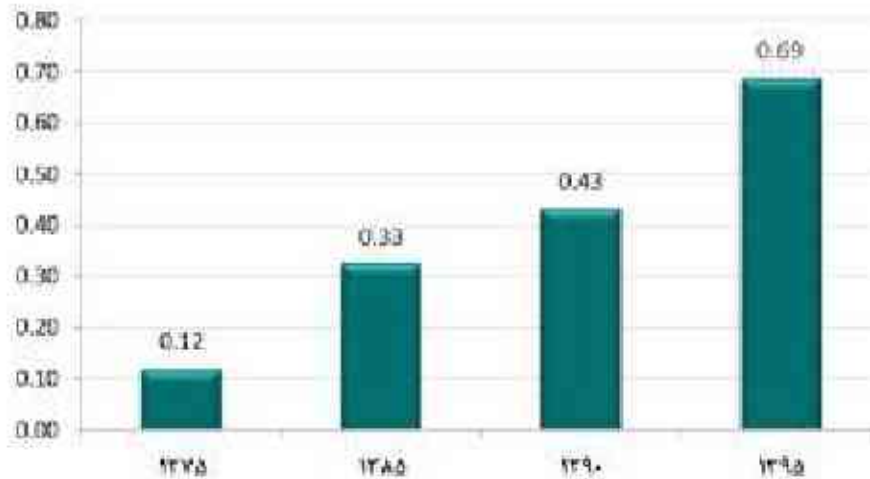
تصویر شماره ۶ حرکت‌های زمین را به صورت طیفی نشان می دهد. بیشترین حرکت‌ها در نزدیکی روستای گیشان مشاهده می شود.



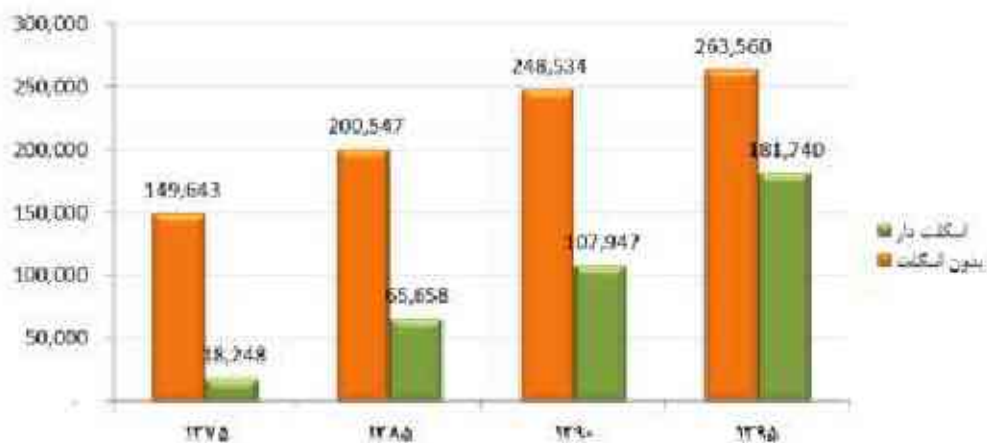
تصویر ۶ حرکت سطح زمین پس از زلزله

شرایط و کیفیت ساخت و ساز منطقه

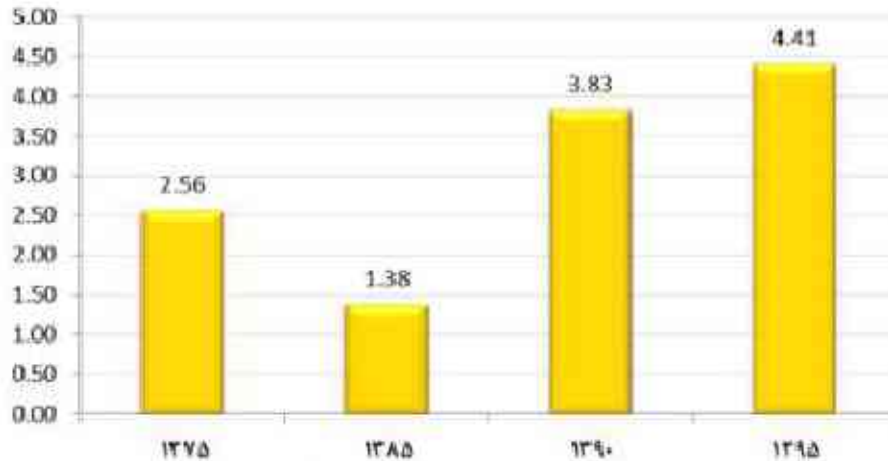
بر اساس آمار مرکز امار ایران تعداد ساختمان‌های اسکلت‌دار و بدون اسکلت در سال ۱۳۹۵ در استان هرمزگان به ترتیب نزدیک به ۱۸۲۰۰۰ و ۲۶۴۰۰۰ واحد مسکونی می‌باشد که نسبت ساختمان‌های اسکلت‌دار به بدون اسکلت نزدیک به ۷۰٪ است. در تصاویر زیر تعداد و نسبت واحدهای مسکونی اسکلت‌دار به بدون اسکلت و نسبت ساختمانهای بتنی به فولادی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ نشان داده شده است.



تصویر ۷ نسبت ساختمان‌های اسکلت دار به بدون اسکلت استان هرمزگان



تصویر ۸ تعداد ساختمان‌های اسکلت دار و بدون اسکلت استان هرمزگان



تصویر ۹ نسبت ساختمان‌های بتنی به اسکلت فولادی در استان هرمزگان

با توجه به تصویر شماره ۸ حدود ۶۰ درصد ساختمان‌های استان هرمزگان فاقد اسکلت است که در بین تمام استان‌های کشور رتبه اول ساختمان‌های نایمن را دارد. مطابق نمودار شماره ۹ نسبت ساختمان‌های بتنی به فولادی ۴/۴ است که با توجه به مشکلات تولید بتن استاندارد در هوای گرم و نظارت ناکافی در اجرای ساختمان‌های بتنی، تعداد زیادی از این ساختمان‌ها دچار خوردگی کلریدی شده‌اند و پایداری آن‌ها در مقابل نیروهای زلزله کاهش یافته است. با توجه به لرزه‌خیزی منطقه، ساختمان‌های نایمن و مشکلات خوردگی نیاز است در سیاست‌های ساخت‌وساز منطقه تغییرات فوری صورت گیرد. در راستای افزایش کیفیت ساخت، ارتقا سیستم کنترل کیفی و سرعت ساخت‌وساز پیشنهاد می‌شود استفاده از ساختمان‌های اسکلت فولادی پیش‌ساخته در منطقه حمایت شود.

بررسی خسارات منطقه

با توجه به بازدیدهای انجام‌شده عمدتاً خسارات زلزله در حوالی ۲۰ کیلومتری کانون زلزله قابل مشاهده است. این خسارات در روستاها و شهر فین به صورت انواع خرابی‌ها در ساختمان‌ها قابل مشاهده بود. همچنین زلزله خساراتی به جاده بندرعباس-سیرجان از قبیل ترک خوردگی آسفالت، پل‌ها و ریزش و رانش کوه وارد کرده بود. موقعیت نقاط خسارت‌دیده پس از زلزله نسبت به شهر بندرعباس در شکل زیر نشان داده شده است.



تصویر ۱۰ موقعیت نقاط خسارت‌دیده

مشاهدات ژئوتکنیکی

در بازدید میدانی شواهد متعددی از رانش زمین، نشست و ترک خوردگی سطح زمین مشاهده شد که در تشدید اثرات زلزله تأثیر بسزایی داشته‌اند. خاک منطقه عمدتاً از رسوبات ماری تشکیل شده است. در ارتفاعات هوازدگی و شرایط ناپایدار سنگ‌های ماری، موجب غلتیدن سنگ‌ها و ایجاد گردوخاک در بیشتر ارتفاعات منطقه شده است.



تصویر ۱۱ ایجاد گردوخاک ناشی از ریزش و غلتیدن سنگ‌های ماری

در روستای سرزه گسلش سطحی زمین و باز و بسته شدن این ترک‌ها، باعث پمپاژ هوا در شکاف و در نتیجه به هوا رفتن خاک تا ارتفاع حدود ۱ متر از سطح زمین شده است.



تصویر ۱۲ ایجاد گسلش سطحی زمین در اثر زلزله در روستای سرزه

تعدادی از ساختمان‌هایی که در شهر بندرعباس به دلیل زیرسازی نامناسب قبل از زلزله نشست‌های کوچکی داشتند، پس از زلزله دچار حرکت‌های به‌مراتب بزرگ‌تر شده‌اند. در تصویر زیر مشاهده می‌شود که یک ساختمان واقع الهیه جنوبی بندرعباس پس از زلزله، علاوه بر تکیه بر ساختمان مجاور به طرز خطرناکی به جلو چرخش داشته است. با بررسی منطقه آثار نشست و ترک‌خوردگی در سایر ساختمان‌ها مشاهده گردید.



تصویر ۱۲ نشست و چرخش ساختمان به راست و جلو در الهیه جنوبی بندرعباس

عملکرد ساختمان‌های مصالح بنایی

اکثریت ساختمان‌های موجود در شهرستان فین را ساختمان‌های مصالح بنایی تشکیل می‌دهند. با توجه به فراوانی ساختمان‌های خشت و گلی و سنگی بدون کلاف در روستاهای گیشان غربی، مزارا، سرزه، قطب‌آباد و ذرتو، آسیب‌های جدی از جمله: ریزش جزئی و کلی سقف، فروریزش دیوارها، ایجاد ترک‌های عمیق افقی و قائم در دیوارها، ریزش نمای ساختمان و ترک‌های قطری اطراف بازشوها در این نوع ساختمان‌ها مشاهده شد. ساختمان‌های ساخته‌شده با دیوار بلوکی (خصوصاً خشکه چینی) نیز در نزدیکی کانون زلزله، اغلب خسارات زیادی داشتند. در بیشتر ساختمان‌های مصالح بنایی ساخته‌شده با آجر، دیوارها با ملات گل اجرا شدند، که عملکرد ضعیف آن‌ها در زلزله قابل مشاهده است. تصاویر زیر نمونه‌هایی از تخریب یا فروریزش ساختمان‌ها را نشان می‌دهند.

خسارت وارده به دیوارها



تصویر ۱۴ ایجاد ترک‌های قطری در دیوار ساختمان بنایی فاقد کلاف در گیشان



تصویر ۱۵ ترک‌های قطری دیوار در ساختمان بلوکی فاقد کلاف



تصویر ۱۶ ترک‌های قطری و قائم در دیوار فاقد کلاف در روستای مژرا



تصویر ۱۷ ایجاد ترک افقی و قائم در دیوارهای بلوک سیمانی روستای قطب‌آباد



تصویر ۱۸. ترک ایجاد شده در دیوار بلوک سیمانی ساختمان بدون کلاف روستای ذرتو



تصویر ۱۹ ایجاد ترک قائم در دیوارهای بلوک سیمانی روستای قطب آباد.



تصویر ۲۰ ریزش دیوار باربر ساختمان و بخشی از سقف به دلیل عدم اجرای کلاف و استفاده از ملات مناسب در گیشان غربی



تصویر ۲۱ ترک دیوار خارجی ساختمان خشت و گلی در قین (یک لایه دیوار با فلات سیحان در پشت اجرا شده است)



تصویر ۲۲ ترک خوردگی قطری در مجاور بازشوها و ترک خوردگی محل اتصال تیر حمال و سقف تیرچه بلوک



تصویر ۲۳ ایجاد ترک افقی در دیوار بلوک سیمانی روستای قطب آباد



تصویر ۲۴ ایجاد ترک های افقی در محل اجرای لوله خرطومی برق



تصویر ۲۵ ترک‌های افقی دیوار بلوک سیمانی در روستای مژرا



تصویر ۲۶ ترک خوردگی افقی دیوار باربر به دلیل مقاومت برشی کم ملات



تصویر ۲۷ ریزش دیوار خانه‌های بلوک سیمانی در روستای مزرا



تصویر ۲۸ ریزش ساختمان‌های با دیوارهای سنگی و سقف چوبی در روستای مزرا



تصویر ۲۹ ریزش دیوارهای بلوکی با سقف چوبی در روستای گیشان غربی



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

خسارات وارده به سقف



تصویر ۳۰ ریزش سقف اجرا شده با شاخه‌های نخل و گل در روستای مزرا



تصویر ۲۱ ریزش دیوار و سقف خانه‌های خشتی و گلی در روستای مژرا



تصویر ۲۲ ریزش سقف و دیوار مدرسه ساخته شده بدون کلاف پس از زلزله ۱۳۵۶ در روستای گیشان غربی



تصویر ۲۳ ریزش بخشی از سقف طاق ضربی به دلیل حرکت دیوار و عدم پیوستگی سقف با میلگردهای مهار



تصویر ۲۴ ریزش سقف (سپری و سرامیک) و دیوار بلوکی به دلیل عدم اجرای کلاف در روستای گیشان



تصویر ۲۵ ریزش سقف یا تیرکهای چوبی و دیوارهای سنگی در روستای مزرا



تصویر ۳۶ عدم اجرای صحیح سقف سفالی و ریزش آن در روستای ذرتو



تصویر ۳۷ ریزش سقف سفالی و به طبع آن سقف گاذب در روستای ذرتو



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

عملکرد ساختمان‌های بتن آرمه

سازه‌های بتن آرمه در منطقه (به‌جز ساختمان‌های دولتی) به‌ندرت دیده شد. خسارات این سازه‌ها هم در مناطق نزدیک و هم در مناطق دوراز مرکز زلزله به صورت جزئی مشاهده می‌شود. از نقاط ضعف اصلی این ساختمان‌ها، کیفیت بد بتن و ترک خوردگی ناشی از خوردگی میلگردها است. در ادامه تصاویر ساختمان‌های بتنی آسیب دیده و سالم در منطقه ارائه شده است.

ساختمان‌های بتنی آسیب ندیده



تصویر ۲۸ عدم آسیب دیدگی سازه و نمای مدرسه اسکلت بتنی در شهر فین



تصویر ۲۹ پایداری ساختمان مخازرات در روستای سیاهو (دستگاه شتاب‌نگاری مرکز تحقیقات در این مکان قرار دارد)

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۴۰ عدم ایجاد ترک خوردگی و خسارت در دیستان روستای ذرتو



تصویر ۴۱ سالم ماندن سازه و نمای ساختمان دارای شیار در روستای سرزه

ساختمان‌های بتنی آسیب دیده



تصویر ۴۲ اجرای غیر اصولی دیوار غیر سازه‌ای بر روی تیر سازه‌ای و جدا شدن دیوار در هنگام زلزله (بخش فین)



تصویر ۴۲ اجرای غیر اصولی دیوار میان قاب و جدا شدن و آسیب دیدن دیوار در اثر حرکت قاب (بخش فین)



تصویر ۴۴ اجرای غیراصولی دیوار میان قاب و جدا شدن و آسیب دیدن دیوار در اثر حرکت قاب (بخش فین)



تصویر ۴۵ وجود ترک در پای برخی از ستون‌ها و کاهش ظرفیت باربری ستون (بخش فین)



تصویر ۴۶ وجود اختلاف ارتفاع در ساختمان و تشکیل ستون کوتاه (بخش فین)



تصویر ۴۷ وجود ترک در پای درخی از ستون‌ها و کاهش ظرفیت باربری ستون (بخش فین)



تصویر ۴۸ خرابی پای ستون در ساختمان بتنی ۶ طبقه در شهر بندرعباس

خوردگی سازه‌های بتنی



تصویر ۴۹ خوردگی کلاف و پای ستون سازه بتنی منبع آب در روستای سرره



تصویر ۵۰ سازه بتنی منبع آب در روستای سرره



تصویر ۵۱ خوردگی آرماتور پای تیر برق در شهر بندرعباس



تصویر ۵۲: خوردگی آرماتور پای تیر برق در بافت فرسوده و محلات شهر بندرعباس



تصویر ۵۲ پدیده خوردگی آرماتور در ستون و تخریب بتن ناحیه پوشش بتن در هنگام زلزله (بخش قبین)



تصویر ۵۴ خوردگی ستون‌های بتنی و فرنداسیون سازه به دلیل هدایت اشتباه آب گوارهای گازی، لوله‌های آب باران و کف شور بالکن‌ها در پای ستون در مجتمع‌ها (بندرعباس)



تصویر ۵۵ خوردگی ستون‌های بتنی و فونداسیون سازه به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در بندرعباس



تصویر ۵۶ خوردگی ستون‌های بتنی و فرودآسیب سازه به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در بندرعباس

عملکرد اجزای غیر سازه‌ای

یکی از مشکلات ساختمان‌ها در این زلزله، عملکرد نامناسب اجزای غیر سازه‌ای بود. آسیب به میان قاب‌ها و دیوارهای پیرامونی، نمای ساختمان‌ها و ... حتی در مکان‌هایی که از کانون زلزله دور بودند، نیز مشاهده شد. در مواردی عدم اتصال پنجره و درها به دیوار علاوه بر تضعیف دیوار موجب جدا شدن پنجره قاب و شیشه شده است. مهم‌ترین آسیب‌ها و تلفاتی که در بخش معماری ساختمان‌ها مشاهده شد به ۶ بخش زیر دسته بندی می‌گردند:

- عدم درگیر ساختن دیوار و سازه
- سنگینی دیوارهای آجری یا بلوک سفالی/بتنی و عدم کارایی ملات برای چسباندن دیوار به سازه
- 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 جان‌پناه با سازه

خسارات وارده به نما



تصویر ۵۷ ریزش نمای سرامیک به دلیل عدم اتصال مناسب تما به سازه در روستای سرزّه

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۵۸ ریزش نمای پلاک آجری به دلیل عدم اتصال مناسب نما به سازه

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۵۹ ریزش نمای سنگ مجتمع ساختمانی در شهر بندرعباس



تصویر ۶۰ ریزش نمای سنگ و سرامیک از ارتفاع به دلیل اجرا و اسکوپ نامناسب در بندرعباس



تصویر ۶۱ ایجاد محافظ به‌منظور جلوگیری از سقوط نما بر روی ساکنین مجتمع در بندرعباس



تصویر ۶۲ نگهداری نمای سرامیکی با رول پلاک در شهر بندرعباس

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۶۴ دیدش نما در ساختمان اسکلت بتنی قبل از بهره‌برداری در بندرعباس



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس



تصویر ۶۴ ریزش نمای سنگ و سرامیک ساختمان در مجتمع‌های مسکونی شهر بندرعباس



تصویر ۶۵ ریزش بلاک آجری خرپشته و عدم اتصال مناسب نما به ساختمان در شهرداری فین



تصویر ۶۶ ریزش نما و دیوارها در روستای گیشان غربی



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس



تصویر ۶۷ ریزش نما و دیوارهای محیطی در ساختمان کلاف‌دار در روستای گیشان غربی

دیوارهای محیطی



تصویر ۶۸ ریزش دیوار پیرامونی اجرا شده با بلوک سیمانی با ملات و بدون ملات (خشکه چینی) در روستای مزرا



تصویر ۶۹ ریزش دیوارهای بلوکی دیوار حیاطی در روستای گیشان غربی



تصویر ۷۰ ریزش دیوارهای بلوک سیمانی در روستای گیشان غربی

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۲۱ اجرای یکپارچه دیوار، بدون در نظر گرفتن کلاف‌های قائم و درز بین دیوارها در فواصل مناسب (بخش فین)



تصویر ۷۲ ترک قائم دیوار آجری در روستای قطب آباد



تصویر ۷۲ ترک قائم دیوار آجری در روستای قطب آباد

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۷۴ ریزش دیوار پیرامونی به دلیل عدم استفاده از ملات مناسب و عدم اجرای شناژ و زیرسازی در روستای سرزه.



تصویر ۷۵ ایجاد ترک قائم در دیوار پیرامونی (روستای قطب آباد)

خرپشته و جان‌پناه



تصویر ۷۶ ترک‌های افقی دیوار و ریزش خرپشته در محل شهرداری قین



تصویر ۷۷ ترک خوردگی دیوار و ریزش جان‌پناه ساختمان پاسگاه روستای سرزه

آسیب‌های وارده به تزیینات و وسایل ساختمان



تصویر ۷۸ حوض مطابق تخریب شده در حیاط روستای سرزه



تصویر ۷۹ ریزش ظروف و کابینت آشپزخانه در روستای مازرا

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۸۰ ریزش دکوراسیون و ظروف در روستای مزرا



تصویر ۸۱ عدم اسکوپ سنگهای پیرامون دیوار در مسجد قین



تصویر ۸۲ عدم اجرای صحیح زیرسازی سرامیک دیواری (بخش قین)



تصویر ۸۳ جداشدگی سنگ قرنیز در ساختمان بتنی ۹ طبقه در شهر بندرعباس به دلیل عدم اتصال مناسب



تصویر ۸۴ ایجاد ترک در دورتادور محل باز شو پنجره پوشانده شده با مصالح بتابی

مساجد

متأسفانه علی‌رغم اهمیت سازه‌ای مساجد به دلیل احتمال تجمع نفرات و همچنین خدمت‌رسانی پس از زلزله در بیشتر موارد مهندسی در اجرای این سازه‌ها در منطقه به شکل صحیح رعایت نشده است. با این وجود بخش نوساز مسجد روستای گیشان غربی، علی‌رغم خسارات بالای این روستا، سالم مانده است. ولی در اکثر موارد مساجد نیز به دلیل عدم رعایت ضوابط لرزه‌ای دچار آسیب شده است.



تصویر ۸۵ عدم ایجاد ترک و خسارت در مسجد گیشان غربی به دلیل اجرای صحیح کلاف افقی و عمودی



تصویر ۸۶ ترک‌های قطری در دیوار خشتی با سقف چوبی مسجد روستای ذرتو



تصویر ۸۷ جذب نیروی جانی توسط مجراب و ایجاد ترک‌های یرشی در آن



تصویر ۸۸ ترک‌های برشی ستون در مسجد روستای درتو



تصویر ۸۹ ریزش سنگ نمای داخلی به دلیل عدم رعایت اسکوپ مناسب در مسجد قین

خسارات وارده به جاده‌های مواصلاتی

ترک خوردگی طولی و عرضی و رانش شیروانی‌های خاکی در محور مواصلاتی بندرعباس - سیرجان، در مجاورت تونل ایست بازرسی شهید میرزایی و روستای گیشان مشاهده گردید. در بعضی موارد اختلاف ارتفاع یا بازشدگی ترک‌ها به ۱۰ سانتی‌متر می‌رسد. تصاویر زیر نمونه‌ای از ترک‌های موجود در سطح جاده را به تصویر می‌کشد.



تصویر ۹۰ ترک خوردگی طولی ناشی از گسیختگی برشی شیروانی خاکی در مجاورت تونل شهید میرزایی



تصویر ۹۱ ترک خوردگی شیروانی خاکی در جاده سیاهو



تصویر ۹۲ رانش زمین کنار جاده در محور بندرعباس - سیرجان



تصویر ۹۳ ایجاد شکاف در آسفالت محور بندرعباس - سیرجان



تصویر ۹۴ ترک طولی در محل اتصال پل و جاده

درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



تصویر ۹۵ ترک خوردگی طولی محور مواصلاتی بندرعباس - سیرجان

پل‌ها

در برخی موارد لرزه و رانش زمین موجب جابجایی و اختلاف سطح روسازی راه در محل احداث پل شده است و در بعضی دیگر موجب شکست دیواره پل گشته است.



تصویر ۹۶ جابجایی پل در محل درز انقطاع در ۲ کیلومتر ۳ جاده سیاهر



تصویر ۹۷ جابجایی و ایجاد ترک در دیواره پل در رسیده به روستای گیشان غربی



تصویر ۹۸ روکش موقت برای پر کردن ناهمواری و ترکهای پل



تصویر ۹۹ ترک قائم ایجاد شده در پل نزدیک به روستای گیشان



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

ترانشه‌ها

در راه‌های مواصلاتی بین شهری (بندرعباس-فین-سیاهو و ...) مشاهده شد بر اثر ریزش ترانشه‌ها، راه مسدود گشته و به رویه‌ی راه آسیب وارد شده است.



تصویر ۱-۰ مسدود شدن یک باند جاده بندرعباس - سیرجان بر اثر ریزش قطعات سنگی از شیب مجاور در نزدیکی تونل شهید میرزایی



تصویر ۱-۱ ناپایداری قطعات سنگی شیب مجاور جاده در نزدیکی تونل شهید میرزایی



تصویر ۱-۲ ریزش کوه و پتانسیل بالقوه ریزش مجدد در مجاورت جاده روستای سیاهو

تونل‌ها

یکی از مناطقی که تخریب قابل توجهی در آن مشاهده شد، محدوده تونل ایستگاه بازرسی شهید میرزایی می‌باشد. این محل در دامنه کوه و در مجاورت رودخانه احداث شده است. در تصویر زیر نمای منطقه مورد نظر نشان داده شده است. حرکت سنگ‌های ناپایدار در دهانه ورودی و خروجی این تونل در هنگام زلزله موجب مسدود شدن موقت مسیر بندرعباس- سیرجان گردید.



تصویر ۱-۳ ریزش لایه‌های ناپایدار و مسدود کردن دهانه خروجی تونل شهید میرزایی و خرابی شبکه برق

مدیریت بحران و زیرساخت‌های حیاتی و ارتباطی

مدیریت بحران شامل برخورد با تهدیدها، قبل، در حین و پس از وقوع وقایع غیرمترقبه است. بدون تردید یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش خسارات مالی و جانی پس از وقوع بلایای طبیعی و حوادث غیرمترقبه مدیریت بحران در محل حادثه می‌باشد. بسیاری از عوامل از جمله قطعی برق، قطعی شبکه تلفن همراه به دلیل حجم تماس‌ها، انسداد محورهای مواصلاتی، ایجاد ترافیک و هرج و مرج در حین و پس از وقوع حادثه، اعتراضات مردمی به مدیریت، امداد رسانی و توزیع کمک‌ها و ... نقش حیاتی در کاهش خسارات وارده و کمک به برقراری نظم و کنترل شرایط موجود ایفا می‌کنند. در ادامه تصاویر مواردی که در زلزله اخیر استان هرمزگان (۲۳ آبان ماه ۱۴۰۰) نقش مدیریت بحران را بیش از پیش نشان می‌دهد به تصویر کشیده شده است.



تصویر ۱۰۴ تجمع اعتراضی مردم در روستای رضوان برای دریافت کمک‌های پس از زلزله



تصویر ۱۰۵ سقوط تیر برق در معابر عمومی، قطعی برق منطقه



تصویر ۱۰۶. ترافیک ایجاد شده و اختلال در حرکت خودروهای امدادی پس از وقوع زلزله



تصویر ۱۰۷. تجمع مردم در خیابان و از دسترس خارج شدن شبکه تلفن همراه به دلیل تماس‌های غیر ضروری

بر آورده خسارت زلزله

بر اساس گزارش مدیریت بحران استان هرمزگان، در پی وقوع دو زمین لرزه در اطراف شهر فین تأسیسات زیربنایی در استان از جمله راه‌ها و خطوط انتقال برق خسارت دیدند. تعداد فوتی‌های این زمین لرزه ۱ نفر بوده که در اثر سقوط تیر برق جان خود را از دست داده است. تعداد مصدومین این زمین لرزه، ۱۰۴ نفر گزارش شده است که جزئیات آن بر اساس گزارش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به شرح زیر می‌باشد:



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

مصدومیت ناشی از آوار: ۱ نفر
مصدومیت ناشی از ترس و فرار: ۱۰۳ نفر
فوتی ناشی از آوار: ۱ نفر
از مجموع ۱۰۴ مصدوم حادثه، ۶۱ نفر خانم و ۴۳ نفر آقا می‌باشد.
علاوه بر گزارش مصدومان، گروه‌های آسیب‌پذیر این زمین‌لرزه نیز بر اساس گزارش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به شرح زیر می‌باشد:
خانم باردار: ۴۸۸۴ نفر
نوزاد: ۱۲۰۰ نفر
کودکان زیر ۵ سال: ۵۷۲۹۸ نفر
سالمندان بالای ۶۰ سال: ۴۶۰۳۱ نفر



تصویر ۱۰۸ سقوط تیر برق به دلیل خوردگی بتن و کج بودن و قوت یک نفر در شهر بندرعباس



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

جمع‌بندی مشاهدات

- اغلب واحدهای ساخته شده در مناطق آسیب دیده فاقد عناصر سازه‌ای بوده (عدم اجرای کلاف‌های افقی و قائم و...) و در اکثر موارد ساختمان‌ها با بلوک‌های سیمانی و بدون ملات مناسب ساخته شده و در مناطق دور افتاده‌تر ساختمان‌ها با سنگ و ملات گل ساخته بودند.
- در موارد متعدد عدم اجرای اصولی دیوارهای محوطه و ریزش آن‌ها که موجب اختلال در رفت و آمد و خسارات به خودروها و احشام شده بود، مشاهده گردید. عدم اجرای کلاف‌های قائم و درز بین دیوارها در فواصل مناسب، باعث ریزش این دیوار شده است.
- بتن پوشش در پای برخی از ستون‌های بتنی و تیر برق‌ها در هنگام زلزله جدا شده بود و در شهر بندرعباس خوردگی تیر برق و البته کج بودن آن باعث کشته شدن یک نفر شد. این موضوع نشانگر نقش مهم پدیده خوردگی کلریدی در کاهش ظرفیت باربری سازه‌های بتنی منطقه است.
- اجرای نماهای سنگ و سرامیک بدون اسکوپ مناسب حتی در شهر بندرعباس موجب ایجاد خساراتی شده است. لزوم ضوابط محدود کننده در اجرای این نوع نما ضروری به نظر می‌رسد.
- در دیوارهای داخلی با طول و ارتفاع زیاد هیچ‌گونه کلاف افقی، قائم یا وال‌پست برای مهار این دیوارها اجرا نشده است. که این مسئله باعث ایجاد خسارات به ساختمان‌ها شده است.
- عدم مهار اجزای غیر سازه‌ای در ساختمان‌ها، ریزش دکوراسیون منزل، کابینت‌ها، کمدها، تابلوها و... به دفعات مشاهده شد. آموزش‌های عمومی در این زمینه می‌بایست در دستور کار دستگاه‌های متولی امر قرار گیرد.
- عدم اجرای نعل درگاه در بالای درب‌ها و پنجره‌ها موجب ایجاد ترک خوردگی در مجاورت بازشوها گردیده است.
- با توجه به کیفیت بد سازه‌ها به نظر می‌رسد مقدار شتاب یا محتوای فرکانسی وارده به ساختمان‌ها کمتر از حدی بوده است که بتواند به ساختمان‌ها آسیب برساند و علی‌رغم انرژی زیاد آزاد شده در این زلزله تعداد زیادی ساختمان‌های فاقد سیستم باربر جانبی در حوالی کانون زلزله بدون آسیب جدی، پایدار مانده است.
- مشاهدات بیانگر این است که کنترل‌های کیفی و بازدیدهای دوره‌ای از سوی سازمان‌های ذیربط در مناطق روستایی به‌صورت مؤثر صورت نمی‌پذیرد و مقررات ساخت و ساز در اکثر موارد رعایت نشده است.
- نیاز به آموزش‌های عمومی مدیریت بحران به‌طور محسوسی احساس می‌گردد.



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه
آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی خلیج فارس

پیشنهادات

رعایت مقررات ساخت و ساز خصوصاً موارد ذیل:

- ✓ الزام بر رعایت الزامات نشریه ۷۱۴ (دستورالعمل طراحی سازه‌های نمای ساختمان‌ها) سازمان برنامه و بودجه کشور در ساخت و سازه‌های ذیل قانون نظام مهندسی کشور و اعمال محدودیت بر اجرای سنگ نما به صورت تر (چسبی) تا حداکثر سه طبقه
- ✓ الزام بر رعایت الزامات پیوست ششم (طراحی لرزه‌ای و اجرای اجزای غیر سازه‌ای معماری) آیین نامه طراحی ساختمان‌های در برابر زلزله ۲۸۰۰
- ✓ الزام بر رعایت الزامات دوام بتن در حاشیه خلیج فارس و دریای عمان مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان
- ✓ الزام بر رعایت الزامات مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در طراحی و اجرای ساختمان‌های روستایی
- ✓ الزام بر رعایت قانون استفاده از مصالح ساختمانی مشمول استاندارد اجباری
- ✓ الزام بر رعایت مقررات ملی ساختمان و قانون کار مبنی بر استفاده از نیروهای فنی آموزش دیده
- ✓ الزام بر استفاده از مجریان ذیصلاح

پیگیری اجرایی شدن راهبردهای زیر:

- ✓ حمایت از ایجاد و خرید تضمین شده از کارخانه‌های تولید کننده ساختمان‌های پیش ساخته
- ✓ حمایت از ایجاد کارگاه‌های تولید کننده ساختمان‌های اسکلت فلزی پیچ و مهره‌ای با هدف ارتقا کیفیت و سرعت ساخت
- ✓ حمایت از خریداران ساختمان‌های پیش ساخته در قالب اختصاص تسهیلات یا کاهش عوارض ساخت
- ✓ کمک به گسترش سیستم های ساخت و ساز خشک
- ✓ توجه به معماری بومی و معیارهای اقلیمی منطقه در ساخت و سازه‌های روستایی
- ✓ انجام نظارت جدی بر ساخت و سازه‌های روستایی از طریق مراجع ذیصلاح
- ✓ انجام آموزش‌های عمومی برای انجام رفتار صحیح توسط مردم هنگام زلزله و کاهش آسیب دیدگی‌ها



درس آموخته‌های زمین لرزه‌های دوگانه آبان‌ماه ۱۴۰۰ استان هرمزگان



منابع

- مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، علی بیت‌الهی، گزارش مقدماتی زلزله فین استان هرمزگان رخداد ۱۴۰۰/۸/۲۲.
- مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، شبکه ملی شنابنگاری ایران، گزارش زمین لرزه‌های دوگانه ۱۴۰۰/۸/۲۲ فین استان هرمزگان