

مقدمه:

تفاوت شدت و بزرگای زلزله

در هنگام وقوع زلزله بارها با کلمه مقیاس ریشتر مواجه می‌شویم. شاید کلمه مقیاس مرکالی هم به گوشتان رسیده باشد. هر چند که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دو مقیاس قدرت یک زلزله را از دو جنبه مختلف بیان کنند. از مقیاس ریشتر برای بیان بزرگی یک زمین لرزه یعنی مقدار (انرژی آزاد شده طی یک زمین لرزه استفاده می‌شود).

بزرگترین زلزله ثبت شده ۹٫۵ ریشتر بزرگی داشت، هرچند که مطمئناً زلزله‌های بزرگتری در تاریخ طولانی زمین روی داده است. عمده زلزله‌هایی که روی می‌دهد کمتر از ۳ ریشتر قدرت دارند. زمین لرزه‌هایی که کمتر از ۴ ریشتر بزرگی داشته باشند، نمی‌توانند ویرانی‌های چندانی به بار آورند. زلزله‌هایی که ۷ ریشتر یا بیشتر قدرت داشته باشند، زلزله‌های شدیدی محسوب می‌شوند. مقیاس ریشتر فقط یکی از عواملی است که تبعات یک زلزله را بیان می‌کند.

قدرت تخریبی یک زلزله علاوه بر قدرت آن به ساختار زمین در منطقه مورد نظر و طراحی و مکان سازه‌های ساخت بشر بستگی دارد. میزان ویرانی‌های به بار آمده را معمولاً با مقیاس مرکالی بیان می‌کنند. دانشمندان می‌توانند درجه مقیاس ریشتر را درست پس از زمین لرزه و زمانی که امکان مقایسه اطلاعات از ایستگاه‌های مختلف زلزله نگاری به وجود آمده، معین کنند.

اما درجه مرکالی را نمی‌توان به این سرعت مشخص کرد و لازم است که محققان زمانی کافی برای بررسی اتفاقاتی که حین زمین لرزه روی داده است، در اختیار داشته باشند. هنگامی که تصور دقیقی از میزان خسارت‌های وارده به عمل آمد، می‌توان درجه مرکالی مناسب را تخمین زد.

زلزله کرمانشاه

زلزله‌ای که ۲۱ آبان ۱۳۹۶ در نزدیکی مرز ایران و عراق در شمال غربی ایران (۲۲۰ کیلومتری شمال شرق بغداد، عراق) رخ داده است ناشی از گسلش معکوس شیب‌لغز با عمق تقریبی ۲۵ کیلومتر می‌باشد. در محل وقوع این زلزله، شاهد حرکت صفحه عربی در جهت شمال نسبت به صفحه اوراسیا با نرخ حدود mm/yr ۲۶ هستیم.

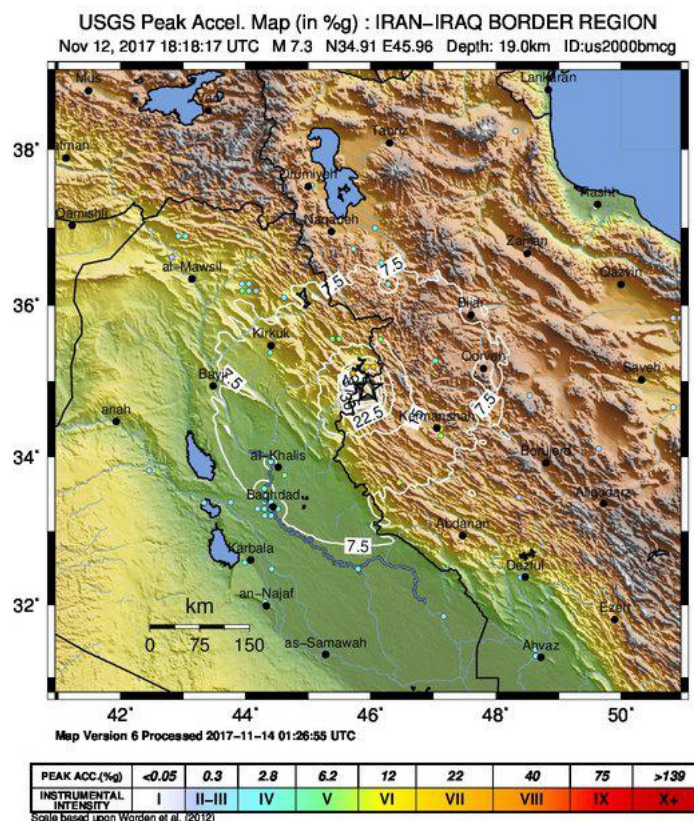
در صد سال اخیر در منطقه‌ای به شعاع ۲۵۰ کیلومتر از کانون زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ حدود ۴ زلزله با بزرگای بیش از ۶ رخ داده است، که آخرین آنها با بزرگای ۶٫۱ در ژانویه ۱۹۶۷ در فاصله حدود ۱۰۰ کیلومتری جنوب منطقه زلزله اخیر، رخ داده است. در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی، یک

عملکرد سیستم الکترونیکی قطع اتوماتیک گاز حساس به امواج زلزله در شهرستان کرمانشاه

فوج لرزه‌ای با بزرگای ۶ الی ۶٫۷ در راستای مرز صفحه در حدود ۲۰۰ کیلومتری جنوب شرقی زلزله اخیر رخ داده است. در نوامبر ۲۰۱۳ یک زوج زلزله با بزرگای ۵٫۶ و ۵٫۸ در فاصله حدود ۶۰ کیلومتری جنوب زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ اتفاق افتاده است.

مشخصات زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ کرمانشاه

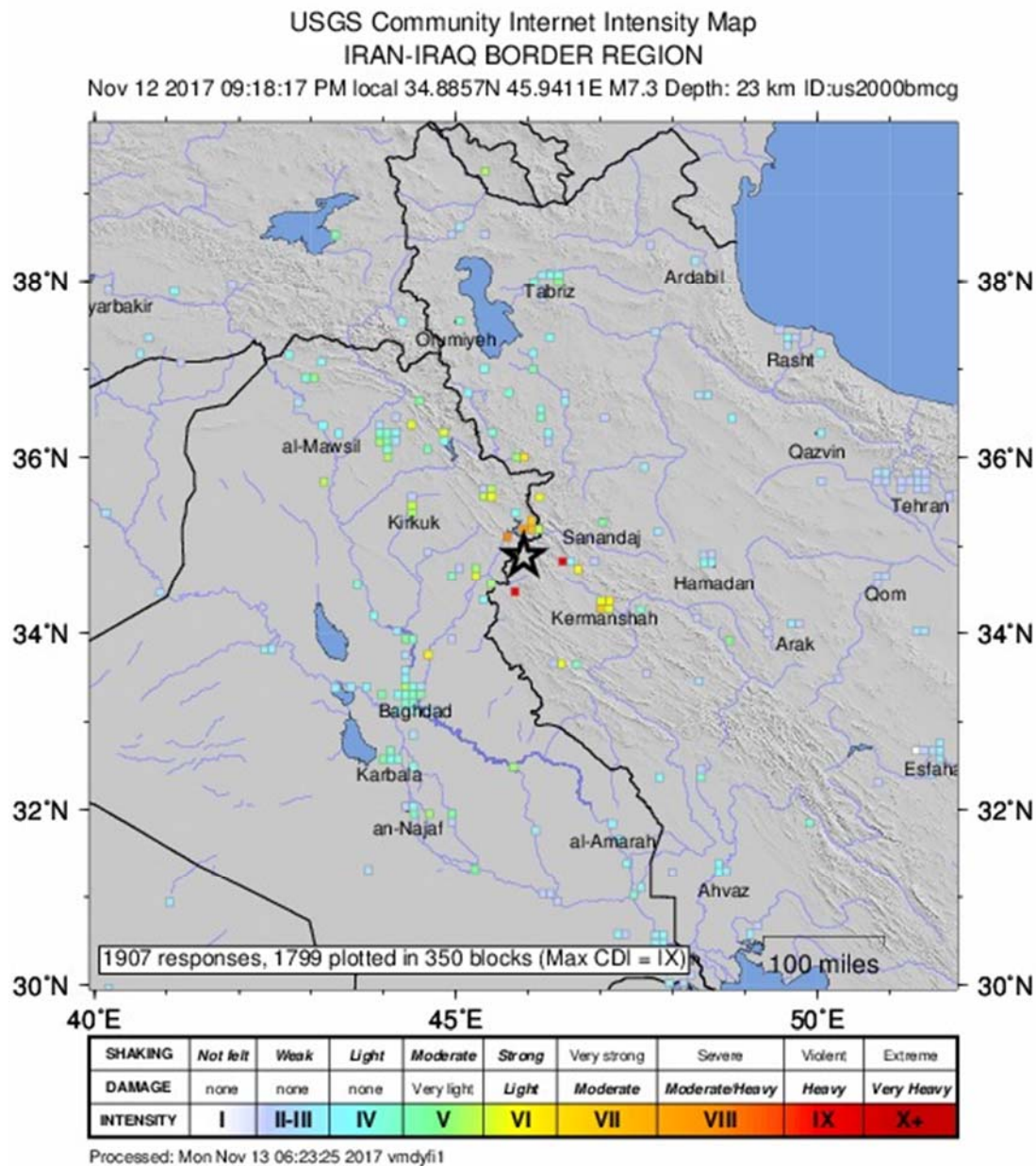
بزرگا: ۷٫۳؛ عمق کانونی: ۲۳٫۲ کیلومتر؛ رومرکز: منطقه مرزی ایران و عراق



نقشه ۱. حداکثر شتاب زلزله (PGA) ۲۱ آبان ۱۳۹۶ کرمانشاه

شدت زلزله کرمانشاه

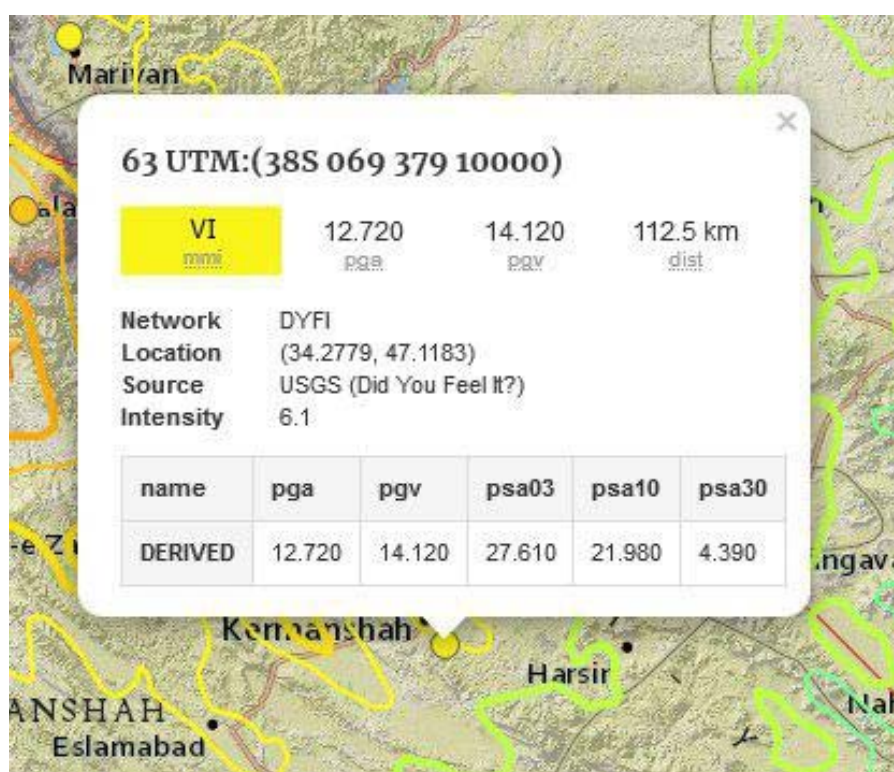
میزان شدت زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ کرمانشاه بر طبق گزارش انجمن زمین شناسی آمریکا (USGS) برای شهرهای مختلف در منطقه متأثر از این زلزله به شرح نقشه زیر است.



نقشه ۲. شدت زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ کرمانشاه (درجه تصحیح شده مرکالی)

با توجه به نقشه فوق، شدت زلزله برحسب درجه مرکالی در شهرهای غربی استان کرمانشاه به بیش از ۱۰ و میزان تخریب بسیار زیاد می‌باشد. همچنین در استان کرمانشاه با دور شدن از کانون زلزله و به سمت شرق استان از میزان شدت کاسته شده است. به عنوان مثال در شهرستان کرمانشاه شدت حدود ۶ و میزان تخریب کم است، که با PGA دریافت شده در این شهرستان (حدود ۰.۱۲ g) همخوانی دارد.

باید توجه داشت که شتاب در زلزله از مرکز کانون به صورت نقطه‌ای اندازه‌گیری می‌شود، و در نقطه کرمانشاه به شرح فوق بوده است.



نقشه ۳. شتاب نقطه‌ای زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ کرمانشاه

اما توضیحاتی در مورد عملکرد دستگاه قطع اتوماتیک گاز حساس به امواج زلزله شرکت ایمن زلزله سدید **ورژن ۳** و قیاس شتاب زلزله کرمانشاه و شتاب‌های تخریبگر زلزله که دستگاه در این محدوده عمل خواهد کرد، هماهنگ‌طور که توضیح داده شد عمده تفاوت سیستم قطع اتوماتیک گاز حساس به امواج زلزله با سیستم‌های مکانیکی، نداشتن قطع بی‌مورد گاز و هوشمندی در عملکرد صحیح جهت به حداقل رساندن هزینه‌های جانی و مالی بوده است لذا واکنش دستگاه به محدوده لرزش زمین لرزه‌ها به قرار زیر می‌باشد:

حسگر دستگاه در اثر شتاب به صورت موج افقی سینوسی با مشخصه‌های زیر در مدت ۵ ثانیه طبق استاندارد **باید** قسمت قطع کننده را بکار اندازد. لازم به ذکر است صدور فرمان با شرایط ذیل در زمان ۱/۲ ثانیه انجام می‌شود.

شرایط فعال شدن:

۱. اوج شتاب $0.7g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.13 ثانیه
۲. اوج شتاب $0.4g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.20 ثانیه

عملکرد سیستم الکترونیکی قطع اتوماتیک گاز حساس به امواج زلزله در شهرستان کرمانشاه

۳. اوج شتاب $0.3g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.40 ثانیه

۴. اوج شتاب $0.25g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 1 ثانیه

حسگر دستگاه در اثر شتاب به صورت موج افقی سینوسی با مشخصه های زیر در مدت 5 ثانیه طبق استاندارد نباید قسمت قطع کننده را بکار اندازد.

شرایط فعال نشدن:

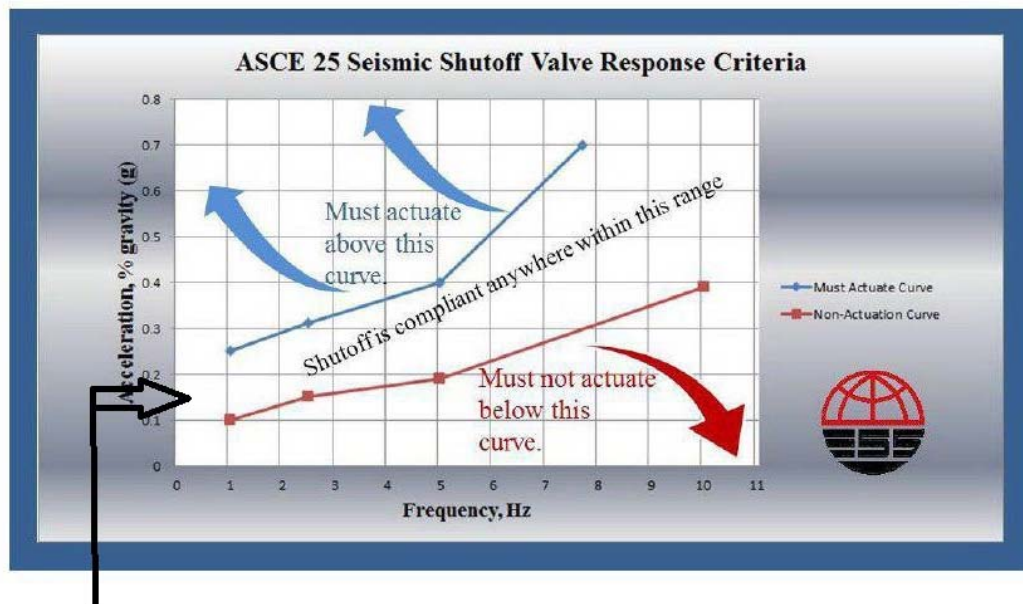
۱. اوج شتاب $0.4g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.1 ثانیه

۲. اوج شتاب $0.2g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.2 ثانیه

۳. اوج شتاب $0.15g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.4 ثانیه

۴. اوج شتاب $0.1g$ و $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 1 ثانیه

با توجه به توضیحات فوق و اطلاعات بدست آمده از انجمن زمین شناسی کشور آمریکا USGS شتاب زلزله در شهرستان کرمانشاه حدود $0.12g$ بوده است که با نمودار استاندارد دستگاه منطبق بر استاندارد ASCE25 کشور آمریکا و 10942 ایران زیر محدوده تنظیمی قرار دارد که دستگاه در این باند عملکرد نخواهد داشت.



زیر محدوده تنظیمی مطابق استاندارد ASCE25 و 10942 ایران می باشد.

نقشه ۴. نمودار ASCE25 آمریکا و محدوده عملکرد دستگاه

لازم به توضیح است که در نمودار فوق فرکانس بر حسب واحد هرتز می باشد.

می دانیم زمان تناوب رابطه معکوس با فرکانس دارد.

شتاب زمین به صورت پیش فرض $9.8 \frac{m}{s^2}$ می باشد.

و اما توضیحاتی در خصوص اطلاعات فنی دستگاه:

سیستم قطع کن گاز حساس به امواج زلزله از دو قسمت شیر برقی و یک باکس مدار فرمان تشکیل شده است که این باکس هوشمند دارای میکروکنترلر AVR بوده که تفاوت آن با ورژن گذشته در اضافه شدن پردازنده FPGA جهت بالاتر رفتن دقت در اندازه گیری فرکانس و شتاب می باشد، در ورژن گذشته این کالیبراسیون به صورت خطی بوده است و هم اکنون با تلاش محققین این دقت بالاتر رفته و به شکل منحنی فرکانس-شتاب می باشد، در مصارف خانگی از یک باکس سه حسگره و در مصارف صنعتی از سه باکس سه حسگر استفاده می شود، این سیستم قابلیت لینک شدن به سیستم اعلام حریق و به طبع آن لینک شدن به سیستم اطفاء حریق را دارا می باشد، با دارا بودن امکان Self Check این دستگاه هر ۵ دقیقه یکبار خود را Check کرده و یکی از امکانات منحصر به فرد این دستگاه می باشد که از طریق یک سیمکارت به صورت ۲۴ ساعته توسط پشتیبانی شرکت بخش دیسپاچینگ، مانیتور شده و بدون نیاز به بازدید حضوری مگر در مواقع اضطراری تمامی خطاهای دستگاه تحت کنترل شرکت بوده و در اسرع وقت رفع عیب می شود، نکته قابل توجه در این مسئله صداقت شرکت در اطلاع رسانی دقیق در مشکلات احتمالی دستگاه می باشد بدین شکل که با اضافه شدن شماره موبایل کاربر به محض بروز مشکل با ارسال یک پیامک مصرف کننده نیز در جریان خرابی دستگاه قرار می گیرد، لازم به ذکر است که در صورت هر نوع حادثه ای چنانچه کاربر در مجموعه ی تجهیز شده یا حتی در شهر مورد نظر حضور نداشته باشد با ارسال یک پیامک محرمانه به سیمکارت دستگاه، گاز قطع شده و حوادث احتمالی را به حداقل خواهد رساند، با این امکانات میتوان گفت عملکرد دستگاه دارای بازدهی مفید نزدیک به ۱۰۰٪ می باشد.

یکی دیگر از قابلیت های حسگرهای زلزله فرمان قطع اضطراری برق حساس به امواج زلزله می باشد، که احتمال آتش سوزی ناشی از اتصالی برق در هنگام زلزله را کاهش می دهد.

در این خصوص در صورت وجود ژنراتور یک فرمان نیز برای ژنراتور صادر می گردد، و ژنراتور را از حالت خودکار خارج می کند.

درضمن این امکان قطع برای آب در مواقع اضطراری نیز وجود دارد.

این سیستم در آسانسور:

این باکس هوشمند قابل نصب روی هر لاین آسانسور را نیز دارد، این سیستم از دو بخش تشکیل می‌شود که بخش اول حسگر زلزله می‌باشد، که به امواج زلزله حساس بوده و در طبقه زیرین و یا همکف ساختمان روی یکی از ستونهای اصلی ساختمان نصب می‌گردد، و بخش دوم یک Device قابل نصب در کلیه تابلوهای فرمان آسانسور می‌باشد که به صورت بیسیم یا با سیم به حسگر زلزله متصل می‌باشد، با دریافت امواج اولیه زلزله Device ذکر شده فرمان را از حسگر زلزله دریافت کرده و باعث توقف سریع آسانسور در نزدیکترین طبقه شده و از طریق اسپیکر آسانسور تقاضای خروج اضطراری می‌شود و به این ترتیب از سیستم‌های نگهدارنده کابین آسانسور و یا هر اتفاق دیگر در زمان زلزله به ساکنین آسیب وارد نمی‌شود.

سیستم قطع اتوماتیک گاز حساس به امواج زلزله در مصارف هوشمندسازی ساختمان (BMS) نیز ساکت نیست و علاوه بر مصارف ایمن سازی آسانسور، سیستم اعلام و اطفاء حریق قابلیت اتصال به گیت‌های ورودی ساختمان و درب‌های اتوماتیک را نیز دارا می‌باشد.

در صورتی که پالایشگاه یا صنعت به این سیستم مجهز باشد، امکان کنترل مخازن دیگر مانند آمونیاک، کلر، هیدروژن و ... نیز عملی می‌باشد تا در زمان زلزله بصورت اتوماتیک این پتانسیل‌های خطر، مدیریت شوند.

درضمن گروه صنعتی ایمن زلزله سدید در زمینه سیستم قطع اتوماتیک گاز حساس به نشت گاز منواکسید و متان نیز فعال می‌باشد.

منابع:

[۱]: <https://earthquake.usgs.gov>

[۲]: <http://geophysics.ut.ac.ir>

[۳]: <http://daneshnameh.roshd.ir>

[۴]: "کتاب تکتونیک ایران" نویسندگان: دکتر منوچهر قرشی، دکتر مهران آرین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معنی کشور