مقدمه:

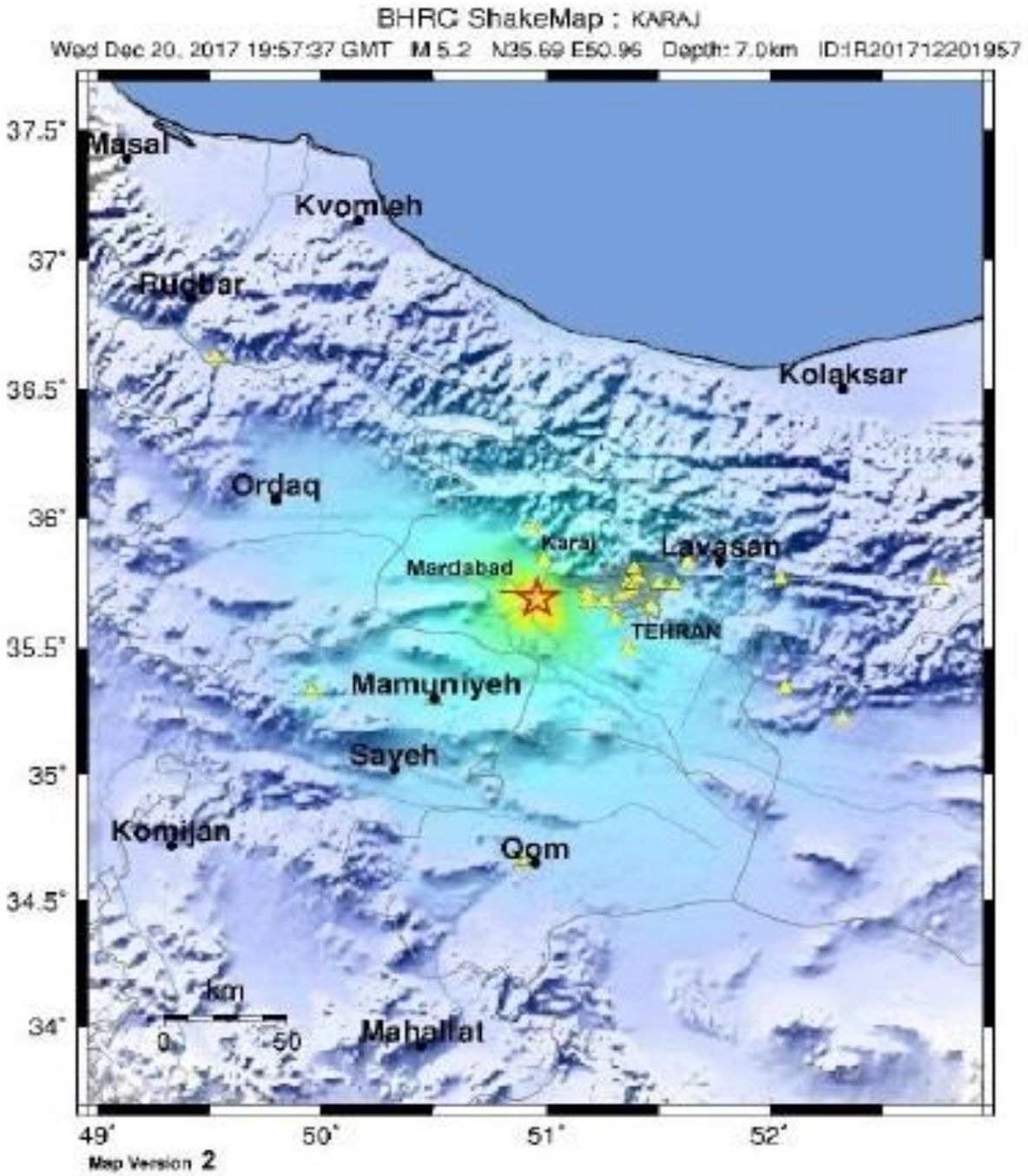
تفاوت شدت و بزرگای زلزله

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 جهان ۹,۵ ریشتر بزرگی داشته است، هرچند که مطمئناً زلزله‌های بزرگتری در تاریخ طولانی زمین روی داده است. عمده زلزله‌هایی که روی می‌دهد کمتر از ۳ ریشتر قدرت دارند. زمین لرزه هایی که کمتر از ۴ ریشتر بزرگی داشته باشند، نمی‌توانند ویرانی‌های چندانی به بار آورند. زلزله هایی که ۷ ریشتر یا بیشتر قدرت داشته باشند، زلزله های 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 نمی توان 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 خسارت های وارده به عمل آمد، می توان درجه مرکالی مناسب را تخمین زد.

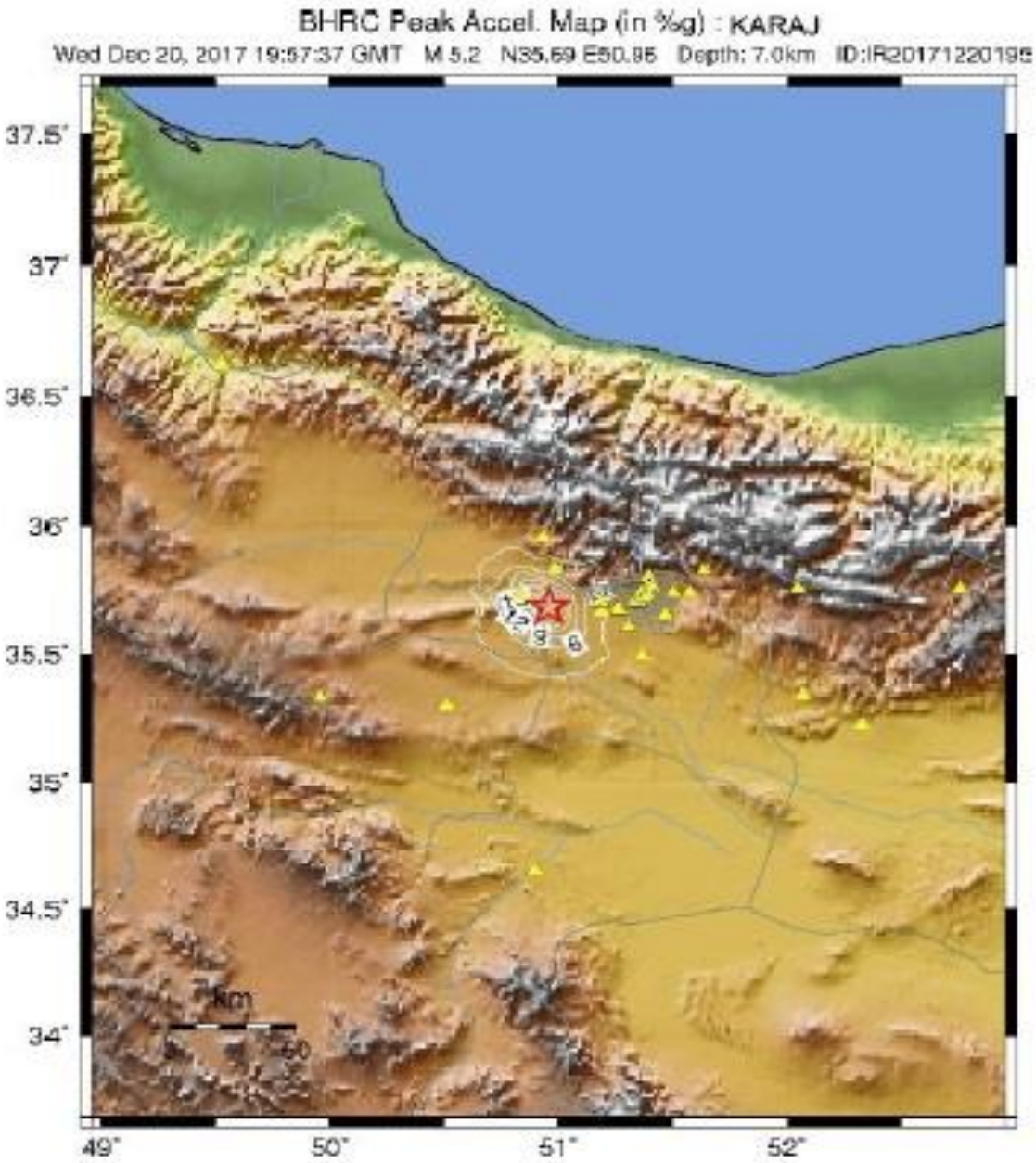


PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17–1.4	1.4–3.9	3.9–9.2	9.2–18	18–34	34–65	65–124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1–1.1	1.1–3.4	3.4–8.1	8.1–16	16–31	31–60	60–116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II–III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

شکل : ۱ نقشه لرزش زمین بر اساس پارامتر شدت با استفاده از دادههای شتابنگاری

زلزله ملارد

در روز ۲۹ آذر ۱۳۹۶ و در ساعت ۲۳:۲۷:۳۷ زمین‌لرزه‌ای با بزرگی ۵,۲ (موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران) مناطقی پیرامون شهر کرج در استانهای البرز و تهران را به لرزه درآورد. این زمین‌لرزه توسط ایستگاه شبکه شتابنگاری مردآباد با شتاب ۱۹۶ ، ایستگاه کرج ۵۱ و ایستگاه شهید تفویضی ۲۶، مرکز تحقیقات (درون چاهی) ۴ ، دانشگاه شهید بهشتی ۹، مرکز تحقیقات ۶، دانشکده فیزیک ۱۷، دانشکده آب و برق ۷ ، دانشگاه الزهرا ۸، قم ۴، مامونیه ۲۳ و رازقان ۲۱ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه به ثبت رسید.



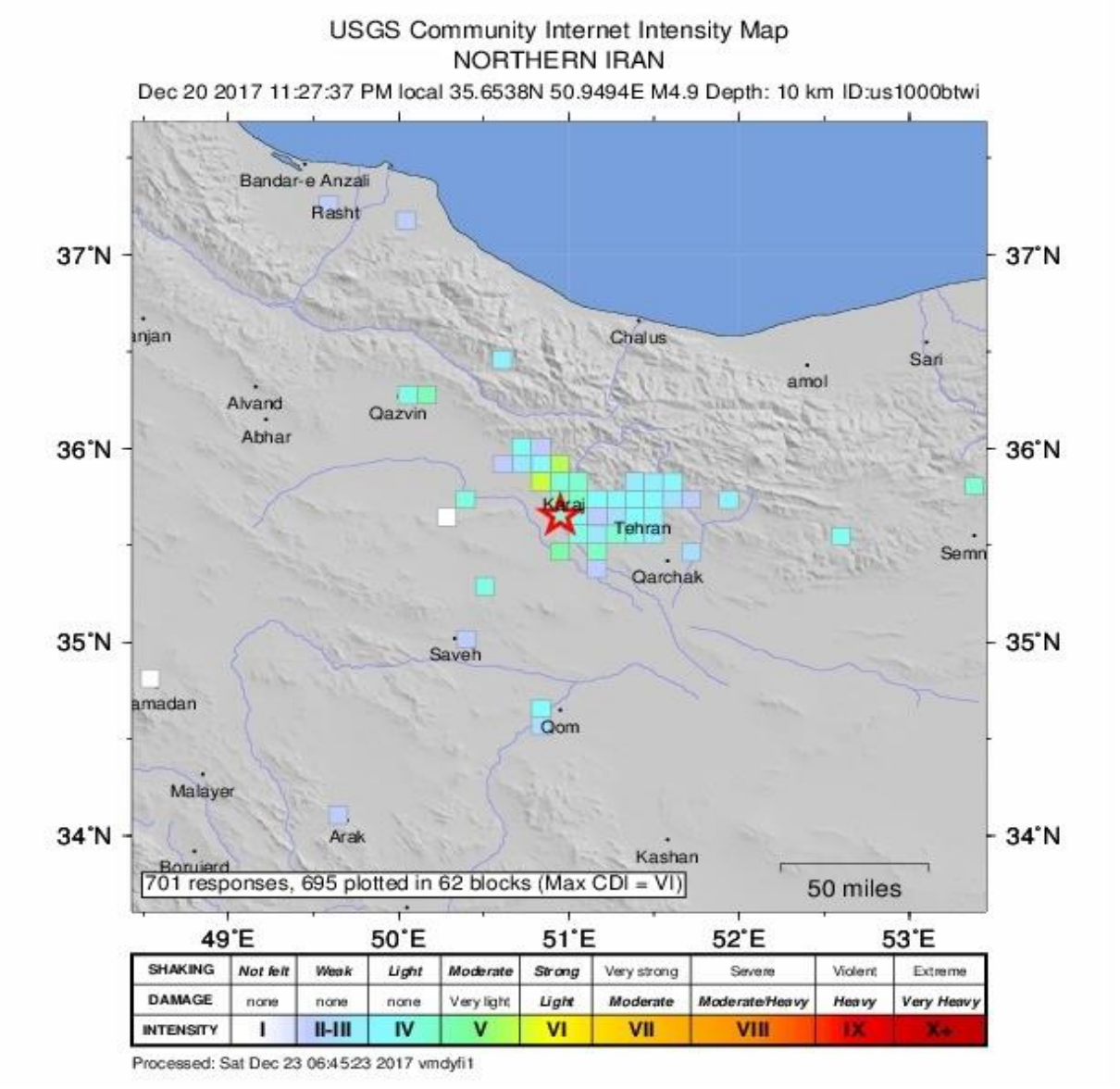
شکل : ۲ نقشه لرزش زمین بر اساس پارامتر شتاب با استفاده از داده‌های شتابنگاری

مشخصات زلزله ۲۹ آذر ۱۳۹۶ ملارد

بزرگا: ۵,۲ ؛ عمق کانونی: ۱۰ کیلومتر ؛ نوع بزرگی: MN؛ موقعیت روی مرکز زلزله: ۳۵,۶۹ شمالی و ۵۰,۹۶ شرقی؛ منطقه: استان تهران؛ ۳ کیلومتری ملارد تهران، ۷ کیلومتری مشکین دشت البرز، ۱۰ کیلومتری شهریار تهران.

شدت زلزله ملارد

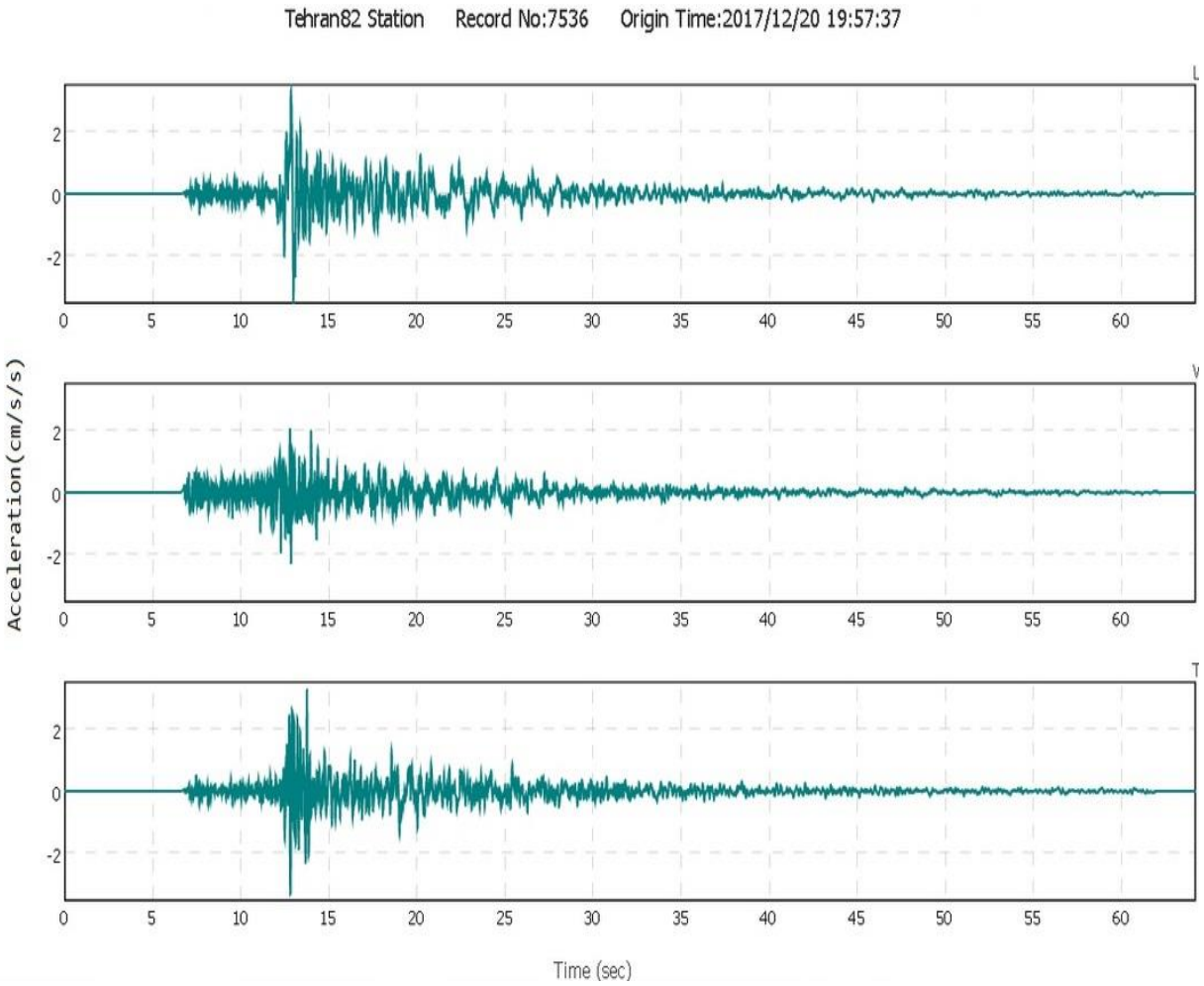
میزان شدت زلزله ۲۹ آذر ۱۳۹۶ ملارد بر طبق گزارش انجمن زمین شناسی آمریکا (USGS) برای شهرهای مختلف در منطقه متأثر از این زلزله به شرح نقشه زیر است.



نقشه۳. شدت زلزله ۲۹ آذر ۱۳۹۶ ملارد (درجه تصحیح شده مرکالی)

با توجه به نقشه فوق، شدت زلزله در منطقه متأثر از این زلزله حداکثر ۶ بوده و تخریب همچنین در استان تهران با دور شدن از کانون زلزله و به سمت شرق استان از میزان شدت کاسته شده است. به عنوان مثال در شهرستان کرج شدت حدود ۶ و بدون تخریب بوده است، که با PGA دریافت شده در این شهرستان (حدود ۰٫۰۵ g) همخوانی دارد.

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



نقشه ۴. شتابنگاشت ثبت شده در ایستگاه تهران۸۲ (مرکز تحقیقات-درون چاهی)

اما توضیحاتی در مورد عملکرد دستگاه قطع اتوماتیک گاز حساس به امواج زلزله شرکت ایمن زلزله سدید **ورژن ۳** و قیاس شتاب زلزله ملارد و شتاب‌های تخریبگر زلزله که دستگاه در این محدوده عمل خواهد کرد، همانطور 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 هزنیه‌های 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 مشخصه های زیر در مدت 5 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:

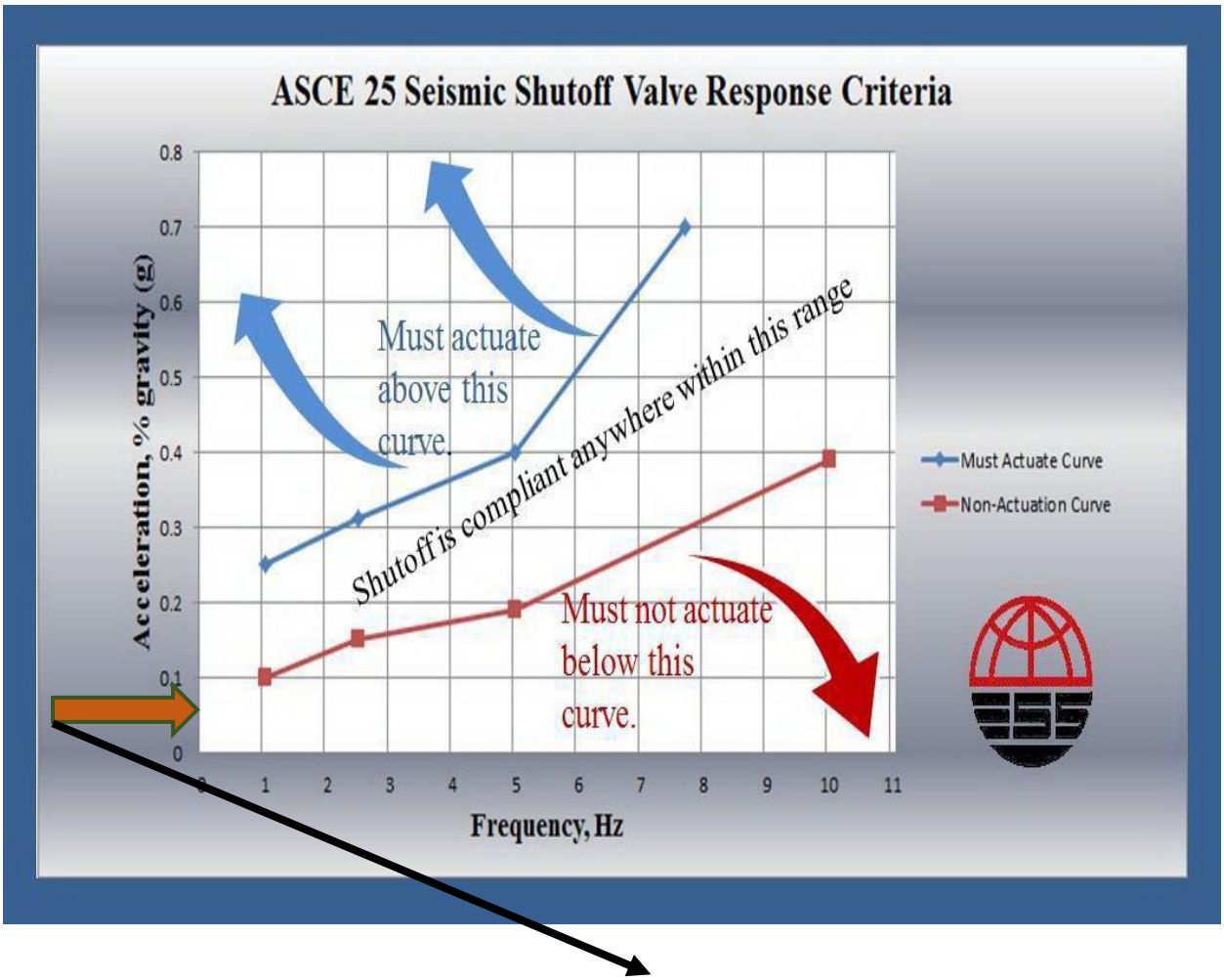
۱. اوج شتاب 0.7g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.13 ثانیه
۲. اوج شتاب 0.4g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.20 ثانیه
۳. اوج شتاب 0.3g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.40 ثانیه
۴. اوج شتاب 0.25g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 1 ثانیه

حسگر دستگاه در اثر شتاب به صورت موج افقی سینوسی با مشخصه های زیر در مدت ۵ ثانیه طبق استاندارد نباید قسمت قطع کننده را بکار اندازد.

شرایط فعال نشدن:

۱. اوج شتاب 0.4g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.1 ثانیه
۲. اوج شتاب 0.2g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.2 ثانیه
۳. اوج شتاب 0.15g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 0.4ثانیه
۴. اوج شتاب 0.1g $\frac{m}{s^2}$ و زمان تناوب 1 ثانیه

با توجه به توضیحات فوق و اطلاعات بدست آمده از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شتاب زلزله در ایستگاه مردآباد حدود g ۰/۲ بوده است که با نمودار استاندارد دستگاه منطبق بر استاندارد ASCE25 کشور آمریکا و ۱۰۹۴۲ ایران زیر محدوده تنظیمی قرار دارد که دستگاه در این باند عملکرد نخواهد داشت.
البته دستگاه های منطقه کانون زلزله که حد آستانه آنها زیر ۰/۲g تنظیم شده است، دارای عملکرد بوده اند و لذا دستگاه های نصب شده در شهرستان کرج و شهر تهران با توجه به شتاب در حد g ۰/۰۵ که زیر حد قطع گاز می باشد نباید فعال شده و کلیه دستگاه های ورژن ۳ به همین گونه عمل کرده اند.



شتاب وارد شده به شهر تهران زیر محدوده تنظیمی مطابق استاندارد ASCE25 و استاندارد ملی ایران

نقشه ۴. نمودارASCE25 آمریکا و محدوده عملکرد دستگاه

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

می‌دانیم زمان تناوب رابطه معکوس با فرکانس دارد.

شتاب زمین به صورت پیش فرض ۹٫۸ $\frac{m}{s^2}$ می‌باشد.

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 تفاوت آن با ورژن گذشته در اضافه شدن پردازنده قدرتمند جهت بالاتر رفتن دقت در اندازه‌گیری فرکانس و شتاب می‌باشد، در ورژن گذشته این کالیبراسیون به صورت خطی بوده است و هم اکنون با تلاش محقیقین این دقت بالاتر رفته و به شکل منحنی فرکانس-شتاب می‌باشد، در مصارف خانگی از یک باکس

سه حسگره و در مصارف صنعتی از سه باکس سه حسگر استفاده می‌شود، این سیستم قابلیت لینک شدن به سیستم اعلام حریق و به طبع آن لینک شدن به سیستم اطفاء حریق را دارا می‌باشد، 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 می‌باشد 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 می‌شود، نکته قابل توجه در این مسئله صداقت شرکت در اطلاع رسانی دقیق در مشکلات احتمالی دستگاه می‌باشد 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 می‌گیرد، لازم به ذکر است که در صورت هر نوع حادثه‌ای چنانچه کاربر در مجموعه‌ی 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٪ می‌باشد.

یکی دیگر از قابلیتهای حسگرهای زلزله فرمان قطع اضطراری برق حساس به امواج زلزله می‌باشد، که احتمال آتش‌سوزی ناشی از اتصالی برق در هنگام زلزله را کاهش می‌دهد.

در این خصوص در صورت وجود ژنراتور یک فرمان نیز برای ژنراتور صادر می‌گردد، و ژنراتور را از حالت خودکار خارج می‌کند.

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

این سیستم در آسانسور:

این باکس هوشمند قابلیت 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 زلزه 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:

[1] http://bhrc.ac.ir

[2]:https://earthquake.usgs.gov

[3]: http://geophysics.ut.ac.ir

[4]: http://daneshnameh.roshd.ir

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