

رویکرد مدیریت بحران در انتخاب فناوری ساخت

مهدخت مختاری^۱، شقایق یگانه^۲

۱- کارشناس ارشد معماری، شرکت سرمایه گذاری مسکن Mahdmokhtari@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت، شرکت سرمایه گذاری مسکن Yeganeh.sh@gamil.com

مقدمه

برای تدقیق و روشن شدن مفهوم بحران و مدیریت بحران در چارچوبی که به موضوع این مقاله مرتبط خواهد بود، لازم است نخست تعاریف مورد نظر، ارائه گردد. **شرایط بحران به مجموعه شرایط خاصی که به یکباره، روال متداول سکونت، جریان کار، فعالیت تولید، سلامت، خدمات رسانی و ارتباطات و تأمین نیازهای عمومی را تغییر دهد، اطلاق می شود.** بدیهی است که در این مقاله تمرکز بر شرایط بحرانی اجتماعی - سیاسی - اقتصادی که ممکن است هر یک از شرایط بالا را حادث نماید، نخواهد بود، بلکه، تأکید بیشتر بر عوامل بحران زایی است که به یکباره فضاهای کالبدی سکونت، فعالیت، تولید و در نهایت زندگی انسانها را دچار اختلال های ناگهانی و گسترده خواهد نمود.

باید بخاطر داشت، شدت عوامل مخرب تولید کننده بحران مانند زلزله، سیل، باد، انفجارهای عظیم و یا جنگ، بخودی خود تعیین کننده میزان خسارت نیستند، بلکه عکس العمل های برنامه ریزی شده و یا نشده مسئولان و در مرحله بعد بازماندگان و امدادگران در برابر این اتفاقات، میزان نهایی خسارتها را مشخص می نماید. بهمین جهت داشتن تعریف و برنامه ای منسجم و واحد برای مدیریت بحران و ایجاد زیرساخت ها و امکانات مناسب و مورد نیاز برای تحقق آن در شرایط بحران، به میزان قابل توجهی از تلفات انسانی خواهد کاست. با این رویکرد میتوان گفت که **مدیریت بحران، عبارت از داشتن برنامه و ابزار اجرای آن برای جهت دادن هدفمند امور آشفته شرایط بحرانی به سمتی قابل کنترل و حرکت جریان زندگی و فعالیت در کوتاهترین زمان، به شرایط قبل از بحران است.**

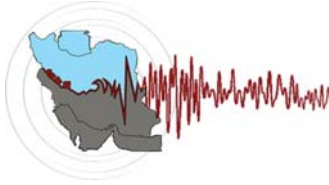
۱. نقش مدیریت بحران در ساخت و ساز شهری

بدیهی است که توجه به مدیریت بحران فقط در زمان وقوع حوادث ناگهانی، کم اثر و حتی بی اثر خواهد بود. لازمه اثربخشی این مدیریت، ساماندهی و پیش بینی امور در شرایط غیر بحرانی، تجهیز تمامی سازمانهای ضابط و مجری، آموزش مستمر و عمومی، در دست داشتن بانک اطلاعاتی به روز و واقعی از پراکنش، ظرفیت، فضاها و اماکن مستحکم و قابل استفاده و شبکه های تاسیساتی و وجود طرح و پلانه های متفاوت برای بدترین شرایط بحرانی است. تأکید بر روی بدترین شرایط بدین لحاظ است که آمادگی برای بدترین شرایط، مقابله با شرایط خفیف تر را آسان تر می کند.

برای روشن شدن اثربخشی وجود یک مدیریت بحران قوی و چالاک در عرصه کشور باید گفت که کلیه طرحهای عمرانی - دفاعی کشور (اعم از پروژه های نیروگاههای برق - سدسازی - تسلیحات نظامی و ...) با توجه به کنش و واکنش آنها در شرایط بحرانی، جانمایی، طراحی و ساخته

^۱مدیر واحد تحقیق و توسعه

^۲کارشناس تحقیق و توسعه



خواهند شد. در همین راستا، توجه به فضاهای پشتیبان و قابل استفاده در شرایط بحران، پیش‌بینی کانسپت‌های ایمن ساختمانی و شبکه‌های چند لایه راه و لزوم دسترسی سریع و غیرمتعارف به کانونهای آسیب دیده، نقشه‌های به روز شده، شبکه‌های زیرساخت تاسیساتی و امکان کنترل و مهار تخریب و انفجار در آنها، از مواردی است که یقیناً در طرح‌های جامع شهری و طرح‌های هادی روستایی، باید به آنها توجه شود. این امر در مورد کلانشهرها با تراکم جمعیتی و ریسک بالای وقوع حوادث غیرمترقبه طبیعی و یا نظامی، اهمیت بیشتری خواهد داشت. همانگونه که ذکر شد، ارائه کلیه طرحهای عمرانی - دفاعی، توسعه و بهسازی شهری و روستایی با این رویکرد در رأس هرم، منجر به تدوین ضوابط و مقررات و در مرحله بعد استفاده از فناوریهای مناسب برای تحقق این اهداف در عرصه ساخت و ساز خواهد گردید. توجه به این امور در کشورهایی با معضلات طبیعی و استراتژیکی بسیار کمتر از ایران سالهاست در طراحی و توسعه شهرها و ساختمان سازی، جاری گردیده است.

آمار نشان می‌دهد ۴۰ نوع بلایای طبیعی در جهان وجود دارد که ۳۱ نوع آن در کشور ما به ثبت رسیده، تسریع در وضع قوانین و ضوابط جدید و کارا برای ذوبندی فضاهای فعالیت شهری، ارتقا کیفیت ساخت و سازها و توجه صاحبان ابنیه‌های موجود به لزوم مقاوم سازی و حمایت مالی و فنی از آنها و از سویی توسعه صنعت بیمه ساختمانی، ایجاد انگیزه‌های قوی برای سرمایه‌گذاری در صنایع مرتبط با فناوریهای مرتبط و حمایت از انبوه‌سازی که خود را ملزم به رعایت منافع اجتماعی می‌نمایند، یقیناً زمینه مناسب تحقق آمادگی برای شرایط بحرانی را فراهم می‌سازد.

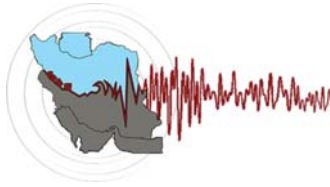
۲. راهکارهای کاهش خطرپذیری در فناوری ساخت قالب تونلی

شرکت سرمایه‌گذاری مسکن با توجه به حضور ۲۲ ساله خود در عرصه ساخت و ساز کشور و اشراف بر نیازهای امنیت و آسایش مردم، در انتخاب فناوریهای مورد استفاده خود با وسواس به کیفیت بالای ساختمان، بخصوص در بخش‌های سازه، پرداخته است. سیستم قالب تونلی، اسکلت فلزی پیچ و مهره، سقف‌های سبک، استفاده از مصالح عایق، سبک و کارا در دیوارهای غیر سازه‌ای روش‌هایی است که در ساختمانهای شرکت بکار گرفته شده‌اند، در این میان سیستم قالب تونلی، بدلیل سرعت و کیفیت بالای آن مورد توجه ویژه بوده است. آزمایشهای لرزه‌ای بر روی مدل ساختمانهای تونلی در کشور در آزمایشگاه سازه پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی انجام شده است. در این مرحله، آزمایشات ارتعاشات اجباری جهت شناسایی رفتار دینامیکی سیستم در محدوده خطی، بارگذاری رفت و برگشتی جهت بررسی مکانیسم‌های خرابی، شناسایی سیستم سازه آسیب دیده و محاسبه ضریب رفتار انجام شد. در مرحله دوم، بعد از ترمیم و تقویت نمونه سازه‌های آسیب دیده مجدداً آنها تحت اثر بارگذاری قرار گرفتند. این نتایج نشان داد با توجه به نیاز کشور برای استفاده از روشهای صنعتی در تولید مسکن، ساختمانهای پانلی بتنی با سیستم قالب تونلی که در آنها سیستم انتقال بار تنها از دیوارها و دال‌های بتنی تشکیل شده است، می‌تواند گزینه مناسبی برای این کار محسوب شود. [۱]

همچنین تجارب بررسی شده در کشورهای همجوار مانند ترکیه که شرایط زلزله‌ای مشابه با کشور ما داشته و از سالها پیش در ساخت ساختمانهای بلندمرتبه به روش تونلی، پیشگام بوده است، نشان می‌دهد که در زلزله‌های سال ۱۹۹۹ و ۲۰۰۳، تنها آسیبهای گزارش شده در ساختمانهای تونلی، مربوط به تخریب و یا ترک خوردگی اعضای غیرسازه‌ای مانند پانل‌های پیش‌ساخته و یا جداشدن نماهای بتنی پیش‌ساخته بوده و هیچ‌گونه تخریب و یا آسیب جدی در آنها دیده نشده که خود گواه عملکرد بهینه لرزه‌ای سازه‌های تونلی است. [۲]

این سیستم از سال ۱۳۷۲ در شرکت سرمایه‌گذاری مسکن در حال اجراست که با رویکرد بهینه‌سازی مدیریت ساخت و افزایش قابلیت سازه‌ای و عملکردی آن از دیدگاه‌های متفاوتی مورد تحلیل و آسیب‌شناسی و مهندسی مجدد قرار گرفته است. گرچه این روش بعنوان فناوری نوین شناخته شده و شرکت تانیدیه فنی آن را از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن دریافت نموده است، به جهت ارتقاء این فناوری پروژه‌ای در شرکت تعریف شد که با مشارکت پژوهشگران و اساتید زبده کشور و با استفاده از رویکردهای نوین محاسباتی، بتوان در شرایط واقعی زلزله، واکنش‌های سازه‌ای را پیش‌بینی و در جهت مهار و کنترل آن، راهکارهای لازم را اعمال نمود:

سازه مورد مطالعه ساختمان ۸ طبقه با سیستم قالب تونلی است که در پردیس بومهن اجرا شده است (شکل ۱). دیوارهای آن با ضخامت ۲۰ سانتیمتر و دال ۱۵ سانتیمتر و ارتفاع طبقات ۲/۹۶ متر می‌باشد. سیستم سازه‌ای مقاوم در برابر نیروهای جانبی در هر دو امتداد دیوارهای برشی بتن مسلح است.



دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران:

نقش فناوری‌های نوین در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از حوادث غیر مترقبه



شکل ۱- سیستم ساخت قالب تونلی

جهت آسیب شناسی و تحلیل دقیق رفتار سازه تحت زلزله واقعی Northridge با مشخصات فنی جدول ۱ مورد تحلیل قرار گرفت و نتایج آن با دستورالعمل بهسازی لرزه ای ایران مقایسه گردید [۳]:

جدول ۱- مشخصات رکوردهای انتخاب شده

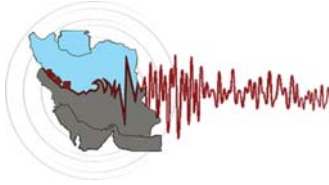
Earthquake	Station	Mw	R (km)	PGA (g)	PGV (cm/s)	PGD (cm)
Northridge 1994/01/17	13123 Riverside - Airport	6.7	101.3	0.064	3.1	0.5

ابتدا رکورد انتخاب شده به مدل سه بعدی در نرم افزار Perform 3D اعمال شد و تحلیل دینامیکی غیر خطی بر آن انجام گردید و نتایج بصورت کنترل تغییر شکل ها، برش پایه کل سازه و دوران و نیروهای برشی در دیوارها و Spandrel ها بررسی شد که بطور خلاصه عبارتند از:

- Drift نسبی در طبقات بسیار کمتر از مقدار مجاز می باشد.
- نیروی محوری در تمامی دیوارها بسیار کمتر از مقدار مجاز بوده و دیوارها کنترل کننده توسط تغییر شکل هستند.
- دوران پای دیوارها بسیار کم می باشد.
- برخی دیوارها که مقدار آرماتور برشی کمی دارند، جوابگوی نیروی برشی نمی باشد.
- در هیچ یک از اسپندرل ها حداکثر لنگر خمشی از ظرفیت مجاز تجاوز نمی کند.
- در اسپندرل ها مقادیر حداکثر نیروی محوری موجود کمتر از میزان مجاز بوده و برش بعنوان پارامتر کنترل شونده، توسط تغییر شکل محسوب می شود.

سازه تحت زلزله واقعی با تحلیل غیر خطی انجام شده سطح عملکرد ایمنی جانبی را مطابق دستورالعمل بهسازی لرزه ای ایران بصورت محدود رعایت نموده و لازم است مورد طراحی مجدد قرار گیرد [۴]

باتوجه به تحلیل استاتیکی خطی، تحلیل استاتیکی غیر خطی و تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی سازه مورد نظر، به نکات قوت و ضعف سازه پی برده شد. همچنین با مدلسازی اتصال دال - دیوار در نرم افزای ABAQUS، نحوه رفتار و میزان محصور شدگی این اتصال مشخص گردید. در



دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران:

نقش فناوری‌های نوین در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از حوادث غیر مترقبه

نهایت با انجام تحلیل دینامیکی و هم پایه نمودن برش پایه، دیوارهای برشی سازه بر اساس نیروهای اعمالی طراحی و آرماتورهای قائم و افقی برای دیوارها مجدداً طراحی شد و نسبت نیاز به ظرفیت در تمام دیوارها کنترل گردید.

در فرآیند بازنگری و ارزیابی سازه تحت بحران زلزله نتایج زیر حاصل گردیده است:

- رفتار شناسی سیستم سازه ای قالب تونلی و اتصالات دال دیوار
 - آسیب شناسی سازه اجرا شده با مدلسازی آن تحت زلزله واقعی Northridge
 - تحلیل سازه با روشهای استاتیکی و دینامیکی غیر خطی
 - فرآیند مهندسی مجدد در طراحی سازه (توزیع مجدد آرماتورها و تغییر تمرکز آرماتور گذاری از حالت قائم به برشی)
 - کاهش مصرف مصالح استراتژیک (آرماتور)
- بدین ترتیب با شناخت بیشتر از رفتار سیستم در برابر زلزله های واقعی و مدلسازی و تحلیل آن درحالات خطی و غیرخطی، عملکرد سازه در شرایط زلزله را می توان پیش بینی نمود و آن را در برابر حالات بحرانی زلزله مقاوم سازی کرد یا به عبارتی دیگر ضمانت عملکردی و ایمنی جانی آن را افزایش داد.

از مزایای سیستم قالب تونلی در برابر زلزله میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- یکپارچگی سیستم و بهبود رفتار لرزه ای آن بدلیل عملکرد جعبه ای آن (Box System)
- تغییر ماهیت تمرکز تنش از حالت گره ای و متمرکز به حالت گسترده
- عملکرد سقف بصورت دیاگرام صلب و قابلیت انتقال بارهای قائم و جانبی از دو سمت به دیوارها
- افزایش درجه نامعینی سازه و تاخیر بیشتر در تشکیل لولاهای پلاستیک در اعضا (عملکرد دالها و دیوارها در زلزله های بزرگ، حالت الاستیک را نشان میدهد).

و از معایب این سیستم در برابر زلزله میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- غالب بودن مودهای پیچشی سازه بر سایر مودها
- سنگینی سازه و حجم بالای مصرف بتن آرمه
- افزایش صلبیت و در نتیجه کاهش انعطاف پذیری در برابر زلزله
- ترک خوردگی بیشتر تیرهای همبند (اسپندرها) در زلزله

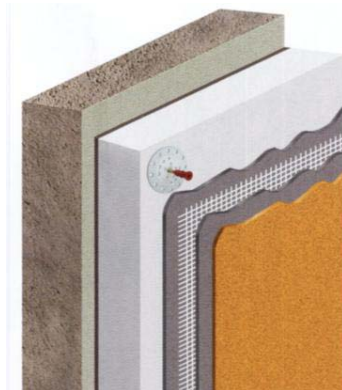
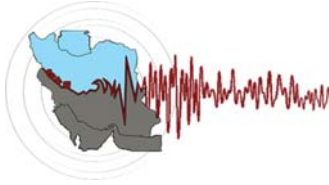
جهت کاهش اثرات فوق در سیستم سازه ای قالب تونلی در کار گروه های مختلف، سازه مورد تحلیل و طراحیهای مجدد قرار گرفت و نتایج

بازنگری طرحهای معماری در سازه مهندسی همزمان شد که از نتایج آن میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- بهینه سازی فرم سازه و تعیین حداکثر نسبت طول به عرض ساختمان (جهت کاهش پیچش در ساختمان)
- بهینه سازی موقعیت قرار گیری دیوارها (منظم نمودن سازه)
- کاهش تفاوت نسبت سطح مقطع دیوارهای باربر در ۲ جهت اصلی سازه و سبک سازی آن
- بهینه سازی آرماتوربندی تیرهای همبند هم از نظر سهولت بیشتر اجرایی و هم از نظر افزایش مقاومت برشی آنها
- کاهش مصرف بتن و آرماتور نسبت به طرح مبنا
- بهینه سازی موقعیت قرار گیری ساختمان و فضاهای ارتباطی در ساختمان و افزایش اثربخشی آن در مواقع بحرانی و سهولت بیشتر دسترسی

استفاده از مواد و مصالح عایق حرارتی در جداره های بیرونی و به حداقل رساندن پوشش های سنگین در نما و یا استفاده از مصالح بسیار

سبک و عایق مانند روش ETICS، بخصوص یکی از رویکردهای سبک سازی و ایمن سازی در جداره های بیرونی می باشد. (شکل ۲)



شکل ۲- اجرای عایق کاری حرارتی دیوار از خارج (نمای نازک و اندود ETICS)

گرچه ضوابط و آیین نامه ها در مورد نحوه اتصال دیوارهای غیرباربر به المانهای سازه ای کامل نیست، ولی شرکت سرمایه گذاری مسکن در کنار بازنگری سازه ای به این روش، پروژه مدولار کردن عناصر و فضاهای معماری را نیز در این ساختمانها دنبال کرده است و در طراحی های بعدی که یک نمونه آن در تیراژ ۱۵۰۰ واحد در پردیس بومهن در حال اجراست، حجم دیوارهای بتنی را از ۶۰٪ به ۵۴٪ تقلیل داد. بجز سبک شدن سازه، هدف مهمتر در این تغییر، قابل انعطاف نمودن فضاهای عملکردی واحد های مسکونی بوده است، که با توجه به عمر طولانی ۵۰-۶۰ سال این نوع سازه، ایجاد امکان تغییرات داخلی را ضروری می سازد.

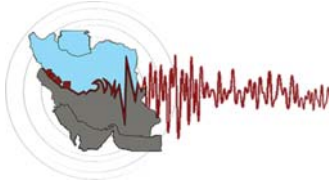
در مجموعه های ساخته شده با این روش، از آنجا که غالباً ساختمانهایی با بیش از ۸ سقف سازه ایی بوده اند، محدودیت این روش برای احداث زیرزمین و قرارگیری پارکینگ در زیر ساختمانها (که معمولاً در ساختمانهای مشابه بیش از دو طبقه خواهد بود)، با توجه به ضوابط و قوانین *پدافند غیرعامل* که وجود چندین طبقه پارکینگ را در زیر ساختمانهای مسکونی ایمن نمی داند، تبدیل به مزیت برای بهره برداران گردیده و تشدید حادثه و ریسک خطر پذیری ساکنین را در حوادث غیر مترقبه از جمله حریق، انفجار گاز و... کاهش می دهد. [۵]

گرچه در برخی پروژه های شرکت، با توجه به تاکید شرکت سرمایه گذاری مسکن بر وسعت مناسب فضای سبز، سطوح باز و فضاهای مناسبی که در شرایط بحرانی میتواند بعنوان باند هلی کوپتر نیز مورد استفاده قرار گیرد، وجود دارد ولی وجود ضوابط مناسب در این زمینه همانند ضوابط احداث مکانهای آموزشی - ورزشی به نسبت تعداد واحد مسکونی، بایدانویه سازان را ملزم کند که در طراحی مجموعه های خود فضاهایی اینچنینی مانند مکانهای ورزشی سرپوشیده و رو باز را که در هنگام ضرورت تبدیل به درمانگاههای موقت، اسکان موقت و یا انبار مواد غذایی خواهد شد، پیش بینی نمایند.

تجربه سایر کشورها در حفظ ابنیه قدیمی شهری نشان می دهد که طراحی شبکه های تاسیساتی غیر مدفون و قابل دسترس در ساختمان، نه تنها در مواقع زلزله و آتش سوزی، بلکه در شرایط عادی نیز به سالم ماندن سازه و معماری بنا کمک خواهد نمود و از آنجا که تغییرات تکنولوژیکی در این زمینه سریع تر از تغییرات سایر مصالح ساختمانی است، ابنیه قدیمی با تاسیسات مدرن، کارایی بهتری خواهند یافت. از این رو جهت گیری طراحی ها، در شبکه تاسیسات قالب های تونلی به سمت احداث رایزرهای قابل دسترس که بیشتر در فضای مشاع و عمومی قرار می گیرند، و در هنگام بروز حادثه، مسئولان ساختمان با دسترسی به این رایزرها، می توانند در کنترل توسعه تخریب ناشی از اختلالات تاسیساتی، موثر باشند، سوق داده شده است.

نتیجه گیری

عرصه ساخت و ساز کشور نشان می دهد که وجود سازندگان غیر حرفه ایی در این صنعت و برخورد سرمایه ای آنان با مهمترین عنصر کالبدی فضای زندگی انسانی و تبدیل این صنعت به یک کالای ویتربنی، هشدار برای مدیران و مسئولان وضعیت بحرانی در کشور است که ضمن تاکید بر تدوین استراتژی کلان ساخت و ساز کشور و ارائه ضوابطی که بعضاً سالهاست در کشورهای دیگر جاری است، آموزش و هوشیاری مردم، در شناسایی و



تفکیک این سه سالم و غیرسالم را بصورت مستمر در دستور کار خواهد قرار دهند. ارتقاء مطالبات مردم از سازندگان، برنامه ریزان و ضابطین، خود انگیزه ای برای هدایت سرمایه های ساخت در جهت بهینه خواهد بود. وجود بانک اطلاعاتی از امکان پشتیبان و خدمات رسان در مواقع بحران و معرفی آنها به مردم، واکنش های عجولانه و هجوم را که خود یکی از عوامل زیاد شدن تلفات است کاهش می دهد. در این صورت ساکنین مجموعه ها و محلات در حفظ و نگهداری چنین اماکنی مشارکت خواهند نمود. آموزش و طرح ریزی آمادگی و مشارکت مردم برای مواقع بحران قطعاً بواسطه فعال شدن نهادهای غیر دولتی (NGO) موثر خواهد بود. یقین است که موارد ذکر شده در این مقاله، مورد توجه برنامه ریزان و مسئولان ستادهای بحران کشور بوده است. ولی تنها آگاهی از این امور بدون اقدام جدی برای تدوین و ارائه ضوابط مورد نیاز، حمایت بنگاههای مالی، اعتباری و بیمه گذار کشور و از همه مهمتر آموزش جذاب، بهنگام و مستمر برای تمامی مردم، از گسترش بحران و تلفات انسانی در این کشور جلوگیری نخواهد کرد.

قدر وقت ار شناسد دل و کاری نکند بس خسارت که از این حاصل اوقات بریم

مراجع

۱. روزنامه ابتکار، "آزمایشهای لرزه ای بر روی مدل ساختمانهای تونلی"، مورخ ۸۸/۱۱/۱۰
۲. طاهونی، شاپور، پروژه "تهیه و تدوین آیین نامه طراحی ساختمانهای مسکونی با سیستم قالب تونلی"، شرکت سرمایه گذاری مسکن، ۱۳۸۸.
۳. بهشتی اول، بهرام، پروژه "بازنگری طرح سازه ای ساختمان ۸ طبقه قالب تونلی"، شرکت سرمایه گذاری مسکن، ۱۳۸۹.
۴. دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود، نشریه ۳۶۰، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۵.
۵. داعی نژاد، فرامرز، نشریه "اصول و رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه های مسکونی به منظور پدافند غیرعامل"، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۵.
۶. آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ایران)، ویرایش ۳.