

مقایسه ساختمان های مسکونی تبریز و اردبیل با تاکید بر اجرای وال پست؛ نمونه موردی: ساختمان های مسکونی ۳ تا ۵ سقف

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۷

کد مقاله: ۳۰۷۲۵

منیره توکلی^۱، رقیه پوراحمدی هوشمند^۲، فرهاد احمدنژاد^۳

چکیده

اعضای غیرسازه ای معماری از جمله دیوارهای داخلی و خارجی ساختمان ها در برابر زلزله آسیب پذیراند به طوری که تا کنون موجب خسارت های جانی و مالی فراوانی در سطح جهانی و به ویژه در ایران شده اند. در این راستا آیین نامه ها و مباحث مقررات ملی راهکارهایی را برای حفظ ایستایی ساختمان در برابر زلزله های خیلی شدید، ارایه داده اند تا تلفات جانی را به حداقل ممکن برسانند و نیز ساختمان را در برابر زلزله های شدید، بدون وارد شدن آسیب عمده سازه ای قادر به مقاومت سازند؛ اما با این حال اغلب مشاهده شده است که در هنگام وقوع زلزله دیوارها دچار ریزش شده اند. با توجه به این نکته که عناصر باربر ساختمان باید به نحو مناسبی به هم پیوسته باشند تا در وقوع زلزله عناصر مختلف از یکدیگر جدا نشده و ساختمان به طور یکپارچه عمل کند؛ بنابراین ریزش دیوارها ممکن است به دلیل اجرای نادرست مهاربندی دیوارها باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، تاکنون کار مطالعاتی جامعی بر روی روش های مهار این اجزاء گزارش نشده است. در این تحقیق سعی شده، روش مهار دیوارهای غیرسازه ای با استفاده از وال پست را با جزئیات بیشتری مورد مطالعه قرار دهیم؛ بنابراین پژوهش حاضر ابتدا به گردآوری اطلاعات موجود در زمینه مهاربندی اجزای غیرسازه ای (وال پست) براساس آیین نامه ها پرداخته و سپس این مبانی را به صورت مطالعه میدانی محدود در دو شهر اردبیل و تبریز مورد بررسی قرار داده و اطلاعات بدست آمده را با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل نموده است. نتایج بدست آمده از تحلیل ها نشان دهنده رابطه معناداری بین اجرای وال پست با جداره پیرامونی ساختمان است.

واژگان کلیدی: وال پست، اجزای غیر سازه ای، میانقاب، محث ششم مقررات ملی ساختمان

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته معماری دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته معماری دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۳- استاد یار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۱- مقدمه

طی دهه های اخیر مسئله مهمی که تحقیقات بسیاری از محققان و مهندسين حوزه ساختمان را به خود اختصاص داده است، وقوع خرابی در سازه ها ی تحت شرایط بارگذاری شدید و ناگهانی می باشد. اجزای غیر سازه ای همیشه یک سهم قابل توجهی از هزینه کل را شامل می شوند، لذا زیان اقتصادی ناشی از خسارات وارده به اجزای غیرسازه ای، میتواند قابل توجه باشد. مطالعات انجام شده بر روی رفتار سازه در هنگام زلزله نشان داده که رفتار اجزای غیرسازه ای مانند اجزای سازه ای در ایمنی ساختمان مهم است. به طوری که رویدادهای زمین لرزه ای اخیر، این موضوع را به اثبات رسانده است. جدایی ازاین موارد یکی از ابتدایی ترین وظیفه یک ساختمان اجرا شده تامین امنیت جانی ساکنین آن است بنابراین، خسارات ناشی از اجزای غیرسازه ای به طور جدی می تواند جان ساکنین ساختمان را نیز به خطر بیاندازد. در این بین یکی از مهمترین عنصر غیرسازه ای ساختمان ها، دیوارهای داخلی و خارجی می باشند؛ و در صورتی که یکپارچگی مناسبی بین دیوار و سازه وجود نداشته باشد، خرابی آنها می تواند مشکلات عدیده ای به وجود بیاورد. برای این منظور، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی مدت ها است این موضوع را در دستور کار خود قرار داده و با انجام آزمایشات استاتیکی و دینامیکی با شتاب های مختلف تا شدت های بیش از زلزله های معمول بر روی اجزای غیر سازه ای، ضوابطی برای ساخت این اجزا تدوین نموده و در این راستا تجربیات بین المللی را نیز مد نظر قرار داده است.

یکی از این روش های که آیین نامه ها، برای مهار این دیوارها در مقابل بارهای درون صفحه و خارج از صفحه، پیشنهاد داده اند استفاده از وال پست یا کلاف های قائم و افقی است. وال پست یا نگهدارنده دیوار جزو مهار اجزای غیر سازه ای است که به نظر می رسد بیشترین استقبال را در مقایسه با سایر مهارها دارد و وظیفه اتصال دیوارهای میانقاب به اسکلت سازه را بر عهده دارد. به عبارتی محافظت از دیوار را در برابر نیروهای باد و زلزله ویا به طور کلی هر نوع نیروی افقی یا عمود بر سطح دیوار را برعهده دارد. علی رغم اهمیت اجرای اجزای غیرسازه ای، به نظر می رسد در ساختمان های در حال احداث اجرای مهاربندی اجزای غیر سازه ای مورد کم توجهی قرار گرفته است. و با گذشت چندین سال از تدوین آیین نامه های آن هنوز در ساختمان سازی کم توجهی های را در این مورد شاهد هستیم؛ بنابراین این تحقیق بر آن شده تا بررسی کند که در ساختمان های در حال اجرا تا چه اندازه این مباحث به صورت عملی در دستور کار قرار می گیرد. در این راستا مطالعه میدانی محدود بین دو شهر اردبیل و تبریز انجام گرفته که نتایج آن قابل تامل می باشد.

بنابراین با توجه به هدف یاد شده، این پژوهش به دنبال پاسخ گویی به سوالات و فرضیات زیر می باشد:

- در اجرای وال پست ها، کدام جداره ها از الویت اجرای بیشتری برخوردار بودند؟
 - آیا رابطه ای بین اجرای وال پست ها و شهرها هست؟
 - آیا الویتی برای اجرای وال پست دیوارهای غیر سازه ای طبقات و همکف وجود دارد؟
 - آیا مناطق مختلف شهر به یک اندازه در اجرای وال پست مصمم هستند؟
- انتظار می رود جداره های اصلی که بیشترین ارتباط را با کوچه و خیابان ویا محوطه ساختمان دارند، نسبت به سایر جدارها از الویت اجرای بهتری برخوردار باشند.

به نظر می رسد شهرهای که خطر نسبی زلزله در آنها بیشتر است، به اجرای صحیح وال پست نیز مصمم تر باشند.

انتظار می رود اجرای وال پست در طبقات نسبت به همکف از اهمیت بیشتری برخوردار باشد.

انتظار می رود اجرای وال پست در بالا شهر نسبت به پایین شهر از اهمیت اجرایی بیشتری برخوردار باشد.

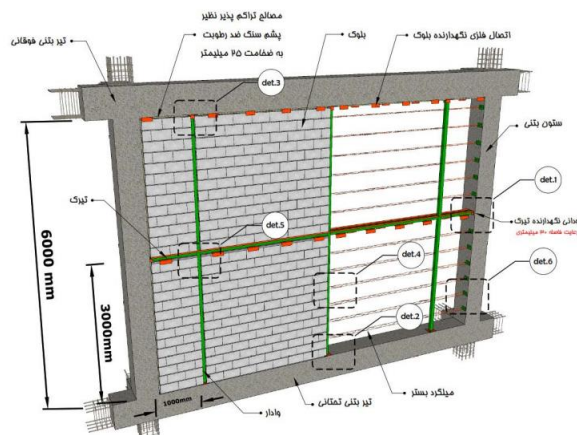
۲- پیشینه تحقیق

یکی از مهمترین و قابل استناد ترین ضوابطی که برای مهار اجزای غیر سازه ای وجود دارد آیین نامه ۲۸۰۰ (طراحی لرزه ای و اجرای اجزای غیر سازه ای معماری) است که در اینجا به اختصار بعضی از بندهای آن را به همراه تحقیقات دیگر می آوریم. اتصال دیوارها به سازه باید به نحوی انجام شود که در اثر خیز تیرهای زیر و بالای دیوار، جابجایی نسبی طبقات و یا عوامل وارد آورنده نیروی خارج از صفحه از جمله زلزله، باد و...، قطعه دیوار پایدار بماند و عملکرد آن حفظ شود و از ایجاد ترک شدید در دیوار جلوگیری نماید (بند پ ۶-۱-۴-۲، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).

در صورتی که طول دیوار از مقادیر مجاز براساس طراحی (حداکثر ۴ متر) بیشتر شود، از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی (وادار) به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار و اجزای مسلح کننده آن استفاده می شود. وادار باید به نحو مناسبی به کف سازه با اتصال به صورت مفصلی متصل شود ولی اتصال آن در زیر تراز سقف باید در راستای داخل صفحه به صورت کشویی باشد تا امکان جابجایی درون صفحه دیوار فراهم شود (بند پ ۶-۱-۴-۱، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).

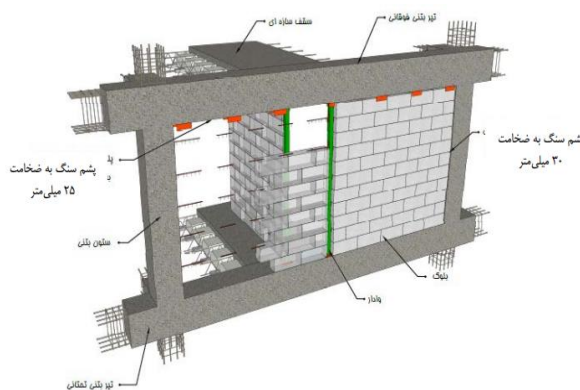
در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد دیوار را کاهش داد. در این حالت برای این که جداسازی دیوار از قاب سازه های به نحو مناسب انجام شود، نیاز به اجرای وادار انتهایی برای نگه

داشتن تیرک می باشد (جهت عدم ایجاد مانع برای تغییر شکل تیر در ناحیه مفصل پلاستیک وادار انتهایی باید حداقل در فاصله یک متری از هر ستون باشد). نحوه اجرای تیرک به این صورت است که تیرک باید به صورت کامل بر روی دیوار بنشیند و بار ثقلی دیوار فوقانی نباید به تیرک منتقل شود. اتصال انتهایی تیرک به ستون نیز باید به صورت نشیمن با قابلیت جابجایی در راستای دیوار باشد (بند پ ۶-۱-۴-۳، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).



شکل ۱- دیوارهای بلوکی با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر دارای تیرک و وادر

اتصال دیوار به زیر سقف باید به صورت اتصال لغزشی بدون اتصال مستقیم دیوار به سقف و با استفاده از مهار خارج از صفحه دیوار با قطعاتی از قبیل نبشی یا ناودانی اجرا شود. انتخاب نوع اتصال بستگی به وضعیت دیواری دارد که بین اعضای قائم شامل ستون، دیوار و یا وادر مهار شده است (بند پ ۶-۱-۴-۳، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم). توصیه می شود در اتصال دیوارهای غیر سازه ای به یکدیگر، به دلیل امکان بروز تنش های کششی در درون صفحه دیوارهای متقاطع، از بست های فلزی مشابه آنچه در مورد اتصال به ستون به کار برده شد، استفاده شود و یا برای جداسازی دیوارها از یک دیگر در محل اتصال دو دیوار متقاطع از وادر استفاده شود (بند پ ۶-۱-۴-۳، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).



شکل ۲- اجرای دیوارهای متقاطع

در شرایطی که دیوارها دارای درب یا پنجره باشند، برای بازشوهای بزرگتر از ۲/۵ متر، نیاز به اجرای وادر و نعل درگاه در کنار بازشو می باشد. در بازشوهای کوچکتر از این اندازه، در صورتی که از چهارچوب فلزی مناسب که پاسخگوی بارهای وارده باشد، استفاده شود و المان های مسلح کننده دیوار به قاب متصل شوند، احتیاجی به تعبیه وادر در کنار بازشو نمی باشد، در غیر این صورت باید برای این دهانه ها نیز وادر تعبیه نمود (پ ۶-۱-۴-۳، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم). در دهانه های مهاربندی در تمام ساختمان ها، دیوار باید در جهت داخل صفحه از قاب سازه ای جداسازی شود. اجرای دیوار در محور مهاربند یا با هرگونه تماس یا اتصال به مهاربند با توجه به این که مانع از عملکرد صحیح و رفتار مناسب مهاربند می شود ممنوع می باشد (بند پ ۶-۱-۴-۳، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).

ارتفاع جان پناه اطراف بام و بالکن‌ها از کف تمام شده، در صورتی که ضخامت دیوار آن ۱۰ و یا ۲۰ سانتی متر باشد، نباید به ترتیب از ۵۰ و ۷۰ سانتیمتر تجاوز کند و باید در فواصل پنج متر از یکدیگر مهار شود. در صورتی که ارتفاع جان پناه از ۷۰ سانتیمتر بیشتر باشد، باید کلاف‌های قائم تا بالای جان پناه ادامه یافته و بر روی جان پناه کلاف افقی به ارتفاع ۱۰ سانتیمتر و با دو میلگرد افقی تعبیه شود (بند ۷-۳، آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).

نوری فرد و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی مفهومی عملکرد لرزه ای دیوارهای غیرسازه ای در ساختمان‌های میان مرتبه‌ی متعارف، با هدف شناسایی نقاط ضعف دیوارها و آثار آنها بر عملکرد لرزه ای ساختمان به شیوه ای مفهومی، به این نتیجه رسیده‌اند که رفتار لرزه ای دیوارها در یک نمودار شامل سه سطح قابل تحلیل است. در سطح یک از عملکرد نامطلوب، تنها دیوار دچار آسیب می‌گردد، این آسیب‌ها تحت عنوان شکست درون صفحه ای دیوار قابل بررسی بوده و در مورد دیوارهای مجزا و میانقاب‌ها صادق است. عوامل موثر در این شکست به دو عامل ضعف اجزا و پیوندها و موقعیت و ابعاد بازشوها می‌توان اشاره کرد. در سطح دو، دیوار دچار آسیب شده و احتمال وارد شدن آسیب بر دیگر عناصر غیرسازه‌ای وانسان‌ها نیز وجود دارد. این دسته از آسیب‌ها تحت عنوان شکست برون صفحه ای دیوارها شامل دیوارهای مجزا و میانقاب‌ها قابل بررسی است. از جمله عوامل موثر در ایجاد آسیب‌های این سطح به سه عامل ضعف اجزا و پیوندها، تناسب نامطلوب و ضعف اتصال به سازه می‌توان اشاره کرد. در سطح سه، دیوار موجب وارد شدن آسیب به سازه ساختمان می‌گردد. در این سطح ممکن است ابتدا دیوار دچار شکست، به ویژه شکست درون صفحه ای گردیده و سپس سازه دچار آسیب شود و یا نخست دیوار دچار آسیب نشده بلکه به دلیل فرم، مصالح، نحوه اتصالات و چیدمان موجب آسیب دیدن سازه گردد (نوری فرد و همکاران، ۱۳۹۵).

محمدی و اکرمی (۲۰۱۰) از طریق ادغام یک صفحه کشویی افقی متشکل از دو صفحه فولادی پیش ساخته که از طریق آن می‌توان حداکثر نیروهای دیوار را با استفاده از اصطکاک کنترل کرد، شکل پذیری دیوار را بهبود بخشید. آنها به طور تجربی سیستم را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که در صورت عدم تنظیم صحیح میزان اصطکاک، ممکن است خرد شدن در مرز پایین دیوار رخ دهد. علاوه بر این در سطح دریفت‌های بالا، سیستم ممکن است باعث شکست برشی در سیستم‌های بتن مسلح شود که جز خطرناک‌ترین خرابی‌ها می‌باشد (محمدی و اکرمی، ۲۰۱۰).

داپورند و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر استفاده همزمان میلگردهای افقی و قائم بر روی مقاومت خارج از صفحه میانقاب‌ها بعد از بارگذاری داخل صفحه را بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که مقاومت خارج از صفحه و سختی اولیه دیوارهای تقویت شده بیشتر از دیوارهای تقویت نشده است. وجود آرماتور تعبیه شده در دیوار به کاهش ضخامت و آسیب کلی کمک می‌کند، در نتیجه باعث کاهش زوال مقاومت به دلیل افزایش دریفت داخل صفحه می‌شود (Da Porto F, and et at, 2013).

براگا و همکاران (۲۰۱۱) المان‌های بتن مسلح به دو صورت (در وسط میانقاب و به صورت مش شبکه ای در کل میانقاب) اضافه کردند که از طرفین به ستون‌ها متصل می‌شوند. بدین ترتیب باعث کاهش لاغری دیوارها و پایداری دیوارها شدند؛ اما هزینه‌های انجام این روش در محل سایت، بسیار بالا بود و بخش‌های زیادی از جمله بتن ریزی تیرها باید به صورت دستی انجام می‌شد (Braga, F and et at, 2011).

۳- مفاهیم و مبانی نظری پژوهش

دیوارهای غیرسازه ای که در ساختمان صرفاً به عنوان جداکننده فضاهای معماری بکار می‌رود را می‌توان براساس موقعیت قرارگیری در ساختمان به دو عامل زیر تقسیم بندی کرد.

داخل قاب سازه ای که «میانقاب» نامیده می‌شود.

خارج از قاب سازه ای که «پارتیشن» یا «تیغه جداکننده» نامیده می‌شود.

در صورتی که دیوار غیرسازه ای درون قاب به قاب پیرامونی خود اتصال داشته باشد میان قاب نامیده می‌شود و هر نوع دیوار جداکننده تیغه پارتیشن که خارج از قاب سازه ای اجرا شود برون قاب نامیده می‌شود و برای مهار آنها از وال پست استفاده می‌شود.

این دیوار سهمی در تحمل بارهای قائم ندارد و باید با استفاده از عناصر کمکی بار جانبی ناشی از وزن خود را تحمل کند. اجزای غیرسازه‌ای باید طوری اجرا شوند که تا حد امکان مانعی برای حرکت اعضای سازه ای در زمان زلزله ایجاد نکنند. در غیر این صورت، اثر اندرکنش این اجزاء با سیستم سازه باید در تحلیل سازه در نظر گرفته شود (آیین نامه ۲۸۰۰، ویرایش چهارم).

۳-۱- مفهوم دیوار غیر سازه ای در آیین نامه ۲۸۰۰

حداکثر ارتفاع دیوار غیر سازه ای از تراز کف ۳٫۵ متر می‌باشد، در صورت تجاوز از این مقدار باید دیوار غیر سازه ای با تعبیه عناصر افقی و قائم به طور مناسبی مقید و محدود شود.

دیوار غیر سازه ای که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارد، باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شود، یعنی رگ آخر تیغه با فشار و ملات کافی در زیر سقف جای داده (مهر) شود.

لبه فوقانی (افقی) دیوار غیر سازه ای که در تمام ارتفاع ادامه ندارد، باید با کلاف فولادی یا ناودانی نمره ۶ یا معادل مقطع بتن مسلح یا چوبی باشد که به دیوار سازه ای یا کلاف های احاطه کننده دیوار غیر سازه ای متصل باشد، مقید شود.

الف- مفهوم دیوار جداگر در مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان و جزئیات اجرایی ساختمان

دیوار جداگر دارای مشخصات و ویژگی های زیر می باشند:

برای اتصال اجزای غیر سازه ای به اجزای سازه ای طرح مناسبی باید تهیه گردد که صدمات وارده به اجرای غیر سازه ای در اثر تغییر شکل اجزای سازه ای حداقل باشد.

لبه قائم تیغه ها نباید آزاد باشند. این لبه باید به یک تیغه و یا یک دیوار عمود بر آن، یکی از اجزای سازه و یا عنصر قائم (همانند یک ستونک) که به همین منظور از فولاد، بتن آرمه و یا چوب ساخته شده است، با اتصال کافی تکیه داشته باشد. چنانچه طول تیغه پشت بند کمتر از ۱٫۵ متر باشد لبه آن می تواند آزاد باشد.

در صورتی که دیوار و تیغه متکی به آن به طور همزمان و یا به صورت لاریز و یا به صورت هشت گیر چیده شود، اتصال تیغه به دیوار کافی تلقی می گردد ولی چنانچه تیغه بعد از احداث دیوار و بدون اتصال به آن ساخته شود باید در محل تقاطع به نحو مناسبی به دیوار متصل و محکم گردد. در غیر این صورت لبه کناری تیغه آزاد تلقی شده و باید عنصر قائم در این لبه تعبیه گردد. دو تیغه عمود برهم باید با یکدیگر قفل و بست شوند.

دیوارهای جداگر منحصر به منظور جداسازی فضاهای ساختمان به کار می روند. حداکثر طول آزاد دیوار جداگر بین دو پشت بند عبارت است از ۴۰ برابر ضخامت دیوار یا ۵ متر، هر کدام کمتر باشند. پشت بند باید به ضخامت حداقل معادل دیوار و به طول حداقل یک ششم بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشند. به جای پشت بند می توان اجزای قائم فولادی، بتن مسلح یا چوبی در داخل دیوار قرارداد و دو سر این اجزا را به گونه مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.

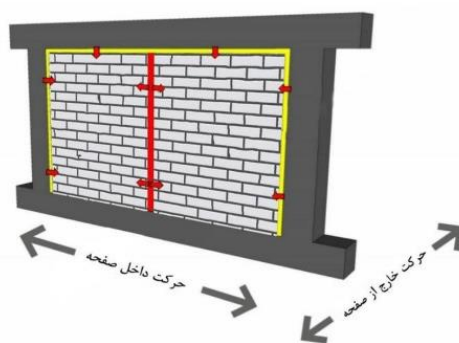
حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای جداگر از تراز کف مجاور ۳٫۵ متر می باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با تعبیه کلاف های افقی به گونه مناسبی به تقویت دیوار جداگر مبادرت گردد.

جداگر هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند، یعنی رج آخر دیوار با فشار و ملات کافی یا روش های مناسب دیگر، در زیر سقف مهار شود.

لبه فوقانی جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند، باید با کلاف مناسب به دیوار یا کلاف های احاطه کننده جداگر متصل شود.

خرابی و شکست در دیوارها به دو صورت شکل میگیرد:

- شکست درون صفحه ای
- شکست برون صفحه ای



شکل ۳- جهت حرکت دیوار در زمان زلزله

ب- ملاحظات معماری و پیکربندی سازه ای مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸ برای حذف و یا کاهش خسارات و خرابی های ناشی از ضربه ساختمان های مجاور به یکدیگر، ساختمانها باید با پیش بینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله ای حداقل از مرز مشترک با زمین های مجاور ساخته شوند.

توصیه می شود پلان ساختمان به شکل ساده و متقارن در دو امتداد عمود بر هم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز احتراز شود.

توصیه می‌گردد از احداث طره‌های بزرگتر از ۱/۵ متر احتراز شود. ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم‌های کف‌ها خودداری شود. از قرار دادن اجزای ساختمانی، تاسیسات و یا کالاهای سنگین بر روی طره‌ها و عناصر لاغر و دهانه‌های بزرگ پرهیز گردد. با بکارگیری مصالح غیرسازه‌ای سبک، سقف کاذب، تیغه بندی، نما و ... وزن ساختمان به حداقل رسانده شود. توصیه می‌شود از ایجاد اختلاف سطح در کف‌ها خودداری شود. از کاهش و افزایش مساحت زیر بنای طبقات در ارتفاع، به طوری که تغییرات قابل ملاحظه‌ای ایجاد شود، پرهیز گردد. عناصری که بارهای قائم را تحمل می‌نمایند، توصیه می‌شود در طبقات بر روی هم قرار داده شوند تا انتقال بار این عناصر به یکدیگر به واسطه عناصر افقی صورت نگیرد. عناصری که نیروهای افقی ناشی از زلزله را تحمل می‌کنند به صورتی در نظر گرفته شوند، که انتقال نیروها به سمت شالوده به طور مستقیم انجام شوند و عناصری که با هم کار می‌کنند در یک صفحه قائم قرار داشته باشند. عناصر مقاوم در برابر نیروهای افقی ناشی از زلزله به صورتی در نظر گرفته شوند که پیچش ناشی از این نیروها در طبقات به حداقل برسد. برای این منظور بهتر است فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در طبقه در هر امتداد، کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن امتداد گردد.

ساختمان و اجزای آن به نحوی طراحی گردند که شکل پذیری و مقاومت مناسب در آنها تأمین شده باشد. در ساختمان‌هایی که در آنها از سیستم قاب خمشی برای بار جانبی استفاده می‌شود، توصیه می‌شود طراحی به نحوی صورت گیرد که ستونها دیرتر از تیرها دچار خرابی شوند.

توصیه می‌گردد از ایجاد ستونهای کوتاه، به خصوص در نورگیرهای زیرزمین‌ها خودداری شود. تمام اعضاء و سیستم‌های سازه‌ای و تمام ملحقات و نازک‌کاری‌ها در یک ساختمان یا سایر سازه‌ها باید برای تحمل نیروهای ناشی از زلزله و باد با در نظر گرفتن واژگونی، لغزش و بلندشدگی طراحی شوند و بایستی مسیر بار ممتدی برای انتقال این نیروها به پی تأمین شود. زمانی که از لغزش برای جداسازی المان‌ها استفاده شود، اثرات اصطکاک بین المان‌های جداساز بایستی به عنوان یک نیرو در نظر گرفته شود. زمانی که تمام یا قسمتی از مقاومت تحمل‌کننده‌ی این نیروها، به وسیله بار مرده تأمین می‌گردد، از حداقل بار مرده محتمل در زمان ایجاد نیروهای موردنظر استفاده شود. ملاحظات فوق بایستی برای اثرات تغییرشکل‌های افقی و قائم ناشی از نیروهای ذکر شده، در نظر گرفته شوند.

ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها باید به نحوی طراحی شوند که آسیب دیدگی موضعی در آنها پایداری کلی سازه را به خطر نیاندازد و در حد امکان به سایر اعضای سازه گسترش نیابد. برای تأمین این منظور سیستم سازه باید به گونه‌ای انتخاب شود که بارها بتوانند از یک عضو آسیب دیده به سایر اعضا منتقل شوند و پایداری سازه در هر حالت حفظ گردد. این مقصود معمولاً با ازدیاد پیوستگی، نامعینی، شکل‌پذیری یا ترکیبی از آنها در اعضای سازه تأمین می‌شود.

۴- روش پژوهش

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف پژوهش، نوع تحقیق کاربردی و رویکرد حاکم بر فضای تحقیق "کمی-تحلیلی" مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای-اسنادی و پیمایش‌های میدانی است. نمونه‌های مورد مطالعه، ساختمان‌های مسکونی ۳ تا ۵ سقف در حال احداث بین دو شهر اردبیل و تبریز و جامعه آماری در کل ۴۰ مجموعه مسکونی از مناطق مختلف ۲ شهر می‌باشد که ۲۰ ساختمان را در شهر اردبیل و ۲۰ ساختمان را در شهر تبریز مورد بررسی قرار دادیم. روش انتخاب نمونه‌ها در این تحقیق به صورت تصادفی بود به این صورت که معیار انتخاب، ساختمان‌های مسکونی در حال احداث بین ۳ تا ۵ سقف در دسترس برای جمع‌آوری داده‌ها بودند. بعد از انتخاب، تمام جداره‌های ساختمان به لحاظ اجرای وال پست مورد بررسی دقیق قرار گرفتند و اطلاعات آن‌ها به وسیله ثبت عکس جمع‌آوری شدند و سپس یافته‌های آن براساس ضوابط و جزئیات اجرایی وال پست‌ها مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفتند. در ارزیابی یافته‌ها، تمام جداره‌های ساختمان (شمال، جنوب، شرق و غرب) در همکف و طبقات به لحاظ اجرایی صحیح وال پست امتیاز بندی شدند و امتیاز آنها بین بازه ۱ تا ۷ قرار داشت به طوری که اگر جداره‌ای در آن وال پست اجرا نشده بود در ارزیابی امتیاز ۱ و اگر جداره‌ای به لحاظ اجرای وال پست کامل بود یعنی دویل کامل با وادار میانی را داشت امتیاز ۷ را شامل می‌شود. علاوه بر جداره‌ها، تاثیر مناطق را هم در اجرای اصولی وال پست مورد بررسی قرار دادیم که نتایج آنها قابل تأمل می‌باشند؛ و در آخر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS استفاده کردیم.

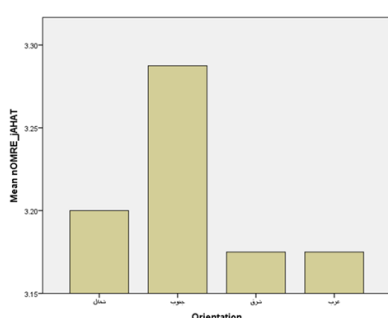
		
در یک جداره یک قسمت وال پست اجرا شده اما یک قسمت اجرا نشده است و همچنین در قسمت اجرا شده، وال پست در سمت بیرونی دیوار پیرامونی (تکی) اجرا شده است: امتیاز ارزیابی: ۲		عدم اجرای وال پست امتیاز ارزیابی: ۱
		
وال پست دارد اما فقط در قسمت بیرونی دیوار پیرامونی (تکی) است و در فاصله کمتر از ۴ متر اجرا شده است: امتیاز ارزیابی ۴		وال پست دارد اما فقط در قسمت بیرونی دیوار پیرامونی (تکی) است و در فاصله بیش از ۴ متر اجرا شده است: امتیاز ارزیابی ۳
		
در تمام طول دیوار به صورت دویل (هم قسمت داخل و هم قسمت بیرون دیوار پیرامونی) اجرا شده: امتیاز ارزیابی: ۶		فقط کنار پنجره ها دویل (هم قسمت داخل و هم قسمت بیرون دیوار پیرامونی) اجرا شده بقیه تکی (فقط قسمت بیرونی، دیوار پیرامونی) اجرا شده: امتیاز ارزیابی: ۵
		
وال پست دویل (هم قسمت داخل و قسمت بیرون دیوار پیرامونی) با وادار میانی / امتیاز ارزیابی: ۷		

۵- یافته های پژوهش

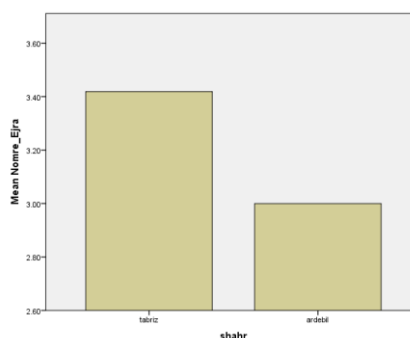
برای دستیابی به هدف تحقیق، به بررسی فرضیات تحقیق پرداختیم. ابتدا برای سنجش معناداری رابطه ی بین متغیرهای مستقل و وابسته تحقیق، از آزمون ضریب همبستگی استفاده شد که نتایج آن به شرح زیر است:

اجرای وال پست در شهر تبریز نسبت به اجرای آن در شهر اردبیل، از کیفیت اجرای بهتری برخوردار بود به طوری که از نمره ۱ تا ۷ داده شده به کیفیت اجرایی، میانگین نمره تبریز ۳,۴۱ و میانگین نمره اردبیل ۳ می باشد که این تفاوت معنادار می باشد ($p \leq 0.05$).

جداره ی جنوبی ساختمان نسبت به جداره های شمالی، شرقی و غربی، به لحاظ کیفیت اجرایی نمره بالاتری داشته و این تفاوت در میانگین نمره ها معنا دار می باشد ($p \leq 0.05$)



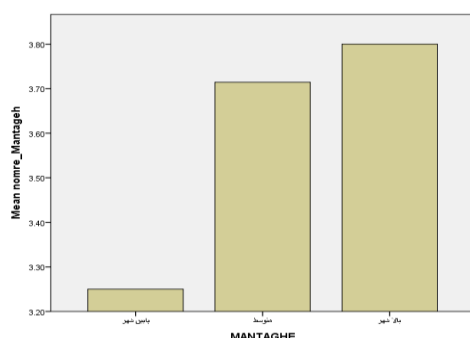
شکل ۵- مقایسه کیفیت اجرایی وال پست در جداره ها
(منبع نگارنده ها)



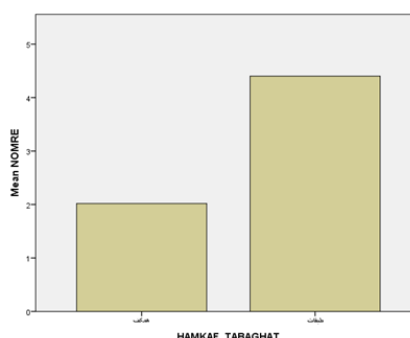
شکل ۴- مقایسه کیفیت اجرایی وال پست بین ۲ شهر
(منبع نگارنده ها)

جداره های که بالاتر از تراز همکف بودند نسبت به جداره های تراز همکف، از کیفیت اجرایی بهتری برخوردار بودند که این تفاوت در میانگین نمره معنادار می باشد. ($p \leq 0.05$)

اجرای وال پست در مناطق مختلف شهرها متفاوت بوده است به طوری که در بالا شهر کیفیت اجرایی بالاتری نسبت به منطقه متوسط شهر و پایین شهر دارد؛ و این تفاوت در میانگین نمره ها معنا دار می باشد ($p \leq 0.05$).



شکل ۷- مقایسه کیفیت اجرایی وال پست در مناطق
مختلف شهر (منبع نگارنده ها)



شکل ۶- مقایسه کیفیت اجرایی وال پست در همکف و
طبقات (منبع نگارنده ها)

۶- نتیجه گیری

در اثر نیروی جانبی وارد بر سازه، در اعضای سازه دریافت (تغییر مکان جانبی نسبی طبقات) ایجاد می شود که باعث ایجاد تنش در دیوارها می گردد و این تنش ها در دیوار باعث ایجاد ترک های قطری می شوند و مولفه عمود بر سطح آن باعث تخریب دیوار می گردد؛ بنابراین بهترین روش مهار دیوارها استفاده از وال پست طبق ضوابط و آیین نامه ها می باشد. اجرای صحیح وال پست ها، دیوارها را در برابر کلیه نیروهای افقی و یا عمود بر سطح دیوارها محافظت می کند بنابراین اجرای صحیح آن از اهمیت زیادی برخوردار است؛ اما طبق یافته های پژوهش مشاهده می شود که در اجرا، ضوابط و آیین نامه ها مورد کم توجهی قرار می گیرند.

به طوری که الویت در اجرای وال پست ها جداره جنوبی است درحالی که جداره های شمالی، شرقی و غربی می توانند در هنگام زلزله به اندازه جداره ی جنوبی خطر آفرین باشند.

علت اجرای بهتر آن می تواند، وجود نورگیرهای زیاد در این جبهه باشند؛ که طول آزاد دیوار به واسطه وجود وادارهای عمودی کنار نورگیرها کاهش می یابد. یا به خاطر ارتباط بیشتر این جداره با کوچه یا خیابان و یا محوطه ساختمان و افزایش خطرات احتمالی در هنگام زلزله برای ساکنین باشد.

طبق آیین نامه ها مهاربرای تمام اجزای غیر سازه ای از الزامات اجرا می باشد در حالی که نتیجه پژوهش نشان دهنده ی این است که در طبقه همکف این الزام مورد کم توجهی شده است. هم چنین رعایت الزامات مربوط به مهار اجزای غیرسازه ای برای همه ی شهرها و مناطق مختلف ایران مهم است. در حالی که نتایج نشان می دهند شهرهای کوچک و مناطقی از شهر که اقتصاد نسبتاً ضعیفی دارند، توجه کمتری نسبت به اجرای اصولی وال پست ها دارند. علت اجرایی بهتر وال پست در تبریز نسبت به اردبیل، ممکن است به اقتصاد بهتر تبریز، زلزله خیز تر بودن شهر تبریز نسبت به اردبیل و یا شرایط حاکم بر نظام مهندسی تبریز ارتباط داشته باشد. البته موارد اشاره شده در بالا نیاز به تحقیقات بیشتری دارند و نیاز به این تحقیقات در جامعه ما به خوبی احساس می شود؛ بنابراین پیشنهاد می شود برای کاهش خسارات در برابر زلزله مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد و همچنین نظارت بیشتری در صنعت ساخت و ساز کشور برای اجرای دقیق آن انجام شود.

منابع

۱. پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰ ایران (ویرایش چهارم)
۲. راهنمای طراحی سازه های جزئیات اجرایی دیوارهای غیرسازه ای، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. ۱۳۹۷
۳. طراحی لرزه ای و اجرای اجزای غیر سازه های معماری، استاندارد ۲۸۰۰ پیوست، ششم، ویرایش چهارم
۴. مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۶)
۵. مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۹۸)
۶. مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۹۲)
۷. نوری فرد، آزاده. مهدی زاده سراج، فاطمه. وفا مهر، محسن. ۱۳۹۵. ارزیابی مفهومی عملکرد لرزه ای دیوارهای غیرسازه ای در ساختمان های میان مرتبه ی متعارف. نقش جهان
۸. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای اجزای غیرسازه ای ساختمان ها- ضابطه شماره ۷۴۳ سازمان برنامه و بودجه کشور
9. Braga, F., Manfredi, V., Masi, A., Salvatori, A. and Vona, M. (2011). Performance of non-structural elements in RC buildings during the L'Aquila, 2009 earth-quake. Bulletin of Earthquake Engineering
10. Da Porto F., Guidi G., Dalla Benetta M. and Verlato N. (2013). Combined in-plane/out-of-plane experimental behaviour of reinforced and strengthened infill masonry walls. Proceedings of the 12th Canadian Masonry Symposium, Vancouver, British Columbia
11. Mohammadi, M., Akrami, V. and Mohammadi-Ghazi, R., (2011). Methods to Improve Infilled Frame Ductility. Journal of Structural Engineering,

مطالعات طراحی شهری
و پژوهش‌های شهری

فصلنامه علمی تخصصی مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری

سال هفتم، شماره ۱ (پیاپی: ۲۶)، بهار ۱۴۰۳