بسم‌الله الرحمن الرحیم

نگاهی به حادثه‌ی فروریزش ساختمان متروپل آبادان از زوایای مختلف (ارزیابی سطح یک)

به سفارش سازمان مدیریت بحران کشور

پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

تیر ماه ۱۴۰۱

پیشگفتار

ساختمان متروپل واقع در شهر آبادان در روز ۲ خرداد ۱۴۰۱ در حالی که هنوز ساخت آن کامل نشده بود، تحت بارهای ثقلی خود فروریخت. این فاجعه، پیامدهای جانی و اقتصادی گسترده‌ای به دنبال داشت و بر معیشت خانواده‌های زیادی در منطقه تأثیر منفی گذاشت.

همکاران پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، در پی درخواست ریاست محترم سازمان مدیریت بحران کشور، آقای دکتر نامی، برای بررسی مقدماتیِ دلایل احتمالی فروریزش این ساختمان به شهر آبادان اعزام شدند. گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه در بازدید تیر ماه ۱۴۰۱، طی هماهنگی و همراهی مسئولین استان خوزستان و شهرستان آبادان، به منظور بررسی فنی و علت‌یابی ابعاد مختلف این حادثه، به برداشت اطلاعات میدانی مبادرت نمودند.

ارزیابی ابعاد مختلف این حادثه نشان می‌دهد، حداقل سه عامل اصلی در بروز آن نقش داشته است: (۱) وجود نقص‌های طراحی، (۲) ساخت بسیار ضعیف، و (۳) وجود نقص‌های عمده در عملکرد سازمان‌ها و ارگان‌هایی که باید ضامن ایمنی جامعه و صیانت از جان و مال افراد جامعه باشند. به عبارتی دیگر، به جای استفاده از یک گروه فنی – تخصصی از طراحان، ناظران و مجریان باتجربه و کارآمد، هدایت این پروژه بر اساس نظرات شخصی افراد یا ارگان‌های فاقد صلاحیت در امر ساخت و ساز، تا مرحله‌ای پیش رفت که منجر به بروز رویدادی چنین دلخراش شد.

این گزارش مقدماتی ضمن بررسی ابعاد مختلف این رویداد بر این نکته تأکید دارد:

تا زمانی که صنعت ساخت و ساز کشور بر اساس یک سازوکار قابل رصد و ارزیابی، تحت هدایت ارگان‌ها و شرکت‌های حقوقی مسئول و پاسخگو هدایت نشود، در آینده نیز کم و بیش با رویدادهایی از این دست مواجه خواهیم بود. از یاد نبریم که وقوع هر رویداد شدید لرزه‌ای در کشور هم، این مسئله را به ما گوشزد می‌کند.

اعضای گروه کارشناسان فنی - تخصصی:

- دکتر بهرخ حسینی هاشمی
- دکتر عبدالرضا سروقد مقدم
- دکتر محمدحسن بازیار
- دکتر امید بهار
- دکتر سید مجتبی موسوی
- مهندس حمیدرضا فرشچی
- دکتر منصور ضیایی‌فر
- دکتر مجید محمدی
- دکتر مرتضی بسطامی
- مهندس امیرحسین لوک‌زاده
- مهندس فرشاد یثربی
- دکتر محمدرضا قائم‌مقامیان
- دکتر حمید زعفرانی
- دکتر کامبد امینی حسینی
- دکتر هومن معتمد

فهرست

	شماره صفحه
پیشگفتار	۲
معرفی همکاران تهیه‌ی کننده‌ی گزارش	۳
فصل اول: ساختمان متروپل آبادان؛ بررسی مقدماتی فروریزش ساختمان بر اساس مستندات و گزارش‌های موجود	۷
۱-۱ مقدمه	۸
۱-۲ بازدید گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه	۸
۱-۳ مشخصات فنی ساختمان متروپل آبادان	۹
۱-۴ روند فعالیت گروه‌های طراحی و نظارت سازمانی پروژه‌ی ساختمان متروپل آبادان	۱۴
۱-۵ رخداد فروریزش ساختمان متروپل؛ گزارش شفاهی مجریان پروژه	۱۹
۱-۶ جمع‌بندی عوامل موثر در رخداد فروریزش ساختمان متروپل آبادان	۲۳
۱-۷ پیشنهادهای تکمیلی برای ارزیابی موشکافانه‌ی رخداد فروریزش ساختمان متروپل آبادان	۲۵
فصل دوم: ساختمان متروپل آبادان، ارزیابی کارشناسانه‌ی تأمین ایمنی ساختمان‌هایی در این مقیاس؛	۲۷
۲-۱ مقدمه	۲۸
۲-۲- ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه لرزه‌خیزی	۲۸
۲-۳ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه ژئوتکنیکی	۲۹
۲-۴ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه سازه‌ای	۳۳
۲-۵ فرآیند مدیریت ریسک و بحران قبل تا بعد از فروریزش ساختمان	۳۴
۲-۶ سخنی برای آغاز راه	۳۷

پیوست ۱: ساختمان متروپل آبادان،

مشخصات دیدارهای گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه؛

پ -۱-۱ نامه‌ی رئیس محترم سازمان مدیریت بحران کشور
پ –۱-۲ جلسه اول
پ –۱-۳ جلسه دوم
پ –۱-۴ جلسه سوم (بخش اول)
پ –۱-۵ جلسه سوم (بخش دوم)
پ –۱-۶ جلسه سوم (بخش سوم)
پ –۱-۷ جلسه سوم (بخش چهارم)

پیوست ۲: ساختمان متروپل آبادان،

تعدادی از نقشه‌های ساختمان؛

پ -۲-۱ نمای کلی ساختمان متروپل
پ ۲-۲ نمای زیرزمین ساختمان متروپل
پ -۲ -۳ نمای طبقه‌ی هم‌کف ساختمان متروپل
پ -۲-۴ نمای طبقه‌ی اول ساختمان متروپل
پ -۲-۵ نمای طبقه‌ی بام ساختمان متروپل
پ ۲-۶ برش ۱ از ساختمان متروپل
پ ۲-۷ برش ۲ از ساختمان متروپل
پ ۲-۸ جزئیات طراحی اعضای ساختمان متروپل
پ ۲-۹ تعدادی دیگر از نقشه‌ها و جزئیات طراحی اعضای ساختمان متروپل

محتویات پیوست‌ها در یک CD در انتهای گزارش ضمیمه شده است

محتویات پیوست‌ها در یک CD در انتهای گزارش ضمیمه شده است

پیوست ۳: ساختمان متروپل آبادان،
تعدادی از مدارک و مستندات ساختمان؛

پ -۳-۱ تعدادی از مستندات واگذاری زمین شهرداری آبادان برای ساخت ساختمان متروپل
پ -۳-۲ تعدادی از مستندات مرتبط با پروانه‌ی ساخت ساختمان متروپل
پ -۳-۳ اخطاریه‌های ارسالی برای ساختمان متروپل

پیوست ۴: ساختمان متروپل آبادان،
تعدادی از تصویرهای ساختمان فروریخته؛
پ -۴-۱ تعدادی از تصویرهای ساختمان فروریخته‌ی متروپل

پیوست ۵: ساختمان متروپل آبادان،
تصویرهایی از محل دپوی آوار ساختمان فروریخته؛
پ -۵-۱ تصویرهایی از محل دپوی ساختمان فروریخته‌ی متروپل

پیوست ۶: ساختمان‌های شهر آبادان،
تعدادی از ساختمان‌های خارج شده از حالت قائم؛
پ -۶-۱ تصویرهایی از ساختمان‌های خارج شده از حالت قائم

فصل اول: ساختمان متروپل آبادان؛

بررسی مقدماتی فروریزش ساختمان بر اساس مستندات و گزارش‌های موجود

۱-۱ مقدمه

۱-۲ بازدید گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه

۱-۳ مشخصات فنی ساختمان متروپل آبادان

۱-۴ روند فعالیت گروه‌های طراحی و نظارت سازمانی پروژه‌ی ساختمان متروپل آبادان

۱-۵ رخداد فروریزش ساختمان متروپل؛ گزارش شفاهی مجریان پروژه

۱-۶ جمع‌بندی عوامل موثر در رخداد فروریزش ساختمان متروپل آبادان

۱-۷ پیشنهادهای تکمیلی برای ارزیابی موشکافانه‌ی رخداد فروریزش ساختمان متروپل آبادان

۱-۱ مقدمه

ساختمان متروپل واقع در شهر آبادان در ساعت ۱۲:۳۷ روز دو شنبه ۲ خرداد ۱۴۰۱ تحت بارهای وارده‌ی ثقلی در حالی که هنوز ساخت آن کامل نشده بود، فروریخت. در این رویداد تعداد قابل‌توجهی از هموطنان عزیز جان خود را از دست داده یا به شدت مجروح شدند. این فاجعه غیر از ابعاد انسانی باعث بروز مشکلات بسیار زیاد اقتصادی، معیشتی و سکونتی برای منطقه و به خصوص مجاورین این ساختمان شد.

در پی درخواست مورخ ۱۴۰۱/۰۳/۲۹، ریاست محترم سازمان مدیریت بحران کشور، آقای دکتر نامی، (پیوست ۱، نامه به شماره ۵۷۶۳۵) مبنی بر بررسی ابعاد مختلف دلایل فروریزش این ساختمان تجاری-اداری، که در راستای اجرای تفاهم‌نامه‌ی همکاری مشترک بین سازمان مدیریت بحران کشور و پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله صورت پذیرفته است، گروهی متشکل از متخصصان سازه، زلزله و ژئوتکنیک به شهر آبادان اعزام شدند. گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه در بازدید تیر ماه ۱۴۰۱، طی هماهنگی و همراهی مسئولین استانی و شهرستان آبادان، به منظور بررسی فنی و علت‌یابی ابعاد مختلف این حادثه، به برداشت اطلاعات میدانی مبادرت نمودند. شایسته است بررسی دقیق عوامل ایجاد رویدادهایی این‌چنین، مبنایی برای بازنگری و اصلاح چارچوب مقررات ملی ساختمان، دستورالعمل‌ها، آئین‌نامه‌های ساختمانی و ضوابط فنی و اجرایی حاکم بر نظام ساخت‌وساز کشور قرار گیرد.

۱-۲ بازدید گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه

گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه در بدو ورود به شهر آبادان، پس از برگزاری جلسه‌ای کوتاه (جلسه اول) در فرمانداری به اتفاق کارشناسانی از دفتر فنی فرمانداری و مدیریت بحران استان، به محل ساختمان متروپل رفته و در معیت کارشناسانی از قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا، مسکن و شهرسازی آبادان و نظام مهندسی آبادان بازدیدی از ساختمان متروپل انجام دادند (بازدید حضوری، پیوست ۱). این بازدید در حدود ۵ ساعت به طول انجامید و از تمامی طبقات به خصوص طبقات بالاتر از ۴ که به دلیل ملاحظات ایمنی و احتمال فروریزش سقف‌های ناپایدار مسدود شده بود، بازدید به عمل آورد. در ادامه، طی جلسه‌ای در محل ستاد مدیریت بحران ساختمان متروپل، با حضور کارشناسان مورد اشاره، ابعاد مختلف این رویداد مورد بحث و بررسی قرار گرفت (جلسه دوم، پیوست ۱). در این جلسه، نماینده شهرداری آبادان ، نیز حضور یافت و به تشریح چگونگی مراحل اخذ پروانه و تغییرات تدریجی اعمال شده در این ساختمان پرداخت (پیوست ۱). پس از این جلسه، گروه کارشناسی اعزامی پژوهشگاه به همراه کارشناس نظام مهندسی ساختمان آبادان، از تعدادی از ساختمان‌های سطح شهر که با مشکلاتی مواجه بود، بازدید به عمل آورد (بازدید شهری، پیوست

۶). پس از آن، گروه کار شناسی اعزامی پژوهشگاه در نظام مهندسی آبادان حضور یافت و مدارک موجود در خصوص ساختمان متروپل که در نظام مهندسی موجود بوده را مورد بررسی قرار داد. در این نشست، که با حضور تعدادی از عوامل اجرایی پروژه و مطلعین انجام شد، نسبت به دریافت اطلاعات روز واقعه‌ی فروریزش ساختمان متروپل و تدقیق آن اهتمام گردید که در بخش آینده ارائه می گردد (پیوست ۱).

گروه کار شناسی اعزامی پژوهشگاه برای بررسی دقیق‌تر وضعیت ساخت و اجرای اعضای اصلی سازه به خصوص ستون‌های آسیب‌دیده‌ی ساختمان در محل دپوی نخاله‌های ساختمان متروپل حضور یافت و کیفیت اجرای اعضای اصلی، اتصالات و جوشکاری‌ها را با دقت مورد بررسی قرار داد (بازدید از دپوی آوار ساختمان متروپل، پیوست ۵).

۱-۳ مشخصات فنی ساختمان متروپل آبادان

ایده‌ی ساخت ساختمان متروپل آبادان از سال ۱۳۹۳ (۲۰ آبان ۱۳۹۳، تصویر ۱-۱) در قالب مشارکت شهرداری شهر آبادان با بخش خصوصی برای در اختیار نهادن تعدادی از قطعات زمین‌های شهرداری واقع در محدوده‌ی مرکز شهر شکل گرفت.

لایحه

تصویر ۱-۱ ایده‌ی اولیه‌ی ساخت ساختمان متروپل، ۲۰ آبان ۱۳۹۳.

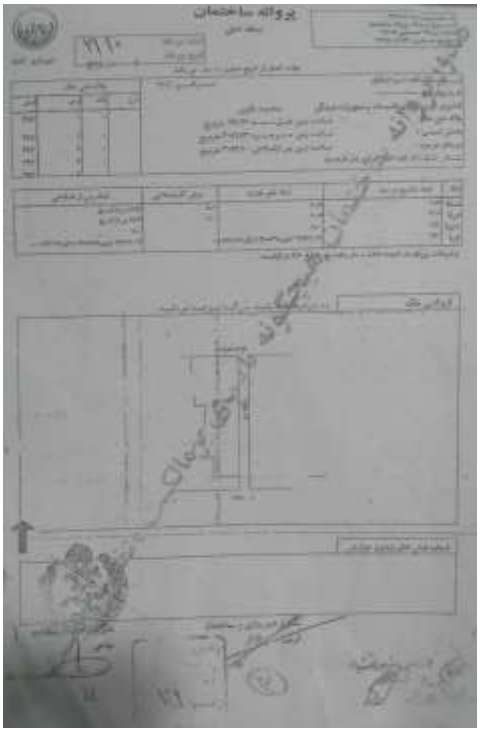
هدف از این فعالیت، اســـتفاده بهینه از املاک شـــهرداری به منظور ایجاد تلفیقی از پارکینگ طبقاتی و واحدهای تجاری در مرکز شـــهر بود. در نامه‌ی شـــهرداری آبادان مورخ ۳۰ تیر ۱۳۹۵ در خصـــوص تقاضـــای صـــدور پروانه‌ی ملک به زیرزمین، طبقه‌ی هم‌کف و هشـــت طبقه بالای هم‌کف (در مجموع ۱۰ ســـقف) و نوع کاربری هر طبقه اشاره شده است، تصویر ۱-۲.

شهرداری آبادان

فرم تهیه نقشه

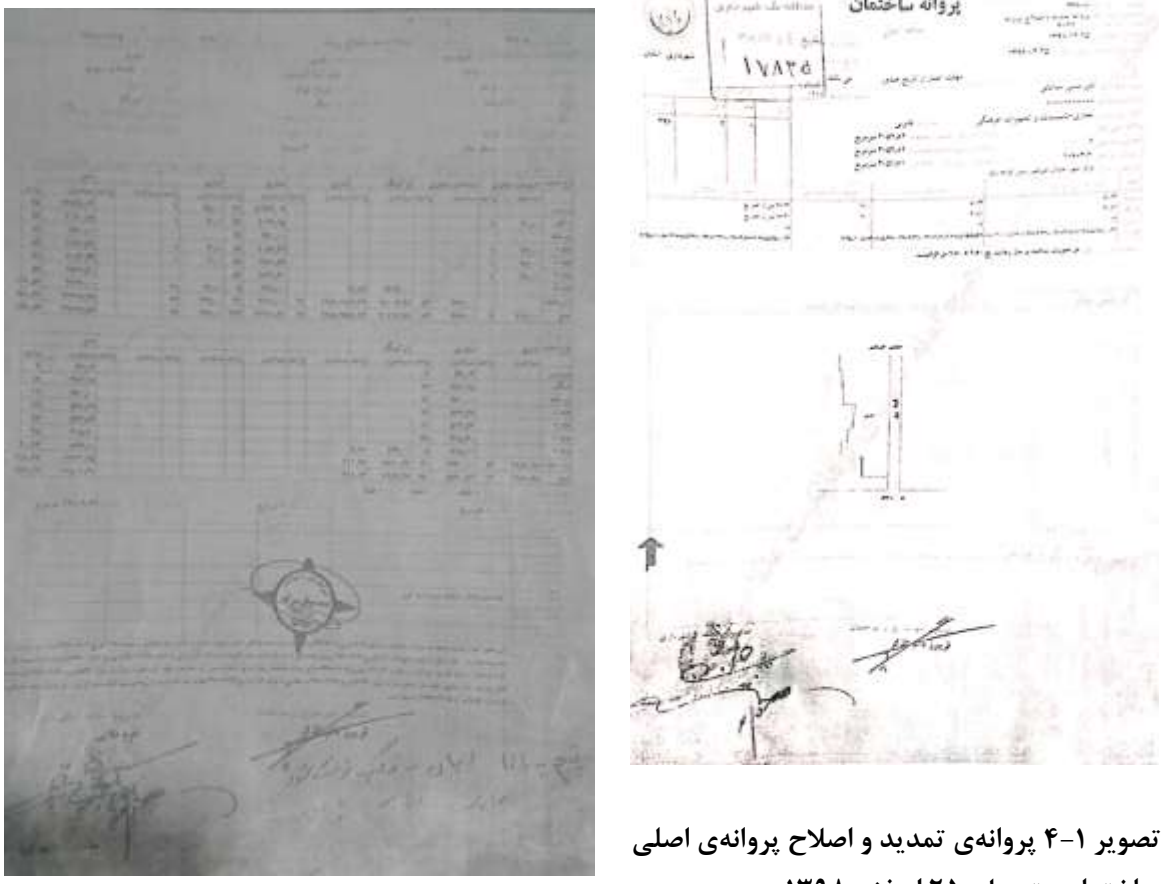
تصویر ۱-۲ در ذیل این نامه به مجموع ده سقف اشاره شده است، ۳۰ تیر ۱۳۹۵.

در تاریخ ۲۷ تیر ۱۳۹۶ اولین پروانه‌ی ساختمان با اعتبار سه ساله صادر می‌گردد، تصویر ۱-۳.


پروانه ساختمان

تصـــویر ۱-۳ اولین پروانه‌ی ســـاختمان متروپل با اعتبار سه ساله، ۲۷ تیر ۱۳۹۶.

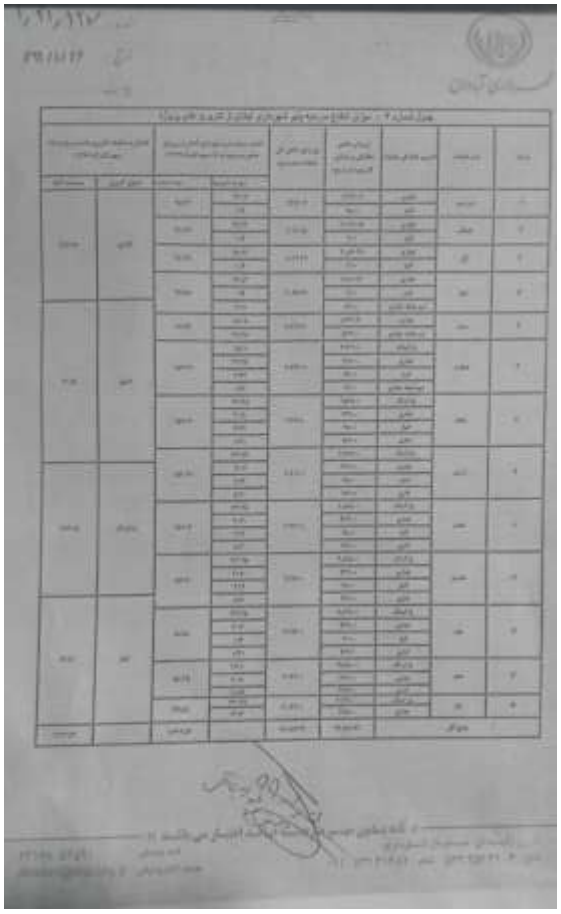
پروانه‌ی تمدید و اصلاح پروانه‌ی اصلی ساختمان متروپل در تاریخ ۲۵ اسفند ۱۳۹۵ صادر می شود، تصویر ۱-۴.



تصویر ۱-۴ پروانه‌ی تمدید و اصلاح پروانه‌ی اصلی ساختمان متروپل، ۲۵ اسفند ۱۳۹۸.

در الحاقیه‌ای که شهرداری آبادان در تاریخ ۲۶ فروردین ۱۳۹۹ برای تعیین میزان انتفاع شهرداری و سرمایه‌گذار صادر نموده است به برخی تغییرات در نقشه‌های معماری، هم‌چنین افزایش طبقات، و اعلام آمادگی سرمایه‌گذار جهت خریداری و الحاق قطعه زمینی واقع در ضلع جنوبی پروژه‌ی متروپل اشاره دارد، تصویر ۱-۵. شایان ذکر است که در این تاریخ و با وجود صدور پروانه‌ی اصلاحیه‌ی ساختمان در اسفند سال قبل، هنوز طراحی و اجرای قطعه زمین ضلع جنوبی ساختمان آغاز نشده است.

نکته‌ی حائز اهمیت دیگر در این الحاقیه، افزایش تعداد طبقه‌های بالای طبقه‌ی هم‌کف به ده طبقه یا به عبارتی در مجموع ۱۲ سقف، است. این تعداد با تصویر ساختمان فروریخته‌ی متروپل نیز هماهنگی دارد، تصویر ۱-۶.



تصـــویر ۱-۵ الحاقیه‌ی تغییرات معماری و افزایش طبقات پروژه‌ی ســـاختمان مترو پل، ۲۶ فروردین ۱۳۹۹.

تصویر ۱-۶ شماره‌گذاری تعداد سقف‌های ساختمان متروپل آبادان، نمای پس از فروریزش، تیر ۱۴۰۱.

اطلاعات مندرج در سایت سرمایه‌گذار: این ساختمان دارای بخش‌های مختلفی، از جمله صدها واحد اداری و تجاری، مطب پز شک، پارکینگ طبقاتی، روف گاردن، کافی شاپ، ر ستوران مراک شی، فود کورت دوبلکس، خانه کودک، هایپر مارکت، کارواش، سالن‌های ورزشی و هنری می‌باشد. این ساختمان به صورت دوقلو طراحی شده که در طبقات سوم و ششم به و سیله‌ی پل‌های شیشه‌ای به هم متصل شده ا ست. هم‌چنین طراحی نمای آن با ترکیب آجر، سنگ و شی شه انجام شده ا ست که نورپردازی زیبا و جذابی را به نمایش می‌گذارد.

این ساختمان دارای سه بر اصلی است که به ترتیب، یک برِ ۵۰ متری در خیابان امیری، یک برِ ۲۷ متری در خیابان سعدی، و یک برِ ۱۰۰ متری در خیابان فرعی سیزدهم قرار دارد. بخش عمده‌ی فروریخته‌ی ساختمان در مجاورت خیابان سیزدهم و قسمتی نیز در کنار خیابان امیری قرار دارد.

از دیگر م شخ صه‌های فنی پروژه‌ی ساختمان متروپل بر ا ساس م ستندات و م شاهدات می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- شالوده از نوع گسترده به ارتفاع ۱ متر؛
- نوع سیستم باربر جانبی: دیوار باربر برشی بتنی؛
- نوع سی ستم باربر ثقلی: ستون‌های فولادی به همراه سقف مجوف، که البته ممکن ا ست از ظرفیت ثقلی دیوارهای برشی نیز در طراحی استفاده شده باشد؛
- نوع ستون: دوبل IPE به همراه ورق‌های تقویت (جوشکاری ورق‌های تقویت به صورت ناپیوسته اجرا شده است)؛
- تعداد سقف‌های اجرا شده در هنگام فروریزش: ۱۲ عدد (اصلاحیه‌ی سال ۱۳۹۹)، تصویر ۱-۶.

بر ا ساس ادعای سایت شرکت سرمایه‌گذار، برای اولین بار ا ست که در ا ستان خوز ستان و شهر ستان آبادان سازه‌ای مقاوم در برابر زلزله (البته در سایت از عبارت نادرست ضدزلزله استفاده شده است)، با شمع‌های ۲۷ متری، با دهانه‌های ۱۶ متری متوالی، و سقف مجوف در این ابعاد و اندازه، اجرا می‌شود.

نکته‌ی حائز اهمیت ۱: مواردی که به عنوان مزیت‌های این ساختمان بیان شده، مانند مقاوم بودن در برابر زلزله، وجود شمع‌های باربر در زیر شالوده‌ی ساختمان، ا ستفاده از دهانه‌های باز و بدون ستون و در نهایت اجرای سقف مجوف در عین حال که می‌تواند مزیت‌های بارزی برای یک ساختمان محسوب گردد، می‌بایست با رعایت کلیه‌ی مبانی طراحی و ضوابط حداقل آیین‌نامه‌ای به مرحله‌ی اجرا می‌ر سید. از این رو، لازم ا ست تمامی موارد بیان شده از این دیدگاه مورد برر سی قرار گرفته و نقش آن در ممانعت یا سرعت بخ شیدن به

رویداد فروریزش این ساختمان توسط کارشناسان دارای صلاحیت با نگاهی موشکافانه به جزئیات، در حوزه‌ی طراحی و اجرا، مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد.

۱-۴ روند فعالیت گروه طراحی و نظارت سازمانی پروژه‌ی ساختمان متروپل

طراح اولیه‌ی ساختمان، اذعان دارد که طرح اولیه‌ی این بنا، با مساحتی در حدود ۳۲ هزار مترمربع بر اساس سازه‌ی قاب خمشی فولادی با سقف عرشه فولادی طراحی شد. پس از آن به درخواست سرمایه‌گذار طرح، طراحی برای اسکلت بتنی با سقف‌های تیرچه بلوک انجام شد. در هر دو طرح اولیه، به دلیل نامنظمی زیاد در پلان طبقات و ارتفاع متفاوت بخش‌های مختلف ساختمان، دو درز انقطاع برای آن در نظر گرفته شده بود. اما در نهایت، ساختمانی که از ابتدا اجرا شد، تلفیقی از ستون‌های فولادی، دیوار برشی بتنی و سقف مجوف بود که در آن درز انقطاعی نیز در بخش‌های مختلف ساختمان اصلی به چشم نمی‌خورد. در تصویر ۱-۷، ترکیب ستون‌های فولادی و سقف مجوف، و طره‌ای بودن قسمت‌هایی از سقف طبقات کاملاً مشهود است. لازم به ذکر است که تنها درز انقطاع موجود در ساختمان مربوط به مرز بین ساختمان اصلی (فروریخته) و بخش الحاقی سازه‌ی بتنی که بعداً به سازه‌ی اصلی الحاق شده است، می‌باشد.

تصویر ۱-۷ وضعیت پروژه در زمان بازدید موردی اداره‌ی کل راه و شهر سازی استان خوز ستان (گزارش مدیریتی، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران).

بررسی مدارک و مستندات موجودی که در دسترس قرار گرفته است نشان می‌دهد که شرکت طراح اولیه‌ی سازه در اسفند ۱۳۹۶ در حالی که بخشی از شمع‌ها و پی ساختمان اجرا شده بود، از ادامه‌ی همکاری انصراف می‌دهد (گزارش مدیریتی، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران). در مهر ماه ۱۳۹۸، نظام مهندسی آبادان مسئولیت طراحی و نظارت ساختمان را برعهده‌ی گروه دیگری می‌گذارد. در این زمان، طبقات زیرزمین، هم‌کف، اول و دوم اجرا شده بود.

در نهایت، این گروه نیز به دلیل عدم توجه سرمایه‌گذار به اصلاح مشخصات فنی خواسته شده توسط طراحان و ناظران پروژه در روند فعالیت اجرای ساختمان، در دی ماه ۱۳۹۸ از ادامه‌ی همکاری انصراف دادند، تصویر ۱-۸. دلایل عمده‌ی این گروه، عدم رعایت موارد ایمنی در کارگاه، عدم ارائه‌ی پروانه‌ی ساختمان، عدم ارائه‌ی م شخ صات میلگردها و آزمایش‌های بتن م صرفی بوده ا ست. در این مرحله، نظام مهند سی آبادان تا تعیین گروه جدید طراح و ناظر سازه و معماری، درخواست توقف فعالیت‌های کارگاهی را مطرح می‌کند. اما ظاهراً این درخواست عملی نمی‌شود.

بسمه تعالی

رئیس محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان دفتر نمایندگی آبادان
جناب آقای مهندس نادری‌فر

سلام علیکم

با احترام، در خصوص پلاک ثبتی ۳۹۷/۲ و ۴۰۴/۱ واقع در بخش ثبتی ۱ آبادان به مالکیت آقای حسین عبدالباقی، به اطلاع می‌رسانیم نقشه‌های ساختمانی پلاک فوق‌الذکر توسط یک شرکت مهندسی تهیه و در تاریخ ۹۶/۰۳/۲۷ توسط شهرداری آبادان برای آن پروانه ساختمانی صادر شد. در راستای تلاش خیرخواهانه حضرتعالی به منظور هدایت و انجام چنین پروژه‌هایی در سازمان نظام مهندسی ساختمان، در مهر ماه ۱۳۹۸، در حالیکه ساختمان در دست احداث بود و سازه طبقات زیرزمین، همکف، اول و دوم آن اجرا شده بود، پذیرش مسئولیت طراحی و نظارت بر پلاک فوق‌الذکر به اینجانبان واگذار شد و بر اساس توافق‌نامه شماره ۹۷/۲۸۹۸ مورخ ۹۷/۱۱/۱۴ فی‌مابین شهردار وقت آبادان، رئیس شورای اسلامی شهر آبادان و رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان دفتر نمایندگی آبادان، مقرر گردید معادل ۳۵ درصد حق طراحی و نظارت مطابق با ترخیص‌نامه خدمات مهندسی سال ۹۸ از سوی مالک به اینجانبان پرداخت شود. همچنین با توجه به اینکه ساختمان در دست احداث بود، مقرر شد برخی اصلاحات فنی مطابق نظر طراحان و ناظران معماری و سازه در حین اجرای ساختمان اعمال شوند. ولیکن بعد از گذشت بیش از دو ماه از امضای نقشه‌ها و با توجه به عدم انجام اصلاحات و اعلام مخالفت مالک ساختمان با پرداخت مبلغ مورد توافق، به این وسیله انصراف خود را از ادامه پذیرش مسئولیت در پلاک فوق‌الذکر اعلام می‌نماییم. با توجه به اینکه نام اینجانبان به عنوان مهندسان طراح و ناظر علی نامه رسمی از سوی سازمان نظام مهندسی ساختمان آبادان به شهرداری آبادان اعلام شده است، خواهشمندیم انصراف اینجانبان به صورت رسمی به مرجع صدور پروانه ساختمان اعلام شود و رونوشتی از مدارک دال بر رفع مسئولیت از اینجانبان در پلاک فوق‌الذکر به ما تحویل شود. از همکاری شما سپاسگزاریم.

۱- احمد ایجادی به عنوان طراح سازه ۲- کیوان کاشه به عنوان ناظر سازه
۳- علی دهار به عنوان طراح معماری ۴- محمدرضا صالحی واقانی به عنوان ناظر معماری

مهندس علی دهار

تصویر ۱-۸ نامه‌ی انصراف گروه طراحان و ناظران معرفی شده به پروژه‌ی ساختمان مترو پل، دی ماه ۱۳۹۸ (گزارش مدیریتی، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران).

در اسفند ماه ۱۳۹۸، شهرداری پروانه‌ی ساختمان را تمدید نموده و اصلاحیه‌ای برای ساختمان صادر می‌نماید، تصویر ۱-۴.

در فروردین ۱۳۹۹، قطعه زمینی در انتهای ضلع جنوبی ساختمان خریداری شده و بر اساس آن طراحی مسیر رمپ ورودی به ساختمان، راهروهای ورودی، و آسانسورهای دسترسی به طبقات مجدداً اصلاح می‌گردد، تصویر ۱-۹. در این مرحله، مساحت ساختمان متروپل بالغ بر ۴۵۰۰۰ مترمربع شده است.

تصـــویر ۱-۹ موقع یت بخش ال حاقی در فروردین ۱۳۹۹، بر اساس نقشه‌ی ارائه شده در سایت هلدینگ سرمایه‌گذار

در خرداد ماه ۱۳۹۹ ســـازمان نظام مهندســـی آبادان، طراح و ناظر جدیدی برای پروژه معرفی می‌نماید. اما بازدیدی که معاونت امور سرمایه‌گذاری و مشارکت‌های اقتصادی شهرداری آبادان در حدود هفت ماه بعد در تاریخ ۲۰ دی ۱۳۹۹ از ساختمان انجام می‌دهد، طی ار سال دو نامه در یک روز به نکاتی بسیار حائز اهمیت ا شاره دارد. در نامه‌ی اول، خواهان برر سی و اعلام نظر کار شنا سی در خ صوص خیز بیش از حد معمول در یکی از تیرها و ســـقفِ اجرا شـــده در محل ورودی رمپ می‌شـــود. در نامه‌ی دوم، به عدم دریافت هیچ‌گونه گزار شی از عملکرد اجرای پروژه از ناظرین مقیم پروژه ا شاره دا شته، و می‌خواهد تا گزارش کامل و جامعی از تمامی مراحل اجرا تهیه و به این معاونت ارسال گردد، تصویر ۱-۱۰.

تصـــویر ۱-۱۰ نامه‌های معاونت امور ســـرمایه-گذاری و م شارکت‌های اقت صادی شهرداری آبادان، ۲۰ دی ۱۳۹۹.

در تصویر ۱-۱۱، نحوه‌ی تقویت نمونه‌ای از تیرهایی که در حین ساخت خیز برداشته بودند، نشان داده شده است.

تصویر ۱-۱۱ نحوه‌ی مقاوم سازی تیرهای دارای خیز، تیم کارشناسی اعزامی پژوهشگاه، تیر ۱۴۰۱.

پس از این رویداد، در تاریخ ۳۰ دی ۱۳۹۹ ناظر پروژه در گزارش خود به موارد بسیار بیشتری از نقص‌های قابل مشاهده اشاره دارد و پیش‌بینی‌هایی برای وخیم‌تر شدن و گسترش آسیب‌ها ارائه می‌دهد. در این گزارش به وجود ترک‌های خمشی در تیرها، وجود پیچش در دال‌های مجوف، مشاهده‌ی ترک در دیوارهای پیرامونی رمپ به دلیل خیز زیاد تیرها، و از همه مهم‌تر کمانش برخی از ستون‌ها یا ورق‌های تقویت آن‌ها به دلیل بارهای زیاد ثقلی و تقاضای توقف فعالیت ساخت اشاره شده است، تصویر ۱-۱۲.

تصویر ۱-۱۲ فرم ناظر پروژه برای اعلام نقص‌های عمده‌ی ساختمان و درخواست توقف فعالیت کارگاه، ۳۰ دی ۱۳۹۹.

در پی این مکاتبات، کمیته‌ی تخصصی عمران سازمان نظام مهندسی آبادان در تاریخ ۲ بهمن ۱۳۹۹ بازدیدی از پروژه به عمل می‌آورد و به موارد ذیل اشاره می‌نماید (تصویر ۱-۱۳): اجرای طره‌ای دال مجوف کف در اطراف ساختمان در ضلع مشرف به خیابان امیری، عدم وجود جمع‌کننده‌ی بارهای جانبی در طبقات برای انتقال بار به دیوارهای برشی، عدم اطمینان از انتقال صحیح برش طبقات به ستون‌ها به خصوص در مواردی که کف طبقه به درستی نیز بر روی ورق اتصال نشیمن ننشسته است، وجود خیز مثبت در برخی قسمت‌ها به خصوص در تیر و سقف رمپ، مشاهده‌ی میلگردهای کف دال مجوف، و در نهایت مقاوم سازی نامناسب ستون‌های بتنی (قسمت مستقل ساختمان که در اواخر سال ۱۳۹۹ به صورت قاب خمشی بتنی طراحی و اجرا شده است) با ورق‌های فولادی در حالی که اتصال مناسب فولاد با بتن ستون، کف پایین و سقف بالا برقرار نشده است.

تصویر ۱-۱۳ نامه‌ی سازمان نظام مهندسی استان خوزستان، ۲ بهمن ۱۳۹۹.

نکته‌ی قابل تعمق در این موارد این است که برخی از این موارد مانند خیز بیش از اندازه‌ی تیرها از مدت‌ها پیش وجود داشته است (تصویر ۱-۱۱). یا طره‌ای بودن قسمتی از دال مجوف کف طبقات از اجرای اولین سقف در پروژه قابل مشاهده است (تصویر ۱-۷).

گزارش بعدی ناظر در تاریخ ۶ اردیبهشت ۱۴۰۱ است که در آن با اشاره به گسترش آسیب‌های سازه‌ای درخواست توقف فعالیت اجرایی و مقاوم‌سازی کامل ساختمان را مطرح نموده است، تصویر ۱-۱۴.

مطابق گزارش شهرداری

اخطاریه

تصـــویر ۱-۱۴ فرم ناظر پروژه برای اعلام مجدد نقص های مشـــهود ســـاختمان و درخواســـت مجدد برای توقف فعالیت در کارگاه، ۶ اردیبهشت ۱۳۹۹.

بالاخره ساختمان متروپل آبادان در ۲ خرداد ۱۴۰۱ فروریخت.

۱-۵ رخداد فروریزش ساختمان متروپل؛ گزارش شفاهی مجریان پروژه

این بخش بر اساس مطالب شفاهی بیان شده در جلسه‌ی سوم (پیوست ۱)، تنظیم شده است. از این رو، وجود هرگونه مغایرت یا اختلاف با رویداد اصـلی فقط بر عهده‌ی افراد مجری پروژه اسـت که در این جلسـه شرکت‌کرده و توضیحاتی ارائه نمودند:

بخش عمده‌ی فروریخته‌ی ساختمان در مجاورت خیابان سیزدهم و قسمتی نیز در کنار خیابان امیری قرار دارد. به منظور بررسی دقیق علت حادثه‌ی رویداده با تعدادی از اعضای شرکت مجری این پروژه جلسه‌ای تشکیل شد که خلاصه‌ی مطالب بیان شده در ادامه ارائه شده است:

در روز پنج شنبه ۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۱، عوامل اجرایی پروژه متوجه طبله‌ی نازک‌کاری در دو ستون مجاور هم در طبقه‌ی سـوم در محور ۵ می‌شـوند. اگرچه زمان وقوع دقیق این طبله مشـخص نیسـت و این امکان وجود دارد که این بیرون‌زدگی در طی چند روز پیش از این تاریخ رخ داده باشد. پس از اطلاع از این موضوع مقرر شد نازک‌کاری برداشته شود تا ضمن مشخص شدن دقیق علت، عملیات ترمیم و تقویت ستون‌ها **طبق روال قبلی که در ســتون‌های مشــابه در چندین مورد دیگر اتفاق افتاده بود،** عمل گردد. اقدامات تیم اجرایی در مورد ترمیم ستون مورد نظر به ترتیب در گام‌های زیر خلاصه شده است:

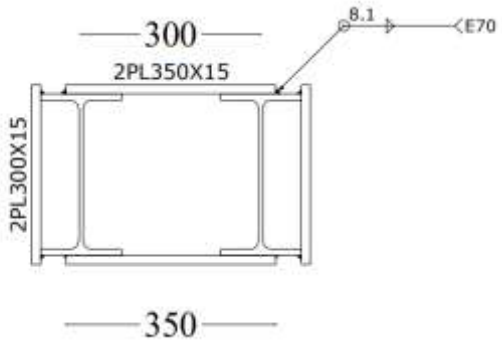
الف) با توجه به تعطیلی روز جمعه عملاً کار اجرایی از روز شنبه آغاز می‌شود.

ب) پس از برداشتن نازک‌کاری مشخص می شود که ستون داخلی در محور ۵ دچار کمانش موضعی با بیرون‌زدگی جانبی در حدود ۱ سانتی‌متر شده است. این ستون در همان زمان مورد تقویت و جوشکاری قرار می‌گیرد.

پ) اما ستون واقع در لبه‌ی خارجی ساختمان در محور ۵، تصویر ۱-۱۵، ضمن کمانش موضعی ورق کناری با بیرون‌زدگی در حدود ۴ سانتی‌متر، در فاصله‌ی تقریبی ۱ متر پایین‌تر از سقف، دارای لهیدگی و کوتاه‌شدگی اندکی در جان ستون نیز شده بود.

تصویر ۱-۱۵ نمایی از ستون لبه‌ی خارجی در محور ۵ که مورد تقویت و جوشکاری قرار گرفته از دوربین ساختمان مجاور.

نکته‌ی حائز اهمیت ۲: طراحی ستون‌های فولادی بر اساس کنار هم قراردادن دو پروفیل گرم نورد شده و تقویت آن با چهار ورق فولادی در هر چهار بر ستون انجام شده بود، تصویر ۱-۱۶. اما زمانی که ساخت این اعضا در کارگاه انجام می شود، صرفنظر از کیفیت جوشکاری کارگاهی که بسیار به دانش، تجربه و مهارت فنی استادکار وابسته است، ورق‌های تقویت به صورت جوش ناپیوسته به پروفیل‌های ساختمانی متصل شده است، تصویر ۱-۱۷. این امر باعث می‌گردد اعضای اصلی باربر ثقلی به ستونی متشکل از دو پروفیل و تعدادی بست اتصال افقی تبدیل شود. به عبارت دیگر، در محدوده‌هایی از ارتفاع ستون، به دلیل عدم پیوستگی جوش ورق‌های اتصال، ظرفیت باربری ستون اصلی بسیار کاهش یافته و نزدیک به ظرفیت ستونی متشکل از دو پروفیل ساختمانی گرم نورد شده، است.



تصویر ۱-۱۶ نمایی از ستون طرح شده بر اساس نقشه های در دسترس سازه.

تصویر ۱-۱۷ نمایی از ستون ساخته شده در کارگاه و کیفیت جوشکاری، برداشت تیم کارشناسی اعزامی پژوهشگاه از محل دپوی مصالح ساختمان متروپل، تیر ۱۴۰۱

ت) با توجه به قرارگیری ستون لبه در بر خارجی ساختمان در محور ۵، جنب کوچه شش متری، با طره‌ی بیرون‌زده‌ای به طول ۱٫۲ متر، به منظور جلوگیری از فروریزش مصالح و خال‌جوش‌ها اقدام به نصب گونی آبی‌رنگ می‌نمایند، تصویر ۱-۱۵. هم‌چنین برای کاهش سربار این ستون، فقط در همین طبقه در مجاورت این ستون، شمع‌های نگهدارنده نصب گردید.

ث) ایده‌ی ترمیم و تقویت این ستون شامل استفاده از ورق‌هایی بوده که در کارگاه موجود نبوده است. از این رو، مقرر می‌شود تا مصالح موردنیاز تهیه گردد. در نهایت، در روز یکشنبه مصالح به کارگاه وارد شده و در روز دوشنبه ۲ خرداد ۱۴۰۱، استاد جوشکار و دستیارش اقدام به اصلاح و تقویت ستون آسیب‌دیده می‌نمایند. در حین ترمیم، ابتدا این ستون و سپس طبقات بالا فروریخته و به دنبال آن به صورت پیش‌رونده به طور تقریبی یک‌سوم از سطح بنا فرو می‌ریزد.

نکته‌ی حائز اهمیت ۳: نقطه‌ی ذوب فولاد ضدزنگ در حدود ۱۵۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. دمای قوس جوش در هنگام عملیات جوشکاری به مقداری بیش از ۴۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد. در این دما برای ستون فولادی که در زیر بار ثقلی که بیش از حد ظرفیت باربری خود دچار لهیدگی و کمانش موضعی شده است، چه رویدادی می‌تواند اتفاق افتد؟

طبق منابع رسمی، در صورتی که دمای جوشکاری در اطراف محدوده‌ی تقویت به حدود ۴۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برسد، مشخصات تنش حد جاری شدن و حد نهایی فولاد ساختمانی به حدود ۱۰٪ و مدول الاستیسیته‌ی آن به حدود ۲۰٪ مقادیر متناظر مشخصات خود در دمای متعارف، کاهش می‌یابد. با افزایش این دما، مقدار افت مشخصات با سرعت بسیار بیشتری اتفاق می‌افتد.

حال در کارگاه پروژه‌ی ساختمان متروپل، بر روی یک ستون اصلی باربر ثقلی، **بدون ایجاد مسیرهای مناسب از طریقِ به کارگیری تمهیدات کارآمد برای انتقال غیرمستقیم بارهای وارده به طبقات پایین‌تر**، عملیات جوشکاری انجام شده است. ستونی که در محدوده‌ی جوشکاری، مقدار زیادی از مقاومت خود را از دست داده و مستعد تسلیم شدن موضعی است.

نکته‌ی حائز اهمیت۴: از نگاه مدیریت یک پروژه‌ی ساختمانی و رعایت ایمنی کارگاهی با توجه به مبحث ۱۲، مقررات ملی ساختمان، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا در یک کارگاه فعال ساختمانی، ایرادات عمده‌ای به چشم می‌خورد. در ابتدا باید به تداخل مداوم دو رویداد نامتجانس در یک کارگاه فعال ساختمانی اشاره نمود. رویداد اول، روال متعارف ساخت و اجرای پروژه‌ی ساختمانی؛ و رویداد دوم، انجام فعالیت‌های متنوع و مداوم ترمیم، بهسازی، و مقاوم‌سازی در همان کارگاه ساختمانی، بدون رعایت اصول ایمنی.

این مسئله حاکی از نبودِ دانش فنی و مدیریتی یا به عبارتی بهتر، نبود کادر فنی – تخصصیِ طراحی و نظارت در حوزه‌ی راهبری پروژه در این کارگاه ساختمانی است.

از این مسئله مهم‌تر، وقوع رویدادهایی از این دست در کارگاه‌های ساختمانی، نشانگر عدم کارآیی سازمان‌ها و ارگان‌های عریض و طویل شهری و استانی در حوزه‌های مدیریتی کلان جامعه است. ارگان‌هایی که خود باید ضامن تأمین ایمنی جامعه و حفظ جان و مال افراد جامعه باشند.

نکته‌ی حائز اهمیت ۵: شرایط لرزه‌خیزی در منطقه‌ی آبادان به لحاظ آیین‌نامه‌ای کم است. اما نکته‌ای که باید به آن توجه شود، تأثیرپذیری این منطقه از زلزله‌های مداومی است که در دامنه‌های جنوبی رشته کوه زاگرس رخ می‌دهد. در چنین رخدادهای لرزه‌ای، احتمال انتقال امواج با پریود متوسط تا بلند که تا مسافت‌های دور گسترش می‌یابد، وجود دارد. رویدادی که پیش از این در زلزله‌ی خرداد ۱۳۶۹ گیلان و زنجان تجربه شد، و باعث وارد آمدن آسیب‌های جدی و فروریزش تعدادی از ساختمان‌های با ارتفاع متوسط در شهر رشت شد.

اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که در صورت طراحی درست و اجرای مناسب ساختمان‌های متوسط تا بلند، به خصوص در مناطق با احتمال لرزه‌خیزی بیشتر، با ساختمانی با اضافه مقاومت بیشتر در سیستم سازه‌ای مواجه هستیم که ایستایی و ایمنی بیشتری برای انتقال بارهای ثقلی و جانبی دارد. در

چنین ساختمانی، مسیرهای بیشتری برای توزیع و انتقال بارها تعبیه شده، و از این رو با تخریب یک ستون، احتمال وقوع پدیده‌ی خرابی پیش‌رونده، آنچه در ساختمان متروپل آبادان به وقوع پیوست، در آن بسیار نادر خواهد بود.

۱-۶ جمع‌بندی عوامل موثر در رخداد فروریزش ساختمان متروپل آبادان

در قسمت قبل اقدامات انجام پذیرفته در روز حادثه تشریح شد. اما ساختمان متروپل دارای نقص‌های متعددی بوده که دست به دست هم دادنِ این نقص‌ها با یکدیگر سبب بروز این حادثه شده است. در ادامه، به موارد مورد نظر به صورت کوتاه اشاره شده است:

الف) عدم حضور ساختار سازمانی کارآمد و توانمند؛ خودمختاری در تصمیم سازی‌ها و باز بودن دست افراد و ارگان‌های مختلفی که سررشته‌ای از تخصص‌های فنی و مهندسی برای ایجاد یک ساختار شهری ایمن ندارند، در جای جای این فرآیند مشهود است. هم‌چنین مواردی نظیر تعارض منافع گروه‌های مختلف سازمانی یا شخصی که خود در احداث این ساختمان منافع مستقیم دارند، عامل تشدید وقوع این فجایع می‌شود. از طرف دیگر، ناکارآمدی ارگان‌ها و نظام‌هایی که وظیفه‌ی آنها حفاظت از جان انسان‌ها و برپایی جامعه‌ای ایمن و صیانت از مال و جان سرمایه‌گذاران است، به نحو موثری به چشم می‌آید.

بدیهی است در بستر یک ساختار مدیریتی و مهندسی معیوب چنین اشتباهاتی رخ دهد تا سرانجام منجر به وقوع فاجعه‌ای شود که جان و مال عده‌ی بیشتری را به خطر اندازد.

ب) طراحی ضعیف سازه‌ای؛ تغییرات ایجاد شده در طرح اولیه و تغییرات مداوم ایجاد شده در مسیر ساخت پروژه نشان می‌دهد که افراد و گروه‌های مختلفی در ایجاد تغییرات سازه‌ای دخالت داشته‌اند. این امر، این احتمال را تقویت می‌نماید که در پروژه، یک ساختار منسجم یا کارشناس خبره‌ی طراحی برای اصلاح مدل تحلیلی، ارزیابی رفتار سازه و سنجش میزان تأثیر تغییرات ایجاد شده در توزیع نیروهای داخلی در اعضای اصلی سازه و نحوه‌ی انتقال ایمن این نیروها به شالوده‌ی ساختمان، حضور نداشته است؛ طراحی نامناسب ترکیبی برای ستون‌های اصلی، کاهش اعضای باربر اصلی، حذف درزهای انقطاع ساختمان، .....

طراحی سیستم باربر ثقلی، یکپارچگی و انسجام لازم در جمع‌آوری و انتقال سریع بارها به طبقات پایین‌تر را ندارد. ایجاد تغییر مداوم، کاهش اعضای اصلی و بر هم زدن مسیرهای انتقال بار از مشکلات عمده‌ی این پروژه است. از این رو، بخش‌هایی از اعضای اصلی به طور مداوم دچار لهیدگی یا کمانش موضعی می‌شدند، یا استفاده از دال مجوف که یک دال باربر دو جهته است در بخشی از ساختمان به صورت طره‌ای، بدون اینکه برای انتقال بار آن از تیرهای مرزی مناسب استفاده شود.

ستون‌های اصلی فولادی سازه طبق نقشه‌های موجود، از دو مقطع ستون نورد شده با چهار ورق تقویت متصل به هم تشکیل شده است. اما در اجرا، استفاده از جوش منقطع و ایجاد فواصل باز در ورق‌ها باعث گردیده است که کارآیی ستون‌ها کاهش یافته و ظرفیت باربری ستونِ اجرا شده نزدیک به ظرفیت یک ستون دوبل با بست‌های افقی گردد. در واقع، حتی ساخت این اعضا بر اساس ظرفیت طراحی اولیه‌ی آن‌ها نیز انجام نشده است.

توجه به این نکته مهم است که یک ساختمان بلندمرتبه با اهمیت بالا در یک منطقه‌ی شلوغ تجاری که با رعایت ضوابط آیین‌نامه و مقررات طراحی و ساخته شده باشد، نباید به ازای فروریزش یک ستون دچار سانحه‌ای با این گستره و میزان خرابی شود.

در طراحی سیستم باربر جانبی فقط به دیوار برشی اکتفا شده است، در حالی که اعضایی که وظیفه‌ی جمع‌آوری و انتقال بارهای جانبی از دیافراگم به دیوارهای برشی را دارند، در ساختمان به چشم نمی‌خورد.

از منظر مهندسی پی باید توجه داشت که طراحی پی گسترده و چگونگی توزیع شمع‌های زیر پی و نهایتا اجرای زیر سازه در نیمه نخست سال ۱۳۹۶، مبتنی بر طراحی اولیه‌ی ساختمان متروپل صورت گرفته است. این طرح، بعداً دچار تغییرات عمده‌ای شده است. این تغییرات مواردی نظیر حذف ستون‌هایی از طبقه‌ی چهارم به بعد و به تبع آن افزایش بار ستون‌های بر خارجی ساختمان و تمرکز احتمالی تنش، بیش از مقدار اولیه در زیر پی در محدوده‌ی فروریخته است. با توجه به این موارد بنظر می‌رسد، تحلیل خاک آبرفتی زیر شالوده‌ی ساختمان، تعداد و توزیع شمع‌ها و طراحی پی گسترده نیاز به ارزیابی دقیقی دارد تا اثرات آن بر احتمال فروریزش ساختمان مورد بررسی کامل قرار گیرد.

پ) مشاهده‌ی ضعف‌های عمده‌ی اجرایی؛ در این پروژه، اجرای اعضای فولادی سازه با این وسعت، به صورت کارخانه‌ای انجام نشده است. از این رو ساخت قطعات فولادی پروژه در محل کارگاه به صورت قطعه به قطعه انجام شد. مشاهده‌ی اعضای سازه‌ای ساختمان و قطعاتی که تخریب شده که در محوطه‌ای بیرون شهر آبادان دپو شده است، حاکی از کیفیت بسیار پایین ساخت این قطعات در کارگاه است.

تعدادی از مکاتبات رسمی نشان می‌دهد که در این خصوص تذکرات متعددی به مجری پروژه داده شده است؛ از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

مشاهده‌ی آرماتورها در کف دال مجوف، انجام مداوم تقویت اعضا و اصلاح جوشکاری در ورق‌های کمانش یافته‌ی ستون‌ها، مشاهده‌ی خیز بوجود آمده‌ی بیش از حد مجاز در برخی تیرها، و .....

از نکات مهم اجرایی این پروژه، انجام فعالیت‌های مداوم بهسازی و تقویت اعضای سازه است که بدون تمهیدات ایمنی و توجه به نکات انتقال بارهای ثقلی به طریق ایمن انجام می‌پذیرفته است: از جمله، انجام فعالیت مداوم جوشکاری در ستون‌های اصلی که همچنان در زیر بار قرار داشتند.

ت) احتمال استفاده از مصالح نامرغوب؛ در مکاتبات در دسترس آمده است که مجری پروژه مدارک مربوط به مشخصه‌های مصالح فولاد میلگردها و بتن مصرفی را ارائه نداده است. این آزمایش‌ها می‌تواند به دلیل عدم حضور نظارت در ست در این پروژه اصلاً انجام نشده باشد. البته این احتمال هم مطرح است که به دلیل ضعیف بودن نتایج آزمایش‌های انجام شده، از ارائه‌ی آن خودداری شده باشد. برای بررسی دقیق‌تر، مشخصات مقاطع فولادی و ورق‌های استفاده شده در کارگاه نیز می‌تواند مورد ارزیابی و بازبینی قرار گیرد.

ث) عدم وجود مستمر ناظران آگاه و کاردان؛ در مکاتبات رسمی در دسترس که بین سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف انجام شده، نشان می‌دهد در حالی که این پروژه در حال ساخت بوده، اما در فواصل طولانی مدت از داشتن طراح و ناظر سازه و معماری بی‌بهره بوده است. از این رو، گزارش‌های رسمی از کیفیت ساخت و اجرای بخش‌های زیادی از سازه وجود ندارد. اما در مکاتبات اندک شماری که در دوره‌ی کوتاه معرفی رسمی طراح و ناظر (در سال ۱۳۹۹) برای این پروژه صورت گرفته است، به نقض‌های متعددی اشاره شده و توقف فعالیت پروژه به صراحت خواسته شده است. این مکاتبات خود نشانگر عدم اقتدار ناظر در برطرف نمودن عیوب و ممانعت از تداوم یافتن اجرای ناقص پروژه است. البته این موضوع می‌تواند ناشی از ضعف دانش یا عدم آگاهی وی در قبال مسئولیت و شرح وظایف یا عدم وجود یک سیستم مسئول در کنترل پروژه باشد.

ج) مقاوم‌سازی و تصحیحات در حین اجرا و ساخت پروژه: از نکات مهم اجرایی این پروژه، انجام فعالیت‌های مداوم بهسازی، تقویت و ایجاد تغییر در اعضای سازه است. این رویداد بدون تمهیدات ایمنی و توجه به نکات اولیه فنی نظیر انتقال بارهای ثقلی به طریق ایمن انجام می‌پذیرفته است: به عنوان نمونه می‌توان به انجام فعالیت مداوم جوشکاری در ستون‌های اصلی اشاره نمود که بدون تمهیدات لازم برای کاستن بار این اعضا انجام می‌شده است.

۱-۷ پیشنهادهای تکمیلی برای ارزیابی موشکافانه‌ی رخداد فروریزش ساختمان متروپل آبادان

به منظور اظهارنظر کارشناسی دقیق در خصوص علل وقوع این رویداد، نیاز به شناسایی دقیق عوامل موثر است. در این خصوص دسترسی به مستندات پروژه نظیر آلبوم نقشه‌ها، فایل‌های محاسباتی و گزارش مطالعات ژئوتکنیک و ... مورد نیاز است.

نظر به تغییرات ایجاد شده در اجرای ساختمان نسبت به طرح اولیه و تغییرات عوامل طراحی و نظارت پروژه در مراحل اجرا، نیاز به همکاری کلیه عوامل مزبور، برای رسیدن به درک روشنی از آنچه در طی مراحل

تکوین این پروژه رخ داده است، نیاز است. در این گزارش از ذکر اسامی خودداری شده است اما لیستی از اسامی افراد مرتبط و مطلع در پیوست ۱ ارائه شده است.

می‌توان و باید از افراد و گروه‌های مختلف دعوت نموده و علل فروریزش ساختمان متروپل آبادان را از زوایای مختلف مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار داد. فقط از این طریق می‌توان موارد ابهامی در خصوص پروژه‌ی ساختمان متروپل را برطرف نمود و راهی برای برطرف نمودن خطاهای رایج در بخش مدیریتی و مهندسی صنعت ساخت و ساز یافت.

برای ارائه نظر کارشناسی متقن نیاز به شناسایی عوامل مؤثر و دسترسی به مستندات مربوطه می‌باشد. ازاین‌رو لازم است ضمن تأمین موارد فوق‌الذکر کمیته‌ای متشکل از کارشناسان حوزه‌های مختلف (سازه- ژئوتکنیک- حقوقی- آزمایشگاهی) تشکیل گردد و در خصوص موارد زیر تحقیق و بررسی شود تا در نهایت گزارش تفصیلی و جامع با در نظر گرفتن تمامی جوانب که به بهبود فرآیندها و جلوگیری از موارد مشابه در پروژه‌های بزرگ مقیاس دیگر منجر گردد، آماده شود.

الف- کنترل طراحی سازه (مستندات مورد نیاز شامل: فایل‌های محاسباتی، دفترچه محاسبات، نقشه‌های معماری و سازه)

ب- کنترل کیفیت مصالح و روش‌های اجرایی (مستندات مورد نیاز شامل: نتایج آزمایش مصالح قبل و بعد از فروریزش مستندات خرید مصالح و مبادلات مالی در این خصوص و همچنین تخصیص اعتبار برای انجام آزمایش‌های مورد نیاز)

پ- راستی آزمایی صحت شروع تخریب و مود فروریزش ساختمان (مستندات مورد نیاز شامل: موارد بند (الف) و تخصیص اعتبار برای مطالعه مدل‌سازی)

ت- بررسی مراحل اداری طی شده و مستندات و تاییدات مراجع ذیصلاح (همکاری کامل سازمان‌های امنیتی – قضایی و حاکمیتی و ادارات استان برای ارائه مستندات مورد نیاز شامل: پرونده شهرداری – مسکن و شهرسازی- نظام‌مهندسی و منطقه آزاد آبادان و ...)

ث- ارائه نکات فنی و شهرسازی بر اساس شرایط اقلیمی و ساختگاه شهر آبادان برای ساختمان‌های نوساز (مستندات مورد نیاز شامل: انعکاس شکایت‌های و درخواست‌های مردمی در خصوص ساختمان‌های آسیب‌دیده- نشست کرده یا ناایمن و همچنین ارائه مستندات ساخت آن‌ها به همراه مطالعه ژئوتکنیک یا سازه‌ای آن‌ها و موارد بند (الف))

ج- ارائه راهکارهای فنی و مهندسی برای افزایش ایمنی و پایداری ساختمان‌های ناایمن (مستندات مورد نیاز شامل: موارد بند (ه) و ارائه راهکارهای اجرایی برحسب میزان ناایمنی و اهمیت سازه)

فصل دوم: ساختمان متروپل آبادان،

ارزیابی کارشناسانه‌ی تأمین ایمنی ساختمان‌هایی در این مقیاس؛

۲-۱ مقدمه

۲-۲ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه لرزه‌خیزی

۲-۳ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه ژئوتکنیکی

۲-۴ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه سازه‌ای

۲-۵ فرآیند مدیریت ریسک و بحران قبل تا بعد از فروریزش ساختمان

۲-۶ سخنی برای آغاز راه

۲-۱ مقدمه

در این گزارش، به صورت مروری، دلایل فروریزش قسمت‌هایی از ساختمان متروپل آبادان مورد بررسی قرار گرفته که می‌توان نشانه‌هایی از کوتاهی و مسامحهٔ جامعهٔ مدیریتی و مهندسی کشور در طراحی و ساخت ساختمان‌های با ارتفاع متوسط را در آن جست. سال‌های بسیاری است که مبانی طراحی و محاسباتی ساختمان‌ها در کشور تدوین شده و به صورت آئین‌نامه‌های لازم‌الاجرا در اختیار مهندسین قرار داده شده است. از لحاظ اجرایی نیز ساخت بناهای کوتاه تا بلند، سابقه‌ای طولانی در کشور دارد. روال‌های قانونی شکل‌گیری فرآیند پیاده‌سازی ساخت نیز طبق مصوبات مختلف قانونی و به همت جامعه‌ی مدیریتی و مهندسی تبیین شده و در اختیار قرار دارد. از این رو، جا دارد در ابتدای امر از خود بپرسیم، چرا با داشتن تمامی مقدمات لازم برای ساخت ساختمان‌های ایمن هنوز در جامعهٔ ما چنین رویدادهایی رخ می‌دهد؟

۲-۲ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه لرزه‌خیزی

شهر آبادان و خرمشهر در منتهی‌الیه جنوب غربی کشور، از نظر لرزه‌زمین ساختی در حاشیه بین زاگرس و صفحه‌ی عربی قرار دارد. فعالیت لرزه‌خیزی در صفحه‌ی عربی پایین است، اما زاگرس منطقه‌ی بسیار فعالی است که رخداد زمین‌لرزه‌های بزرگ تا متوسط در آن، می‌تواند منطقه را تحت تاثیر قرار دهد. اهمیت زمین‌لرزه‌های زاگرس به ویژه برای ساختمان‌های متوسط تا بلندمرتبه نظیر ساختمان متروپل بیشتر است. زیرا با فاصله گرفتن از مرکز زمین‌لرزه امواج با فرکانس بالا (تهدید کننده‌ی ساختمان‌های کوتاه مرتبه)، سریع‌تر مستهلک شده، اما امواج با فرکانس پایین (تهدید کننده‌ی ساختمان‌های متوسط و بلندمرتبه)، تا مسافت‌های طولانی قابلیت انتشار دارد.

نکته بعدی ماهیت آبرفتی این دو شهر به واسطه‌ی قرارگیری در جلگه‌ی خوزستان و کرانه‌ی اروندرود است، که طبق تجربه‌ی قبلی این پژوهشگاه در مناطق مشابه (سربندر و ماهشهر)، استعداد تشدید و بزرگ‌نمایی جنبش‌های ضعیفِ رسیده به سنگ بستر منطقه را دارد. این بزرگ‌نمایی (نسبت مقدار جنبش زمین در سطح به مقدار آن در سنگ بستر) تا حدود ضرایب ۴-۶ نیز مشاهده شده است.

نمونه‌های معروف تشدید جنبش‌های رخداده در فواصل دور به واسطه‌ی اثرات ساختگاهی زمین‌لرزه ۱۹۸۵ مکزیکوسیتی است که شتاب سنگ بستر پایین حدود ۵۰ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه (حاصل رخداد زمین‌لرزه

در فاصله‌های بیش از ۲۰۰ کیلومتری)، به واسطه‌ی حضور لایه‌های آبرفت، تشدید شده و سبب تخریب وسیع ساختمان‌های چند طبقه در این شهر شد.

با توجه به این نکته، انجام مطالعات ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای و تعیینِ شتاب در سطح شهر، و تفکیک و مشخص نمودن مناطقی برای ساخت ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه و بلندمرتبه، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

۲-۳ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه ژئوتکنیکی

همه بناها در نهایت بر روی زمین قرار می‌گیرد و بار آنها توسط عنصر واسطه‌ای به نام پی به خاک منتقل می‌گردد. در طراحی پی یک ساختمان باید به سطح تنش ایمن در خاک و جلوگیری از گسیختگی خاک ناشی از کمبود ظرفیت باربری (مقاومت) و هم‌چنین محدودیت نشست‌ها (اعم از یکنواخت و غیریکنواخت) توجه شود. اگرچه به لحاظ آماری، تعداد کمی از ساختمان‌ها به دلیل اضافه تنش ایجاد شده در خاکِ زیرین فروریخته، اما مشکلات ناشی از نشست امری به نسبت متداول است. زمانی که خاک تحت تاثیر شرایط بارگذاری جدیدی قرار می‌گیرد، نشست روی می‌دهد. این نشست‌ها ممکن است ناچیز و یا آن قدر بزرگ باشد که تدابیر ساختمانی ویژه‌ای ضرورت پیدا کند. نشست‌ها شامل نشست‌های کوتاه‌مدت و نشست‌های تحکیمی بلندمدت (تحکیم و خزش) است. نشست‌های کوتاه‌مدت، یعنی نشست‌هایی که هم‌زمان با اعمال بار یا در زمانی در حدود ۷ روز پس از اعمال بار روی می‌دهد. نشست‌های تحکیمی بلندمدت (تحکیم و خزش)، یعنی نشست‌هایی که ممکن است ماه‌ها و سال‌ها به طول بیانجامد. به عنوان یک نمونه‌ی برجسته، نشست برج کج پیزا در ایتالیا، پس از گذشتِ بیش از ۷۰۰ سال هم‌چنان ادامه دارد، و از آنجا که این نشست یکنواخت نیست، سبب انحراف راستای برج از محور قائم شده است.

در شهر آبادان به دلیل بالابودن تراز آب زیرزمینی و وجود خاک‌های چسبنده‌ی ریزدانه‌ی اشباع، بروز پدیده‌ی نشست تحکیمی امری شایع است. این نشست در بسیاری از ساختمان‌ها به صورت نشست یکنواخت روی داده و مخاطره‌ای ایجاد ننموده است. اما متأسفانه در بازدید تیم کارشناسی اعزامی پژوهشگاه از شهر آبادان، موارد متعددی از بروز مشکلات ساختمانی ناشی از نشست غیریکنواخت به خصوص در ساختمان‌های بلندِ سطح شهر و ساختمان‌های دارای پیش آمدگی در نما (طره‌ی پیش آمده) مشاهده گردید، که حتی منجر به ورود دادستانی و مقامات قضایی نیز در این ارتباط گردیده است. نمونه‌هایی از این ساختمان‌ها در تصاویر ۲-۱ الی ۲-۳ در زیر نشان داده شده است.

تصویر ۲-۱ نمونه‌ای از بروز نشست غیریکنواخت در ساختمان یسنا، شهر آبادان

تصویر ۲-۲ بروز نشست غیریکنواخت و آسیب‌زدن به ساختمان مجاور، ساختمان روبروی شهربازی، شهر آبادان

تصویر ۲-۳ بروز نشست غیریکنواخت در ساختمان ایرانیان، شهر آبادان

باید توجه داشت که در عمل اکثر پی‌ها انعطاف‌پذیرند و حتی پی‌های بسیار ضخیم نیز تحت تاثیر بارهای روسازه دچار تغییرشکل خمشی می‌شود. مطابق اطلاعات دریافتی در ارتباط با ساختمان متروپل، طراحی پی گسترده و چگونگی توزیع شمع‌های زیر پی و در نهایت، اجرای زیرسازه در نیمه‌ی نخست سال ۱۳۹۶ مبتنی بر طراحی اولیه‌ی ساختمان صورت گرفته ا ست. بعدها این طراحی اولیه دچار تغییرات عمده‌ای نظیر حذف ستون‌هایی از طبقه‌ی چهارم به بعد، افزایش بار ستون‌های بر خارجی در بخش فروریخته ساختمان شده است. از آنجایی که در این بخش، مطابق طرح اولیه‌ی ساختمان نیاز به شمع دیده نشده است، می‌توان چنین ا ستدلال نمود که توزیع منا سبی از بار ساختمانِ اجرا شده در خ صوص باربری شمع ها صورت نگرفته و تمرکز تنش در محدوده‌ای در زیر پی اتفاق افتاده با شد که متعاقباً با نشست تحکیمی در آن محدوده منجر به بروز آسیب شده است.

مطابق مقررات ملی ساختمان، مبحث هفتم، نشست‌های غیریکنواخت و دوران‌های نسبی پی‌ها باید با درنظر گرفتن توأم توزیع نیروهای متفاوت وارده و تغییرات احتمالی مشخصات خاک در زیر پی‌های مختلف محاسبه شده و با مقادیر مجاز تعیین شده مقایسه گردد. از این رو، بنظر می‌رسد لازم است تا ارزیابی پروژه‌ی ساختمان متروپل، از منظر ژئوتکنیکی و انتقال نیروها به شالوده و خاک زیر آن تو سط یک گروه متخ صص مورد ارزیابی و کنترل قرار گیرد تا ضعف‌های احتمالی این پروژه از این دیدگاه نیز مشخص گردد.

۲-۴ ارزیابی کارشناسانه‌ی مسائل از دیدگاه سازه‌ای

ساخت هر بنا، حاصل تلاش چند گروه متخصص و صاحب صلاحیت به شرح ذیل است که هر کدام به نوعی بخشی از جنبه‌های مختلف فرآیند ساخت و مسئولیت ایستایی و ایمنی آن را پوشش می‌دهند:

الف) گروه مهندسان طراح؛ که با اتکا به تجربهٔ کافی و دانش جامع مبتنی بر علوم روز مهندسی، سازه را از دیدگاه پیکربندی مناسب، تعبیهٔ مسیرهای کوتاه برای انتقال ایمن بارهای متنوع ثقلی و جانبی، و در نهایت، تأمین عملکرد مناسب در مقابل رویدادهای طبیعی محتمل در آینده، براساس آخرین ویرایش‌های آئین‌نامه‌های معتبر داخلی یا بین‌المللی طراحی نماید.

گروه مهندسان طراح با تسلط بر مبانی رفتاری سازه، مدلی تحلیلی با تمامی مشخصات فنی و رفتاری تهیه نموده، و در هر مرحله با اعمال تغییرات لازم، مسیرهای انتقال بار و میزان توزیع نیروهای داخلی وارده به اعضا را کنترل می‌نماید. این رویداد در تعامل میان خواست کارفرمایان، و نظرات مهندسان سازه، مهندسان معماری، و مهندسان تاسیسات مکانیکی به دفعات تکرار می‌شود.

گروه مهندسان طراحی می‌بایست مسئولیت و پیامدهای اتخاذ هر تصمیمی درخصوص فعالیت‌های مربوط به خود را شناخته و عواقب آن را برعهده بگیرد.

ب) گروه مهندسان ساخت و اجرا؛ که با داشتن دانش و تجربهٔ جامع ساخت ساختمان‌هایی در این مقیاس، با بهره‌گیری از مصالح با کیفیت مناسب، و استفاده از استادکاران دارای صلاحیت‌های لازم، متناسب با حجم و وسعت فعالیت حرفه‌ای خود، اقدام به ساخت ساختمان نماید.

مراحل انجام فعالیت و نحوه‌ی پیاده‌سازی هر قسمت از ساختمان براساس الگوهای از پیش سنجیده و تعیین شده، برنامه‌ریزی شده باشد. گروه مهندسان ساخت باید میزان پیشرفت فعالیت‌های موازی در کارگاه پروژه ساختمانی را مورد سنجش و نظارت پیوسته قرار دهد.

گروه مهندسان ساخت می‌بایست مسئولیت و پیامدهای اتخاذ هر تصمیمی درخصوص فعالیت‌های مربوط به خود را شناخته و عواقب آن را برعهده بگیرد.

پ) سازمان‌ها و ارگان‌های شهری؛ که با صدور مجوزهای لازم و نظارت مستمر بر فرآیند ساخت و کنترل کیفیت‌های لازم، تلاش نموده تا ایمنی جامعهٔ شهری تضمین شده و اختلالی درفعالیت‌های شهری بوجود نیامده، آسیبی به افراد جامعه وارد نگردد.

هر کدام از اعضای این گروه نیز می‌بایست متناسب با دامنه‌ی وظایف خود، مسئولیت و پیامدهای اتخاذ هر تصمیم را به درستی شناخته و عواقب آن را برعهده بگیرد.

بررسی‌های مقدماتی نشان می‌دهد که در مورد ساختمان متروپل آبادان، هر سه این فرآیندها دچار اشکال بوده است. ارزیابی‌های اجمالی و مقدماتی انجام شده توسط پژوهشگاه نشان می‌دهد، اشکالات عمده‌ای در

مبانی طراحی این ساختمان، حتی در مقابل جمع‌آوری و انتقال بارهای ثقلی وجود دارد: سطح باربر نامعقول برای این نوع کف، طول بلند نامناسب برای دهانه‌های تیرها، عدم وجود سیستم‌های مناسب برای جمع‌آوری بارهای ثقلی و انتقال به اعضای اصلی باربر ثقلی ساختمان، طراحی ضعیف اعضای باربر ثقلی (ستون‌ها)، انتخاب نامناسب سیستم‌های باربر ثقلی و حتی جانبی برای ساختمان، و امثال اینها بخش کوچکی از نقص‌های عمده‌ی طراحی ساختمانی با این ابعاد است.

به طور طبیعی، با توجه به سیستم باربری که در این ساختمان انتخاب شده، نمی‌توان انتظار داشت که در مقابل بارهای جانبی مانند بادهای شدید یا زلزله نیز، ساختمانی قابل اطمینان باشد یا از استحکام لازم برخوردارد باشد.

درخصوص نحوه‌ی اجرا و ساخت نیز بر اساس گزارش‌های موجود و نظر تخصصی مشاهدات میدانی تیم اعزامی پژوهشگاه، کاملاً مشهود است که این ساختمان توسط استادکاران باتجربه و صاحب‌صلاحیت ساخته نشده است. نقص‌های آشکار در اجرای اعضای اصلی و حیاتی ساختمان مانند ستون‌ها، یا اتصالات کف به ستون‌ها، حاکی از بی‌تجربگی و عدم صلاحیت گروه اجرایی پروژه است.

تأسف‌برانگیزتر از همه‌ی موارد بالا، نحوه‌ی فعالیت سازمان‌ها و ارگان‌های مسئول شهری در مورد این ساختمان است. ارگان‌هایی که خود باید ضامن سلامتی و ایستایی ساختمان، و تأمین‌کننده‌ی ایمنی جانی برای ساکنین و استفاده‌کنندگان از ساختمان باشند، با اهمال‌کاری‌های مداوم به سادگی از کنار ضعف‌های عمده‌ی این ساختمان گذشته و هیچ‌گونه فعالیت ثمربخشی درخصوص ممانعت از بروز این رویداد نداشته‌اند. این رویداد در حالی اتفاق افتاده است که روال متعارف ارتباط‌های سازمانی برقرار بوده و تمامی سازمان‌ها و ارگان‌های مرتبط با حیطه‌ی ساخت ساختمان‌های شهری در این تبادلات حضور داشته‌اند، بدون اینکه شرایط ایمنی این ساختمان از دیدگاه استحکام و تاب‌آوری شهری تأمین شده باشد.

از دیدگاه نظری، با کنار هم قرارگیری مناسب سه گروه نامبرده شده در بالا، که دانش و تجربه‌ی لازم را دارا بوده و به مسئولیت‌های انسانی خود عمل نمایند، می‌توان انتظار داشت جامعه‌ای ایمن و تاب‌آور در مقابل کلیه رویدادهای طبیعی محتمل در آینده داشته باشیم.

۲-۵ فرآیند مدیریت ریسک و بحران قبل تا بعد از فروریزش ساختمان

به منظور شناسایی نقاط ضعف و قوت در ابعاد مختلف مدیریت ریسک و بحران در حادثه‌ی فروریختن ساختمان متروپل، موضوعات مختلفی باید مورد بررسی قرار گیرد. از این رو، ضمن تحلیل موقعیت قرارگیری ساختمان متروپل از منظر شهرسازی و دسترسی به امکانات مدیریت بحران، باید به موضوعات دیگری نظیر معماری فضاهای داخلی، وضعیت دسترسی و ترافیک، فرآیند تخلیه‌ی ساختمان، فرآیند فرماندهی و مدیریت

عملیاتِ واکنش اضـــطراری، اقدامات جســـتجو، امداد و نجات، و هم‌چنین روند آواربرداری، در کنارِ ابعاد اجتماعی و رسانه‌ای پس از این حادثه نیز به طور دقیق پرداخته شود.

روش انجام چنین مطالعه‌ای، تلفیقی از انواع روش های مطالعات دفتری - میدانی و در عین حال تحلیلی اســت. در این خصــوص مدارک و مســتندات مرتبط گردآوری و تحلیل می‌گردد. ســپس، با اســتفاده از روش پیمایش و بهره‌گیری از تکنیک مصاحبه با دست اندرکاران و مسئولان مدیریت بحران که در این حادثه نقش دا شته‌اند، نقاط ضعف و قوت فرآیند مدیریت بحرانِ حادثه، ارزیابی می شود. در نهایت، می‌تواند راهکارهایی عملی به منظور ارتقاء ایمنی و کاهش نقاط ضعف در فرآیند پاسخ دهی به حوادثی مشابه در آینده، پیشنهاد گردد. در این خصوص موارد زیر باید مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار گیرد:

الف) تحلیل موقعیت ساختمان متروپل از منظر شهر سازی و معماری: بدین منظور ابتدا موقعیت ســاختمان و کاربری آن از دیدگاه شــهرســازی مورد بررســی واقع شــده و مکان‌یابی آن با توجه به محدودیت‌های موجود، مربوط به موقعیتِ دســترســی، امکانات شــهری و زیرســاخت‌های مدیریت بحران، مورد تحلیل قرار می‌گیرد. سپس، و ضعیت ایمنی ساختمان از دیدگاه معماری ف ضاهای داخلی و خارجی، برر سی می‌گردد. و ضعیت ترافیک و دســـترســـی به ســـاختمان در زمان رخداد حادثه، نحوه‌ی کنترل ترافیک در محدوده‌ی عملیاتی، مدیریت شـــبکه‌ی حمل و نقل در زمان وقوع حادثه و در طول مدت انجام فرآیند مدیریت بحران از دیگر مباحثی است که در این بخش باید مورد بررسی واقع شود.

ب) فرآیند تخلیه: با توجه به ف ضاهای موجود در یک ساختمان، لازم ا ست امکان گریز از ف ضاهای داخلی از قبل یا در حین رخداد حادثه بررسی شود. در این رابطه برخی تجارب موجود در حوزه‌ی تخلیه‌ی ساختمان‌ها در زمان رخداد حوادث مشــابه بررســی شــده، میزان توجه به ضــوابط مربوط به تخلیه در ســاختمان‌های بلندمرتبه برای ســاختمان مورد نظر بررســی می‌گردد. در ادامه فرآیند تخلیه‌ی ســاختمان شــامل چگونگی صدور د ستور تخلیه، روند تخلیه از داخل ساختمان، عملکرد نیروهای عملیاتی، امدادی و نیروهای انتظامی در فرآیند تخلیه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پ) وضعیت فرماندهی و مدیریت عملیات حادثه: بدین منظور ابتدا ضوابط و مقررات حاکم بر فرآیند فرماندهی و مدیریت عملیات واکنش اضـــطراری بررســـی شـــده و میزان رعایت آنها در یک رویداد مورد نظر ارزیابی می‌گردد. در ادامه نحوه‌ی اجرای ســـاختار فرماندهی حادثه (ICS) در مورد ســـاختمان مورد نظر بررســـی می‌گردد. در این راستا، چگونگی فرماندهی واحد، دسته‌بندی و هماهنگی حوزه‌های عملیاتی (نظیر جستجو، نجات و امداد، آواربرداری)، د ستر سی به تجهیزات و منابع مورد نیاز، برنامه‌های عملیاتی ازپیش تعیین شده (Initial Action Plan) و سایر موضوعات مرتبط قابل بررسی است و پیشنهادهای اجرایی در این حوزه‌ها ارایه می‌شود.

ت) فرآیند آواربرداری ساختمان: با توجه به چالش‌های مشاهده شده در آواربرداری ساختمان متروپل، در این بخش ابتدا برخی تجارب در حوزه‌ی آواربرداری ساختمان‌های بلندمرتبه در زمان رخداد حوادث مشابه (ازجمله سوانح خارجی و داخلی نظیر ساختمان پلاسکو) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، نحوه‌ی اجرای ضوابط مرتبط با آواربرداری ایمن در ساختمان مورد نظر، مورد بحث و بررسی قرار گرفته و چالش‌های آواربرداری ساختمان و پیشنهادهای اجرایی مرتبط ارایه می‌شود.

ث) فرآیند جستجو، و نجات و امداد: فرآیند جستجو، و نجات در حادثه‌ی فروزیرش یک ساختمان نیازمند تخصص‌های ویژه بوده که به اصطلاح به آن خدمات جستجو و نجات شهری (US&R) گفته می‌شود. در این فرآیند دسترسی به ساختمان آسیب‌دیده فقط به نیروهای حرفه ای محدود می‌گردد، و باید از حضور مردم و نیروهای عادی جلوگیری به عمل آید. برای این منظور باید ضوابط ایمنی سخت‌گیرانه ای در محدوده‌ی حادثه برقرار گردد. ارزیابی‌های اولیه نشان می‌دهد، این اصول پایه در خصوص ساختمان متروپل مورد توجه واقع نشده است. لذا لازم است فرآیند جستجو و نجات در این حادثه با بررسی ضوابط مرتبط مورد تحلیل قرار گیرد تا در حوادث مشابه دیگر، احتمال وارد آمدن آسیب به نیروهای امدادی و به خصوص افراد در زیر آوار مانده، به حداقل ممکن برسد. هم‌چنین روش‌ها و تجهیزات مورد استفاده برای پیدا کردن افراد مفقود در زیر آوار نیز نیازمند بررسی است. در حوزه درمانِ مصدومان نیز می‌بایست فرآیند تریاژ و ارایه‌ی خدمات درمانی فوری و اولیه به مصدومان مورد بررسی قرار گیرد.

ج) بررسی کفایت پوشش بیمه‌ای به منظور تأمین سریع مالی برای جبران خسارات و آغاز فرآیند بازسازی و بازتوانی: این بررسی‌ها نخست شامل بررسی الزامات قانونی مربوط به بیمه ساختمان (شامل شناسایی خلأهای موجود) در هنگام ساخت و نگهداری ساختمان از قبیل بیمه آتش‌سوزی؛ مسئولیت آسانسور؛ بیمه حوادث داخلی ساختمان؛ بیمه حوادث مرتبط با سرایدار؛ کارکنان و کارگران؛ بیمه سرایت آتش سوزی و سوانح طبیعی می‌باشد. در گام دوم می‌بایست نحوه‌ی عملکرد کارفرما و دست اندرکاران ساخت مانند طراح، پیمانکار و ناظر در رابطه با تهیه پوشش بیمه‌ای مناسب و هم‌چنین نحوه‌ی اعمال الزامات قانونی و بازرسی و گزارش‌دهی تخلفات بیمه‌ای توسط مراجع ذیربط، و در نهایت نحوه‌ی پاسخگویی شرکت‌های بیمه یا سایر سازمان‌هایی که از نگاه قانون مسئولیت جبران خسارات را برعهده دارند، مورد ارزیابی قرار گیرد.

چ) جنبه‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و جامعه شناختی: پس از رخداد حادثه‌ی ساختمان متروپل، فرآیند اطلاع‌رسانی به صورت مناسبی صورت نگرفت. همین امر منجر به بروز تنش‌های اجتماعی در منطقه گردید که تبعات بیشتری را برای خانواده‌های قربانیان حادثه به همراه داشت. این امر هم‌چنین سبب بروز مشکلات سیاسی و امنیتی در آبادان و برخی شهرهای دیگر شد. علاوه بر این، آسیب وارده به ساختمان‌هایی از این دست، تبعات اقتصادی و حقوقی مختلفی به همراه دارد که نیازمند بررسی دقیق است. از این رو، می‌بایست

این مو ضوعات مورد مطالعه قرار گرفته و چالش‌های مرتبط با آن‌ها شنا سایی گردد، تا در سوانح م شابه در آینده مواردی این‌چنین قابل مدیریت و پیشگیری باشد.

۲-۶ سخنی برای آغاز راه

با مشاهده‌ی رویدادهایی از این دست، در کنار تکرار مداوم تخریب ساختمان‌های شهری و روستایی در زلزله‌های مختلف در اقصی نقاط کشور، و از دست رفتن جان و مال افراد جامعه، به نظر می‌رسد نقص‌های عمده‌ای در سیستم ارتباط‌های سازمانی و عملکردهای بخش‌های مختلف مرتبط در سطح جامعه‌ی مدیریتی و جامعه‌ی مهندسی در حیطهٔ ساخت و ساز شهری وجود دارد. از این رو، با صرف زمان و بررسی موشکافانه‌ی هر رویدادی از این دست، می‌توان نقص‌ها را شناسایی نمود، و در صورت وجود همت لازم برای رفع آن‌ها و شکل‌گیری ساختاری منسجم و ایمن تلاش نمود. در این مسیر پیشنهاداتی به شرح ذیل مطرح می‌گردد که جز با اتکاء به خرد جمعی و خواست هدفمند، قابل پیاده‌سازی نخواهد بود:

الف) انجام محاسبات طراحی ساختمان‌ها فقط توسط **شرکت‌های حقوقی ثبت شده و دارای صلاحیت رده‌بندی شده**، مجاز باشد. شرکت‌ها باید توسط **گروه سومی (مانند شرکت‌های بیمه یا نظام مهندسی یا هر ارگان مشابه دیگر)** دارای ردهٔ صلاحیتی معماری، محاسبات و طراحی در مقیاس موردنظر باشد. این ردهٔ صلاحیتی بر اساس میزان فعالیت‌های درست یا نادرست پیشین که توسط گروه سوم تضمین شده باشد، تعیین می‌گردد.
این شرکت باید در قبال آسیب‌های احتمالی ناشی از نقص‌های محاسبات طراحی در طول عمر مفید سازه، مسئول و پاسخگو باشد.

ب) ساخت و اجرای ساختمان فقط باید توسط **شرکت‌های حقوقی ثبت شده و دارای صلاحیت رده‌بندی شده**، که دارای اعتبار متناسب با وسعت ساختمان و حجم فعالیت است، مجاز باشد. این شرکت موظف باشد برای انجام هر فعالیت ساختمانی، **استادکاران خود را معرفی و ثبت** نماید. این استادکاران باید تخصص و صلاحیت انجام آن فعالیت، در آن وسعت را **طبق تأیید و تضمین گروه سوم** داشته باشد. صلاحیت تأیید شده‌ی استادکاران باید **مدت اعتبار لازم تا پایان فعالیت در آن ساختمان** را داشته باشد.
کلیه مصالح مصرفی در ساختمان باید طبق استانداردهای جاری در کشور مورد ارزیابی و آزمایش قرار گیرد و مستندات آن ثبت شده، و **توسط شرکت سازنده در دسترس و دید عموم** قرار گیرد.
سابقهٔ انجام آن فعالیت در آن مقیاس در شرکت سازنده باید **توسط گروه سوم تأیید و تضمین** شده باشد.
شرکت مجری در طول عمر مفید ساختمان مسئول و پاسخگوی کلیه آسیب‌های ناشی از عدم استفاده از مصالح مناسب یا خطا در ساخت و اجرای صحیح طرح باشد.

پ) از آنجا که **مسئولیت ساخت و ساز ایمن** نیز **برعهده‌ی ارگان‌ها و نظام‌های مرتبط با حوزه‌ی ساخت و ساز است**، و تمامی فعالیت‌هایی از این دست براساس **مجوزها و تاییدهای این ارگان‌ها** صورت می‌گیرد و هیچ اقدامی خارج

از نظام‌های این ارگان‌ها قابل انجام نیست، **شایسته است بخش عمده‌ای از مسئولیت پاسخگویی درخصوص نقص‌ها و آسیب‌هایی این چنین نیز برای این ارگان‌ها در نظر گرفته شود.**

ت) لازم است گروه‌های فنی – تخصصی مستقلی شکل گیرد تا **طراحی و ساخت ساختمان‌هایی با وسعت، یا تعداد طبقات بیش از حد مشخصی تحت نظارت و ارزیابی دقیق قرار گیرد.** این گروه متشکل از **افراد متخصص در حوزه‌های مختلف مرتبط با صنعت ساختمان بوده و درخصوص مبانی و روال طراحی سازه‌ای، و نحوه مدل‌سازی و تحلیل، نحوهٔ زمان‌بندی اجرای ساختمان، مسائل معماری، مسائل تأسیساتی، مبانی مکانیک خاک و ژئوتکنیک، اشراف کامل داشته یا شهرت جامعی داشته باشند.**

این گروه فنی – تخصصی **یک گروه تمرکز مستقر در پایتخت** بوده و بر کلیهٔ فعالیت‌های ساختمان‌هایی از این دست، **نظارت عالیه** دارند.

شکل‌گیری نظام‌های آموزش و ارزیابی استادکاران فنی ماهر، اصلاح روش‌های فعلی تخصیص سهمیه‌های محاسبات و اجرا به مهندسان، تدوین معیارهای ارزیابی آسیب‌های وارده به ساختمان‌ها و جوامع شهری برای تشخیص علت وقوع رویداد، **تدوین نظام‌های ارزش‌گذاری استادکاران، مهندسان، شرکت‌های محاسباتی و شرکت‌های اجرایی مبتنی بر ارزیابی‌های گروه سوم،** از جمله اقدامات لازم برای **شکل‌گیری یک نظام مهندسیِ آگاه، خردمند، مسئول و پویا** است.

با امید به داشتن جامعه‌ای مسئول و پاسخگو

پیوست‌ها در یک CD در انتهای گزارش ضمیمه شده است.