

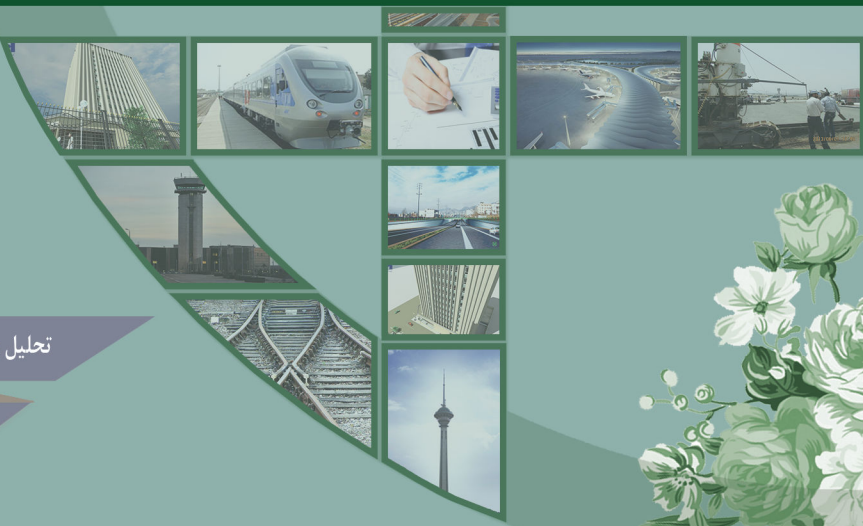
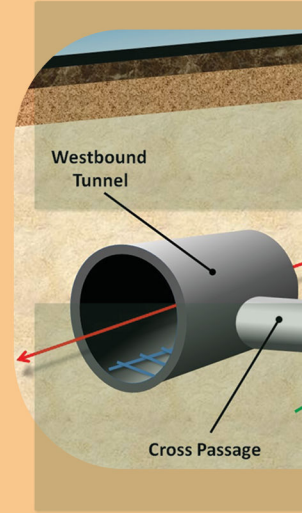


دوفصلنامه

سال پنجم- پاییز و زمستان ۱۳۹۶- شماره ۵

نشریه داخلی مهندسين مشاور

صحن بوستان



تحليل و بررسی حفر گالری های ارتباطی بین تونل های دوقلوی متروی شیراز

تأثیر بی نظمی در تحلیل دینامیکی فزاینده

سیر پیدایش و تحولات معماری متحرک

نقش GIS در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری

شهر سازی ریل پایه، راه حل آلودگی هوا

www.sahneboostan.com

info@sahneboostan.com

به نام یزدان پاک

مهندس محمد معظمی
رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل

همکاران گرامی
با سلام و درود

با سلام و درود فراوان به یکایک شما عزیزان و همکاران گرامی تلاشگر شرکت مهندسين مشاور صحن بوستان. اينک در اين روزهای پایانی سال و در آستانه ورود به سال جدید، ضمن سپاس و قدردانی از زحمات و تلاشهای صادقانه شما عزیزان در طول سال جاری، مایلم مراتب خرسندی و خشنودی خود و دیگر عزیزان دست اندرکار در بخشهای مختلف شرکت را از چاپ این شماره نشریه داخلی صحن بوستان که در حضور شما و خانواده های ارجمندتان هستیم اعلام نمایم و پیشاپیش شروع سال جدید و فرارسیدن نوروز باستانی را خدمت شما عزیزان و خانواده های محترمان تبریک و تهنیت عرض نمایم. از خداوند متعال سلامتی و شادکامی توأم با موفقیت روز افزون برایتان آرزومندم. امیدوارم انشاءالله در سال جدید با کار و تلاش بیشتر و کیفیت بهتر و رعایت اصل امانتداری و صداقت در کارها بتوانیم بیش از پیش در آبادانی و شکوفائی کشور عزیزمان ایران سهیم باشیم. به امید سربلندی و سرفرازی ملت و کشور عزیزمان ایران.



نشریه داخلی مهندسين مشاور صحن بوستان
سال پنجم-شماره ۵ - پاییز و زمستان ۹۶

صحن بوستان ماترین نخستین بخش صحبت با



۱	تحلیل و بررسی حفر گالری های ارتباطی بین تونل های دوقلوی متروی شیراز
۷	تاثیر بی نظمی در تحلیل دینامیکی فزاینده
۱۱	سیر پیدایش و تحولات معماری متحرک
۱۸	نقش GIS در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری
۲۴	شهر سازی ریل پایه راه حل آلودگی هوا

طرح روی جلد:
مهندس نعمت قیاسی، مهندس
هدی پیدایش
تایپ:
آقای علیرضا اسلامی
صفحه آرایی و تصویر سازی:
امیر شکیبپور
ویراستار:
مهندس وحید طاهری

همکاران این شماره:
مهندس مجید زعیمی
مهندس محمدرضا قلیانی
مهندس نغمه متولیان
مهندس وحید طاهری
مهندس مرضیه هادی پور

دکتر محمود صفارزاده
مهندس شاپور طاحونی
مهندس وحید طاهری
مهندس علی گل محمدی
مهندس محمد معظمی

صاحب امتیاز: مهندسین مشاور صحن بوستان
مدیر مسئول: دکتر سید عباس حسینی
مدیر داخلی: مهندس وحید طاهری
مدیر هنری: مهندس نعمت قیاسی
اعضای هیأت تحریریه:
(به ترتیب الفبا)
دکتر علی اصغر اردکانیان
مهندس حسین بادامچی شبستری
دکتر سید عباس حسینی
دکتر علی اکبر رمضانپور
دکتر رامین رزمی



تحلیل و بررسی حفر گالری‌های ارتباطی (Cross passage) بین تونل‌های دوقلوی مترو (مطالعه موردی: متروی شیراز)

مجید زعیمی

کارشناس ارشد خط و سازه‌های ریلی

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر با گسترش شهرها و افزایش جمعیت، حمل و نقل سریع و آسان از نیازهای اساسی جامعه محسوب می‌شود. از طرفی وسایل حمل و نقل عمومی می‌بایست زمینه لازم را جهت رفع این نیاز اساسی فراهم کرده و به این شیوه از معضلات ترافیک شهری و آلودگی‌های زیست محیطی کاسته و بستر لازم را جهت آرامش و امنیت شهروندان فراهم کنند. در این میان مترو همواره راهگشای مشکلات ترافیک شهری و از سامانه‌های ایمن و بدون آلودگی زیست محیطی برای جوامع شهری بوده است. مترو به لحاظ ماهیت زیرزمینی آن نیازمند الزامات ایمنی و امنیت خاصی بوده تا بتواند اصلی‌ترین نقش یک سامانه حمل و نقلی که انتقال ایمن مسافر به مقصد است را فراهم کند. از این رو استانداردهای مختلفی در زمینه ایمنی در فضاهای زیرزمینی و خصوصاً حمل و نقل زیرزمینی و مترو وجود دارد. یکی از الزامات ایمنی در تونل‌های مترو، امکان نجات مسافران در هنگام وقوع حادثه خصوصاً آتش‌سوزی در تونل می‌باشد که تا کنون جان افراد بسیاری را در نقاط مختلف جهان گرفته است.

از موارد مورد نیاز جهت نجات جان مسافران در حین آتش‌سوزی در تونل‌های دوقلوی مترو، گالری‌های ارتباطی کراس پاساژ می‌باشد که بین دو تونل ایجاد می‌گردد و هنگام وقوع حادثه امکان خروج مسافران از یک تونل به تونل دیگر را فراهم می‌کند. از موارد مهم در طراحی این گالری‌ها می‌توان به فواصل گالری‌ها و زمان تخلیه مسافران در هنگام حادثه و همچنین روش اجرا و ساخت این گالری‌ها در زمین‌های ناپایدار و زیر سطح آب زیرزمینی می‌باشد. در این مقاله با توجه به طراحی ۳ عدد گالری ارتباطی بین ایستگاه‌های قهرمانان تا عادل‌آباد خط ۲ متروی شیراز، شرایط خروج مسافران در زمان وقوع حادثه مدلسازی شده است و فواصل بین این گالری‌ها بررسی شده است. همچنین مقایسه‌ای بین روش اجراهای مختلف در زمین‌های ناپایدار زیر سطح آب جهت حفر این گالری‌ها انجام گرفته است.

چکیده

وجود گالری‌های ارتباطی بین تونل‌های دوقلوی مترو جهت جابجایی مسافران در شرایط اضطراری یکی از مهمترین مسائل ایمنی در شرایط بهره‌برداری است. طراحی تعداد این گالری‌ها در مسافت‌های معین، وابسته به فاصله ایستگاه‌ها، طول مسیر تونل‌ها، حجم جابجایی مسافر و شرایط خاص ایمنی مورد نظر در هر خط مترو می‌باشد. از آنجا که حفاری تونل‌های مترو در زمین‌های ناپایدار و معمولاً توسط TBM و حتی زیر سطح آب زیرزمینی انجام می‌گردد و همچنین نگهداری نهایی تونل بلافاصله پس از حفر به وسیله نصب سگمنت‌های پیش ساخته در شیلد TBM صورت می‌گیرد؛ لذا این شرایط، حفر گالری‌های ارتباطی را پس از نصب نگهدارنده دائمی تونل با مشکلاتی مانند تأثیرات بر روی نگهداری دائمی تونل، شرایط سخت حفاری گالری زیر سطح آب زیرزمینی، تأثیرات نشست زمین و غیره روبرو می‌سازد. در این مقاله شرایط گالری‌های ارتباطی طراحی شده بین دو ایستگاه قهرمانان و عادل‌آباد در تونل دوقلوی خط ۲ متروی شیراز بررسی شده و مدلسازی زمان خروج مسافران در شرایط آتش‌سوزی در تونل مورد تحلیل قرار گرفته است. همچنین پارامترهای لازم جهت حفر و روش اجرای این گالری در شرایط ناپایدار زمین و زیر سطح آب زیرزمینی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: کراس پاساژ (Cross passage)، گالری ارتباطی، زمان خروج مسافران، نرم افزار Pathfinder

۲- طراحی فاصله بین کراس پاساژها در تونل

در مواقعی که آتش‌سوزی در تونل‌های مترو اتفاق می‌افتد و الزاماً مسافران مجبور به ترک قطار هستند، باید بتوانند با پیمودن فاصله‌ای که به وسیله طراحی‌های ایمنی و مهندسی در نظر گرفته شده است، از تونل خارج شده و به نقطه‌ای ایمن برسند. این فاصله باید به نحوی طراحی شود که مسافران در محدوده دود حاصل از آتش قرار نگرفته و دچار مشکلات تنفسی نشوند. همچنین فاصله تا کراس پاساژ به اندازه‌ای باشد که افراد کهنسال و کودکان نیز بتوانند این مسیر را طی کرده و ناتوانی یا کم‌توانی جسمی مانع خروج آنها از تونل نگردد. با توجه به نیرو محرکه الکتریکی قطار، آتش‌سوزی معمولاً ابتدا بصورت جرقه و سپس بصورت شعله‌ور شدن صورت می‌گیرد، لذا می‌بایست قبل از شعله‌وری بدنه قطار مسافران بتوانند به کراس پاساژ برسند.

بیشترین فاصله بین کراس پاساژها باید به نحوی باشد که افراد پایین دست آتش بتوانند در مدت زمان سوختن کامل قطار به اولین نقطه ایمنی برسند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت افزایش زمان سوختن کامل قطار فاصله بیشتر بین کراس پاساژها را نتیجه می‌دهد [۲]. مورد دیگر عرض معبر عبوری کنار قطار و عرض دربهای ورودی کراس پاساژ است که می‌تواند بر روی فاصله کراس پاساژها تاثیر داشته باشد. هرچه عرض معبرهای عبوری و دربهای ورودی کراس پاساژها بیشتر باشد، زمان تخلیه مسافران کمتر بوده و لذا می‌توان فاصله بین کراس پاساژها را افزایش داد.

موارد مورد بررسی در مواقعی است که آتش باعث توقف قطار در تونل می‌شود و حرکت قطار باعث آسیب به سیستم پیشران قطار یا خروج از خط می‌شود. در غیر این موارد راننده موظف است حتی در صورت استفاده مسافران از ترمز اضطراری، قطار را در ایستگاه یا نزدیک ایستگاه متوقف کند [۲].

روش تخلیه مسافران به نحوی است که تمام دربهای قطار باز شده و مسافران به سمت نزدیکترین محل خروج حرکت می‌کنند. بدترین حالت آتش‌سوزی در قطار، آتش گرفتن واگن میانی آن در وسط تونل می‌باشد؛ زیرا در این حالت اگر سیستم تهویه فعال شود باعث تقویت آتش‌سوزی خواهد شد. لذا این شرایط نیازمند طراحی مناسب فاصله کراس پاساژها جهت تخلیه به موقع مسافران از تونل می‌باشد.

۳- مشخصات مدلسازی خروج مسافران در

زمان حادثه

مدلسازی بین ایستگاه‌های قهرمانان تا عادل آباد خط ۲ متروی شیراز که ۳ کراس پاساژ برای آن طراحی شده، انجام گرفته است (شکل ۱). سناریوی در نظر گرفته شده برای این تحقیق، آتش گرفتن واگن میانی در حالتی که قطار در وسط فاصله بین دو کراس پاساژ واقع شده است می‌باشد (شکل ۲). قطار در مسیر بین دو ایستگاه در حال حرکت است. فاصله دو ایستگاه ۱۶۶۱ متر بوده و برای این مسیر سه کراس پاساژ با عرض مفید ۱۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است (شکل ۱). با توجه به استاندارد NFPA-130 راه پله خروجی اضطراری در سراسر

طول تونل [می‌بایست] تعبیه گردد به نحوی که فاصله هر نقطه تونل تا خروجی اضطراری از ۳۸۱ متر بیشتر نباشد [۱]. همچنین در صورتیکه مسیر قطارها در دو تونل مجاور هم قرار داشته باشند، برای حفاظت مسافران نیاز به راهروهای تقاطعی بین مسیرها می‌باشد. بنابراین راهروها می‌توانند به عنوان راه‌های خروجی اضطراری پذیرفته شوند. در این شرایط یا در صورتی که سیستم تهویه نتواند هوای سالم کافی برای مسافران در مسیر خروج فراهم نماید، راهروهای تقاطعی نبایستی بیشتر از ۲۴۴ متر از هم فاصله داشته باشند [۱]. در جدول ۱ فواصل بین کراس پاساژهای طراحی شده در تونل‌های مختلف اروپا ذکر شده است.

در شکل ۱ پلان طراحی شده بین دو ایستگاه قهرمانان تا عادل آباد خط ۲ مترو شیراز ارائه شده است. با توجه به استاندارد NFPA-130 و تجربیات کشورهای دیگر مندرج در جدول ۱، حداقل تعداد کراس پاساژ بین این دو ایستگاه ۳ تا ۴ عدد می‌باشد که با توجه به شرایط پروژه و طراحی‌های انجام گرفته، تعداد ۳ عدد کراس پاساژ بین این دو ایستگاه در نظر گرفته شده است. فاصله کراس پاساژ شماره یک از ایستگاه قهرمانان، ۳۷۱ متر، فاصله کراس پاساژ شماره یک و دو ۳۶۰ متر و فاصله کراس پاساژ شماره دو و سه ۶۵۰ متر می‌باشد. با توجه به استانداردهای ذکر شده، فاصله بین کراس پاساژ دو و سه زیاد است و جهت بهینه‌سازی، در این تحقیق فاصله کراس پاساژ شماره دو و سه با فاصله ۴۶۵ متر مدلسازی شده و زمان تخلیه مسافران از قطار تا نقطه خروجی کراس پاساژ نسبت به وضعیت موجود با هم مقایسه شده است.

در این حالت فرض می‌شود که قطار قادر به ادامه مسیر نبوده و مجبور به توقف می‌باشد؛ از طرفی سیستم تهویه تونل نمی‌تواند فعال شود چرا که باعث تقویت آتش‌سوزی خواهد شد. پس از توقف، بلافاصله تمام درب‌های قطار باز شده و مسافران واگن‌های جلویی به سمت کراس پاساژ شماره ۳ و مسافران واگن‌های انتهایی به سمت کراس پاساژ شماره ۲ خارج می‌شوند (شکل ۳ و ۴). به دلیل نبودن سکو در وسط تونل، مسافران می‌بایست ارتفاع حدوداً ۶۵ سانتی‌متری را از درب قطار پایین آمده و به سمت کراس پاساژ حرکت کنند. علاوه بر ازدحامی که جلوی درب‌های خروجی قطار اتفاق می‌افتد در راهروی کناری قطار و تونل نیز ازدحام جمعیت به وجود می‌آید که باعث کندی حرکت مسافران خواهد شد.

مشخصات مدل در جدول ۲ ارائه شده است. بر طبق مدلسازی انجام شده، زمان حداقل برای خروج ۱۱۱۷ نفر مسافر از قطار و رسیدن به اولین نقطه ایمنی برای دو فاصله موجود و پیشنهادی کراس پاساژها در جدول ۳ آمده است.

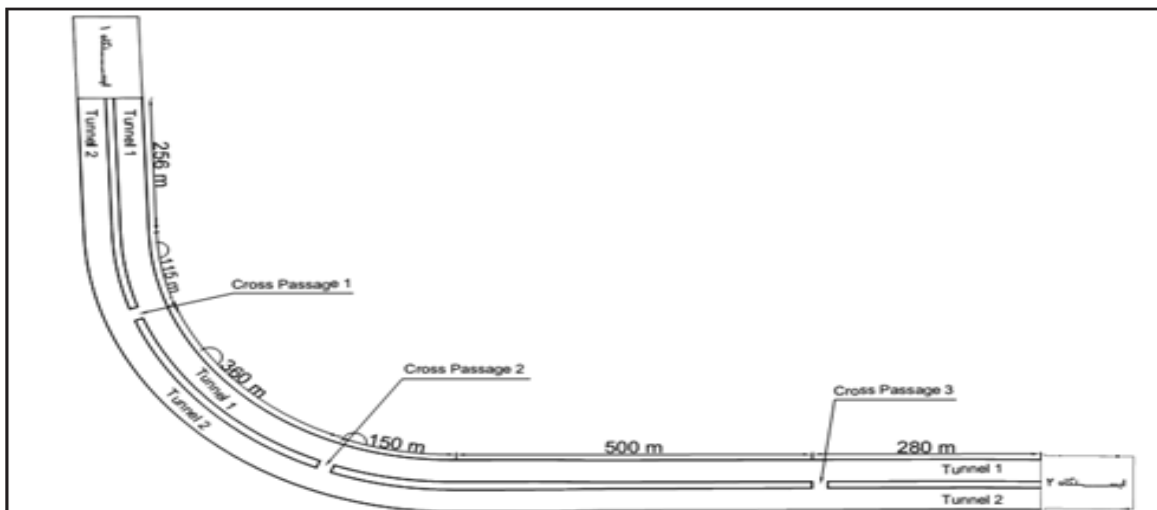
با توجه به استاندارد NFPA-130، جدول ۱ و مدلسازی انجام گرفته می‌توان گفت در صورتیکه فاصله ۶۵۰ متری کراس پاساژ دو و سه به فاصله بهینه ۴۶۵ متری تغییر یابد، شرایط ایمنی بهتری از خروج مسافران در لحظه حادثه وجود خواهد داشت. در جدول ۳ مقایسه بین زمان خروج از تونل در فاصله ۶۵۰ متری و فاصله ۴۶۵ متری کراس پاساژها ارائه شده است.

جدول (۱): فاصله بین کراس پاساژها در تونلهای مختلف اروپا

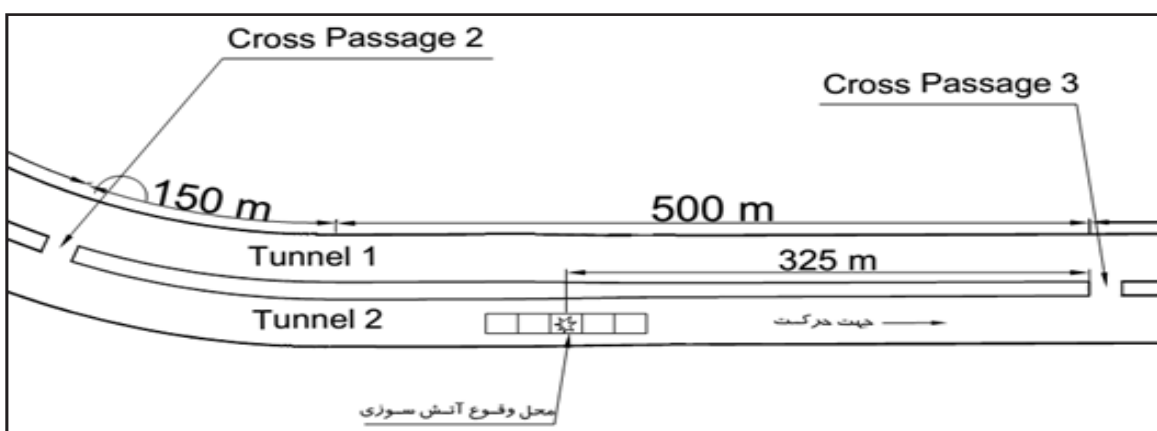
نام تونل	طول (کیلومتر)	کشور	سال (میلادی)	فاصله بین گالری‌های ارتباطی (m)	توضیحات
سیمپلون Simplon	۲۰	سوئیس	۱۹۰۶	۵۰۰	گالری‌های ارتباطی بصورت نامنظم استقرار یافته اند.
تونل مانش Channel Tunnel	۵۰	انگلستان - فرانسه	۱۹۹۴	۳۷۵	تونل سوم اضطراری بصورت طولی قرارداد دارد
گريت بلت Great Belt	۸	دانمارک	۱۹۹۷	۲۵۰	هواکش طولی اجرا شده است.
وری‌نا Vereina	۱۹	سوئیس	۱۹۹۹	-	یک تونل با عرض خط باریک حفاری شده است.
فیرنزولا Firenzuola	۱۴	ایتالیا	۲۰۰۶	-	تونل تکی حفاری شده است.
گاتهارد Gotthard Base	۵۷	سوئیس	۲۰۱۳	۳۲۵	ساخت دو ایستگاه امداد رسانی و نجات
لاتشبرگ Lotschberg Base	۳۵	سوئیس	۲۰۰۷	۳۳۳	ساخت یک ایستگاه امداد رسانی و نجات
کوه امبین Mont D'Ambin	۵۲	فرانسه ایتالیا	۲۰۰۳ ۲۰۰۵	۴۰۰	یک ایستگاه اضطراری و خدماتی اجرا شده است.

جدول (۲): مشخصات مدل در نظر گرفته شده جهت تخمین زمان تخلیه مسافران از قطار تا کراس پاساژ

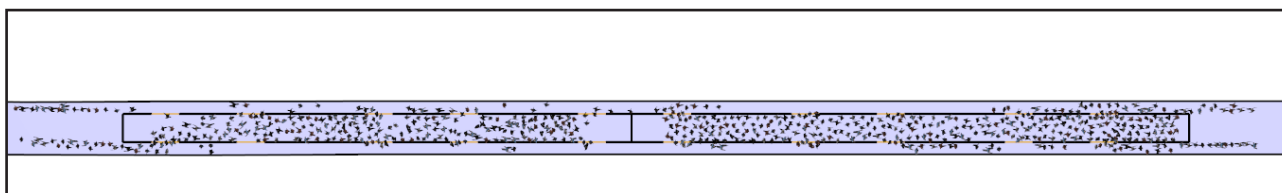
طول قطار	۱۰۰ متر
تعداد واگن	۵ عدد
عرض قطار	۲/۶۵ متر
ابعاد درب های قطار	۱/۳۰ (عرض) X ۱/۸۵ (ارتفاع)
تعداد درب‌های هر واگن	۴ درب در هر طرف (۸ درب در دوطرف)
تعداد کل درب‌های قطار	۴۰ درب
عرض پیاده رو کنار قطار در تونل	۱/۲۰ متر در هر طرف
عرض درب ورودی کراس پاساژ	۱/۲ متر
تعداد مسافر بر متر مربع	۶ نفر بر متر مربع
فاصله بین دو کراس پاساژ	۶۵۰ متر



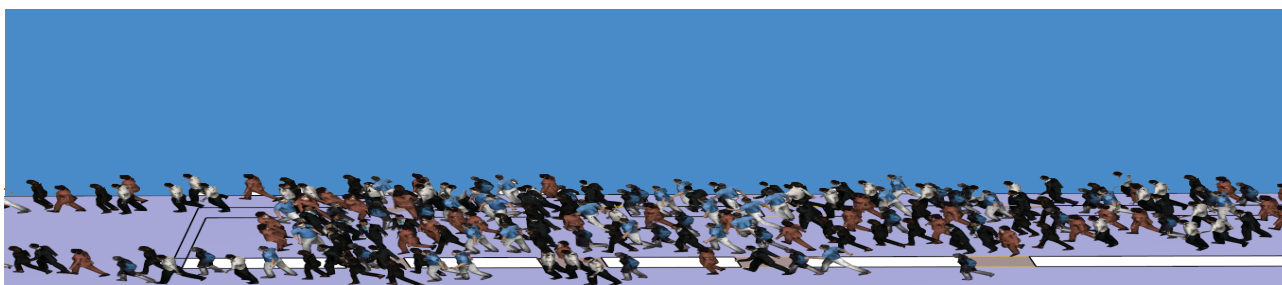
شکل (۱): جانمایی سه کراس پاساژ بین دو ایستگاه



شکل (۲): قرارگیری قطار در وسط فاصله بین دو کراس پاساژ



شکل (۳): مدلسازی خروج مسافران از قطار متوقف در تونل به سمت کراس پاساژهای شماره دو و سه با نرم افزار Pathfinder



شکل (۴): مدلسازی پایین آمدن مسافران از قطار و حرکت به سمت کراس پاساژ با نرم افزار Pathfinder

جدول (۳): مقایسه زمان‌های خروج مسافران بین دو حالت احداث کراس پاساژ با نرم افزار Pathfinder

فاصله بین کراس پاساژها	زمان حداقل برای خروج
۶۵۰ متر	۴۱:۰۸
۴۶۵ متر	۲۸:۳۳

۴- روش اجرا

طراحی سیستم نگهداری نهایی تونل‌های دو قلوئی متروی شیراز، شامل سگمنت‌های بتنی با مقاومت حداقل ۴۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می‌باشد. جهت حفر گالری‌های ارتباطی کراس پاساژ، در دیواره تونل‌ها، رینگ‌های خاصی که دارای دیواره فلزی و سوراخ‌دار می‌باشند جهت تسهیل امر حفاری این گالری مانند شکل ۵ در تونل تعبیه می‌شوند.



شکل (۵): رینگ‌های با ساختار فلزی-بتنی جهت تسهیل در حفر گالری

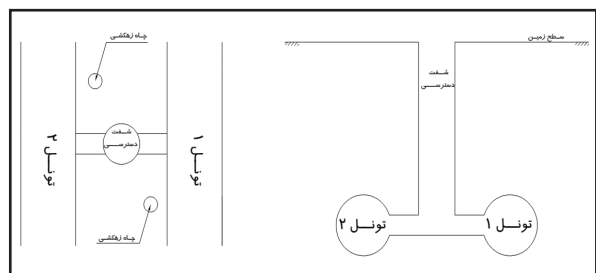
کراس پاساژها به روش‌های مختلفی در محیط‌های ناپایدار قابل اجرا می‌باشند که اساس این روش‌ها بر پایه دو حالت کلی برنامه ریزی می‌شوند:

۱- اجرا در حالت محیط اشباع و زیر سطح آب زیرزمینی

۲- اجرا در محیط خاک خشک و بدون آب زیر زمینی

روش ۱ - روش شفت دسترسی و حفر گالری کراس پاساژ افقی به روش اتریشی:

در این روش ابتدا یک شفت (چاه) دسترسی از سطح زمین تا تراز کف کراس پاساژ حفر شده و سپس گالری کراس پاساژ با حفر تونل‌های افقی به روش اتریشی از دو طرف به سمت تونل‌های اصلی احداث می‌گردد (شکل ۶).



شکل (۶): مقطع و پلان شفت دسترسی و تونل‌های دستی

این روش در محیط‌های خشک و بالای سطح آب زیر زمینی، روش بسیار مناسب و کم هزینه‌ای نسبت به روش‌های دیگر می‌باشد. جهت اجرای این روش در محیط اشباع و پائین‌تر از سطح آب زیر زمینی، می‌بایست ابتدا با حفر چاه‌هایی در اطراف محل کراس پاساژ (شکل ۲)، سطح آب زیرزمینی را پائین آورد و به صورت موضعی جبهه کار حفاری را خشک نمود و سپس برای حفر شفت دسترسی اقدام نمود. نگهداری شفت دسترسی با استفاده از بتن ریزی درجا و نگهداری تونل‌های دستی به وسیله قاب فلزی، مش و شاتکریت (نگهداری موقت) و بتن مسلح نهایی (نگهداری دائم) انجام می‌گیرد (لازم به ذکر است که قبل از نصب نگهداری نهایی باید سیستم آب بندی نصب گردد). مقطع تونل‌های دستی بصورت نعل اسبی و به روش اتریشی انجام می‌شود (شکل ۷ و ۸). همچنین ابعاد مقطع نعل اسبی با توجه به ابعاد نهایی کراس پاساژ که به صورت مستطیلی می‌باشد تعیین می‌گردد.

معایب اجرای این روش در محیط اشباع به شرح ذیل می‌باشد:

۱- صعوبت اجرا زیر سطح آب زیرزمینی و ناپایداری خاک.

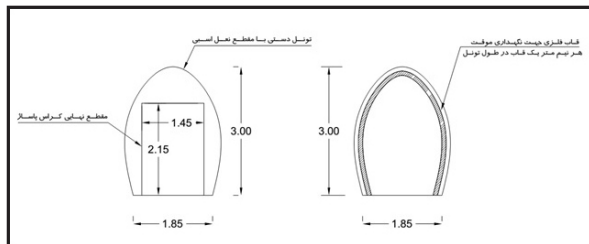
۲- صعوبت اجرای شاتکریت در تونل با قطر کم.

۳- نیاز به نگهداری موقت و دائم و در نتیجه هزینه اجرایی بالا و مشکلات آب‌بندی نهایی گالری کراس پاساژ.

۴- تأثیرات حفر تونل‌های دستی بر تونل اصلی و جابجایی رینگ‌های بتنی و اختلال در سیستم آب‌بندی تونل اصلی.

۵- نشست و جابجایی سگمنت‌های بتنی تونل اصلی و ساختمان‌های اطراف به دلیل زهکش کردن آب اطراف محل کراس پاساژ.

۶- جهت جلوگیری از نشست و جابجایی سگمنت‌های بتنی تونل اصلی، بایستی با تیرهای فلزی سگمنت‌ها را درون تونل مهار کرد (شکل ۹).



شکل (۷): مقطع تونل دستی و مقطع نهایی کراس پاساژ



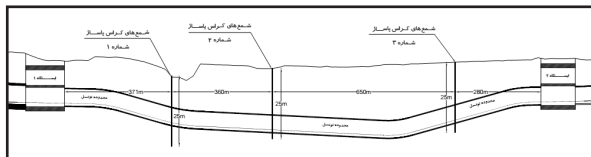
شکل (۸): تخریب سگمنت کراس و احداث گالری ارتباطی بین دو تونل در خط ۱ مترو شیراز

انسداد ترافیک و پارامترهای مختلف شهری دارد.

۴- نیاز به ماشین آلات خاص مانند ماشین حفار شمع می باشد.

۵- قبل از رسیدن TBM به محل کراس پاساژ می بایست شمع های پلاستیک اجرا شده باشند.

روش های دیگری مانند روش Freezing خاک در محیط اشباع و یا تزریق گروت و Nailing نیز برای اجرای گالری کراس پاساژ به کار می رود که به دلیل هزینه بالا، اجرای نسبتاً مشکل و نیاز به تجهیزات خاص، این روش ها توصیه نمی گردد.



شکل (۱۱): پروفیل طولی فاصله کراس پاساژها و عمق شمع جهت احداث کراس پاساژ

۵- نتیجه گیری

با توجه به استقرار تونل های بین ایستگاه قهرمانان تا عادل آباد خط ۲ مترو شیراز در زیر سطح آب زیر زمینی و مشکلات حفار گالری های کراس پاساژ و مشکلات زیاد آب بندی این گالری ها و اتصال آن به تونل، در صورتیکه روش احداث شمع های پلاستیک از لحاظ شرایط سطح زمین و همچنین هزینه های پروژه قابل اجرا باشد، این روش از لحاظ شرایط اجرا آسان تر و بهتر می باشد. همچنین با توجه به مدلسازی انجام شده توسط نرم افزار Pathfinder و استانداردهای ارائه شده، در شرایط بهینه بهتر است فاصله بین دو گالری کراس پاساژ دو و سه نزدیک تر گردد.

مراجع

- 1- "NFPA 130 Standard For Fixed Guideway Transit and Passenger Rail System", 2007 Edition, Published by the National Fire Protection Association.
- 2- Justin M. Edenbaum, Presentation Engineer LLC, and others, "Subway Tunnel Cross Passage Spacing A Performance-Based Approach".
- 3- Fang Y.S., Lin C.T., Liu C., Cheng K.H., Su C.S., Chen T.J., "Construction of a cross passage between two MRT tunnels".



شکل (۹): آهن کشی سگمنت های اطراف محل کراس پاساژ جهت جلوگیری از پلهای شدن آنها در خط ۱ مترو شیراز

از مزایای این روش می توان به هزینه کم در زمین های خشک اشاره کرد.

روش ۲ - احداث شمع های پلاستیک قبل از حفار گالری کراس پاساژ افقی:

در این روش قبل از احداث تونل های اصلی، به اندازه عرض کراس پاساژ، شمع پلاستیک از سطح زمین حفر می شود و پس از رسیدن TBM، این شمع ها توسط دستگاه حفاری شده و سپس گالری ارتباطی بین دو تونل اجرا می گردد (شکل ۱۰ و ۱۱). از مزایای این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- نیاز به زهکشی آب اطراف جبهه کاری نمی باشد و این روش کمترین تاثیر بر جابجایی سگمنت های بتنی و نشست سطح زمین اطراف دارد.

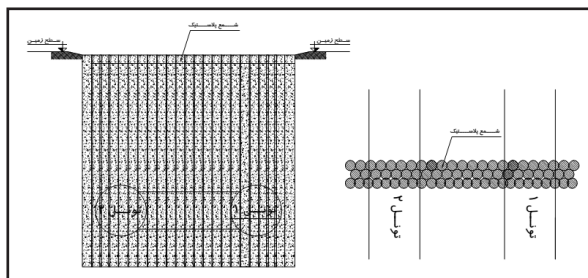
۲- با وجود شمع های پلاستیک آب بند، آب دار بودن زمین مانعی در اجرای گالری ارتباطی ایجاد نمی کند.

۳- اجرای گالری ارتباطی تاثیری در نشست سگمنت ها ندارد.

۴- نیاز به نگهداری موقت نمی باشد و حفاری گالری کراس پاساژ بسیار راحت و سریع می باشد.

۵- آب بندی بین سگمنت و گالری ارتباطی مناسب می باشد و در نتیجه آب بندی نهایی به طور مناسب انجام می پذیرد.

۶- در حین اجرای تونل و بعد از عبور TBM از محل کراس پاساژ، اجرای گالری از داخل تونل قابل انجام می باشد و این مسئله باعث تسریع در امر حفاری گالری های کراس پاساژ می گردد.



شکل (۱۰): مقطع و پلان قرارگیری شمع های پلاستیک در محل اجرای کراس پاساژ

از معایب این روش به موارد ذیل می توان اشاره کرد:

۱- در محل اجرای شمع ها معارضین روسطحی و زیرسطحی مانند کابل برق، لوله آب، کانال فاضلاب و... وجود دارد

۲- به جبهه کاری بزرگتری در سطح زمین، نسبت به روش های دیگر نیاز دارد.

۳- نیاز به تحویل زمین و کسب مجوزهای مربوطه جهت



تأثیر بی‌نظمی در تحلیل دینامیکی فزاینده

محمدرضا قلیانی

کارشناس ارشد سازه

۱- مقدمه

اصولاً جهت تحلیل سازه‌ها روشهای گوناگونی وجود دارد. روشهایی نظیر تحلیل استاتیکی خطی که رفتار تمامی اعضاء سازه را در محدوده خطی در نظر می‌گیرد و کلیه نیروهای وارد بر سازه حتی زلزله را با روشهای موجود در آئین نامه‌های مختلف به بارهای استاتیکی تبدیل کرده و به سازه اعمال می‌کنند. این کار به دلیل سهولت در تحلیل انجام می‌شود بنابراین بدیهی است که در سازه‌های نامنظم دارای خطاهایی به دلیل ساده‌سازی‌های فراوان باشد. به همین دلیل مهندسان روشهای دیگری را جایگزین این روش کردند. روش تحلیل استاتیکی غیر خطی فزاینده (Pushover) تا حدی وضعیت را بهبود بخشید. در این روش، بافرض غیر خطی بودن مصالح از طریق روشهایی همچون استفاده از مفاصل غیر خطی، مدل کردن چشمه اتصال و... مدل غیر خطی سازه ایجاد می‌شود. پس از مدل‌سازی، بارهای جانبی بصورت الگوهای از پیش تعیین شده به سازه اعمال می‌شوند. این الگوها شامل حالت بار نقطه‌ای، مثلی و مستطیلی می‌باشند. پس از بارگذاری به یکی از حالت‌های معرفی شده، تغییر مکان هدف با روشهای موجود، محاسبه و نیروهای جانبی تحت الگوی مشخصی تا رسیدن به تغییر مکان هدف افزایش می‌یابد. تغییر شکلها و نیروهای داخلی اعضاء در هر سطحی از تغییر مکان محاسبه می‌گردد. ضعف این نوع تحلیل در نحوه بارگذاری است، چرا که ماهیت نیروی موثر جانبی در سازه یعنی زلزله یک ماهیت رفت و برگشتی است که بهتر است با همان حالت اصلی به سازه اعمال شود. علاقه‌مندان به انجام این تحلیل

چکیده

اگرچه در سالهای اخیر احداث ساختمانهای با ظاهر نامنظم اما زیبا رو به افزایش است، اما به هر حال وجود بی‌نظمی در سازه‌ها بخصوص در هنگام وقوع زلزله باعث ایجاد نیروهای اضافی در سازه می‌شود. علاوه بر آن وجود رفتار غیر خطی هندسه و مصالح سازه باعث می‌شود که تحلیل‌های استاتیکی با فرض رفتار الاستیک برای اجزاء سازه نتواند پاسخ‌های واقعی سازه را بعنوان یک خروجی قابل اطمینان ارائه کند. تحلیل دینامیکی فزاینده (IDA) روشی مناسب برای استخراج پاسخ سازه‌های نامنظم می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از نرم افزاری با نام Opensees که توانایی مدلسازی رفتار غیر خطی سازه را دارد، تأثیر نامنظمی روی منحنی‌های IDA بررسی شده است. در این مقاله ۳ قاب منظم و نامنظم (در جرم یا ارتفاع) که با در نظر گرفتن ضوابط لرزه‌ای آیین نامه ۲۸۰۰ ایران طراحی شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که نامنظمی سبب ضعف در عملکرد سازه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سازه نامنظم، تحلیل دینامیکی فزاینده، اندازه‌شدت، شدت خرابی

برای آشنایی بیشتر با پارامترها و ملزومات تحلیل استاتیکی غیر خطی می توانند به دستورالعمل FEMA-356 مراجعه کنند [۱]. با توجه به ضعفهایی که روشهای استاتیکی دارند روشهای تاریخچه زمانی برای کارهای مهم و تحقیقاتی پیشنهاد می شود. حال اگر سازه بصورت غیر خطی هم مدل شده باشد طبیعتاً نتایج با واقعیت تفاوت کمتری خواهند داشت. در سال ۲۰۰۲ آقایان Vamvatsicos و Cornell روشی را تحت عنوان روش تحلیل دینامیکی فزاینده یا افزایشی (IDA) ارائه کردند [۲]. این روش شامل مجموعه ای از تحلیل های تاریخچه زمانی می باشد که با فرض غیر خطی بودن سازه، رفتار سازه را از مرحله رفتار الاستیک تا مرحله غیر خطی و حتی ناحیه فروریزش توسط نمودارهایی که به نمودارهای IDA معروف هستند نشان می دهند. در سال ۲۰۱۰ آقای بهروز اصغریان و همکاران، تحقیقی را روی عملکرد لرزه ای انواع قابهای خمشی کوتاه و بلند، با استفاده از تحلیل IDA انجام دادند [۳]. در نتیجه این تحقیق متوجه شدند که رفتار تمامی قابها در سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه از مقادیر مجازشان تجاوز نمیکند اما قاب خمشی عادی توانایی تحمل تغییر شکلهای غیرخطی بزرگ در یک منطقه فعال لرزه ای برای رسیدن به سطح عملکرد آستانه فروریزش را ندارد اما در عوض قابهای خمشی ویژه برای هر دو سطح عملکردی نام برده شده در یک منطقه فعال لرزه ای تا حد ۹۹٪ قابل اطمینان می باشند. در قابهای کوتاه، قابهای خمشی ویژه و خمشی متوسط دارای خصوصیات تقریباً مشابهی هستند، اما با افزایش ارتفاع سازه قاب خمشی ویژه دارای عملکرد بهتری بوده و قابل اطمینان تر می باشد.

۲- تحلیل IDA

در دستورالعمل FEMA-356 درباره این تحلیل و نحوه انجام آن بصورت کامل بحث شده است. IDA اختصاراً یک روش تحلیلی پارامتری است که در چندین نوع مختلف برای تخمین پاسخ سازه تحت بار لرزه ای ارائه شده است. در این تحلیل یک مدل سازه ای در معرض چندین شتابنگاشت قرار می گیرد که هر کدام از شتابنگاشتها به چندین سطح از شدت، مقیاس شده و در هر سطح از مقیاس به سازه اعمال می شوند. بدین سان یک یا چند منحنی از پاسخ پارامتری سازه با چندین سطح از شدت بدست می آید. IDA برای تولید پاسخ دینامیکی و ظرفیت قابها نه تنها در ناحیه الاستیک مورد استفاده قرار می گیرد بلکه با افزایش شدت زلزله وارده، تحلیل تا جایی ادامه پیدا می کند که ناپایداری موضعی و کلی سازه بطوریکه هر یک از اتفاقاتی مثل شکست اتصالات یا مکانیسم طبقه نرم رخ دهد. بمنظور انجام پروسه IDA باید یکسری شتابنگاشت مناسب در اختیار داشته باشیم. مطالعات قبلی آقای Cornell نشان می دهد که برای سازه هایی با ارتفاع متوسط ۱۰ تا ۲۰ شتابنگاشت معمولاً کفایت می کند. شتابنگاشتهای انتخاب شده تا حد امکان طوری انتخاب می شوند که نمایشگر ویژگیهای لرزه ای محلی باشند که سازه در آن احداث می شود. برای انجام تحلیل IDA یکی از مهمترین مسائل، انتخاب اندازه شدت (IM) و اندازه خسارت (DM) می باشد که منحنی های IDA با رسم این دو مقدار (اندازه شدت در محور قائم و اندازه

خسارت در محور افقی) بدست می آیند. پس از انتخاب و اصلاح شتابنگاشتها و انجام آنالیز دینامیکی غیر خطی فزاینده براساس هر یک از آنها، یک دسته منحنی حاصل می شود که در صورت انتخاب IM و DM یکسان می توان تمامی منحنی ها را در یک دستگاه ترسیم کرد. در این حالت حجم زیادی از اطلاعات برای سازه با توجه به زلزله های اعمالی به آن بوجود می آید. برای خلاصه کردن اطلاعات، روشهای مختلفی وجود دارد. ساده ترین و در عین حال کاربردیترین آنها محاسبه میانگین اعداد می باشد. در این روش در هر سطح از شدت (IM) میزان خسارت (DM) تعیین شده و سپس با محاسبه میانگین حسابی این اعداد، منحنی میانگین بدست می آید. استفاده از این روش تا رسیدن به نقطه ای که اولین منحنی به مقدار ظرفیت خود می رسد مناسب و کاربردی است. اما اگر یکی از منحنی ها در تراز پایین تر از سطح شدت حرکت زمین نسبت به سایر منحنی ها به سمت بی نهایت میل کند، از آن تراز به بعد منحنی میانگین نیز بی نهایت خواهد شد. برای برطرف کردن این نقص، استفاده از میانه اعداد موثرتر و کاربردی تر خواهد بود.

۳- تعاریف پارامترهای IDA

۳-۱- ضریب مقیاس (λ)

برای تعیین حرکت زمین در سطوح مختلف شدت از ملایم تا خیلی قوی، باید شتابنگاشت انتخاب شده را مقیاس کرد. این کار توسط ضریب مقیاس انجام می شود که در تمامی شتابنگاشتها ضرب شده و با توجه به کوچک یا بزرگ بودن سطح شدت، کاهش یا افزایش می یابد.

$$a_{\lambda} = \lambda a_1 \quad (1)$$

در رابطه فوق a_{λ} شتابنگاشت مقیاس شده، λ ضریب مقیاس و a_1 شتابنگاشت مقیاس نشده می باشد.

۳-۲- اندازه شدت حرکت زمین (IM)

کمیتی مقیاس پذیر از یک شتابنگاشت مقیاس شده است. این کمیت تابعی از شتابنگاشت اصلی است که بصورت هماهنگ با افزایش یا کاهش شتابنگاشت تغییر می کند.

$$IM = Fa_1(\lambda) \quad (2)$$

۳-۳- کمیت های مقیاس پذیر

ماکزیمم شتاب زمین (PGA)، ماکزیمم سرعت زمین (PGV) و شتاب طیفی در مود غالب ارتعاشی سازه با میرایی:

$$S_a = (T^*, \zeta = 5\%)$$

۳-۴- شدت خرابی یا تغییر پذیری شرایط سازه (DM)

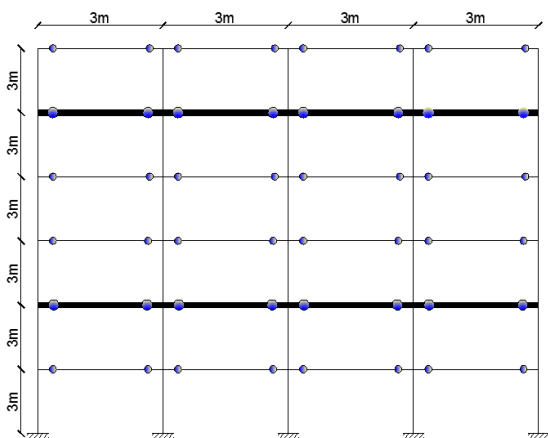
کمیتی است که می تواند از نتایج خروجی تحلیل دینامیکی غیر خطی برداشت شود که به نوع سازه و خرابی مورد نظر بستگی دارد. معرفی DM مناسب نیز بحث بسیار مفصلی است که با توجه به عملکرد سازه اهمیت پیدا می کند. امروزه برای سازه های ساختمانی کمیتهایی همچون ماکزیمم برش پایه، چرخش های گره ای، حداکثر تغییر مکان بام، حداکثر تغییر مکان نسبی بین طبقه ای و... منظور می شود. در این مقاله IM و DM مورد استفاده بترتیب PGA و حداکثر تغییر مکان نسبی بین طبقه ای برای طبقه آخر در نظر گرفته شده است.

۴- معرفی مدل

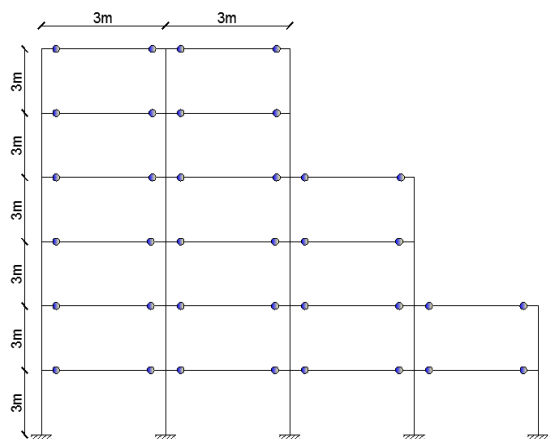
مدلهای مورد استفاده در این مقاله شامل ۳ قاب خمشی فولادی با شکل پذیری متوسط می باشند. این قابها با توجه به ضوابط لرزه ای آیین نامه ۲۸۰۰ ایران طراحی شده اند [۴]. مقاطع فولادی مورد استفاده برای تمامی قابها در جدول ۱ معرفی شده اند.

جدول (۱): مقاطع فولادی مورد استفاده

Story	Column	Beam
1-3	Box150x150x8	IPE180
4-6	Box100x100x8	IPE160



شکل (۲): مدل شماره ۲ قاب با نا منظمی جرمی

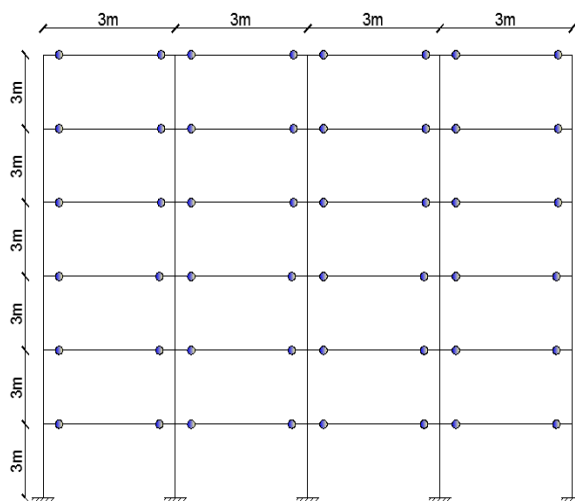


شکل (۳): مدل شماره ۳ قاب با نا منظمی در ارتفاع

۵- شتاب نگاشتها

همان طور که قبلا هم ذکر شد شتاب نگاشتها باید طوری انتخاب شوند که تا حد امکان نمایشگر ویژگی های لرزه ای محلی باشند که سازه در آن احداث می شود. ویژگیهایی همچون PGA، محتوای فرکانسی و مدت زمان دوام از مهمترین خصوصیات زلزله می باشد. از طرفی پاسخ های یک سازه در مقابل ۲ زلزله ممکن است بسیار متفاوت از هم باشد تا حدی که نتوان به یک نتیجه مناسب از آنالیز نتایج رسید. دلیل انتخاب چندین شتاب نگاشت برای تحلیل های تاریخیچه زمانی نیز همین امر است. حال اگر زلزله های اعمالی به سازه دارای ساختگاه های متفاوتی باشند، تفاوت در پاسخ ها بیشتر خود نمایی می کند. بنابراین برای اینکه نتایج قابل استنادی داشته باشیم باید موارد فوق الذکر رعایت شوند. ما در این مقاله از ۱۴ شتاب نگاشت استفاده کرده ایم که تمامی آنها در آمریکا اتفاق افتاده اند و آقایان زرفام و مفید در مقاله خود از آنها استفاده کرده اند، که البته ما تعدادی از آنها را بعلت یکی بودن نوع خاکشان انتخاب نموده ایم [۶]. نوع خاک تمامی آنها از نوع C بوده و فاصله تمامی رکوردها تا حد قابل قبولی در یک محدوده می باشد. برای دسترسی به این شتاب نگاشتها می توانید از پایگاه داده های اینترنتی تحت عنوان عبارت Peer Strong Motion Database استفاده نمایید [۷].

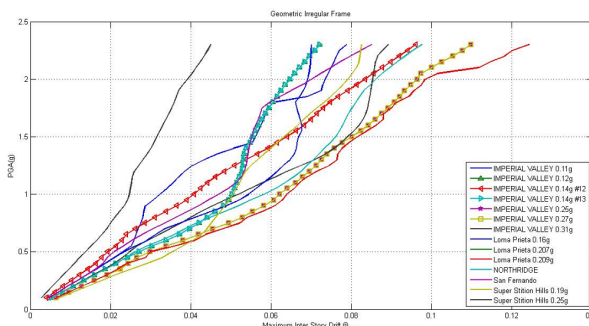
برای تمامی قابها از مدل Nonlinear centerline استفاده و یک مفصل خمشی (فتر دورانی) غیر خطی در فاصله 2d (عمق تیر می باشد) از بر ستون قرار داده شده است. مدل اول یک قاب ۶ طبقه منظم در ارتفاع و جرم با چهار دهانه مساوی می باشد که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



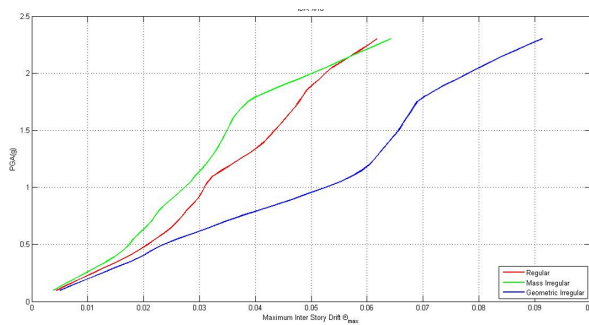
شکل (۱): مدل شماره ۱ قاب منظم

مدل دوم یک قاب ۶ طبقه با چهار دهانه مساوی می باشد. توزیع جرم در این قاب بصورت نامنظمی که آیین نامه UBC-97 به آن اشاره کرده، در رده نامنظمی های دو بعدی قرار می گیرد [۵]. شکل شماره ۲ این قاب را نشان می دهد که نا منظمی جرمی در آن، توسط تیرهایی با ضخامت بیشتر نشان داده شده است.

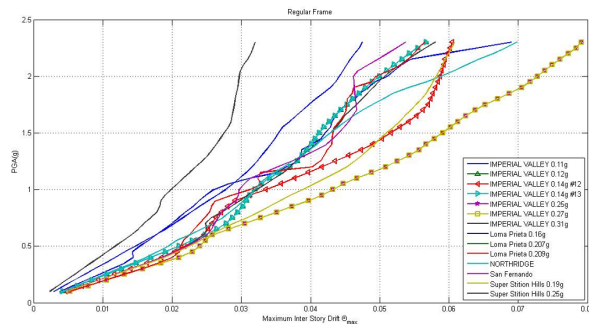
مدل سوم یک قاب ۶ طبقه با چهار دهانه مساوی در دو طبقه اول می باشد که در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. در این مدل برای ایجاد بی نظمی هندسی در ارتفاع، طبق ضوابط UBC-97 با افزایش ارتفاع از تعداد دهانه ها کاسته شد. باید اشاره کرد که تفاوت در سه قاب مورد نظر فقط بی نظمی هایی است که اعمال شده و باقی فاکتورها یکسان می باشند.



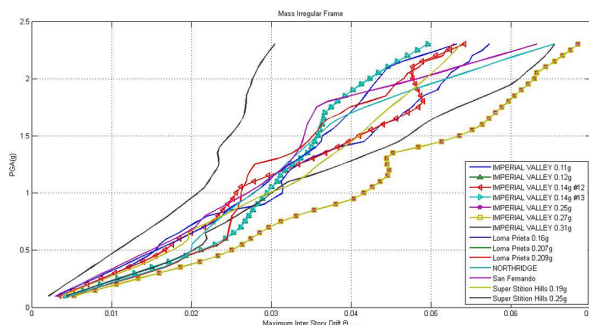
شکل (۶): نمودار IDA قاب با نامنظمی قائم هندسی



شکل (۷): نمودار خلاصه IDA برای فراگذشت ۱۶٪



شکل (۴): نمودار IDA قاب منظم



شکل (۵): نمودار IDA قاب با نامنظمی جرمی

ضوابط لرزه ای مناسبی برای احداث آنها، حتی در مناطق با خطر لرزه خیزی کم در نظر گرفته شود.

مراجع

1. FEMA356., (2000), "Pre-standard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings," Federal emergency management agency, Washington, DC.
2. Vamvatsicos, D. and Cornell, CA., (2002), "Incremental dynamic analysis," Earthquake engineering and structural dynamics, 31 (3), pp 491-514.
3. Asgarian, B. and Sadrinezhad, A. and Alanjari, P., (2010), "Seismic performance evaluation of steel moment resisting frames through incremental dynamic analysis," Journal of constructional steel research, 66 (1), pp 178-190.
۴. آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰ ایران، (۱۳۸۳).
5. UBC97., (1997), "Uniform building code," USA.
6. Zarfam, P. and Mofid, M., (2011), "On the modal incremental dynamic analysis of reinforced concrete structures using a trilinear idealization model," Engineering structures, 33 (1), pp 1117-1122.
7. PEER., (2005), "Pacific earthquake engineering research," NGA database. (<http://peer.berkeley.edu/smcat/search.html>)

۶- بررسی نتایج

پس از ساختن مدل‌های معرفی شده در نرم افزار Opensees و انجام مراحل ذکر شده در بخش‌های قبل، مدل‌ها تحلیل و نتایج بصورت نمودارهای IDA ترسیم شده اند. شکل های شماره ۴ تا ۶ به ترتیب مربوط به قابهای منظم و نامنظم در جرم و ارتفاع می باشند.

پس از خلاصه سازی نتایج با استفاده از روش میانه اعداد، نتایج برای فراگذشت ۱۶٪ در شکل شماره ۷ ترسیم شدند.

۷- نتیجه گیری

با توجه به شکل شماره ۷ می توان اینگونه نتیجه گرفت که قاب منظم رفتار مناسبی در مقابل زلزله خواهد داشت و فقط در زلزله هایی با قدرت بالا شیب تغییر DM آن افزایش می یابد. برای قاب با نامنظمی جرمی، تا وقتی زلزله با بزرگای زیادی رخ نداده باشد تقریباً شبیه حالت منظم عمل می کند اما هنگامی که قدرت زلزله از حدی فراتر رود شیب تغییرات DM این نوع قابها بیشتر از حالت منظم خواهد بود و به عبارتی سازه سریعتر به سمت ناپایداری پیش می رود. برای قاب با نامنظمی در ارتفاع قضیه خیلی متفاوت تر خواهد بود. با توجه به اینکه در این نوع قاب از اعضای مقاوم سازه کاسته شده است، قاب از همان ابتدا با شیبی خیلی بیشتر از دو قاب دیگر در حال تغییر می باشد. بنابر این می توان گفت ناپایداری در این نوع قابها خیلی سریعتر از دو حالت دیگر اتفاق می افتد. به طور کلی می توان اینگونه نتیجه گرفت که در صورتی که سازه دارای نامنظمی در جرم باشد برای احداث آن در مناطق با خطر لرزه خیزی کم نیازی به در نظر گرفتن تمهیدات پیچیده نیست. اما برای سازه هایی که در ارتفاع نامنظم هستند، باید



سیر پیدایش و تحولات معماری متحرک بعنوان زیر مجموعه ای از معماری تعاملی

نغمه متولیان
کارشناس ارشد معماری

۱- مقدمه

تمایلات معماری جنبشی در دهه سوم قرن بیستم ظهور پیدا کرد که از مکتب فوتوریسم نشأت گرفته بود. اما باید در نظر داشت که تمایل به استفاده از این امکان، یعنی ایجاد سهولت در کارها به واسطه تحرک همواره در بشر وجود داشته و به سمت تکامل در حرکت است. بشر همواره خواهان اعمال نیروی کمتر از جانب خود در راستای جا به جایی و کار مورد نظر بوده است. در ادامه مطابق با فرمول کار(جا به جایی نیرو=کار)، میزان نیروی انسانی اعمال شده بررسی می شود تا سیر تکامل فوق الذکر محسوس گردد.

- دورانی که تمام این نیرو توسط انسان تامین می شده است.
- دورانی که استفاده از ابزار آلاتی نظیر گوه، چرخ، سطوح شیبدار و ... میزان نیاز به نیروی انسانی را کاهش می داده است.

- دوره ای نسبتاً طولانی که اختصاص به تکامل ابزار های فوق الذکر داشته و به واسطه بهبود شرایط آنها، پیوسته میزان نیاز به نیروی انسانی کاهش یافته است.

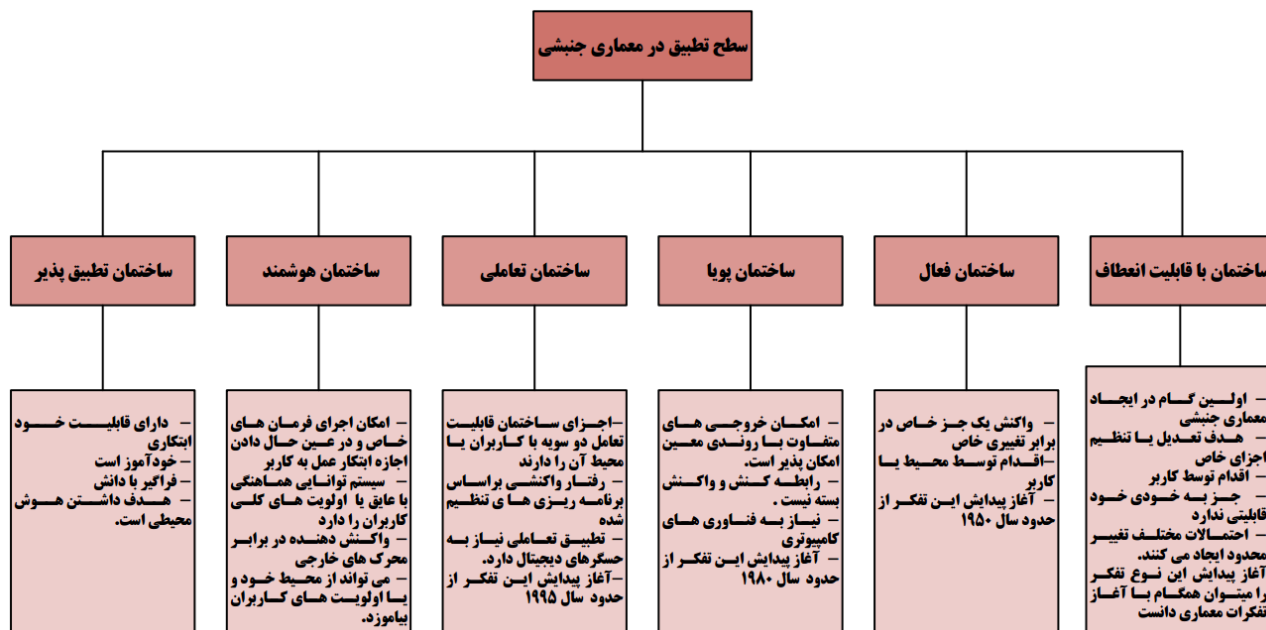
- دوره ای که نیاز به جابه جایی (که تا این مرحله توسط خود انسان تشخیص داده می شد) جهت بهبود شرایط، توسط سنسورها و محرک ها صورت گرفته و دخالت انسانی به حداقل رسیده است.

بدینوسیله نه تنها نیازی به اعمال نیرو توسط انسان نیست، بلکه تشخیص نیاز به تحرک نیز توسط انسان صورت نمیگیرد و این روندی تکاملی به سمت هوشمند سازی عناصر مصنوع می باشد. دیوید فیشر بنیان گذار معماری جنبشی نوین است. کینتیک علمی است که در آن بر طبق فرآیندی فیزیکی جنبش در اجسام صورت می گیرد و نیازمند نیرو محرکه است.

چکیده

نگاه به معماری به عنوان عاملی سیستماتیک و در تعامل با محیط، نظیر سیستم سلسله مراتبی، خلق عناصر پویا را به همراه دارد. در نتیجه این مهم، روش ساخت و ساز تکامل یافته و استفاده از کامپیوترها و محاسبه گرها توسعه می یابد. اما هزینه های گزاف و کمبود منابع و دانش روز دنیا، در زمینه طراحی، ساخت و همچنین توزیع نا عادلانه این دانش در کشورهای مختلف، منجر به بی میلی معماران در طراحی این دست ابنیه پویا شده است. اصطلاح معماری جنبشی، نوعی معماری را توضیح می دهد که می توان مؤلفه های خاصی از آن را در پاسخ به محرک های خارجی همچون کاربران یا محیط تغییر داد. این تغییر می تواند به همراه سیستم ساختمان، بصورت تبدیل دستی اجرا شود، یا به وسیله یک نیروی خارجی و محرک بدون دخالت انسان انجام گیرد. مورد دوم، یعنی تحرک بدون دخالت انسان جزء زیرشاخه های معماری تعاملی قرار میگیرد. در این مقاله تلاش بر آن است که تعامل در قالب معماری جنبشی (متحرک) بررسی شود و موارد مرتبط با آن مورد تحلیل قرار گیرد.

واژه های کلیدی: معماری تعاملی، معماری کینتیک، معماری متحرک یا جنبشی، جداره های متحرک، پانل های هوشمند



شکل (۱): سطوح تطبیق در معماری جنبشی

فرم و تکرار سریالی عناصر، جرم و وزن، پیچیدگی و مقیاس و ...).

(ج) گونه شناسی جنبش یا نوع شناسی حرکت ها (مثلاً جنبش عناصر معماری سفت، سخت، جنبش عناصر معماری دگرپس و ...).

(د) اجزای مربوط به معماری تعاملی (مثلاً محرک، مواد، سیستم کنترل و ...).

۲-۱- اصول جنبشی

سالیان سال، دست سازه های انسانی در صورت بهره مندی از عواملی نظیر تناسبات درست معماری، انطباق با محیط، در نظر گرفتن آیت های فرهنگی و مردمی، در زمره معماری های شایسته و پاسخگو قرار می گرفتند.

لذا ورود ابنیه پویا به یکباره و بدون پیشینه و بسترسازی درست در عرصه شهرها شایسته بنظر نمی رسد. برای ایجاد این انطباق، معماران راهکار شکست سیستماتیک جنبه ها و پارامترهای طراحی را پیش گرفته اند و بدنبال افزایش تغییرات در گستره زمان بوده اند. برای مثال این تحول در جهت پویایی، ابتدا خود را در بازشوها، به مرور زمان در جداره ها و عناصر مختلف ساختمانی نشان می دهد تا هم مقبولیت از جانب کاربران را بدست آورد (عنصر زائد تلقی نشود) و هم علم روز به توسعه و ارتقاء آن کمک کند. آیت های نظیر موارد ذیل به امکان پذیری و افزایش مقبولیت مردمی کمک خواهند کرد:

الف) زمان

با تغییر و تکامل مرحله به مرحله در بازه زمانی گسترده، بنا قابلیت انطباق هم در بستر جامعه و هم در بستر شهری را می یابد و مقبولیت پیدا می کند. علاوه بر این با تغییرات محدود در هر مرحله، زمان مناسب برای سنجش کارایی بهینه تغییرات در گستره زمان بوجود می آید.

این نیرو محرکه توسط عوامل مکانیکی، الکترونیکی و رباتیکی به اجسام منتقل می شود و آنها را به حرکت وا می دارد. معماری کینتیک (جنبشی) مفهومی است که در آن ساختمانها یا بخشی از سازه آنها از طریق انرژی جنبشی می توانند به حرکت درآیند بدون آنکه تمامیت کلی آنها دچار مشکل شود. توانایی ساختمانها برای حرکت می تواند در موارد زیر استفاده شود:

الف- افزایش کیفیت زیبایی شناختی آن.

ب- پاسخ به شرایط محیطی.

ج- ارائه عملکردهای مد نظر به کاربران.

د- انجام کارهایی که برای ساختار ثابت غیر ممکن است.

معماری جنبشی به سه شکل در ساخت و ساز شرکت دارد:

الف- استفاده از این علم در فرایند ساخت و ساز و یا دیگر سازه های موقت.

ب- ساخت ابنیه هوشمند (که با استفاده از رایانه و حسگرها، به طراحی تأمین نیازهای اساسی ساکنان می پردازد مثلاً تهویه، حفاظت در برابر نور خورشید و ...).

ج- ساخت ابنیه سازگار شونده در برابر شرایط اقلیمی و یا به اراده کاربران.

در سه مورد فوق الذکر سطوح تطبیق در ادوار و ابنیه گوناگون، متفاوت است که در ادامه در شکل ۱ به جمع بندی آن پرداخته می شود.

۲- تجزیه و تحلیل روند طراحی تعاملی در راستای بهره گیری از علم کینتیک

برنامه انتخاب از طریق معیارهای زیر صورت می گیرد و در جداولی تدوین می شود.

الف) تعریف کلیات برای معرفی پروژه (مثلاً نام پروژه، طراح، محل پروژه، نوع و تاریخ و ...).

ب) اصول جنبش (مثلاً زمان، فیزیک و تعادل، سرعت و شتاب،

ب) فیزیک و تعادل

مکانیک، علم مطالعه بر روی حرکت اجسام و علل آن است و از انواع این حرکت‌ها می‌توان حرکت انتقالی، حرکت دورانی و لرزش و نوسان را نام برد که در روند پویایی عناصر معماری از این نوع حرکت‌ها استفاده می‌شود. از عوامل این گروه موارد ذیل را می‌توان نام برد:

● سرعت و شتاب

بررسی‌های صورت گرفته درباره سرعت و شتاب عناصر ساختمانی نشان می‌دهد هر چقدر این سرعت کمتر باشد:

– میزان هماهنگی افراد با بنا و برقراری شرایط مناسب زیستی فراهم می‌شود.

– هم ناظر ثابت و هم ناظر متحرک برداشت بصری بهتر و گستره معنایی وسیع‌تری را نسبت به آنچه می‌بینند دریافت می‌کنند.

– ایجاد این نوع حرکت به انرژی و کار کمتری نیازمند است لذا امکان پذیرتر است.

● فرم و تکرار سریالی

ایجاد حرکت و پویایی در اجسام بزرگ، نیازمند نیرو محرکه بسیار است و صرفه اقتصادی ندارد مضاف بر اینکه میزان جابجایی زیادی، جهت درک پویایی و محسوس بودن آن نیاز است که دشوار و بعضاً غیر ممکن است. اما با این حال گاهی به فراخور تصمیم سازندگان برای حرکت‌های ساده و جابه‌جایی‌های کم انتخاب می‌شود ولی در حرکت‌هایی پیچیده‌تر، جزئی که نیاز به تحرک دارد به عناصر کوچک‌تری تقسیم می‌شود که بدلیل جلوگیری از اغتشاش بصری، سرعت بیشتر در ساخت و سازه، بالا رفتن کیفیت و کاهش هزینه، طراحان به سمت مدوله‌سازی پیش رفته‌اند.

● جرم و وزن

واضح است توده‌های بزرگ نیازمند انرژی زیادی برای حرکت هستند لذا این خود عاملی در جهت انتخاب قطعات کوچک و مدوله می‌باشد.

● تعامل

یک معماری کینتیک در شرایط درست، فرایندی است که حاصل تعامل گروه‌های مختلف نظیر معماران، طراحان صنعتی، برنامه نویسان کامپیوتری، کارشناسان فیزیک و ... می‌باشد که عوامل جامعه‌شناختی با پیامدهای روانی و همچنین اثرات زیست محیطی بالقوه را مد نظر گرفته و طراحی همه‌جانبه‌ای را انجام می‌دهند.

۳- نوع‌شناسی حرکت

رایج‌ترین اجسام که در معماری به خدمت گرفته می‌شوند اجسام صلب‌اند که معمولاً توسط مفاصل لولایی قابلیت تحرک را پیدا می‌کنند. درباره عناصر کوچک مقیاس این عنصر واسطه می‌تواند از انواع لاستیکی باشد ولی درباره عناصر با مقیاس بزرگ‌تر به دلیل ظرفیت کم تحمل بار لاستیک، از واسط فلزی استفاده می‌شود مگر در شرایطی که از سازه‌های غشایی انعطاف‌پذیر استفاده شود. نوع شناسی حرکت در معماری را به ۵ دسته می‌توان تقسیم کرد:

الف) جنبش عناصر معمار سفت و سخت (صلب).

این نوع حرکت در ۴ گروه اصلی تقسیم می‌شود:

– حرکت انتقالی

– حرکت چرخشی

– ترکیب حرکت دورانی و چرخشی

– حرکت حاصل از لولا یا مفصل

ب) جنبش عناصر معماری دگردیس (شکل‌پذیر).

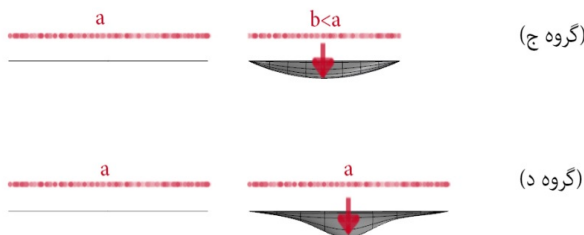
این دست عناصر، سفت و سخت بوده و تحت عامل خاصی دچار تغییرات برگشت‌پذیر می‌شوند. اصولاً هر نوع تغییر پلاستیک و غیر قابل بازگشت بندرت در معماری مشاهده می‌شود.

ج) جنبش عناصر معماری نرم و قابل انعطاف.

این عناصر نیز با اعمال نیرو تغییر شکل داده و در صورت حذف آن به حالت اولیه باز می‌گردند. مانند کابل‌ها و طناب در حالت خطی و یا جمعی از این عناصر خطی در حکم عنصری صفحه‌ای (جنبش عناصر معماری الاستیک).

این گروه نیز مانند دو گروه قبل در صورت حذف عامل ایجاد کننده تغییر شکل، به حالت قبلی باز می‌گردند.

تفاوت دو گروه اخیر را در شکل (۲) میتوان مشاهده کرد:



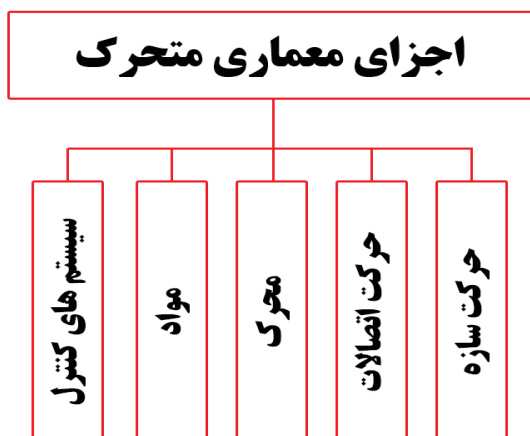
شکل (۲): تفاوت دو گروه ج و د

ه) اشکال پنوماتیک.

عناصری که توسط باد منبسط و منقبض می‌شوند و تغییر شکل ناپایدار دارند.

۴- اجزای مربوط به معماری متحرک

معماری متحرک شامل تعدادی از عناصر مرتبط با هم، پویا و ساختارانتقال آنها مطابق شکل ۳ است.



شکل (۳): اجزای معماری متحرک

لازم به ذکر است که نیازی برای وجود تمام عوامل بالا در تمام شرایط وجود ندارد.

۵- انواع جنبش های تعاملی

(انواع حرکت های تعاملی)

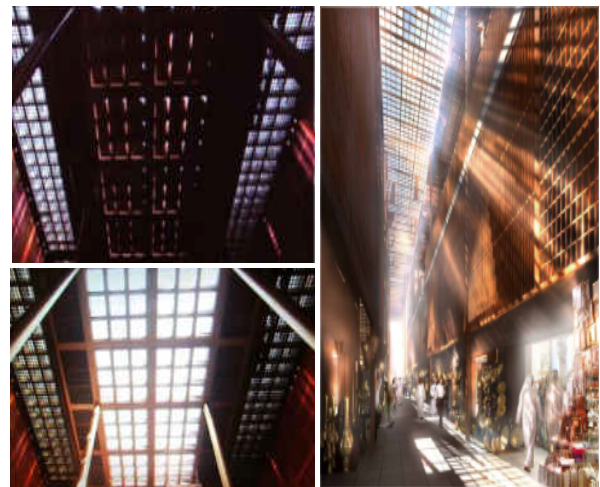
۵-۱- تعامل با نور

تعامل با نور برای دستیابی به مقاصد مختلفی نظیر تنظیم میزان مناسب دریافت نور و گرما، جلوگیری از ایجاد خیرگی، تأمین انرژی الکتریکی و ... صورت می گیرد و راهکارهای متفاوت و متنوعی برای این هدف وجود دارد که در ادامه به تعدادی از آنها پرداخته می شود:

(الف) بهره گیری از صفحه ها و فریم های سایه انداز.

• نمونه موردی: Aldar Central Market در ابوظبی.

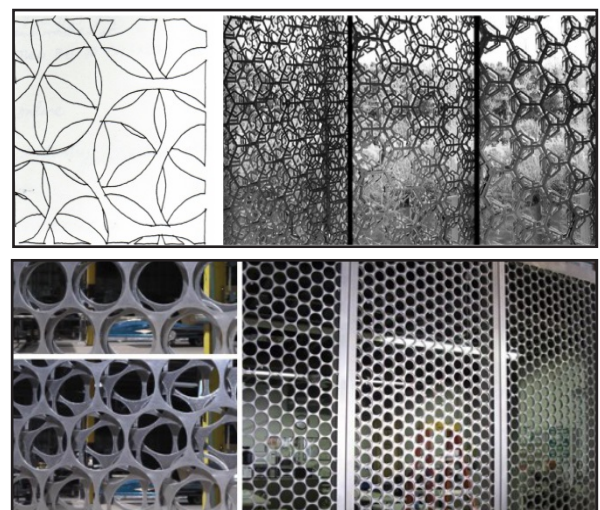
تمامی پره های سایه انداز به محور و بازویی متصل اند که واجد سنسور است و با توجه به داده های خود امکان باز و بسته شدن و یا قرار گیری در حالتی خاص را برای شکاف ها و جهت ورود نور فراهم می سازند (شکل ۴).



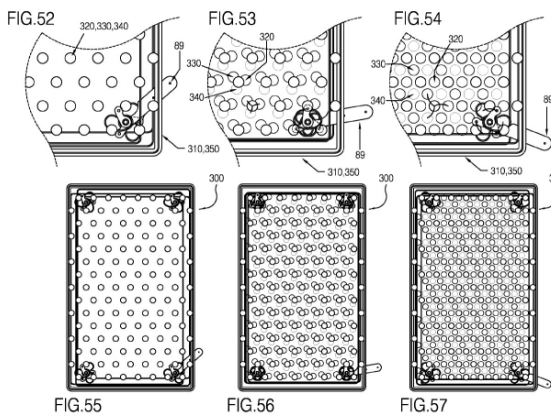
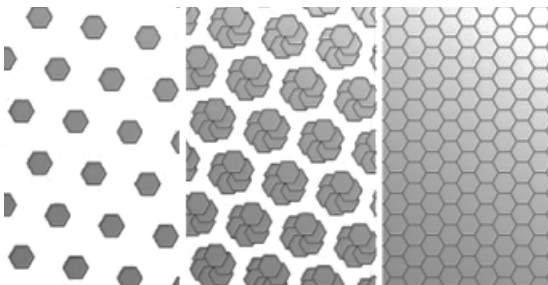
شکل (۴): تعامل با نور در Aldar Central Market

(ب) لعاب یا لایه میانی تطبیقی.

این فرایند به دو شکل صورت می پذیرد:



شکل (۵): تعامل با نور با جا به جایی لایه های گرافیکی



شکل (۶): تعامل با نور با باز و بسته شدن الگوهای گرافیکی

• جابه جایی لایه های گرافیکی (شکل ۵).

• باز و بسته شدن الگوهای گرافیکی (شکل ۶).

(ج) استفاده از پانل های ورق ETFE (پوشش Texlon).

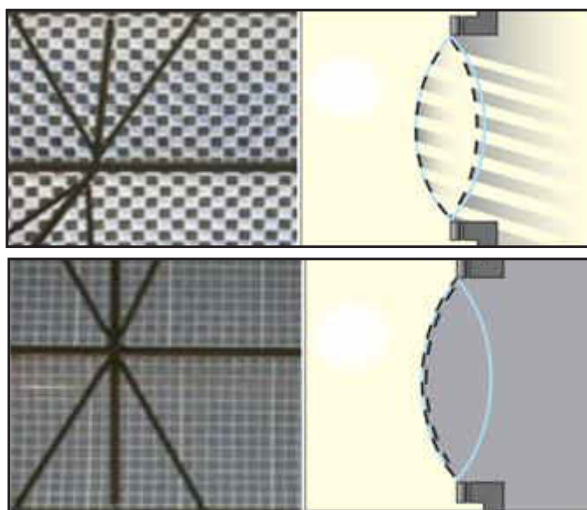
پوشش Texlon شامل بالشتک هایی پنوماتیک است. علاوه بر مزایای وسیع و متنوعی که این پوشش دارد در حوزه مبحث نور می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عبور نور و امواج UV زیاد (رنگ شفاف و کنترل نور).

- سایه اندازی (می توان به جای لایه شفاف از لایه های رنگ شده و یا دارای طرح های چاپی با همپوشانی استفاده کرد).

- جذب امواج مادون قرمز برای تأمین انرژی.

- میزان شفافیت با اضافه کردن لایه های دیگر به سیستم قابل تغییر است.



شکل (۷): پوشش تکسلون در تعامل با نور

- با تغییر جزئی در فشار لایه های مختلف می توان ویژگی سایه اندازی و انعکاس متفاوت ایجاد کرد (شکل ۷).

(د) سلولهای خورشیدی.

استفاده از سلولهای خورشیدی نه تنها در طراحی های جدید بلکه در ساختمانهای قدیمی تر نیز کاربرد دارد و امکاناتی نظیر موارد زیر را برای ما فراهم می سازد:

- ذخیره انرژی خورشیدی.

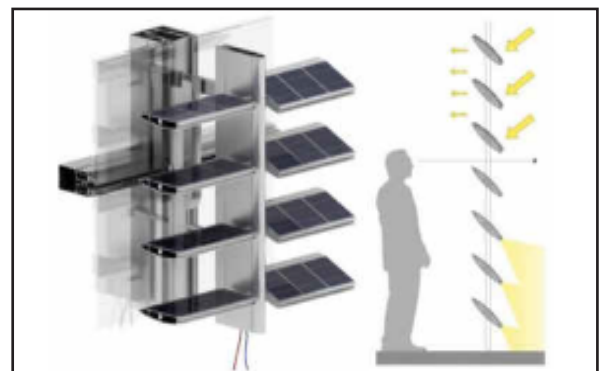
- تأمین نور فضای داخلی در عین حال جلوگیری از در معرض نور مستقیم خورشید بودن.

- سایه اندازی.

- صفحه نمایش دیجیتال برای نمایش محتوای پویا.

- ایجاد محیطی پاسخگو برای سرگرمی و مشارکت عمومی در نمای ساختمان، جداره های داخلی و یا سطوح افقی.

- تنظیم جهت و زاویه قرارگیری پنل ها به منظور تأمین نور فضای داخلی، سایه اندازی مورد نیاز و در عین حال ذخیره انرژی (شکل ۸).



شکل (۸): سلول خورشیدی در تعامل با نور

۵-۲- تعامل با صدا

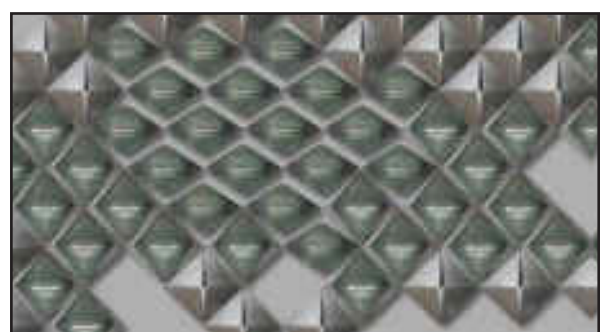
در این نوع تعامل، تغییرات توسط سنسورهای حساس به اصوات صورت می گیرد.

تمامی سیستم های تعامل به دو صورت فعالیت می کنند:

الف) سیستم هایی که در آنها محرک، سنسور را فعال کرده و به موتور متصل است که وظیفه تأمین انرژی برای فعالیت ثانویه را تأمین می کند.

• نمونه موردی: Sonomorph Wall.

این جداره اصوات را جذب کرده و به شبکه سخت افزاری ساده ای متصل هستند که نهایتاً سبب روشن شدن LED ها و باز و بسته شدن سلولها می شود (شکل ۹).



شکل (۹): تعامل با صدا در Sonomorph Wall

(ب) سیستم هایی که از عناصر هوشمند ساخته شده اند که خود در برابر محرک عکس العمل نشان می دهند.

• نمونه موردی: Sound Proof Window.

هنگامی که امواج صوتی به پنجره ها می رسد به دو طریق به داخل ساختمان انتقال می یابد:

- برخورد امواج به شیشه پنجره ها و مرتعش ساختن آن و سپس انتقال امواج به محیط داخلی.

- برخورد امواج به قاب پنجره که متصل به بدنه ساختمان است که نقش پل انتقالی را بازی می کند.

تدابیری جهت عایق سازی هر دو بخش صورت گرفته که نحوه برخورد شیشه با امواج بصورت تعاملی صورت می گیرد. بدین شکل که برای شیشه لایه نازکی از مواد پیزو الکتریک تعبیه شده است. هنگامی که امواج صوتی به شیشه می رسد و باعث ارتعاش آن می شوند. این لایه توانایی تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی را دارد و در نتیجه بعنوان عایق بسیار کارا عمل می کند (شکل ۱۰).



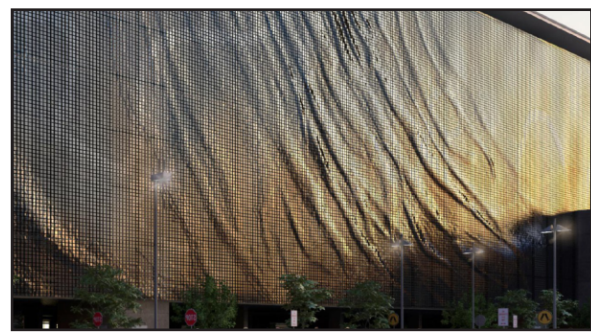
شکل (۱۰): تعامل با صدا در Sound Proof Window

۵-۳- تعامل با باد

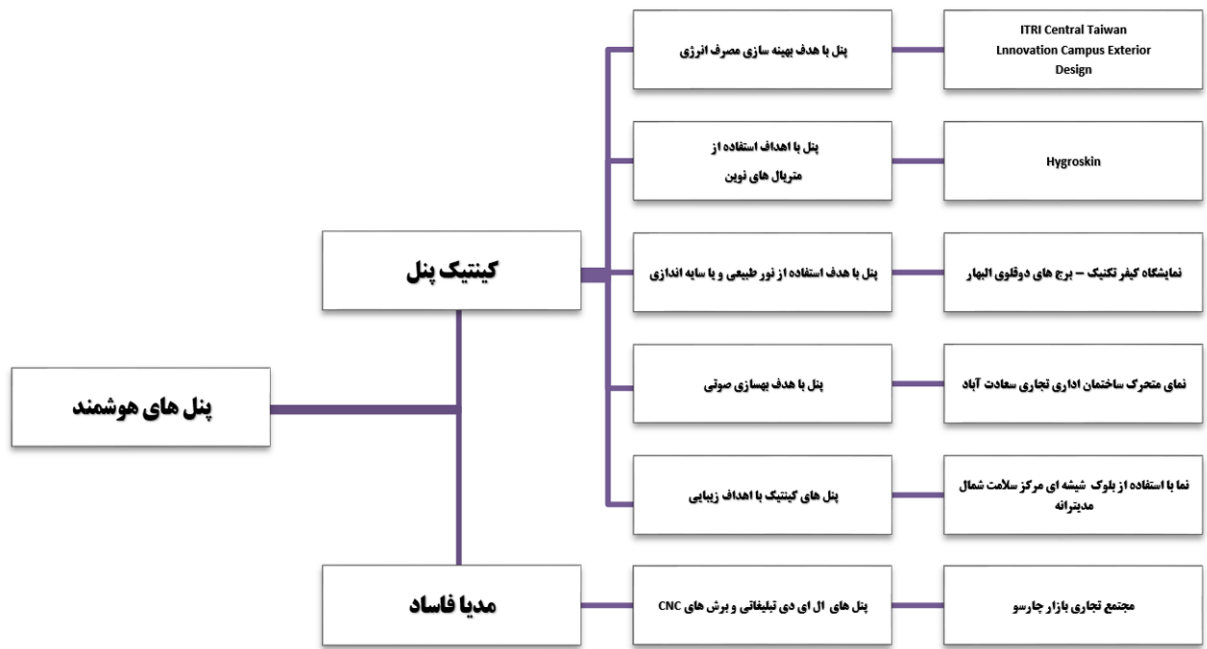
این نوع تعامل نیز وابسته به باد و وزش است.

• نمونه موردی: نمای ساختمان Ned Kahn.

این پوسته واجد سیستمی است که با الهام از زیبایی حرکت چمن در هنگام وزش باد طراحی شده است. این سیستم نه تنها در نمای ساختمان بصورت یک صفحه نمایش کلی عمل می کند بلکه بعنوان یک نشان شهری، اطلاعات مربوط به شرایط محلی و آب و هوایی را در اختیار بیننده قرار می دهد و تصاویر گوناگونی می سازد که هر کدام فقط یک بار مشاهده می شوند. این خود امکانی است که تا پیش از ظهوری تعاملی هیچ گاه وجود نداشته است (شکل ۱۱).



شکل (۱۱): تعامل با باد در نمای ساختمان Ned Kahn



شکل (۱۴): پنل های هوشمند

جدول (۱): تیپولوژی معماری کینتیک

Requirement category	Type of movement	Sliding				Folding				Rolling			
	Direction of movement	Parallel	Central	Circular	Peripheral	Parallel	Central	Circular	Peripheral	Parallel	Central	Circular	Peripheral
	Requirements												
Security	Intrusion resistance												
Usability	Flexibility (space adaptability)												
Comfort	Solar radiation/lighting control												
	Noise control/soundproofing/absorption												

۴-۵- تعامل با انسان

که عامل کشش جداره ها به سمت خود می شوند. به دلیل عدم یکسان بودن رفتار انسانها هیچ یک از تغییر شکل های حاصله در جداره تکراری و قابل پیش بینی نخواهد بود (شکل ۱۲).



شکل (۱۲): تعامل با انسان در نمای ساختمان HypoSurface Wall

انواع معماری تعاملی در راستای هماهنگی شرایط محیط و انسان است. به عبارتی تمامی مسائلی نظیر نور، باد، صدا و... (عوامل مختلف زیست محیطی) زیر مجموعه هایی از تعامل سازه با انسان محسوب می شوند اما در این بخش منظور از تعامل با انسان، تنها تعامل با انواع فعالیت های انسانی تلقی می شود. برای مثال استفاده از سطوح مکانیکی که با ایجاد تغییر شکل در مقابل فعالیت های انسانی نظیر صدای زنگ تلفن، حرکات مردم و... در تعامل با او قرار می گیرند.

• نمونه موردی: HypoSurface Wall.

این جداره بوسیله ماتریسی از محرک های مکانی طراحی شده است که نوع عکس العمل، توسط برنامه هایی با مبنای ریاضیات برای سیستم تعریف شده است در واقع این دیوار صفحه نمایش چند منظوره است که در آن انسانها بمنزله آهن ربایی هستند

همه جانبه آن نحوه زندگی بشر بطور کامل تغییر می کند. در این شرایط بناها محصول افکار معماران نخواهند بود بلکه ابنیه ای ساخته می شود که در حال دگرگونی هستند و پیوسته چشم اندازهای نوینی ارائه می دهند. در نتیجه، بنا تحمیلی از سوی معمار به کاربران نیست و ساختمان دارای آزادی یا ابعاد خاصی از آزادی است. باید به یاد داشت که جایگاه امروزی معماری تعاملی جزء اولین گام ها بسوی چشم انداز فرداست و این مهم نیازمند توجه و پذیرش معماران و سازندگان درخصوص حرکتی انقلابی در راستای تغییراتی بزرگ است.

مراجع

- آصفی، مازیار، احمد نژاد کریمی، مجید (۱۳۹۵) فناوری معماری متحرک، چاپ یکم، تهران، انتشارات پرهام نقش
- 1- Vincenzo Sapienza, Gianluca Rodonò(2016), Kinetic Architecture and Foldable Surface, Athens Journal of Architecture, 224-235
- 2- Youssef Osama Elkhayat(2014), interactive movement in kinetic architecture, Journal of Engineering Sciences Assiut University Faculty of Engineering, 816-845
- 3- Asefi, Maziar, Foruzandeh, Aysan(2011), Nature and kinetic architecture: The development of a new type of transformable structure for temporary applications, Journal of civil engineering and architecture, 513-526
- 4- Kronenburg Robert(2007) Flexible: Architecture that responds to change, King publictioned london, 10-15
- 5- <http://www.nga.gov/exhibitions/caldwel.htm>
- 6- <http://www.kinetic-art.org>
- 7- <http://www.brucegray.com>

• نمونه موردی: پروژه wind3.0.

این پروژه جداره ای متشکل از صدها فیبر است که نسبت به حضور افراد عکس العمل نشان می دهد و این فرایند در ارتباط بین سنسورهای الکترونیک و دستگاه تهویه مصنوعی صورت می گیرد. حرکت های بینندگان وقتی زیاد باشد در دیوار حرکتی سیال و نرم ایجاد می شود که حالتی شبیه به باد ملایم دارد (شکل ۱۳).



شکل (۱۳): تعامل با انسان در پروژه wind3.0

۶- طبقه بندی و تیپولوژی معماری جنبشی

در معماری جنبشی انواع مختلف حرکت ها از قبیل حرکت هایی مثل کشویی، تاشویی، چرخشی و... در راستای بهبود شرایط محیطی، برقراری امنیت و تسهیل در شرایط مصرف استفاده می شود که در جدول ۱ به همراه نمونه موردی قابل مشاهده است.

۷- نتیجه گیری

مطالعات صورت گرفته نشان دهنده آن است که از معماری جنبشی در جهت تسهیل کارها و یا تعامل با محیط استفاده می شود. این فرآیند، فرآیندی نو و رو به تکامل است. امروزه این دست طراحی های پر هزینه، نمایشی، در مقیاس کوچک و آزمایشی هستند و اکثرا در جداره ها و نماسازی در قالب پنل های هوشمند (شکل ۱۴) بکار برده می شوند. در واقع، فرآیند معماری جنبشی با پویایی اجزای کوچک ساختمانی شروع شده است. در بررسی های صورت گرفته مشخص است که عدم گسترش معماری جنبشی، بدلیل پیچیدگی طراحی، هزینه بالا و دشواری در اجراست. احتمالا با بررسی متون مطروحه در بسیاری از موارد، این تصور ایجاد خواهد شد که راهکارهای قدیمی تر و رایج، کیفیت بیشتر و هزینه کمتری بدنال داشته و برای بسیاری از نیازها پاسخگو، بهینه و آزمایش شده اند. باید خاطرنشان کرد سیستم های پردازشگر کامپیوتری که امروزه جزء لاینفک زندگی روزانه تلقی می شوند و در قالب ابزارهای کوچک و قابل حمل به همراه تمامی افراد هستند، روزگاری برای محاسبات بسیار ابتدایی زمان و فضای زیادی را به خود اختصاص می داده اند. نباید فراموش کرد که آینده معماری تعاملی، تولیداتی است که نیاز خود را برطرف میسازند، با شرایط انطباق پیدا میکنند و طی زمان حیات خود تکامل می یابند. این معماری ها همچون بشر می آموزند و شاید روزی رسید که هنگام افول خود توانایی نوسازی و نوزایی را پیدا کنند. با این نوع معماری و گسترش



نقش سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS)، در بهبود شاخص های ایمنی حمل و نقل شهری

وحید طاهری

کارشناس ارشد راه و ترابری

۱- مقدمه

سالهاست که حوادث ترافیکی و تلفات و خسارات ناشی از آن در کشور، به عنوان یکی از معضلات مدیریت حمل و نقل شناخته شده است. آمار و اطلاعات اخذ شده حاکی از آنست که خوشبختانه طی پنج سال گذشته خسارات جانی و مالی با استقرار سیستمهای کنترلی سخت گیرانه چه از نظر فن آوریهای پیشرفته و چه از نظر مدیریت حمل و نقل همواره روند کاهشی داشته است اما با توجه به رشد سریع اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی در کشورهای صنعتی هنوز ایران جزء کشورهایی است که تا رسیدن به جایگاه مطلوب فاصله دارد. یکی از فن آوریهای که با ظهور رایانه ها و نرم افزارهای پرسرعت در مدیریت حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفته است سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است که در بطن ساز و کارهای دیگری همچون سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) توانسته در مدیریت اطلاعات مربوط به حمل و نقل کمک زیادی در فرایند تصمیم گیری با هدف ارتقاء شاخص های حمل و نقل نظیر هزینه، زمان، آلودگی، مصرف انرژی و البته ایمنی ترافیک بنماید. در این مقاله کاربرد و نفوذ سیستم GIS در شاخص ایمنی حمل و نقل به ویژه حمل و نقل شهری به دلیل وجود متغیر مهمی بنام انسان در سطح خیابانهای شهری نسبت به مسیرهای برون شهری، مورد بررسی قرار میگیرد. در انتها نیز پیشنهاداتی جهت افزایش عمق نفوذ و توسعه GIS در بین جوامع شهری به عنوان یک بعد جدید در کنار ابعاد موجود در سبک زندگی شهری ارائه شده است.

۲- ایمنی ترافیک

منظور از ایمنی ترافیک اتخاذ روشهایی با هدف جلوگیری از ورود هرگونه خسارت جانی و مالی به کاربران سیستم های حمل و نقل است. وقتی صحبت از سیستم حمل و نقل به میان می آید منظور سیستم هایی هستند که از سه جزء امکانات ثابت (جاده، خیابان، پایانه، ایستگاه)، موجودیت های جاری (وسایل نقلیه) و سیستم های کنترلی (علائم، پلیس، دوربین

چکیده

طی دو دهه اخیر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، یکی از مهمترین فن آوریهای است که در کنار سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) قادر به پاسخگویی در زمینه ایمنی ترافیک به دولتها، سازمانها و کلیه کاربران سیستم حمل و نقل می باشد. در این مقاله با شناخت کلیاتی از مبحث ایمنی و عوامل موثر در آن یعنی انسان، راه، وسیله نقلیه سعی شده است تحلیلی بر تاثیر و کاربرد و نفوذ GIS در ارتقاء ایمنی حمل و نقل به ویژه در مسیرهای درون شهری ارائه گردد. GIS قادر است اطلاعات مربوط به طرح هندسی، تاریخچه تصادفات، حجم ترافیک، ترکیب ترافیک، موقعیت علائم، چراغهای راهنمایی، و غیره را بصورت لایه بندی در قالب نقشه، عدد و توصیفی، تحلیل و در اختیار کاربر جهت اتخاذ تصمیم قرار دهد. پر واضح است که در صورت استفاده صحیح و کارشناسی از GIS میتوان از تحمیل هزینه های گزاف ناشی از بروز تصادفات و تلفات جانی و مالی به کشور جلوگیری نمود. در انتها نیز پیشنهاد شده است آموزش مباحث پایه GIS در سطح جامعه و مراکز دانشگاهی مورد توجه قرار گیرد تا راه جهت فراگیر شدن آن در مراکز تصمیم گیری بیش از پیش فراهم گردد زیرا یکی از دلایل کاهش سطح ایمنی در حمل و نقل کشور نبود بانک اطلاعاتی هوشمند، مدرن و فراگیر در جامعه میباشد. واژه های کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، ایمنی ترافیک، حمل و نقل هوشمند، طرح هندسی راه

و...) تشکیل شده باشد. کاربران سیستم های حمل و نقل در هنگام استفاده از سیستم حمل و نقل نیازمند تامین شدن ایمنی در هر سه جزء معرفی شده هستند. بدین معنی که هر فردی که سوار بر یک وسیله نقلیه است علاوه بر اینکه امکانات لازم برای ایمن نگهداشتن وی نظیر کمربند و کیسه هوا ضروری است بلکه باید مسیر حرکتش نیز از نظر وضعیت دید و یا علائم ترافیکی هم، ایمنی وی را تضمین کنند. بحث ایمنی ترافیک را می شود بنا به اقتضای مدیریت گسترش داد و امکانات ثابت وابسته به ترافیک را نظیر ایستگاهها و پایانه ها نیز وارد بحث ایمنی نموده و از نظر سطح ایمنی فراهم شده برای کاربران مورد مطالعه قرار داد.

آنچه گفته شد در بسیاری از مراجع در قالب عوامل موثر در ایمنی و طرح هندسی راهها به صورت عوامل سه گانه انسان، راه و وسیله نقلیه به دست اندرکاران حمل و نقل چه در حوزه آموزش و چه در حوزه تحقیق و همچنین در حوزه طرح و اجرا معرفی شده است. جهت تشریح دقیق تر موضوع باید گفت که ایمنی کاربران در یک سیستم حمل و نقل را میتوان در نوع اول در روشهای جلوگیری از تحمیل خسارات جانی و مالی حین استفاده از امکانات ثابت مثل جاده ها، ایستگاهها، پایانه ها و غیره تعریف نمود. در نوع دوم میتوان همین بحث ایمنی را در نوع وسایل نقلیه و چگونگی تامین ایمنی مسافران و رانندگان با استفاده از وسایل نقلیه ایمن و یا حتی هوشمند با قابلیت کنترل سلامت سرنشین بسط داد و بالاخره در نوع سوم قضیه ایمنی کاربران را در سطح سیستم های کنترل نظیر علائم عمودی و افقی و یا قابلیت هایی که سیستم حمل و نقل هوشمند در استفاده از امکانات رایانه ای و ماهواره ای فراهم نموده مورد تحلیل و ارزیابی قرار داد.

با عنایت به مطالب فوق خوب است به این نکته بیشتر توجه شود که بهتر است در برنامه های کلان بجای هدف گذاری و تمرکز بر روی جاده های ایمن عبارت سیستم حمل و نقل ایمن مورد توجه قرار گیرد یعنی اگر زمانی ادعا شود که کشورمان از نظر سطح ایمنی به جایگاه مناسبی رسیده است همگان چنین برداشتی داشته باشند که کاربران حمل و نقل شامل مسافران، عابران و رانندگان از مبدا تا مقصد و در حین استفاده از کلیه امکانات حمل و نقل اعم از جاده، علائم و پایانه از ایمنی مناسب و قابل قبول برخوردار میباشند. به عبارتی ایمنی از ابتدای سفر در مبدا مورد توجه باشد تا در حین سفر و همچنین پس از رسیدن به مقصد سفر و اتمام دوره مسافرت و جابجایی انسان و البته در گام بعد جابجایی کالا. باید توجه داشت که رسیدن به این سطح از ایمنی مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات کافی و ساختار بندی شده زیادی میباشد که در بخش اعظم این نوشتار راجع به آن بحث خواهد شد.

۳- نقش های استراتژی جمع آوری آمار و اطلاعات در ایمنی ترافیک

بطور کلی از واژه آمار سه معنی میتوان برداشت کرد که عبارتند از اطلاعات عددی جهت تفسیر اتفاقات با کمک نمودار، تئوری اعداد جهت ساختن مدل با کاربردهای مختلف و روشهای جمع آوری تنظیم و تجزیه و تحلیل اطلاعات در دست.

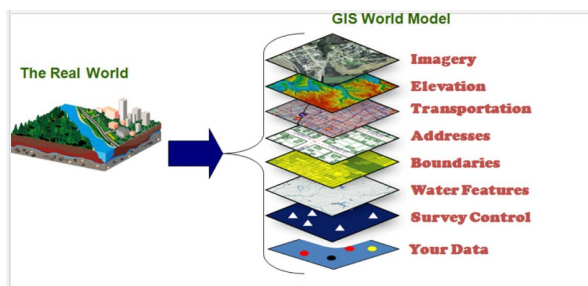
به هر حال میتوان گفت آمار علمی است که پیرامون جمع آوری و تنظیم و تحلیل و تفسیر اطلاعات عددی سخن میگوید. مطابق آنچه گفته شد ایمنی ترافیک را باید بگونه ای به قسمتها و بخشهایی که قابلیت تبدیل به کمیت های قابل اندازه گیری هستند، تبدیل نمود. در این مقاله بر این رویکرد که میتوان با تحلیل اطلاعات مربوط به حمل و نقل در قالب یک بانک اطلاعاتی قدرتمند و هوشمند، وضعیت ایمنی حمل و نقل را ارتقاء بخشید، تمرکز میشود. فرض اساسی در مطلب فوق آن است که با جمع آوری و تحلیل اطلاعات مربوط به عوامل موثر در ایمنی ترافیک یعنی انسان، راه، وسیله نقلیه و در اختیار قراردادن نتیجه تحلیل ها به طراحان و برنامه ریزان، بتوان راه حل هایی جهت کاهش تلفات و صدمات وارده به ارکان مختلف حمل و نقل یافت. از آنجا که حجم اطلاعات تاثیر گذار بر تحلیل وضعیت ایمنی میتواند بخش اعظم حافظه های رایانه را به خود اختصاص دهد شناخت و اولویت بندی اطلاعات و استراتژی لایه بندی اطلاعات میتواند در گام های نخستین مفید واقع شود. در بخش بعد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) که یک ابزار قدرتمند در زمینه لایه بندی اطلاعات و انجام تحلیل های مختلف میباشد معرفی میشود تا پس از آن با شناخت اطلاعات حوزه ایمنی، نقش آن بر ارتقاء ایمنی مورد ارزیابی قرار گیرد.

۴- معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

با رشد فن آوری های مرتبط با رایانه و ساخت انواع مختلف برنامه ها و نرم افزارها در زمینه جمع آوری و طبقه بندی اطلاعات، استفاده از سیستمهایی که بتوانند کاربران را در استفاده از لایه های مختلف اطلاعات (عددی، توصیفی، گرافیکی) یاری دهند، بسیار فراگیر شده است. در این بخش یکی از معروفترین و پرکاربرد ترین سیستم ها در کلیه زمینه های علمی، تحقیقاتی و عملیاتی بنام سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، معرفی میشود. پرواضح است که یکی از کاربردهای این سیستم در زمینه حمل و نقل میباشد که در این مقاله فقط نقش آن در ایمنی ترافیک مورد توجه میباشد.

امروزه دنیا پدر علم GIS را آقای راجر تاملینسون (۱۹۳۳-۲۰۱۴) میشناسد که در سال ۱۹۶۸ مقاله ای برای برنامه ریزی منطقه ای با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه نمود. در مراجع مختلف تعاریف زیادی راجع به GIS ارائه شده است. یکی از دقیق ترین آنها در موسسه تحقیقات سیستم های محیطی در کالیفرنیا بیان شده که عبارت از مجموعه ای سخت و نرم افزار و داده های جغرافیایی و منابع انسانی است که بمنظور کسب، ذخیره، به روز رسانی، بکارگیری، تحلیل و نمایش کلیه اشکال اطلاعات مرجع جغرافیایی طراحی میشود. به عبارتی دیگر GIS یک سامانه رایانه ای برای مدیریت و واکاوی اطلاعات جغرافیایی بوده که توانایی گرد آوری، ذخیره و واکاوی و نمایش اطلاعات جغرافیایی را دارد. هدف نهایی یک سامانه جغرافیایی، پشتیبانی برای تصمیم گیریهای پایه گذاری شده بر پایه داده های جغرافیایی میباشد و عملکرد اساسی آن بدست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه های متفاوت داده ها با روشهای مختلف و با دیدگاههای گوناگون بدست می آیند. از چهل سال گذشته تاکنون GIS بطور فزاینده ای برای تحلیل و نمایش نقشه ها،

مختلف وارد شده است. در یک نرم افزار مناسب این اطلاعات و بسیاری از اطلاعات تصویری را میتوان به اطلاعات توصیفی تبدیل نمود و یا با تعریف پیش فرضهایی آنها را بصورت اطلاعات گرافیکی عرضه نمود.



شکل (۲): رویکرد لایه بندی اطلاعات در GIS

یکی از نرم افزارهای مرتبط، Arc GIS است که کاربر را قادر میسازد تا بر اطلاعات و نقشه ها مدیریت نماید. در این نرم افزار ایجاد یک پایگاه داده های اطلاعاتی، نمایش نمودارهای اطلاعاتی، روشن یا خاموش کردن لایه ها و تهیه گزارشهای مختلف امکان پذیر میباشد [۱].

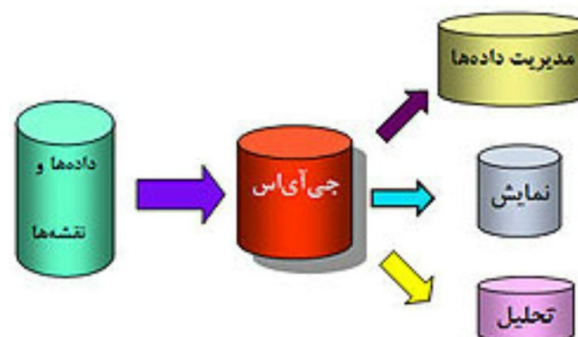
۵- کاربرد GIS در مدیریت حمل و نقل

اصولا مدیریت عبارت است از استفاده منطقی از علم و هنر جهت برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت و کنترل جهت ایجاد هماهنگی برای رسیدن به هدف. در یک کلام، مدیریت یعنی توانایی اخذ تصمیم [۲]. در حمل و نقل بدلیل مواجه بودن با بسیاری از مسائل که بخشی از آنها نیز ظاهرا ارتباطی با اصل موضوع مسئله حمل و نقل ندارند، اخذ تصمیم یا همان اعمال مدیریت، نیازمند در دست بودن اطلاعات فراوانی میباشد. در اینجا یکی از هنرهای مدیر حمل و نقل اتخاذ یک استراتژی مناسب برای جمع آوری اطلاعات باید باشد. لذا هرچه سیستم جمع آوری اطلاعات مناسب و قدرت تحلیل آنها به روزتر باشد طبیعتا تصمیم گیری از ریسک های منطقی تری برخوردار خواهد بود. بطور کلی مدیریت حمل و نقل به دو دسته مجزا تقسیم بندی میشود:

الف: مدیریت فرهنگی و اجتماعی حمل و نقل.

ب: مدیریت تسهیلات شهری (FACILITY MANAGEMENT). اخذ تصمیم در مورد مسائلی که با فرهنگ و آداب و رسوم تاثیر گذار بر معضلات حمل و نقل در ارتباط باشند همانند قابلیت پذیرش انضباط اجتماعی افراد هر جامعه ای، در طبقه بندی الف گنجانده میشود. در خصوص مدیریت تسهیلات حمل و نقل باید مباحثی که در مورد انواع کاربری های حمل و نقل در هر شهر یا منطقه ای نظیر حمل و نقل جاده ای، ریلی و یا آبی مطرح میشوند مورد توجه قرار گیرند. گاهی نیز از عبارت مدیریت تسهیلات شهری بصورت عام استفاده میشود که در آن تسهیلات موجود در یک منطقه یا شهر، مورد توجه است. از این دیدگاه، مدیریت تسهیلات شهری به مدیریت روسازی راهها، مدیریت پل، مدیریت روشنایی معابر، مدیریت راه آهن شهری و مدیریت دریچه های فاضلاب تقسیم بندی میشود. حال تصور کنید اعمال مدیریت بر همه این تسهیلات در صورت وجود یک

داده ها و اثرگذاری خط مشی های اتخاذ شده توسط دولت ها در کشورهای صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از نکات مهم در این کشورها آن است که در دو جبهه آموزش و کاربرد از این فن آوری استفاده میشود و بدین سبب است که همراه با رشد تکنولوژی، آموزش آن نیز مورد توجه قرار میگیرد. متأسفانه در کشورهای عقب مانده تر ورود تکنولوژی قبل از وجود زیرساختهای آموزشی و مهارت اندوزی صورت میگیرد و دولتهای مربوطه نیز کمتر به این نکته توجه دارند. بدین علت است که با گذشت حدود ۴۰ سال از کاربرد این سیستم، بسیاری از کشورها نمیتوانند بدون وابستگی به کشورهای صنعتی از GIS بهره مند شوند. بطور خلاصه تاریخچه GIS در ایران از سال ۱۳۶۹ در سازمان نقشه برداری کشور آغاز میشود که بر اساس مصوبه ای از مجلس شورای اسلامی عهده دار طرح بکارگیری GIS گردید. پس از آن شورای ملی کاربران سیستم های اطلاعات جغرافیایی با هدف سیاست گذاری، برنامه ریزی و هماهنگ سازی فعالیت ها در زمینه GIS، تحلیل نیازمندیها و استفاده از کلیه ظرفیت های علمی کشور در سال ۱۳۷۲ تاسیس گردید. تا به امروز شهرداری ها، وزارت راه و شهرسازی، جهاد کشاورزی، موسسه زلزله، سازمان جنگل ها و مراتع و تعداد زیادی از دانشگاهها از کاربران این سیستم بوده اند. در شکل ۱ نحوه کار GIS بطور شماتیک نشان داده شده است:



شکل (۱): نقش GIS در تبدیل اطلاعات به خروجی های تحلیلی

عناصر اصلی تشکیل دهنده GIS عبارتند از :

الف: سخت افزار شامل صفحه کلید، اسکنر و...

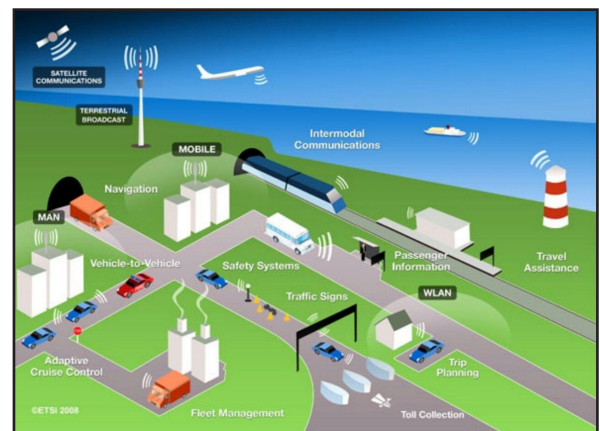
ب: نرم افزار های رایانه ای نظیر آرک اینفو، آرک ویو، مپ اینفو و ... که دارای توابع عملیاتی متعدد در جهت تجزیه و تحلیل مسائل و محاسبات آماری هستند که هریک برای مطالعات ویژه ای ارایه شده اند.

ج: پایگاه داده ها، بطور کلی کیفیت داده ها یکی از مهم ترین موضوعات قابل توجه و اساسی است.

د: سازمان و نیروی انسانی که عملیات GIS را کنترل میکنند. بنابر آنچه گفته شد در GIS، با ورود داده ها، مدیریت بر آنها و پردازش و تحلیل آنها متناسب با قدرت نرم افزار و نیازهای پروژه، خروجی های مرتبط تولید میشود. به عنوان نمونه در شکل شماتیک ۲، مشاهده میشود که اطلاعات مختلف از قبیل کاربری زمین، رقوم ارتفاعی و نقشه شبکه ترابری در لایه های

بانک اطلاعاتی قدرتمند چقدر میتواند موثر واقع شود. در حالتی که در این بانک اطلاعاتی نقشه هایی از کلیه امکانات و تسهیلات در لایه های مختلف استقرار یابند در کمترین زمان میتوان بسیاری از معضلات را مشاهده، بررسی، ارزیابی و در نهایت تصمیم گیری نمود. به همین دلیل بهتر است که عبارت AUTOMATED MAPPING یا (AM) را نیز همواره در کنار (FM) ذکر کنیم (FM/AM) [۳].

امروزه که در بسیاری از شهرهای جهان جلوه هایی از حمل و نقل هوشمند مشاهده میشود استفاده از فن آوریهای مدرن مخابراتی، ماهواره ای، رایانه ای در مدیریت حمل و نقل انسان و کالا رونق یافته است و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS هم از هموارکننده های مسیر توسعه سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) بشمار می آید. در شکل ۳ مفهومی از حمل و نقل هوشمند که در آن علاوه بر تبادل اطلاعات بین اجزاء گوناگون حمل و نقل، میتوان حتی وسایل نقلیه را نیز بصورت هوشمند در شبکه تسهیلات حمل و نقل بعنوان یک کنشگر مورد شناسایی قرار داد، نشان داده شده است.



شکل (۳): شمایی مفهومی از حمل و نقل هوشمند با توانایی تبادل اطلاعات بین اجزاء گوناگون حمل و نقل

پر واضح است که برای حل معضلات ترافیکی در اولین گام در اختیار داشتن بانک اطلاعاتی برای شناخت وضع موجود بسیار با اهمیت است. در GIS اطلاعات را به شکلهای مختلف میتوان بهم تبدیل نمود و زمان مورد نیاز تحلیل و ارزیابی آنها را به طرز چشمگیری کاهش داد. بطور نمونه در انتهای این بخش به برخی کاربردهای GIS در حمل و نقل اشاره شده و سپس بطور مشخص رویکرد استفاده از این سیستم در ارتقاء وضع ایمنی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

از سیستم GIS برای مدیریت سیستم حمل و نقل عمومی از طریق جمع آوری و تحلیل اطلاعات مربوط به کاربری زمین جهت بهینه سازی مکان ایستگاههای اتوبوسهای شهری استفاده های زیادی شده است. یکی دیگر از کاربردهای آن در سیستم آدرس دهی معابر است بگونه ای که با انتخاب کد و آدرس های عددی برای معابر و تهیه نقشه های شبکه ترابری میتوان الگویی با هدف حذف آدرسهای مشابه و آدرسهای پیچیده، راه را برای انتقال اطلاعات ضروری به ایستگاههای آتش نشانی در مواقع اضطراری و تسهیل در امر کمک رسانی و

همچنین خدمت رسانی به صنعت گردشگری هموار نمود [۴]. یکی از اقدامات مدیریت حمل و نقل ایجاد تسهیلاتی بمنظور بهبود سطح سرویس معابر است. سیستم GIS میتواند کلیه اطلاعات مربوط به پارامترهای اصلی ترافیک یعنی حجم، چگالی و سرعت را به همراه اطلاعات فیزیکی معابر همچون تعداد خطوط، عرض، فاصله موانع جانبی از مسیر عبور و مرور و ترکیب ترافیکی معابر در لایه های مختلف بارگذاری کرده و اقدام به تحلیل و محاسبه سطح سرویس نمود. یکی دیگر از کاربردهای سیستم GIS ایجاد بانک اطلاعاتی از تاریخچه ساخت معابر، انجام تعمیر و نگهداری ها و انواع خرابیها و ضخامت لایه های روسازی است که در سیستم مدیریت روسازی مورد استفاده است.

۶- نقش GIS در ایمنی حمل و نقل

در بخشهای قبل راجع به تعریف GIS و برخی کاربردهای آن در مدیریت حمل و نقل مطالبی ارایه شد. در این بخش علاوه بر تشریح نقش GIS بر ایمنی، راهکارهایی نیز جهت ارتقاء نقش این سیستم و فراگیر شدن آن در سطح جامعه بیان میگردد. با استفاده از فرایند ورود اطلاعات مرتبط با تصادفات و دیگر عوامل درگیر با آن نظیر عبور پیاپی و طرح هندسی معابر و مشخصات فیزیکی نقاط حادثه خیز، GIS نقشه ها و نمودارهای مربوطه را ارایه میدهد. با استفاده از این نمودارها امکان بررسی دقیق وضعیت و چاره اندیشی جهت کاهش تلفات و خسارات رانندگی نظیر اعمال تغییر در موقعیت دوربین های کنترل ترافیک، سیستم روشنایی، علائم، وضعیت پیاده رو ها و نقاط تداخل عابر و وسیله نقلیه، فراهم میشود [۵]. باید متذکر شد که نمیتوان تاثیر سیستم GIS در ایمنی ترافیک را مستقل از حمل و نقل هوشمند بررسی کرد یعنی GIS فن آوری است که بدون شک به خودی خود سبب هوشمند شدن حمل و نقل نمیشود و دیگر نمیتوان با معیارهای موجود و تعریف شده بر اساس فن آوری واسط و حتی دو دهه آخر قرن بیستم به قضیه نگریست. لذا امروزه شناخت تاثیر GIS بر ایمنی حمل و نقل مستلزم شناخت مفهوم حمل و نقل هوشمند است. همانطور که قبلاً تعریفی از سیستم حمل و نقل هوشمند یا ITS ارایه شد، رایانه ها و امکانات مخابراتی و اینترنتی از پایه های یک ITS هستند و GIS نیز یک بانک اطلاعاتی هوشمند رایانه محور میباشد. لذا باید دید در ITS چه راهکارهایی جهت ارتقاء ایمنی ترافیک پیشنهاد شده است و سپس تاثیر یا نقش GIS در آن راهکارها مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در ITS جهت دستیابی به هدف نهایی از ارتقاء ایمنی که همانا کاهش خسارات مالی و جانی به کاربران حمل و نقل در درجه نخست و در رتبه بعدی کاهش خسارات به امکانات ثابت حمل و نقل و وسایل نقلیه است، پیشنهاد شده است که بطور مستقیم اخطارهای لازم با استفاده از علائم پیام متغیر و سیستم های شناسایی و ثبت تخلفات به کاربران داده شود. راه دیگر جهت ارتقاء ایمنی، رویکرد غیر مستقیم است که در آن سعی میشود تا با اولویت دادن به سیستم های حمل و نقل عمومی و اخذ پول و عوارض بصورت اتوماتیک زمینه رفع خطر و کاهش ریسک های مربوطه فراهم گردد.

امروزه با توسعه فن آوری اتومبیل‌های هوشمند و بعضاً بدون راننده (DRIVERLESS CAR) میتوان رانندگان را پیش از شروع رانندگی از نظر سلامت و سطح هوش کنترل و در صورت مناسب بودن، امکان روشن شدن وسیله ایجاد گردد. همچنین میتوان در حین رانندگی کنترل های فوق انجام پذیرد. برای روشن شدن بحث، برخی از اقداماتی که با استفاده از ITS در جهت ارتقاء ایمنی میتوان انجام داد به شرح ذیل بیان میشود:

الف: کنترل وسیله (موجودیت جاری) از طریق استقرار سیستم های اخطار خروج از خط و یا جلوگیری از سرعت زیاد در قوسها و کارگذاری ویدئو در داخل خودرو.

ب: سیستم های مشاهده و کنترل وضعیت از طریق فن آوری شناسایی شیء متحرک در جلوی وسیله و دستور اجتناب از برخورد و یا فن آوری دید در شب.

سیستم GIS زمانی قابلیت کاربردی در زمینه حمل و نقل را دارد که پایگاه اطلاعاتی مناسبی را در خود جای داده باشد. در نخستین گام نیاز است تا اطلاعات مکانی جمع آوری و در قالب یک ساختار کاربردی به یک لایه از اطلاعات مورد نیاز تبدیل شود. اطلاعات مکانی در برگیرنده وضعیت کاربری زمین، طرح هندسی، تابلو ها و علائم، نظیر چراغهای راهنمایی و پارامترهای مرتبط با آن، موانع، مراکز جذب سفر، موقعیت پمپ بنزین و گاز، ایستگاه های حمل و نقل عمومی نظیر اتوبوسرانی، تاکسی رانی، حمل و نقل ریلی، ایستگاه های آتش نشانی است. لایه دیگر اطلاعات میتواند شامل اطلاعاتی نظیر حجم ترافیک، ترکیب آن، نقاط پر حادثه، نام خیابانها و نقش آنها در سلسله مراتب جابجایی، توزیع کننده و دسترسی باشد. در خصوص ایمنی ترافیک اطلاعاتی که مربوط به تصادفات هستند کاربرد زیادی دارند. سیستم GIS قادر است اطلاعات گوناگونی راجع به هر تصادف شامل زمان وقوع، نوع خسارت، وضعیت برخورد، عوامل درگیر در تصادف (راننده، عابر، مسافر)، وضعیت خیابان، نام، شرایط لغزندگی، تعداد وسایل و تعداد مجروحین را مثلاً بصورت توصیفی در لایه مربوطه نگهدارد. با تحلیل اطلاعات و گزارش گیری از آن، مناطق پر خطر در سطح منطقه قابل معرفی به انواع کاربران میباشد.

بطور مثال با داشتن توزیع مکانی مدارس در یک لایه و تلفیق آن با لایه ای که نقاط حادثه خیز را در خود جای داده میتوان نسبت به وضعیت مدارس و احتمال وقوع حوادث در نزدیکی آن ها را در قالب رسم جدول یا نمودار بخوبی نشان داد و نسبت به اقدام لازم تصمیم گیری را میسر نمود.

امروزه در محیط های شهری چند متغیر که نقش آنها در ایمنی به وضوح توسط کاربران قابل درک است عبارتند از سرعت، روشنایی خیابان، علائم (عمودی، افقی، نوشتاری)، نحوه دسترسی عابرین به کاربریهای اطراف معابر، نحوه امداد رسانی (آمبولانس، آتش نشانی، جراثقال)، تعداد مراکز پلیس و موقعیت آنها. علاوه بر این موارد میتوان موارد دیگری هم در نظر گرفت که البته درک آنها توسط کاربران عادی چندان میسر نمیشد. به عنوان مثال میدانیم که طرح هندسی و میزان نفوذ برخی فن آوریهای مدرن همچون ITS در زندگی

کاربران حال حاضر شهرهای ایران به رغم تاثیر زیاد در سطح ایمنی، چندان قابل ملاحظه نمیشد. منظور اینست که اکثر قریب به اتفاق مردم در شهرهای ایران قدرت شناخت و قضاوت بهتری نسبت به تاثیر متغیرهای دسته اول (سرعت، روشنایی، نحوه امداد رسانی و ...) در سطح ایمنی معابر درون و برون شهری دارند تا نسبت به تاثیر متغیرهای معرفی شده دسته دوم (طرح هندسی و ITS). حال در این بخش با توجه به مطالبی که در قسمت های قبل گفته شد، قابلیت های سیستم GIS در حوزه متغیرهای دسته اول و دوم تکمیل میشود. در خصوص متغیرهای دسته اول، متخصصین قادرند اطلاعات مربوط به سرعت هایی که در یک دوره زمانی با فن آوری ITS (دوربین ثبت سرعت) در یک پایگاه اطلاعاتی ثبت شده اند را برای یک خیابان در یک لایه نگهداری کرده و با تلفیق آن با اطلاعات تصادف های رخ داده در همان دوره زمانی و ترکیب آنها با وضعیت روشنایی امکان بررسی و تجمیع تحلیل های صورت گرفته در خصوص تصادفات آن خیابان را جهت اخذ تصمیم مناسب و منطقی فراهم نماید. همچنین با در دست داشتن موقعیت مکانی ایستگاههای آتش نشانی یا پلیس و با جمع آوری اطلاعات مربوط به زمان حضور نیروی کمک و امداد در محل حادثه میتوان قضاوتی مهندسی در خصوص فاصله مناسب پایگاههای امداد رسانی از یکدیگر و یا فاصله مناسب آنها از نقاط حادثه خیز و همچنین بهترین مسیر دسترسی بعمل آورد. از آنجا که متغیر های دسته اول برای اکثر کاربران قابل درک میباشد توصیه میشود در مواقع تصمیم گیری های مدیریت کلان، فرصتی نیز به اعلام نظرات کاربران سیستم حمل و نقل فراهم شود تا با رویکرد هم افزایی، بهترین تصمیم جهت ارتقاء سطح ایمنی اخذ گردد.

در خصوص متغیرهای دسته دوم که عمدتاً شامل مشخصات طرح هندسی معابر هستند اطلاعاتی در مورد شعاع قوس، مثلث دید، شیبهای طولی و عرضی که باید بر اساس استانداردها و معیارهای مربوطه طرح و اجرا شوند، کسب و در یک پایگاه اطلاعاتی ثبت میشوند. کاربرد GIS جایگذاری این اطلاعات در لایه های مجزا و سپس تحلیل آنها و مقایسه شان با رواداریهای استخراج شده از مبانی طراحی است. با تلفیق این تحلیل ها و تحلیل های برگرفته از وضعیت تصادفات، خسارات و صدمات در آن مسیر که ممکن است آنها نیز لایه بندی شده باشند، برنامه ریزان به شناخت درستی از تعامل ایمنی و طرح هندسی دست می یابند. اینجاست که میتوان معابری که بدلیل ضعف در طرح هندسی مسبب بروز تصادف و افت ایمنی شده اند با امکانات موجود در نرم افزارهای GIS به نمایش گذاشته و کاربران نیز از وضعیت طرح هندسی معابر در شهر محل سکونتشان آگاه شوند. این اطلاعات میتواند در مواردی که نیاز به تعیین مقصر میباشد هم مورد استفاده در دعاوی حقوقی قرار گیرد به ویژه در مواقعی که خسارت وارد شده به کاربران ناشی از ضعف در طرح یا اجرای شبکه ترابری باشد. در گام بعد خروجی تحلیل GIS میتواند خود یک ورودی جهت طرح یا ارتقاء سیستم حمل و نقل هوشمند باشد. پیش فرض آن است که خیابان هایی که موقعیت آنها در شبکه بدلیل

امکان تطابق آن با قسمتهای توسعه یافته مناطق شهری نیز استفاده کرد و زمینه را برای یکپارچه سازی مدیریت تسهیلات شهری (آب، برق، گاز، فیبر نوری و ...) و ساماندهی مسیرها، کانالها و تونلهای تاسیسات، فراهم نمود.

و: پر واضح است که در صورت استقرار سیستم GIS در نهایت امر، مشکلاتی نظیر آلودگی نیز در کلانشهرها قابل مدیریت کردن خواهد بود. زیرا قادر است زمینه را برای کاهش مصرف سوخت خودروها فراهم نماید.

مراجع

۱- سایت اینترنتی: (www.gistech.ir/gis-software)

۲- سایت اینترنتی: (www.e-modiran.com)

3-M.Y.Shahin, PAVEMENT MANAGEMENT FOR AIRPORTS, ROADS, AND PARKING LOTS, CHAPTER1,PAGE3

۴- وحید طاهری، خلیل زمانی، طرح پژوهشی ارایه الگویی برای سیستم آدرس دهی معابر، مطالعه موردی شهر سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، ۱۳۸۶

۵- سایت اینترنتی (www.ttic.ir)

ضعف در طرح هندسی از نظر ایمنی، بحرانی است لکه گذاری شده و با استفاده از تابلو های پیام متغیر به نحو مقتضی به اطلاع رانندگان رساند تا تمهیدات پیشگیرانه اندیشیده شود. پر واضح است که علاوه بر سیستم تابلوهای پیام متغیر میتوان با استفاده از امکانات موبایلی در سطح شهر، اطلاع رسانی های لازم از طریق پیام کوتاه ویا اپلیکشن های موبایلی صورت پذیرد. بعنوان مثال اگر دریک مسیر شریانی با تقاطع های همسطح، مثلث دید از کیفیت مناسبی برخوردار نباشد، رانندگان میتوانند قبل از رسیدن به آن تقاطع (به ویژه رانندگان ناآشنا)، اقدام به تعدیل در سرعت حرکت خود بنمایند تا از بروز حوادث احتمالی پیشگیری شود. آنچه گفته شد با توجه به پیشرفتهای روزانه فن آوری، نمونه های کوچکی است از انبوه قابلیت های سیستم GIS در سایه مفهومی گسترده تر بنام ITS.

۷- نتیجه گیری

از موارد مطرح شده نتیجه گرفته میشود که قابلیت های GIS در ارتقاء ایمنی حمل و نقل بیش از آنچه که تاکنون در کشور تعریف شده است، میباشد. موارد ذیل بطور خلاصه بعنوان نتیجه گیری از مبحث کاربرد GIS در ایمنی حمل و نقل بیان میشود. در پی آن نیز پیشنهاداتی در سطح کلان مطرح میگردد که دست مایه تحقیقاتی جداگانه میتواند قلمداد شود: **الف:** هر سه جزء سیستم های حمل و نقل (راه، وسیله نقلیه، وسایل کنترلی) در ایمنی ترافیک تاثیر گذار بوده و ضروری است هنگام استقرار GIS همه اطلاعات سه جزء مذکور بصورت ساختار بندی شده مورد توجه قرار گیرد.

ب: در ارگانهایی که مستقیماً با ایمنی ترافیک در تماس هستند علاوه بر بکارگیری فن آوریهای GIS یا ITS زمینه های لازم جهت آموزش کارشناسان بیش از پیش فراهم شود تا شرایط جغرافیایی و فرهنگی شهرهای ایران در هنگام استفاده از فن آوریهای منتقل شده از کشورهای صنعتی لحاظ گردد.

ج: GIS میتواند در تحلیل اطلاعات مربوط به طرح هندسی معابر و فراهم شدن زمینه لازم جهت فراگیر شدن و معرفی آن در سطح جامعه بویژه در مواقع قضاوت برای تعیین مقصر تصادفها و جلوگیری از تحمیل هزینه به کاربرانی که خود آسیب دیده اند، مفید واقع شود.

د: نتیجه مهم دیگری که از بحث میتوان گرفت که خود، ظرفیت مطرح شدن به عنوان یک پیشنهاد را دارد آن است که GIS قادر است یک چتر اطلاعاتی از زمانی که کاربر تصمیم به آغاز سفری را میگیرد تا زمان رسیدن به مقصد، به صورت مداوم در تمام طول سفر با بهره گیری از امکانات مخابراتی موجود (نظیر تلفن همراه هوشمند، گیرنده خودرو)، برای کاربر فراهم بنماید. بدین ترتیب کاربران قادرند پیش از رسیدن به مقصد از وضعیت ایمنی در مسیر پیش رو آگاه شده و در زمان مناسب نسبت به ادامه راه یا انصراف از آن تصمیم گیری نمایند.

هـ: علاوه بر موارد فوق نتیجه گیری می شود که در صورت استقرار سیستم GIS، نه تنها ایمنی سیستم های حمل و نقل بهبود می یابد، بلکه میتوان از قابلیت این سیستم در مدیریت زیر ساختهای شهری نظیر مسیرهای انتقال نیرو و



شهر سازی ریل پایه راه حل آلودگی هوا

مرضیه هادی پور

کارشناس ارشد محیط زیست

۱- مقدمه

تهدیدات جدی زیست محیطی ناشی از گسترش بی رویه حمل و نقل شهری و جاده ای در کلان شهرها و جاده های کشور که در اثر بی توجهی برخی دست اندرکاران و نا آگاهی بخشی از مردم، بوجود آمده، در حال حاضر شهرها و جاده های کشور را با بحرانی عظیم مواجه ساخته و یقیناً در صورت استمرار به فاجعه ای غیر قابل جبران تبدیل خواهد شد. وظیفه مهندسين، متخصصان و کارشناسان کشور آن است که با جدیت هر چه تمام تر و با مطالعه طرحها و تجارب موفق در سایر کشورهای جهان تلاش نمایند با ارائه پیشنهادات علمی - فنی و اجرایی به سازمانها و مراکز ذیربط مسئول و کمک به اجرایی شدن آن ها در جهت حل این معضل بزرگ اجتماعی قدم مؤثر و مفید بردارند. شهرسازی ریل پایه با رویکرد گسترش حمل و نقل ریلی در شهرهای بزرگ و جاده های کشور و جایگزینی آن با حمل و نقل جاده ای، مدلی از شهرسازی مدرن بوده که با رویکرد زیست محیطی در شهرهای بزرگ برای تعدیل آلودگی ها استفاده می شود. امروزه وقتی صحبت از سوخت پاک، محیط زیست مناسب، هوای سالم و ... می شود موضوع ترافیک نشانه می رود که باید نوعی تغییر نگرش در سفرهای درون شهری و خصوصاً برون شهری صورت گیرد همچنان که موضوع ریل و شهرهای ریل پایه، نسبت به قبل، از توجه اقتصادی و اجتماعی بیشتری برخوردار می شود.

بر اساس آمار منتشر شده از سوی سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سالیانه بیش از یک میلیون و ۳۰۰ هزار نفر در جهان در اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می دهند. جالب اینکه این بحران علاوه بر جانداران بر ساختمانها و اماکن عمومی نیز تأثیرگذار است و به مرور به تخریب آنها منجر می شود و بیش از ۵ تریلیون دلار هزینه برای اقتصاد جهانی به همراه داشته است. در واقع در میان ابعاد توسعه پایدار، نقش

چکیده

محیط زیست، این ثروت خدادادی که به دلایل مختلف بطور آزاد و نامحدود مورد بهره برداری قرار میگیرد، یکی از ارکان بسیار مهم حیات و توسعه اقتصادی محسوب میشود. یکی از این بخش های تهدید کننده، حمل و نقل و به خصوص بخش حمل و نقل خصوصی است که سالانه آلودگی های زیادی نظیر آلودگی هوا و صوتی ایجاد کرده و هزینه های اقتصادی و زیست محیطی قابل توجهی به کشورها وارد میکند. از نیازهای مهم برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در فرایند توسعه پایدار، ایجاد سیستم حمل و نقل کامل، منظم، گسترده، کارآمد و پیش گیرانه در وارد کردن ضربه به محیط زیست میباشد. شهرسازی بر مبنای حمل و نقل عمومی که در این مقاله فقط شهرسازی ریل پایه مورد بحث است، مدلی از شهرسازی مدرن بوده که با رویکرد زیست محیطی در کلانشهرهای پرجمعیت برای مقابله با ترافیک و آلودگی شدید استفاده می شود و شهر، محلی برای عبور حمل و نقل پاک ریلی در قالب مترو، راه آهن بین شهری و حومه ای میگردد.

واژه های کلیدی: محیط زیست، شهر سازی ریل پایه، آلودگی هوا

عامل زیست محیطی به دلیل نداشتن منفعت‌های اقتصادی و سودا گرایانه، کمتر مورد توجه بوده است. در این بین یکی از چالش‌های پیش رو در کشورهای در حال توسعه مسئله آلودگی هوا می باشد. کلان شهرها و شهرهای بزرگ ایران با دو نا کارآمدی بنیادین مواجه شده اند که شامل اختلاف در روانی حرکت (mobility) و قابلیت زندگی (Live ability) می باشد. نمود این دو ضعف کارکردی را در قالب‌های مشکل ترافیک و اتلاف ساعت‌ها وقت مردم در تردد درون شهری و اتصال به محورهای برون شهری، آلودگی محیط زیست به ویژه هوا، کیفیت نازل زندگی و فرسودگی بافت‌های میانی شهرها، شکل‌گیری حاشیه‌نشینی‌های گسترده و توسعه‌ی فقر پر از خشونت شهری، بی‌هویتی معماری و فرسایش فضاهای شهری و از دست رفتن سازمان اجتماعی به ویژه ساختار محلات و حس وابستگی و دل‌بستگی به آنها و نبود سرزندگی در زندگی شهری و مسائلی از این دست می‌توان دید. شهرسازان، طراحان شهری و متخصصان حمل‌ونقل در یک همکاری میان رشته‌ای مدت‌ها است موفق به ریشه‌یابی این موضوع شده‌اند و راهکارهایی برای آن یافته‌اند. در مقاله پیش رو ضمن بررسی آلاینده‌های تولیدی ناشی از حمل و نقل جاده‌ای بر روش کاهش آلودگی‌های زیست محیطی از جمله شهرسازی ریل پایه تمرکز شده است تا پس از شناخت حمل و نقل سازگارتر با محیط زیست مسئولین با اطلاعات دقیق‌تر، توان سمت دادن سیستم‌های حمل و نقلی به سمت گسترش و توسعه حمل و نقل کارآمدتر و سازگارتر با محیط زیست را داشته باشند.

۲- معضلات زیست محیطی حمل و نقل جاده‌ای

از میان مشخصه‌های اصلی ۵۰ سال گذشته رشد انفجاری جمعیت شهری و استفاده از خودرو بسیار برجسته و چشم‌گیر است. هم‌اکنون شهرنشینی به شدت متأثر از حرکت خودروهاست و حتی خانواده‌هایی که به مناطق سرسبز حومه شهر مهاجرت کرده‌اند احتیاج به چندین خودرو برای رفع نیازهای حرکتی و جایجایی خود دارند. پیامدهای این روند توسعه شهری شامل وابستگی بیشتر به خودرو، سفرهای طولانی، افزایش هزینه‌ای حمل‌ونقل، مخاطره محیط زیست و آلودگی می باشد. از طرفی از میان آلاینده‌های مؤثر بر محیط زیست نقش بخش حمل و نقل در تأثیراتی که بر محیط زیست دارد بسیار قابل توجه می باشد (شاکری، مدیری ۱۳۹۲). در این بین آلودگی هوا با توجه به پیامدهای زیانبارش به یکی از ملموس‌ترین معضلات زیست محیطی تهران و سایر کلانشهرهای ایران تبدیل شده‌است. آمارها نشان می‌دهد که در روزهای تشدید آلودگی هوای تهران، شمار بیماران تنفسی تا ۶۰ درصد افزایش می‌یابد. بیشترین عامل مرتبط با تشدید بیماری‌های سیستم قلبی، عروقی و ریوی، افزایش آلاینده‌های دی اکسید گوگرد، ذرات معلق و منواکسید کربن است. بخش حمل و نقل ۲۵٪ از دی اکسید کربن (CO₂) جهان را تولید می‌نماید که حدود ۸۰٪ تا ۹۰٪ آن را بخش حمل و نقل جاده‌ای تولید می‌کند و تنها ۲٪ آن از طریق راه آهن تولید می‌شود. ضمن آنکه بخش صنعت نیز در آلوده کردن محیط زیست نقش مهمی دارد (سازمان

حمل‌ونقل ۱۳۹۲). با مقایسه تولید گازهای آلاینده در دو بخش حمل و نقل ریلی و جاده‌ای به ازای هر واحد حمل و همچنین با در نظر گرفتن مصرف سوخت گازوئیل به این واقعیت می‌رسیم که آثار آلوده‌کنندگی و تخریب محیط زیست توسط حمل و نقل ریلی بسیار کمتر از حمل و نقل جاده‌ای است، به طوری که اعداد و ارقام موجود نشان می‌دهد هزینه‌های آلوده‌کنندگی جاده‌ای به طور متوسط ۷۰۴ برابر حمل و نقل ریلی است و میزان کل هزینه‌های حمل و نقل جاده‌ای اعم از هزینه‌های آلاینده‌های زیست محیطی، هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم تصادفات برای هر واحد حمل، مجموع هزینه‌های اجتماعی و ... ۳۷ برابر حمل و نقل ریلی در سال ۱۳۹۱ بوده است. طبق تعریف، هزینه‌ای که به علت آثار زیست محیطی مستقیم (انتشار آلاینده‌ها) باعث تخریب اکوسیستم، آسیب به ساختارها و سلامتی افراد می‌شود هزینه تخریب یا هزینه‌های اجتماعی تعریف می‌شود.

در ادبیات توسعه، توجه به توسعه پایدار و به ویژه در بخش محیط زیست از دیرباز اهمیت داشته است. در ایران توجه به این موضوع تنها در سالهای اخیر و به دلیل زیانهای ناشی از رشد اقتصادی بدون توجه به مسائل زیست محیطی موضوعیت یافته و این موضوع در سطح مناطق ایران نیز با شدت و ضعف قابل مشاهده است که خود باعث اختلاف نظر در بین مسئولین استانها گردیده و شروع و یا عدم شروع یک طرح ملی را در یک منطقه با تردید روبرو نموده است. گروهی اعتقاد دارند که برای دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی پایدار باید در طرحهایی سرمایه گذاری نمود که دارای ارزش افزوده و اشتغالزایی بالایی باشد. در حالی که از نگاه گروه دیگر به منظور دستیابی به توسعه، پایدار بودن آن نیز باید مورد توجه قرار گیرد و دلیل ادعای خود را آلودگی بالای مناطق صنعتی کشور بیان میکنند (دهقانپور، فیض پور، ۱۳۹۱).

لذا توسعه شبکه حمل و نقل بدون تردید در زیرساخت توسعه متوازن و پایدار نقش اساسی داشته و دارای الویت بالایی می باشد. همچنین سهم تعیین کننده آن در تولید ناخالص ملی و نقش پیش نیاز آن در توسعه بخش‌های اقتصادی، تجارت، صنعت، کشاورزی و دیگر زیر بخشهای اقتصادی و اجتماعی و به ویژه اشتغال زایی بالای آن قابل انکار نیست. در واقع با توجه به تغییراتی که زیرساختهای جاده‌ای در محیط طبیعی و محیط مصنوعی از خود باقی می‌گذارد و همچنین آلودگی‌های فراوان نظیر صدور گازهای سمی و مواد معلق در هوا و آلودگی‌های صوتی فراوانی که ایجاد می‌کند، در خور مطالعه‌ای عمیق و گسترده است. آلودگی‌های ناشی از خودرو بیشترین نقش را در آلودگی هوای شهر و به تبع آن بیشترین تأثیر بر سلامت مردم را دارد. دی اکسید کربن، اکسیدهای گوگرد و نیتروژن به همراه دهها ماده سمی دیگر ترکیباتی سمی شده که در اثر سوخت خودرو در سطح شهر پخش می‌شوند. ثابت شده است که قسمت اعظم این مواد آلاینده در اثر احتراق بنزین و گازوئیل در موتورهای تولید می‌شود. آمارهای جهانی گویای این واقعیت است که این تراکم فزاینده وسایل نقلیه منجر به افزایش آلاینده‌های هوا گردیده است.

۳- شهرسازی ریل پایه رویکردی برای کاهش آلاینده های هوا

مشکلات کلان شهرها با تمرکز جمعیت، صنعت، ثروت و متعاقب آن تمایل به مهاجرت به آن شهر از سوی جمعیت ساکن در شهرهای کوچکتر به طور فزاینده ای رو به افزایش است. کلان شهر تهران به زعم و تصدیق اکثر کارشناسان حوزه شهری، یکی از خطرناکترین شهرهای جهان است. این شهر علیرغم قرار گرفتن بر روی چندین گسل فعال زلزله، فاقد استانداردهای لازم از لحاظ سلامت آب و هوا و آسایش صوتی و دیداری است. با هجوم جمعیت به شهرهای بزرگ و رشد قارچ گونه شهرهای اقماری، مشکلات عدیده ای از جمله ترافیک شدید و آلودگیهای شنیداری و دیداری، گریبان گیر این شهرها شده است و روزانه سیل عظیمی از افراد ساکن با خودروهای شخصی و در شهرهای حومه ای که اکثرا تک سرنشین سیر میکنند، وارد کلان شهرها میشوند. اینکه امروز شاهد آلودگی هوای کلان شهرها هستیم موضوع تازه و جدیدی نیست زیرا از ۴۰ یا ۵۰ سال پیش نیز این بحث مطرح بوده و همواره همگان راجع به رفع این مشکل سخن گفته اند. برخی به اشتباه توسعه راه ها را برای رفع مشکلات آلودگی هوا موثر دانستند در حالیکه چنین نیست و امروز گرفتار این مشکل هستیم و شهروندان از وسایل نقلیه عمومی کمتر استفاده می کنند. زیرا امروز با داشتن خیابان های بزرگ، بزرگراه، اتوبان و... مسیر برای استفاده از وسایل نقلیه شخصی کاملاً باز است.

رویکرد شهرسازی ریل پایه از ضرورت همنشینی شهر و ایستگاه های راه آهن شروع شده و انگیزه اولیه آن، فاصله بیش از حد ایستگاه های راه آهن (که عمدتاً مربوط به زمان پهلوی اول بوده و با اهداف منطقه ای و حتی نظامی مکان یابی شده اند) از شهر اصلی و به تبع آن، دشواری دسترسی مسافران و عدم تمایل آنها به استفاده از راه آهن به عنوان یکی از وسایل حمل و نقل همگانی در سفرهای بین شهری است. اما امروزه نظریه شهرسازی ریل پایه مدلی از شهرسازی مدرن می باشد که در کلان شهرهای پر جمعیت برای مقابله با ترافیک و آلودگی شدید هوا

بویژه در شهرهایی که با معضل پدیده وارونگی مواجه هستند استفاده می شود. در این نظریه شهر، محلی برای عبور حمل و نقل پاک ریلی در قالب مترو و راهی بین شهری و حومه ای می شود. با مقایسه تولید گازهای آلاینده در دو بخش حمل و نقل ریلی و جاده ایی به ازای هر واحد حمل و همچنین با در نظر گرفتن مصرف سوخت گازوئیل به این واقعیت می رسیم که آثار آلوده کنندگی و تخریب محیط زیست، توسعه حمل و نقل ریلی بسیار کمتر از حمل و نقل جاده ای می باشد. لیکن آنچه در ارتباط با این نظریه تا کنون به عنوان مشکل بنیادین مورد اجماع متخصصان در سطح جهان قرار گرفته است، غلبه خودرومحوری در زندگی مدرن؛ به ویژه خودرو شخصی است. این موضوع سبب شد که طراحان شهری به فکر تغییر پارادایم و یا انگاره ای کلی طراحی شهری بیفتند. آنان چاره را در انتقال ایده ی طراحی شهر از حمل و نقل شخصی به حمل و نقل همگانی و از خودرو به ریل دیدند. گفتن این سخن ساده است لیکن پرداختن به آن با هزاران مشکل ساختاری و مقاومت های اجتماعی روبرو است.

در واقع ایده توسعه شهری مبتنی بر حمل و نقل همگانی (Transit Oriented Development) جهت مهار کردن آلودگی هوا مدنظر است که در بسیاری از شهرهای بزرگ دنیا از جمله لندن به مرحله اجرا گذاشته شده، و موفقیت های شایانی را کسب کرده است. نکته اول تبدیل ایده ایستگاه ها از یک محل پیاده و سوار شدن و تبدیل نوع وسیله حمل و نقل؛ مثلاً پیاده شدن در ایستگاه راه آهن و سوار تاکسی و یا خودرو شخصی شدن، به محلی به عنوان مرکز محله و تبدیل آن به فضایی برای هرنوع مبادله و گفتگوی شهروندان با یکدیگر است. در این ایده، خلق یک فضای اجتماعی و جایی برای تامین امکانات رفاهی و خرید و خدمات روزمره ی زندگی بگونه ای که چندان نیازی به تغییر وسیله حمل و نقل باشد، دستور کار اصلی است.

بدین مفهوم که هر شهروند امکان دسترسی پیاده به ریل داشته و اگر قرار است در سطح شهر جابجا شود، با وسیله عمومی

و عمدتاً ریل سبک و یا مترو جابجا شده و باز پیاده امکان بازگشت به خانه‌ی خود را داشته باشد. این ایده‌ی ساده موجب تغییرات شگرفی در طراحی شهری شده و رفتار میلیون‌ها شهروند در کلان‌شهرهای جهان را تحت تأثیر قرار داده است. در این نظریه، انبوه سکونت پیرامون مراکزهای مبادله‌ی حمل‌ونقل عمومی به وجود می‌آید. بدین ترتیب، مبانی طراحی شهری تغییر خواهد یافت. این بار باید شهر را از یک سوی، با تعریف مراکز مبادله و شبکه‌کردن آنها به یکدیگر طراحی کرد. از سوی دیگر امکان دسترسی پیاده در عین سهولت و ایمنی را برای شهروندان از محل خانه به مراکز مبادله فراهم آورد. بدین ترتیب، حرکت پیاده در طراحی شهری بر مسیر سواره اولویت پیدا می‌کند. البته پیاده‌راه‌هایی که متناسب با توانایی شهروندان به ویژه زنان، کودکان، سالمندان و یا توان یابان جسمی باشد. ترکیب این ایده با راه‌آهن حومه‌ای و همچنین ترکیب آن با حمل‌ونقل بین‌شهری و شکل‌دهی ایستگاه‌های مبادله‌ای کارآیی این رویکرد را هرچه بیشتر افزایش می‌دهد. تامل بیشتر به شهرسازی ریل‌پایه نشان می‌دهد که چرا این راهکار پاسخ بسیاری از خواسته‌ها و ارزش‌هایی است که شهروندان از آن نام می‌برند ولی تا کنون توفیق چندانی نداشته است. ارزشهایی چون: شهر پاک، شهرسازی انسان‌محور، عدالت فضایی و شهری، توجه به هویت اجتماعی محله‌های شهری، کارآمدی و کارایی شهری، افزایش بهره‌وری، نظم و دقت در زندگی، کاهش تعداد سفر، سرزندگی شهری، حمل‌ونقل ارزان و ارزش‌های از این دست.

۴- بومی سازی نظریه شهرسازی ریل پایه

سفر مطلوب در راستای توسعه پایدار شهرها، سفری است که به صورت پیاده یا با دوچرخه و ریل انجام شود. سایر انواع سفر در کلان‌شهرها (به ویژه سفر با خودروی شخصی) سفر نامطلوب قلمداد می‌شوند. حتی سفرهایی که با اتوبوس و یا تاکسی انجام می‌شوند، اگرچه بهتر از سفر با خودروی شخصی هستند، ولیکن از انواع سفر پیاده، دوچرخه و سفر ریلی به دلیل تولید آلاینده‌ی و سایر ملاحظات، اولویت کمتری دارند.

به عبارت دیگر در فرآیند برنامه‌ریزی و توسعه شهری اولاً شهرها بر پایه سیستم‌های ریلی توسعه می‌یابند و ایستگاه‌های خطوط ریلی (مترو، راه‌آهن بین شهری و حومه‌ای) در قلب و مراکز کلان‌شهرها و شهرهای اقماری جانمایی شده و مجوز کاربری‌های مسکونی بلندمرتبه، و یا مناطق متراکم اداری و تجاری و... در اطراف این ایستگاه‌ها صادر می‌شود. با این تدبیر، نیاز سفرهای روزانه‌ی بخش اعظم جمعیت کلان‌شهرها در شعاع ۱ تا ۲ کیلومتری ایستگاه‌های راه‌آهن و مترو برآورده می‌شود و مردم، بخش عمده سفرهای شهری و بین شهری خود را ابتدا پیاده و یا با دوچرخه تا ایستگاه سیستم‌های ریلی انجام داده و ادامه سفر خود را با ریل انجام می‌دهند. باید توجه داشت که این سیستم حمل و نقل ریلی بین شهری را نیز با سایر انواع حمل و نقل رقابت پذیر می‌سازد.

در راستای این نظریه، آنچه بیشترین هماهنگی و همخوانی را دارد، توسعه شهری مبتنی بر حمل و نقل همگانی می باشد که به اختصار TOD نامیده می‌شود. مطابق با این رویکرد که ریشه‌های آن را می‌توان در ایده‌های قرن نوزدهمی شهر خطی آرتور سوریا ماتا و باغ‌شهر هاوارد یافت، در دهه ۱۹۹۰ به صورت یک نظریه توسعه‌ای از سوی پیتر کالتورپ شهرساز آمریکایی مطرح گردید. همچنین لازم است توسعه و تمرکز فعالیت‌ها و کاربری‌های اصلی شهری در شعاع حدود ۶۰۰ تا ۸۰۰ متری ایستگاه‌های حمل‌ونقل انبوه بر برنامه‌ریزی شود و اصول دیگری مانند پیاده‌محوری، اختلاط کاربری‌ها، تردد دوچرخه، افزایش تراکم ساختمانی، وجود فضای سبز عمومی نیز در این نواحی تحقق یابد. با این حال لازم است به تفاوت در زمینه‌های تحقق این دیدگاه در ایران و جهان توجه شود. به عبارت دیگر، بومی‌سازی این رویکرد، هدف اصلی می باشد. زیرا در این مقوله نظریه‌پردازی و ورود به مباحث تئوری مد نظر نبوده و مقصد اصلی، حل مسائل واقعی کشور است. به تعبیر دیگر، رویکرد «شهرسازی ریل‌پایه» می‌تواند دیدگاه‌های جدیدی به اصول TOD افزوده یا از آنها بکاهد، به نحوی که با نیازهای ایران و کشورهای مشابه آن هماهنگ

شود. از این طریق می‌توان زمینه‌ای برای نظریه‌پردازی به‌منظور ایجاد پیوند میان شهرسازی و حمل‌ونقل ریلی فراهم کرده و با ایجاد پشتوانه فکری لازم، شرایط را برای یافتن راهکارهای عملی و اجرایی مهیا کرد. اگر مباحث مطرح شده در چارچوب «ضرورت برنامه‌ریزی در سه حوزه ملی، منطقه‌ای و محلی» دسته‌بندی شوند، نکات زیر به‌عنوان بخشی از این دغدغه‌ها قابل طرح هستند (مهتا میر مقتدایی، ۱۳۹۶):

• مقیاس ملی:

- ۱- اندازه شهر و حد نیاز به سیستم‌های ریلی انبوه‌بر.
- ۲- نقش و جایگاه ویژه شهر و نیازهای خاص مرتبط با آن.
- ۳- محدودیت‌های ناشی از حریم راه‌آهن و تاثیر آن در شیوه ادغام با محیط شهری.
- ۴- نقش و جایگاه نهادهای مسوول و سلسله مراتب تشکیلاتی مجری و تصویب‌کننده طرح‌ها.

• مقیاس منطقه‌ای / حومه‌ای:

- ۱- ضرورت ایجاد ارتباط میان کلان‌شهرها و سکونتگاه‌های حومه‌ای از طریق سیستم ریلی قابل رقابت با حمل‌ونقل جاده‌ای.
- ۲- تغییر الگوی توسعه موجود در جهت تقویت نواحی همجوار با ایستگاه‌های حومه‌ای.
- ۳- لزوم تامین سیستم ریلی برای ارتباط شهرهای جدید و شهرهای اصلی.

• مقیاس محلی:

- ۱- توجه به اصول TOD در طراحی نواحی همجوار ایستگاه‌های حمل‌ونقل انبوه‌بر (که به سیستم ریلی محدود نمی‌شود).
- ۲- تقویت ارتباط ایستگاه‌های راه‌آهن با سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری و کاهش فاصله ایستگاه با نواحی شهری.
- ۳- برنامه‌ریزی فعالیت‌های جاذب سفر در نواحی همجوار و قابل دسترسی به خطوط حمل‌ونقل انبوه‌بر.

موارد فوق، تنها بخشی از اولویت‌های لازم در جهت بومی‌سازی دیدگاه «شهرسازی ریل‌پایه» را نشان می‌دهد. تدوین نظریه متناسب با شرایط کشور، مستلزم مطالعه جامع و دائمی در این زمینه است. این مطالعه می‌تواند بجای پرداختن به کلیات و مفاهیم پایه، از بررسی و مطالعه دقیق بافت‌های شهری و وضعیت حمل‌ونقل ریلی در کشور شروع شود. انجام مطالعات موردی در شهرهای مختلف کشور شامل کلان‌شهرها، شهرهای بزرگ، میانی و کوچک که هریک به فراخور شرایط خود، حدی از سیستم ریلی از مترو و ریلی سبک گرفته تا انحصار به راه‌آهن را در برمی‌گیرند، می‌تواند نقطه آغاز این مطالعات گسترده باشد. به این ترتیب مشخص خواهد شد که آنچه از مفهوم «شهرسازی ریل‌پایه» مورد نظر است، استقرار بناهای مرتفع در جوار ایستگاه‌های اصلی نبوده، بلکه افزایش سهم حمل‌ونقل ریلی در قیاس با سایر وسایل نقلیه (به‌ویژه خودروی شخصی) است.

۵- نتیجه گیری

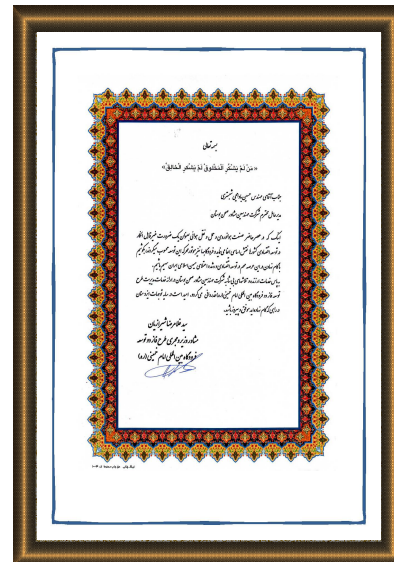
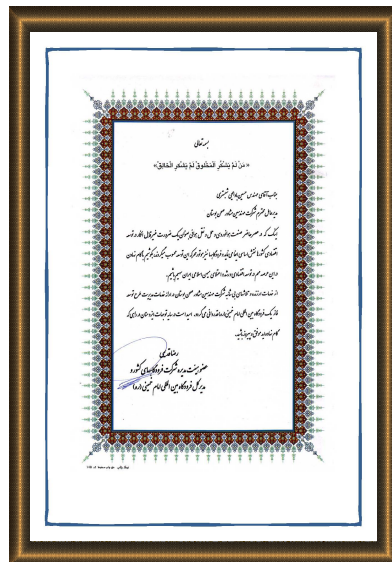
مفاهیمی نظیر «توسعه حمل و نقل محور» و «توسعه شهرهای ریل پایه»، ایستگاه‌های چند وجهی و وجود ایستگاه‌های متعدد ریلی شهری، حومه و بین شهری در قلب شهرها ابداع و اختراع

و یا اعمال سلیقه شخصی طرح‌کنندگان این موضوعات نبوده، بلکه مبنای توسعه در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و راه حل فعالانه در برخورد با معضل ترافیک و در راستای افزایش سهم حمل و نقل ریلی و از جمله الزامات توسعه پایدار است. با وجود برشمردن مطلوبیت‌های سیستم‌های ریلی در کلان‌شهرها، لازم است این سیستم‌ها با نیازهای امروزی شهرها و شهروندان منطبق شوند. تمرکز کلیه فعالیت‌های راه‌آهن کلان‌شهرها در یک نقطه از شهر، ورود قطارهای باری به درون شهر، تداوم بهره‌برداری از ناوگان فرسوده در محدوده کلان شهرها، عدم اتخاذ روش‌های کاهش تولید لرزش و صدا، انجام خدمات جانبی تعمیر و نگهداری و دیو و پارکینگ در درون شهرها از معضلات و عملکردهای مزاحم شهری محسوب می‌شوند. غفلت از چاره‌اندیشی همین عوامل مزاحم، سبب می‌شود که مدیران شهری و مردم به اشتباه راه‌حل را در بیرون بردن راه‌آهن از شهر جستجو کنند، درحالی که برای رفع این معضلات مطابق تجارب موفق جهانی لازم است ایستگاه راه‌آهن و خدمات مسافری ریلی در بخش‌های مختلف کلان شهر توزیع شود و حتی المقدور ناوگان باری و دیزلی به شهرها وارد نشده و در مجموعه‌های شهری، سیستم ریلی برقی بوده و خدمات جانبی تعمیر و نگهداری ناوگان به بیرون از بافت شهرها منتقل شود.

وجود محوطه‌های وسیع و غیرقابل نفوذ ایستگاه‌های راه‌آهن، دید و منظر نامناسب و همراه با دود و سر و صدا در درون شهرها، جدای از مشکلات شهری، در تضاد با نیازهای پیاده و مسیرهای پیاده است و مدیریت سیستم‌های ریلی باید فضاهای کالبدی و عملکردی سیستم‌های ریلی را با نیازهای امروزی شهرنشینی تطبیق دهند.

مراجع

- ۱- شاکری، عطا، فرید مر، و سروش مدبری، ۸۲۰۹، اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی بزرگ شیراز در رها سازی فلزات سنگین به زهکش قره باغ، دومین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی منابع آب ایران، زنجان.
- ۲- شاخصهای شهرداری تهران، سازمانهای حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۲
- ۳- دهقانپور، محمدرضا، و محمدعلی فیض پور، ۱۳۹۱، آیا آلاینده‌گی، ارمغان توسعه صنعتی است؟ دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران،
- ۴- مهتا میر مقتدایی، ۱۳۹۶. شهرسازی ریل پایه. شهرسازی ریل پایه؛ نظریه، کاربرد و بومی سازی



دفتر مهندسين مشاور صحن بوستان

دفتر تهران:

تهران، خیابان شهرآرا، خیابان پاتریس لومومبا، خیابان یکم، پلاک ۹

تلفن: ۰۲۱-۶۱۰۴۶ (۳۰ خط) تلفکس: ۶۶۴۳۳۹۶۸

دفتر منطقه آزاد قشم:

قشم، سام و زال، ورودی اول، خیابان لادن، نبش لادن ۳، طبقه سوم جنوبی، قطعه ۲۶-۱۰، واحد ۵

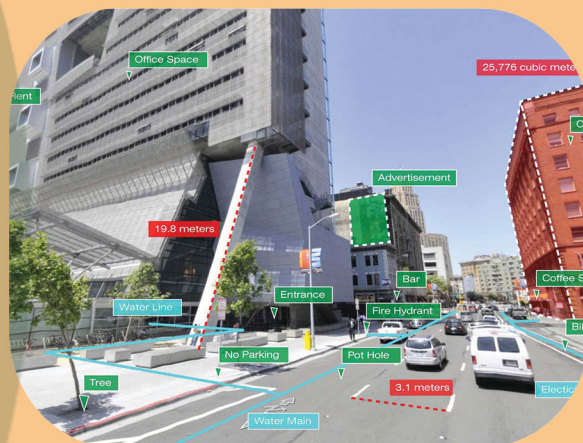
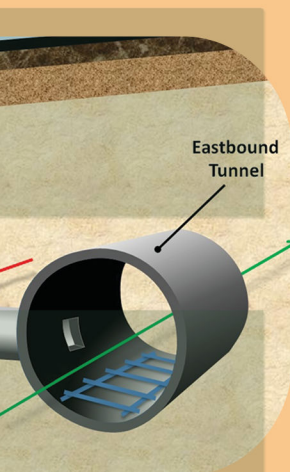
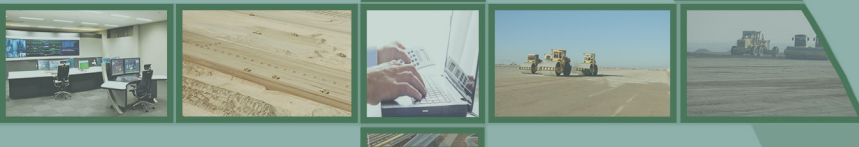
تلفکس: ۰۷۶۳-۵۲۳۷۵۱۶



Semi Annually

Vol.5/No.5/Autumn-Winter 2017-2018
Internal Publication
Consulting Engineers of

SAHNEBOOSTAN



Investigations and analysis of cross-passage between Shiraz subway tunnels

Effect of irregular structures on IDA

Evolution of kinetic architecture as a subset of interactive design

Role of GIS, in improving transport safety

Rail-Base municipal engineering
a solution to the problem of air pollution

آدرس: تهران، خیابان شهرآرا، خیابان پاتریس لومومبا، کوچه یکم پلاک ۹

تلفن: ۶۱۰۴۶ (۳۰ خط) تلفکس: ۶۶۴۳۹۶۸ Email: News@sahneboostan.com