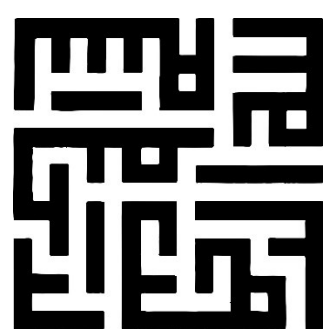




کتاب شهرهای جدید (۴)

«سیاست حمل و نقل شهری و منطقه‌ای در شهرهای جدید»

گردآورنده و ویراستار علمی: مهتا میر مقتدایی

(استادیار مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شرکت عمران شهرهای جدید

۱۳۹۶

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
فروست

شابک
وضعیت فهرست نویسی

موضوع
موضوع
موضوع

شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده

رده بندی کنگره
رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

میرمقتدایی، مهتا ۱۳۴۸- گردآورنده

سیاست حمل و نقل شهری و منطقه‌ای در شهرهای جدید/ گردآورنده و ویراستار علمی مهتا
میرمقتدایی؛ زیر نظر کارگروه تدوین کتاب شهرهای جدید حبیب‌الله طاهرخانی... [و دیگران] : به
سفارش شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید.

تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۶.

ی، ۱۶۵ص. مصور، جدول، نمودار.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: ۷۷۳؛

مجموعه کتابهای شهرهای جدید؛ ۴.

۲-۱۵۹-۱۱۳-۶۰۰-۹۷۸

فیبا

حمل و نقل شهری -- ایران -- مقاله‌ها و خطابه‌ها

Urban transportation -- Iran -- *Addresses, essays, lectures :

شهرهای جدید -- ایران -- مقاله‌ها و خطابه‌ها

New towns -- Iran -- Addresses, essays, lectures :

طاهرخانی، حبیب‌الله،

شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید. کارگروه تدوین کتاب شهرهای جدید

شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

HE۳۱۱/الف/۹م۹ ۱۳۹۶

۳۸۸/۴۱۱۰۹۵۵ :

۴۶۷۳۳۸۵ :



وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



وزارت راه و شهرسازی

نگارخانه

نام کتاب: مجموعه کتاب شهرهای جدید «سیاست حمل و نقل شهری و منطقه‌ای در شهرهای جدید»
گردآورنده و ویراستار علمی: مهتا میرمقتدایی

زیر نظر: کارگروه تدوین کتاب شهرهای جدید (مهندس حبیب‌الله... طاهرخانی، مهندس همت علی
عبدی‌نژاد، دکتر غزال راهب، دکتر خلیل حاجی پور، دکتر میثم بصیرت، دکتر مهدیه عابدی، اعظم ادهمی
خامنه)

شماره نشر: ک- ۷۷۳

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی به سفارش شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-113-159-2

شابک: ۲-۱۵۹-۱۱۳-۶۰۰-۹۷۸

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ... نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی

مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵ تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶ دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲

فروش الکترونیکی: [http:// pub.bhrc.ac.ir](http://pub.bhrc.ac.ir)

پست الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	ز
مقدمه ویراستار	ح
اولویت توسعه شبکه حمل و نقل ریلی «مجموعه شهری» بر شهر مرکزی / حمید سیادت موسوی و علی ابوطالب پور	۱
نقش توسعه حمل و نقل محور در تحقق اهداف تأمین مسکن در شهرهای جدید ایران - نمونه موردی شهر جدید پرند/ مهتا میرمقتدایی و محمدصابر اسلاملو	۱۹
حمل و نقل ریلی و شهرهای جدید: چالش‌ها و راهکارها/ ملودی خادم ثامنی، سمیه نکوئی.....	۴۵
ملاحظات یکپارچگی نظام اسکان - اشتغال و الزامات آن در سکونتگاه‌های مناطق کلانشهری (با نگاه اجمالی به شهر جدید پردیس در منطقه شهری تهران)/ رضا خیرالدین و وحید حکیم‌زاده اصل	۶۵
اثرات مراکز اشتغال و شکل شهر چند هسته‌ای بر رفتار سفر در شهرهای جدید و حومه‌های ایران: خلاء پژوهشی و تحقیقات آینده/ هوشمند معصومی	۹۷
سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل و نقل هوشمند و شهرهای هوشمند/ امیررضا ممدوحی و حمید زارعی	۱۱۵
ضرورت یکپارچه‌سازی سیاست‌های توسعه شهری و نظام برنامه‌ریزی حمل و نقل کشور/ محمدرضا توکلی و مهرداد نجفی	۱۳۹

پیشگفتار

شهرهای جدید به عنوان رویکردی نو در نظام مدیریت توسعه سکونتگاهی ایران مطرح بوده و علی رغم همه چالش‌ها و انتقادات پیش رو، سیری نسبتاً موفق در پاسخگویی به سرریز جمعیتی شهرهای مختلف کشور طی نموده و اهداف کلیدی و موثری در این عرصه جهت‌گیری کرده‌اند. شهرهای جدید نیز از اثرات جانبی تحولات جهانی و نیز تغییرات بخش مسکن در دولت‌های نهم و دهم در امان نبوده است و این موضوع مطالعه و پژوهش کاربردی توأم با انتقال مفاهیم و رویکردهای نو و تجارب موفق جهانی را ضروری می‌سازد. از سویی دیگر، تحولات، تمایلات و انتظارات شکل‌گرفته در جامعه شهری کشور، توسعه شهرها و شهرک‌های جدید با رویکردهای نو را ضروری ساخته است. این موضوع، بی‌شک در ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، فرهنگی و ... نیازمند دقت و بررسی علمی است. با عنایت به این امر، انتشار کتاب‌ها و نشریات تخصصی در حوزه فعالیت‌های شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید، می‌تواند در حوزه تولید و انتقال دانش در زمینه شهرها و شهرک‌های جدید و عملیاتی کردن این خواسته موثر باشند. براساس جمع‌بندی صورت گرفته در معاونت مسکن و توسعه شرکت عمران شهرهای جدید و با عنایت به سوابق و تجاربی که پیش از این در مجموعه وجود داشته است، انتشار "مجموعه کتاب‌های شهرهای جدید" با ماهیت مجموعه مقالات نظری و کاربردی موثر در حوزه فعالیت‌های شرکت با همکاری مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی مد نظر قرار گرفته است. هدف از انتشار کتاب شهرهای جدید، تولید و ترویج دانش در حوزه فعالیت‌های شرکت عمران شهرهای جدید است که ضمن بهره‌مندی از تجارب جهانی، فرصت تحلیل و نقد تجارب شهرهای جدید ایران و ارتقاء کیفی این تجارب را فراهم نماید.

شکل‌گیری و توسعه شهرهای جدید همواره در ارتباط با شهرهای اصلی منطقه بوده و کاهش وابستگی آنها به شهر اصلی به عنوان یکی از شاخص‌های موفقیت برنامه‌ریزی تلقی می‌شده است. در عین حال، به دلیل ماهیت ذاتی شهرهای جدید که قاعدتاً به صورت تدریجی رشد و گسترش پیدا کرده و خدمات و امکانات نیز به یکباره برای جمعیت ساکن فراهم نمی‌شود، وابستگی آنها به شهرهای

اصلی یکی از پیش فرض‌های اولیه برنامه‌ریزی در نظر گرفته می‌شود. لذا تردد روزانه میان شهرهای جدید و سکونتگاه‌های پیرامونی یکی از ضرورت‌هایی است که در برنامه‌ریزی اولیه باید مورد توجه قرار گیرد. رویکردهای متداول در برنامه‌ریزی و تهیه طرح‌های آماده‌سازی معمولاً بر مبنای تردد خودروی شخصی بوده و اصول حمل و نقل پایدار در عمل کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. در همین راستا و با توجه به اهمیت توسعه و گسترش حمل و نقل عمومی و همچنین برنامه‌ریزی یکپارچه شبکه حمل و نقل و کاربری زمین، شرکت عمران شهرهای جدید تمایل دارد که در این مجموعه، مباحث اصلی مرتبط با سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی حمل و نقل در شهرهای جدید را مورد بحث و بررسی قرار دهد. کتاب حاضر که با عنوان «سیاست حمل و نقل شهری و منطقه‌ای در شهرهای جدید» پیش‌روی خوانندگان محترم قرار دارد، به عنوان چهارمین کتاب از مجموعه کتاب‌های شهرهای جدید به ویراستاری سرکار خانم دکتر مهتا میرمقتدایی استادیار مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، منتشر شده است. امید می‌رود که انتشار این کتاب بتواند گامی هرچند کوچک در مسیر تحول در سیاست‌های توسعه شهرهای جدید در ایران و بازاندیشی در این حوزه محسوب شود.

گفتنی است که مطابق با برنامه‌ریزی به‌عمل آمده، سایر کتاب‌های شهرهای جدید با موضوعاتی در حوزه‌های اجتماعی-فرهنگی، اقتصاد و مالیه، رویکردهای نوین برنامه‌ریزی و طراحی، طراحی و معماری مسجد و غیره به تدریج آماده و تقدیم پژوهشگران، حرفه‌مندان و علاقمندان خواهد شد. شرکت عمران شهرهای جدید بر خود وظیفه می‌داند از تلاش مولفان و نیز دست‌اندرکاران تدوین و انتشار این مجموعه کتاب‌ها نهایت تشکر و امتنان را به عمل آورد. این شرکت از دریافت نظرات و دیدگاه‌های سازنده خوانندگان، متخصصان و حرفه‌مندان استقبال می‌کند.

محسن نریمان

معاون وزیر. رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل

شرکت عمران شهرهای جدید

مقدمه ویراستار

در سالهای اخیر مطالعات و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه‌های تخصصی مختلف، جایگاه و اهمیت ویژه‌ای یافته‌است. بدین ترتیب که دیدگاه‌های تک‌بعدی و انحصاری متکی بر یک حوزه دانشی، جای خود را به رویکردهای جامع و چندوجهی همه‌سو نگر داده‌است. این تغییر رویکرد در رشته‌هایی مانند شهرسازی اهمیت ویژه‌ای دارد زیرا که از آغاز پیدایش این حرفه/رشته بر وجه چند بعدی و میان‌رشته‌ای آن تأکید شده‌است. در سالهای اخیر با ادغام دو وزارتخانه راه و ترابری و مسکن و شهرسازی و تشکیل یک وزارتخانه واحد تحت عنوان راه و شهرسازی، تلاش‌های جدیدی به منظور هم‌سو نمودن مطالعات شهرسازی و حمل و نقل انجام شده و امکان هم‌فکری و همکاری میان متخصصان مرتبط بیش از پیش فراهم شده‌است. این حوزه مطالعاتی از وجوه مختلفی قابل بحث و بررسی بوده و می‌تواند موضوعاتی مانند حمل و نقل درون‌شهری، برون‌شهری و حومه‌ای را در برداشته‌باشد. در حوزه مطالعاتی خاص شهرهای جدید با توجه به موقعیت مکانی این سکونتگاه‌ها در نواحی حومه‌ای کلانشهرها و شهرهای بزرگ و همچنین وابستگی مطلق یا نسبی آنها به شهر اصلی، برنامه‌ریزی حمل و نقل پایدار و اجتناب از رویکردهای برنامه‌ریزی خودرومحور، اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت. به عبارت دیگر انتظار می‌رود که شهرهای جدید که به منظور کاهش بار جمعیتی از شهر اصلی طراحی شده‌اند، خود ایجاد کننده مسائل لاینحل تبعی نباشند. برنامه‌ریزی سیستم‌های حمل و نقل پایدار در مقیاس‌های مختلفی قابل بحث بوده و از سطح حومه‌ای شامل سیستم‌های ریلی حومه‌ای شروع شده و در سطوح بعدی به حمل و نقل پایدار درون‌شهری شامل انواع وسایل نقلیه عمومی و برنامه‌ریزی در مقیاس خرد برای ایجاد قابلیت پیاده‌محوری و تردد دوچرخه منتهی می‌شود. بدین ترتیب شهرهای جدید را می‌توان به عنوان الگویی از توسعه



شهری پایدار در نظر گرفت و از تجارب عملی آن برای اصلاح وضعیت شهرهای موجود نیز بهره‌برداری نمود.

مجموعه مقالات حاضر که تحت عنوان «سیاست حمل و نقل شهری و منطقه‌ای در شهرهای جدید» تهیه شده‌است، دستاوردهای مطالعاتی طیف وسیعی از متخصصان مرتبط را در بر دارد. در فراخوان مقالات سعی بر این بوده که هم مطالعات متخصصان دانشگاهی مورد خطاب قرار گیرد و هم از نتایج مطالعات اجرایی منجر به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انجام شده توسط مدیران این حوزه استفاده شود. باعث افتخار است که متخصصان و پژوهشگران هر دو حوزه دعوت را اجابت نموده و ما را از دستاوردهای ارزشمند تجارب خود بهره‌مند نموده‌اند. در اینجا لازم است از کلیه اساتیدی که تهیه این مجموعه مرهون زحمات آنان است قدردانی و تشکر شود. همچنین از شرکت عمران شهرهای جدید برای فراهم نمودن این امکان به عنوان کارفرما و از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی به عنوان مجری طرح پژوهشی سپاسگزاری می‌شود. امید است که مجموعه حاضر مورد استفاده و نقد پژوهشگران کشور قرار گرفته و راه را برای انتشار دستاوردهای علمی مشابه بگشاید.

زَكَاةُ الْعِلْمِ نَشْرُهُ

مهتا میرمقتدایی

استادیار مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

mirmoghtadaee@bhrc.ac.ir

اولویت توسعه شبکه حمل و نقل ریلی «مجموعه شهری» بر شهر مرکزی

نمونه موردی: طرح بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران

(مطالعات سیسترا)

حمید سیادت موسوی^۱

علی ابوطالب پور^۲

چکیده

در سال ۱۳۸۴ بازنگری و تهیه "برنامه بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران" به یک مشاور صاحب نام بین المللی که طرح اولیه مترو تهران را بیش از ۳۰ سال قبل از آن تهیه کرده بود سپرده شد تا با استفاده از مدل روزآمد شبیه سازی ترافیک تهران، شبکه ریلی مورد نیاز آینده شهر تهران را طراحی نماید. در وهله اول انتظار میرفت با توجه به افزایش جمعیت و توسعه شهری در محله‌های تازه ساز، همچنین تقاضای مشهود سفر در برخی محورها و معابر شهری، خطوط مترو شهری بیشتری از سوی مشاور در این محورها پیشنهاد گردد.

برخلاف انتظار اما، از میان یازده سناریوی شبکه پیشنهادی که در چهار گروه اصلی طبقه بندی شده بود، سناریوی شبکه ای که دارای بیشترین "اتصالات منطقه ای" (و نه شهری) بود واجد بیشترین امتیاز گردید. اهمیت این موضوع زمانی آشکار میگردد که توجه کنیم طبق شرح خدمات پروژه، محدوده مورد مطالعه مشاور صرفاً شهر تهران بوده و وظیفه ای نسبت به حمل و نقل منطقه ی شهری یا تهران بزرگ متوجه مشاور نبوده است. به عبارت دیگر احداث خطوط ریلی مجموعه شهری تهران بیشتر در جهت پاسخگویی به نیاز شهر تهران بوده تا شهرها و سکونتگاه‌های اقماری.

۱. مشاور حمل و نقل، مدیر وقت دفتر توسعه مترو؛ مسول پروژه طرح بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران

۲. کارشناس حمل و نقل و شهرسازی، مشاور معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی



در نگاه عمیق تر تجربه مطالعات تهران چیزی جز آنچه قبلا در بسیاری از شهرها و مناطق شهری جهان روی داده نیست. در واقع گسترش شهرنشینی در جهان علاوه بر شهر مرکزی، توسعه سکونتگاه‌ها و مناطق حومه ای را نیز شامل گشته و سفرهای آونگی روزانه اهمیت "شبکه فراگیر خطوط ریلی مجموعه شهری" را بعنوان استخوانبندی کل سامانه حمل و نقل، مقدم بر شبکه ریلی محلی مطرح نموده است.

مقدمه

مترو در تهران براساس طرح (جامع) ترافیک و حمل و نقل تهران که در فواصل سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۳ توسط مشاور فرانسوی سوفرتو تهیه شده به اجرا در آمده است. در آن طرح ۳ راه حل ممکن جهت پاسخگویی به تقاضای در حال افزایش سفر و جابجایی در تهران مورد بررسی قرار گرفت که عبارت بودند از: ۱- شبکه حداکثر معابر (با اولویت دهی به حرکت اتومبیل‌ها و ارائه تسهیلات حداکثری به آنها) ۲- شبکه مختلط خیابانی (با اولویت حرکت اتوبوسها) ۳- شبکه مختلط خیابان - مترو (با توجه به اتوبوسها به عنوان مکمل شبکه پیشنهادی مترو شامل ۷ خط به طول مجموع ۱۴۶ کیلومتر برای افق سال ۱۳۷۰). از بین آن سه طرح، طرح مختلط خیابان - مترو به دلایل مختلف از جمله عدم تکافوی خیابان‌ها برای توسعه خطوط ویژه اتوبوس و ظرفیت کم این خطوط ویژه، به عنوان طرح برگزیده انتخاب شد.

در سال ۱۳۸۱ (در حالی که فقط ۴ خط اول و خط ۵ اجرا شده یا در دست اجرا بود) با گذشت بیش از سی سال از ارائه این طرح و با وقوع تحولات تاریخی، تغییرات جمعیتی و شهری در تهران و توسعه سریع حومه‌ها ضرورت بازبینی و بازنگری احتمالی طرح مطالعات مورد اجماع دست اندرکاران قرار گرفت. لذا جهت انجام ارزیابی چندمعیاره (معیارهایی مانند توسعه شهری، توسعه منطقه ای، و ...) ضروری دانسته شد که مطالعه جداگانه ای با توجه به معیارهای مختلف و در افق بلندمدت انجام شود.

همزمان با جدی شدن موضوع تهیه طرح جامع شهر تهران، ضرورت برخورداری از یک طرح بلندمدت توسعه حمل و نقل عمومی ریلی که در تعامل سازنده و همفزون با طرح جامع بر معیارهای متعدد و متنوع توسعه استوار باشد رخنمون گردید. پس از بررسیهای لازم و در راستای پیوند طرحهای گذشته و آینده تهران و با رویکرد استفاده از تجربیات گسترده سه دهه اخیر جهان در توسعه حمل و نقل عمومی ریلی تهیه طرح مذکور به مهندسین مشاور سیستم‌ها که تحت هویت قبلی خود (سوفرتو) مطالعات قبلی حمل و نقل تهران در سی سال پیش را انجام داده بود سپرده شد.

همچنین با توجه به نیاز به استفاده از بانک اطلاعاتی حمل و نقل و ترافیک شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران قرارداد جداگانه ای بین شرکت مترو و آن شرکت جهت در اختیار قرار دادن بانک اطلاعاتی مزبور و همچنین اجرا و ارزیابی مستقل سناریوهای



پیشنهادی مشاور سیستم در مدل مزبور منعقد گردید. بر این مبنا همه مقدمات لازم جهت انجام مطالعه توسعه بلندمدت حمل و نقل عمومی ریلی تهران فراهم شده و لذا مشاور کار خود از آغاز سال ۱۳۸۴ شروع و گزارش نهایی خود را زمستان ۱۳۸۶ تسلیم نمود.

فرآیند کلی مطالعه

فرآیند کلی مطالعه که مورد توجه قرار گرفته به شرح ذیل می باشد:

۱. شناخت شرایط تهران
 ۲. تعیین روش ارزیابی چند معیاره
 ۳. طراحی سناریوهای شبکه ریلی شهری
 ۴. پیشنهاد سناریوهای شبکه ریلی شهری جهت ارزیابی
 ۵. ارزیابی چند معیاره سناریوها و جمع بندی
 ۶. اصلاح و تدقیق
- در این مسیر فعالیتها به شرح شکل زیر صورت گرفته است:



شکل ۱- دیاگرام نحوه انجام مطالعه



شناخت شرایط تهران

تحلیل عمیقی از شرایط تهران انجام گرفته است، که شامل مشخصات و ویژگیهای خاص آتی تهران در قالب توسعه شهری و توسعه حمل و نقلی، توانمندی اقتصادی، و شرایط خاص طبیعی است که با بازدیدهای محلی از شهر تهران تکمیل شده اند. این مشخصات نوعی، در درک شرایط آتی تهران و برای جهت دهی به شبکه ریلی تحلیل جایگاه کنونی و روند آتی شهر تهران به یافته‌های کلیدی بعدی به این شرح منجر شده است:

- سازمان چند مرکزی تهران بزرگ، که برنامه ریزی شده تا برای حدود ۱۸ تا ۱۹ میلیون نفر مهیا باشد، توسط ۶ کریدور حومه ای اصلی سازماندهی یا سرویس داده خواهد شد که از طریق ۶ نقطه دروازه ای با محدوده شهر تهران ارتباط خواهد داشت.
- سازمان شهری محدوده شهرداری تهران که برای سرویس دهی به حداکثر ۹ میلیون ساکن در سال ۱۴۰۹ برنامه ریزی شده، توسط ۷ مرکز موجود و در مرتبه دوم توسط ۷ مرکز دیگر (پیشنهادی توسط مشاور بوم سازگان در طرح جامع توسعه شهری تهران) پشتیبانی خواهد شد.
- شناسایی خطوط تمایلات حمل و نقل (سفر) اصلی (مبدأ به مقصد) در سال ۱۴۰۹،
- در نظر گرفتن ۵ خط موجود و مصوب مترو و نقاط و پایانه‌های تبادل سفر ملی و منطقه‌ای،
- تخمین قابلیت‌های سرمایه گذاری در حمل و نقل ریلی شهری تهران بر مبنای درصدی از تولید ناخالص داخلی تهران (۰/۷۵ تا ۱/۲ درصد از GDP در سال) که سقفی برای اندازه گذاری طول شبکه ریلی شهری آتی در حدود ۴۰۰ کیلومتر ارائه می دهد،

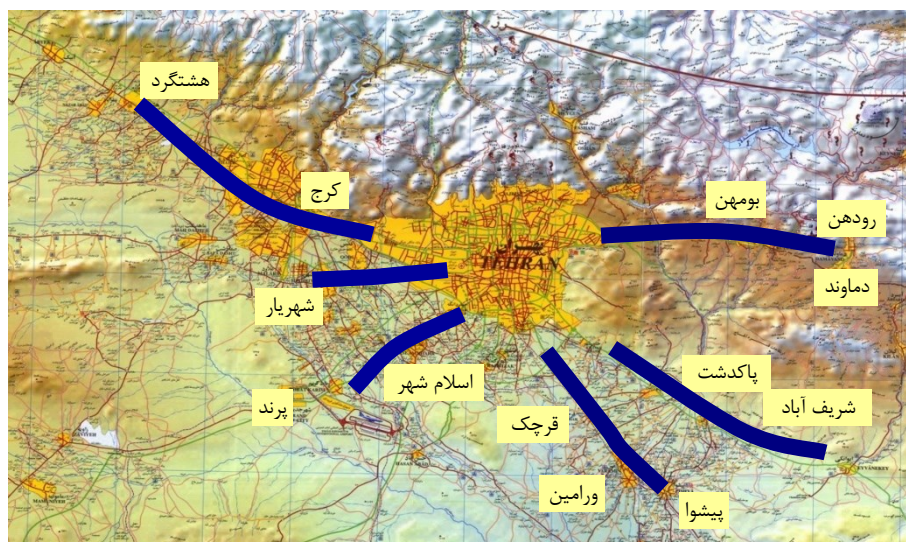
ساختار جمعیت و مبادی ورودی شهر

جمعیت حومه تهران در سال ۱۴۰۰ در کرج برابر ۳/۶ میلیون نفر، در شهریار برابر ۱/۵، در اسلامشهر برابر ۱/۹، در ورامین برابر ۰/۶، در پاکدشت برابر ۰/۵، و در دماوند برابر ۰/۴ میلیون نفر می باشد. مجموع جمعیت حومه تهران در سال ۱۴۰۰ برابر ۸/۵ میلیون نفر است که تقریباً با جمعیت شهر تهران در همان سال برابری می کند. با مقایسه این اعداد با جمعیت ۹ میلیونی تهران و جمعیت ۱۰-۹ میلیونی حومه آن در سال ۱۴۰۹ رشد شتابان جمعیت حومه در این سالها نسبت به رشد کم جمعیت شهر تهران بارز است. لذا توجه توسعه ریلی به حومه تهران ضروری و اجتناب ناپذیر است.



توسعه چندمرکزی تهران بزرگ در قالب شهرهای اقماری کرج، شهریار، اسلامشهر، ورامین، پاکدشت، و دماوند مشهود است که این شهرهای اقماری رابطه غیر قابل انکاری با هسته مرکزی تهران دارند.

۶ کریدور حومه ای برای تهران با توجه به ساختار شهرهای اقماری قابل تعریف است که مطابق شکل بعد عبارتند از: کرج - هشتگرد، شهریار، اسلامشهر- پرند، قرچک - ورامین - پیشوا، پاکدشت - شریف آباد، دماوند - بومهن - رودهن. این محورها شامل محور وجود خط ۵ (تهران - گلشهر) و خطوط (۳ خط) راه آهن موجود (تهران - مشهد، تهران - جنوب و تهران - تبریز) میشود. خطوط راه آهن می توانند برای سیستم ریلی شهری و حومه ای مورد استفاده مجدد قرار گیرند.



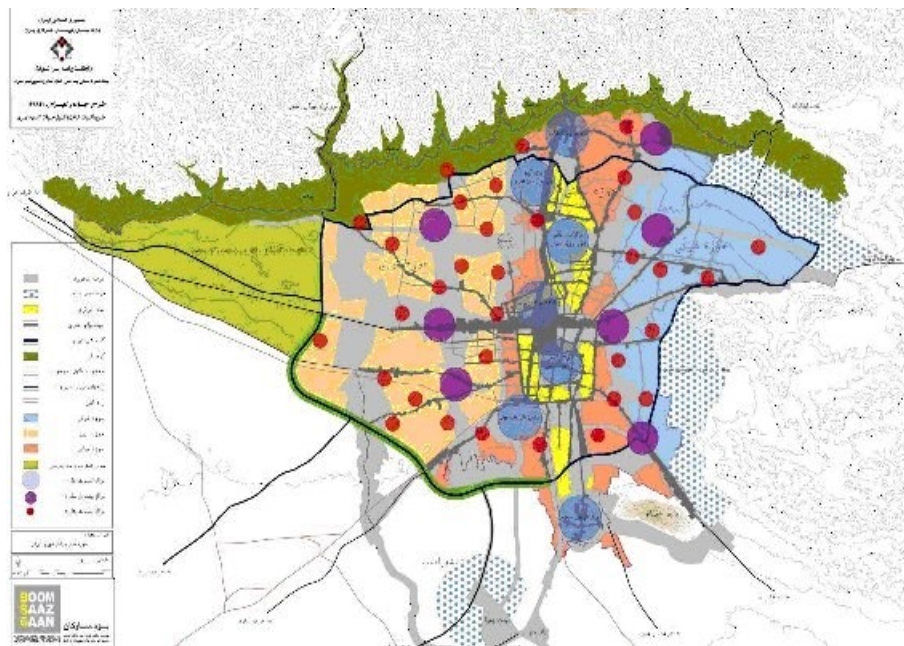
شکل ۲- کریدورهای ارتباطی مجموعه شهری تهران

سازمان شهری محدوده شهرداری تهران

تهران به طور کلی از دید طرحهای گذشته دارای یک مرکز تجاری (شامل مناطق ۶، ۷، ۱۱، و ۱۲) تصویر شده است. جمع بندی تمایلات آتی در توزیع جمعیت حاکی از توسعه بیشتر جمعیت در نواحی شمالی و شرقی و توسعه کمتر برای نواحی جنوبی و مناطق ۲۱ و ۲۲ شهرداری تهران داشته است.



در طرح در حال انجام جامع توسعه شهری تعریف از وضع کنونی مراکز تجاری شهری شامل ۷ مرکز می باشد که همگی در محور شمال به جنوب در بخش مرکزی تهران از میدان تجریش تا شهر ری واقع شده اند. همچنین ۷ مرکز در غرب و شرق شهر (۷ مرکز موجود) تهران به همراه دو مرکز در بخش غربی تهران تعریف شده است که توجه اصلی باید بر توانمندسازی این مراکز باشد (شکل بعد).



شکل ۳- مراکز موجود و پیشنهادی در طرح جامع تهران در سال ۱۳۸۴-۱۳۸۵.

توانمندی اقتصادی تهران

برای تخمین سهم سرمایه گذاری در حمل و نقل شهری از GDP تهران بعضی تخمین‌ها بر مبنای شاخصهای UITP صورت گرفته است. بر این مبنای میزان سرمایه گذاری در سیستم ریلی تهران بین سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵ برابر ۱/۲ درصد از GDP و بین سالهای ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۵ میزان ۰/۷۵ درصد از GDP تهران خواهد بود. بر این مبنای توانمندی سرمایه گذاری در سیستم ریلی تهران بین ۱۰/۸ (گزینه واقع گرا) تا ۱۴/۷ (گزینه مثبت گرا) میلیارد دلار می باشد.

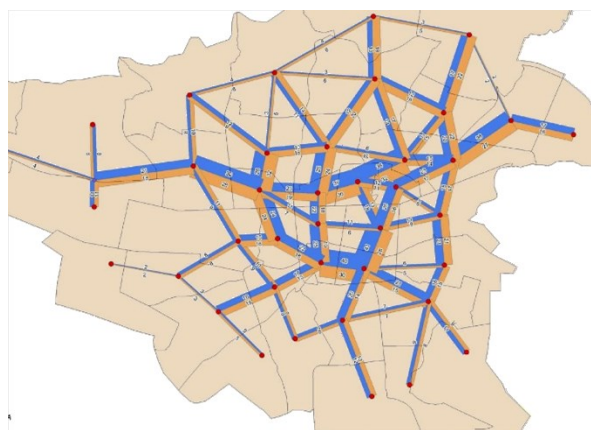


در اندازه گذاری شبکه بر مبنای توانمندی اقتصادی تهران اندازه شبکه بین ۳۳۰ کیلومتر (گزینه واقع گرا) تا ۴۶۰ کیلومتر (گزینه مثبت گرا) می باشد که شامل خطوط حومه ای که به استان تهران متصل می شوند نیز می شود. بر این مبنا اندازه شبکه خطوط جدید مترو در محدوده شهرداری تهران بین ۲۰۰ تا ۳۵۰ کیلومتر خواهد بود، که در صورتی که طول خطوط مصوب به آن اضافه شود به عدد ۳۴۰ تا ۴۹۰ کیلومتر خواهیم رسید. که با انتخاب حد میانه این محدوده عدد طول شبکه حدود ۴۰۰ کیلومتر خواهد بود.

خطوط تمایلات سفر اصلی

تقاضای در حال رشد سفر در تهران استفاده از سیستمهای جدید حمل و نقلی را اجتناب ناپذیر می کند. در سال ۱۴۰۹ قریب به ۲۰ میلیون سفر روزانه با وسایل نقلیه موتوری (غیر پیاده) انجام می شود که شامل سفرهایی که از شهرهای اقماری می آید نیز می شود. در سال ۱۴۰۹ بیش از ۹ میلیون سفر روزانه با وسایل نقلیه عمومی (شامل مترو و اتوبوس) صورت می گیرد که ۴۵ درصد از کل سفرها را شامل می شود.

این سفرها از مبدأ به مقصد مشخصی صورت می گیرد که منجر به ارائه خطوط تمایلات سفر می شود این خطوط راهنماهایی برای ساختار شبکه آتی ارائه می دهد. ضروری است که این خطوط به قصد پیشنهاد مناسبترین ترکیب خطوط ریلی شهری مدنظر قرار گیرند، که ساختار تقاضا را پوشش داده و زمان سفر ساکنان تهران را بهینه کنند. خطوط تمایلات سفر بر مبنای پیش بینی ترافیک توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران می باشند و چارچوبی ارائه می دهند که مبنایی برای ساختار شبکه آتی می باشد.



شکل ۴- خطوط تمایلات سفر.



خطوط موجود راه آهن در قالب بخشی از مطالعه و به دو شکل مورد توجه قرار گرفته اند. یکی در تعیین ایستگاههای موجود و آتی راه آهن که باید در شکل اتصال با شبکه ریلی شهری آتی مد نظر قرار گیرد. و دیگر اینکه در تعیین حریم خطوط موجود که احتمالاً برای کاربرد توسط خطوط ریلی شهری مناسب است مورد استفاده قرار گیرد.

پیکارچه‌سازی با (هفت - ۷) قطب حمل و نقلی، دیگر هدف مطالعه است که با در نظر گرفتن چهار (۴) ترمینال اتوبوس بین شهری (جنوب، غرب، شرق و بیهقی) به همراه یک (۱) ایستگاه راه آهن، و همچنین دو (۲) فرودگاه (مهرآباد و بین المللی امام خمینی (ره)) میسر می شود.

تعیین روش ارزیابی چند معیاره

در گزارش تحلیل چند معیاره، روش پیشنهادی توسط سیستم‌ها جهت ارزیابی سناریوهای توسعه شبکه حمل و نقل عمومی ریلی تهران آمده است. روش پیشنهادی بر مبنای تعریف تعدادی شاخص‌ها و امتیازدهی به شاخص‌ها در سناریوهای مختلف و پس از آن محاسبه تابع مطلوبیت هر سناریو می باشد. هر سناریو مطلوبیت بالاتری داشته باشد، به عنوان گزینه و سناریوی بهینه پیشنهاد می شود. برای تعریف شاخص‌ها مجموعه‌های مؤثر بر، متأثر از، و یا منتفع یا متضرر از شبکه ریلی تعریف شده اند. این مجموعه‌ها از دید مشاور عبارتند از مسافران، تصمیم گیران کلان حمل و نقل (دولت)، تصمیم گیری محلی (شهرداری تهران استانداری)، بهره بردار شبکه (مترو)، سازندگان (پیمانکاران) و مجموعه‌های سرمایه گذار ایرانی. برای هر مجموعه یا گروه مرتبط با شبکه ریلی به ترتیب : جذابیت شبکه، جایگاه منطقه ای تهران، تأثیرات شهری، مسائل بهره برداری، مسائل اجرایی و ساخت و هزینه به عنوان ۶ زمینه اصلی مؤثر بر تصمیم گیری در انتخاب شبکه بهینه معرفی شده اند. برای هر زمینه تعدادی معیار مشخص و برای هر معیار تعدادی شاخص برای اندازه گیری معیار مربوطه تعریف شده است. در اینجا به توصیف معیارها و شاخص‌ها به طور جداگانه پرداخته می شود.

معیارها و شاخص‌های جذابیت شبکه

دسترسی و پوشش شهری اولین معیار پیشنهادی می باشد که با ۱- جمعیت و اشتغال موجود در فاصله ۶۰۰ متری از شبکه ریلی شهری و ۲- امکانات اصلی موجود در فاصله ۶۰۰ متری از شبکه ریلی شهری سنجیده می شود. پوشش حومه ای دومین معیار است که با یک شاخص "شهرهای اقماری مهم متصل به شبکه ریلی شهری" سنجیده می شود. سلسله مراتب شبکه



معیار سوم می باشد که با تعداد ایستگاههای تقاطعی در شبکه سنجیده می شود. معیار چهارم راحتی سفر می باشد که با ۱- متوسط زمان سفر و ۲- نرخ تغییر وسیله سفر سنجیده می شود. بازدهی شبکه، معیار پنجم است که با سه شاخص ۱- ترافیک روزانه (تعداد کل مسافری روزانه)، ۲- نسبت تعداد مسافر به طول شبکه و ۳- سهم حمل و نقل عمومی از کل جابجایی سنجیده می شود.

معیارها و شاخص های تأثیرات شهری

تقویت سازمان شهری اولین معیار می باشد که با "تعداد قطبهای شهری تحت پوشش شبکه" سنجیده می شود. عدالت (اجتماعی) منطقه ای [انصاف] دومین معیار جهت سنجش تأثیرات شهری می باشد که با "مقایسه میزان پوشش مناطق مختلف شهر" سنجیده می شود. معیار سوم یکپارچگی شهری می باشد که با طول شبکه در حالت همسطح و بالاگذر سنجیده می شود. حفظ و حراست مراکز ارزشمند مذهبی، تاریخی، فرهنگی و تفریحی معیار چهارم می باشد که با "تعداد مراکزی که تحت تأثیر ساخت شبکه قرار می گیرند" سنجیده می شود. معیار پنجم حفظ محیط زیست و صرفه جویی در مصرف انرژی می باشد که با "میزان تغییر از یک گونه حمل و نقل به گونه دیگر" سنجیده می شود.

معیارها و شاخص های جایگاه منطقه ای شهر تهران

اتصال به شهرهای اقماری معیار اول می باشد که با شاخص "فاصله با اولین قطب مرکزی شهری" سنجیده می شود. معیار دوم اتصال به قطبهای عمده حمل و نقل (فرودگاه، ایستگاههای راه آهن و ترمینال اتوبوس منطقه ای) می باشد که با "تعداد اتصال مستقیم یا با یک تغییر وسیله" به مراکز عمده سنجیده می شود. مسأله اصلی و قابل توجه در این خصوص تصمیم گیری راجع به این موضوع است که آیا سیاستی مبنی بر اتصال مستقیم شهرهای اقماری به هم و به تهران از طریق تعدادی خطوط ریلی منطقه ای وجود دارد یا تنها استفاده از خطوط ریلی حومه ای شعاعی کفایت می کند.

معیارها و شاخص های بهره برداری

تأسیسات بهره برداری اولین معیار می باشد که با شاخص "محل تأسیسات بهره برداری"، سنجیده می شود. دومین معیار انعطاف پذیری می باشد که با شاخص "امکان توسعه آتی شبکه" که شاخصی کیفی است سنجیده می شود. در آخر مشکلات بهره برداری به عنوان معیار سوم ارائه شده که با شاخص "میزان مشکلات عمده بهره برداری" سنجیده می شود.



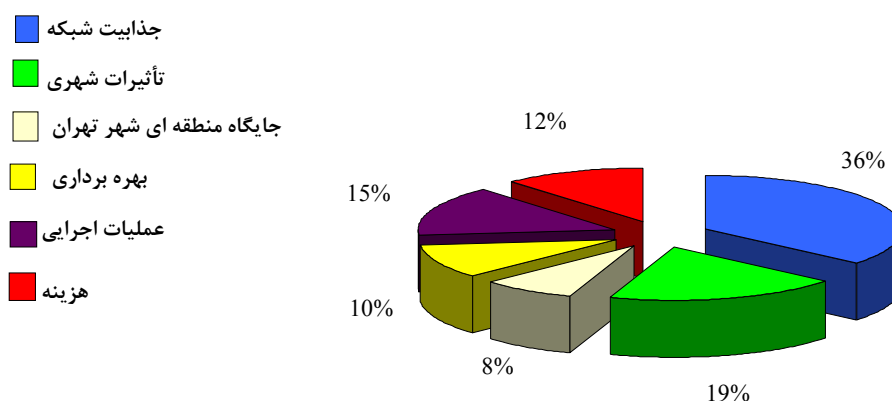
معیار و شاخص‌های عملیات اجرایی و ساخت

اولین معیار موانع مسیر می باشد که با شاخص "تعداد مشکلات عمده اجرایی" سنجیده می شود. موانع زمین شناسی معیار دوم می باشد که با شاخص "طول شبکه در هر وضعیت زمین شناسی" سنجیده می شود. موانع زمین لرزه ای معیار سوم است که با شاخص "درصد طول شبکه واقع در مناطق پرخطر زلزله خیز" سنجیده می شود. مواقع توپوگرافی معیار چهارم است که با شاخص "درصد طول شبکه در شیب‌های تند (بیش از ۴٪)" سنجیده می شود و در نهایت معیار پنجم و آخر طول زمان اجراء می باشد که با شاخص "طول شبکه به کیلومتر در حالتهای همسطح، بالاگذر و تونل" سنجیده می شود.

معیارها و شاخص‌های هزینه

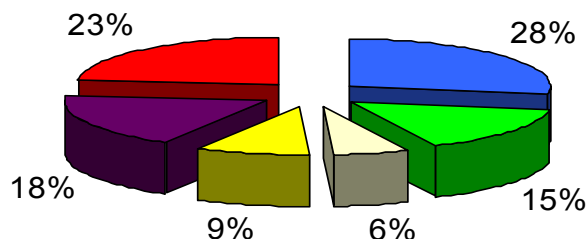
هزینه بهره برداری، معیار اول می باشد که با شاخص "میزان کیلومتر- وسیله نقلیه سالانه" سنجیده می شود. معیار دوم هزینه سرمایه گذاری می باشد که با دو شاخص ۱- هزینه ساخت (ساخت + تجهیزات) و ۲- هزینه آلات ناقله (قطارها) سنجیده می شود. شکل زیر نشان دهنده وزن هریک از معیارها در دو حالت وزن دهی (۱- وزن دهی با توجه به میانگین نظرات صاحب‌نظران و ۲- وزن دهی با رویکرد بهینه سازی مسائل شبکه) اعمال شده است.

گزینه ۱- وزن دهی با توجه به میانگین نظرات صاحب‌نظران





گزینه ۲- وزن دهی با رویکرد بهینه سازی مسائل شبکه

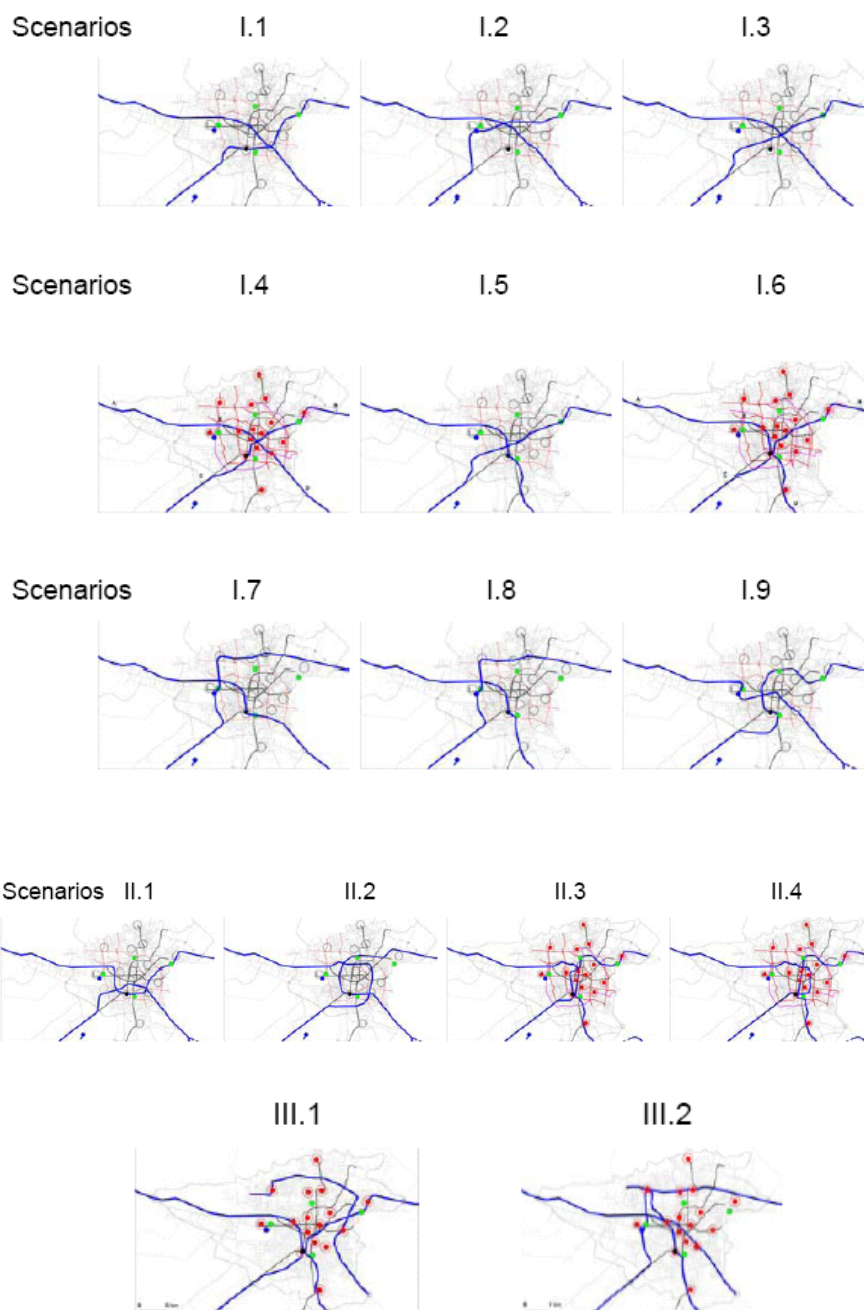


شکل ۵- روشهای تحلیل چند معیاره پیشنهادی و جمع بندی نظر صاحب نظران.

طراحی سناریوهای شبکه ریلی شهری

به عنوان پاسخی به سطح وسیعی که توسط شهرداری تهران پوشش داده شده، سلسله مراتبی بین خطوط ریلی (خطوط شهری برای تغذیه محدوده شهرداری تهران و خطوط اکسپرس برای ارتباط سریع شهر و ارتباط مناسب با شهرهای اقماری)، بین ایستگاهها (ایستگاههای تقاطعی اصلی و ایستگاههای انتقالی)، و بین سیستم ریلی لازم پیشنهاد شد.

بر مبنای یافته‌های کلیدی و روشهای طراحی فرآیند طراحی شبکه ریلی شهری آتی آغاز شد. این کار یک فرآیند تکراری از ترکیب خطوط اکسپرس و خطوط ریلی شهری در جهت طراحی سناریوهای مختلف شبکه می باشد تا توانایی مقایسه و انتخاب شبکه با بیشترین کارایی پس از اصلاحات فراهم شود. در این مسیر ابتدا ترکیبهای مختلفی از خطوط اکسپرس منطقه ای برای سرویس سریع حومه به تهران و همچنین ارتباط سریع درون تهران با هم ارائه شد این ترکیبها به نحوی بود که ابتدا ۱۵ شبکه ریلی ساخته شد (شکل ۴) که به ۳ گروه مشخص به این شرح قابل تقسیم بود: ۱- شبکه‌های با ۲ خط اکسپرس و یک تقاطع (شامل ۹ ترکیب شبکه)، ۲- شبکه‌های با ۲ خط اکسپرس و ۲ تقاطع (شامل ۴ ترکیب شبکه)، و ۳- شبکه‌های با سه خط اکسپرس با ۲ یا ۳ تقاطع (شامل ۲ ترکیب شبکه).

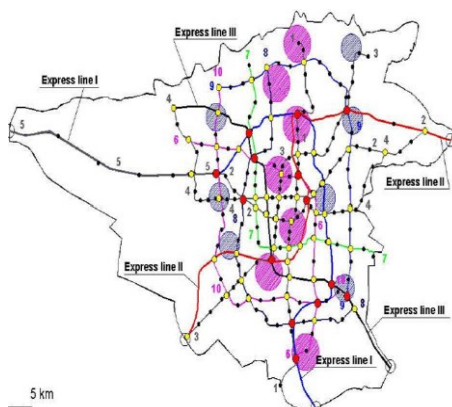


شکل ۶- پانزده (۱۵) ترکیب خطوط سریع السیر شامل سه گروه.

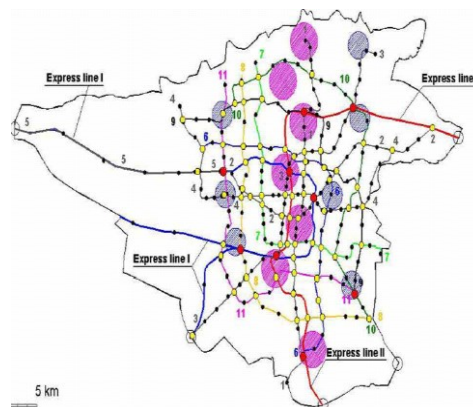


بر اساس مباحث و تجدید نظرها در نهایت ۴ سناریوی شبکه انتخاب، ارائه، تصحیح و مقایسه شدند:

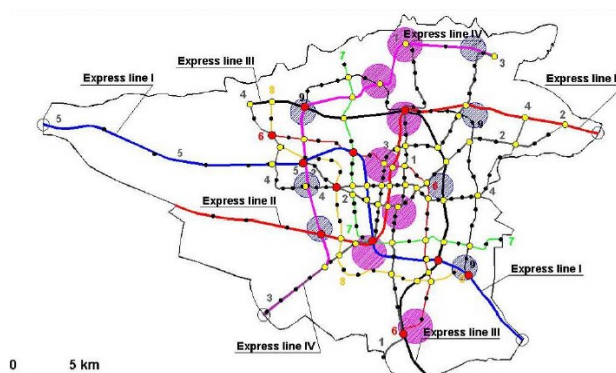
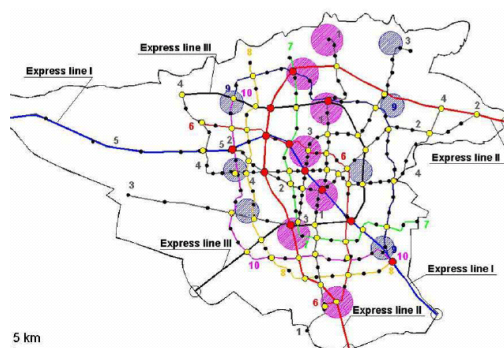
۱. سناریوی شبکه ۱: با مجموع طول ۴۱۸ کیلومتر، شامل ۱۰ خط درون شهری می باشد که ۶ خط از این خطوط جدید می باشند همچنین ۲ خط اکسپرس.
 ۲. سناریوی شبکه ۲: با مجموع طول ۴۰۸ کیلومتر، شامل ۹ خط درون شهری می باشد که ۵ خط از این خطوط جدید می باشند همچنین ۳ خط اکسپرس.
 ۳. سناریوی شبکه ۳: با مجموع طول ۴۱۰ کیلومتر، شامل ۹ خط درون شهری می باشد که ۵ خط از این خطوط جدید می باشند همچنین ۳ خط اکسپرس.
 ۴. سناریوی شبکه ۴: با مجموع طول ۴۱۱ کیلومتر، شامل ۸ خط درون شهری می باشد که ۴ خط از این خطوط جدید می باشند همچنین ۴ خط اکسپرس.
- نکته قابل توجه آنکه همه مشخصات برای خطوط برای بخش واقع در محدوده شهرداری تهران می باشد.



شکل ۸- سناریوی ۲ و پاسخگویی به طرح جامع توسعه شهری



شکل ۷- سناریوی ۱ و پاسخگویی به طرح جامع توسعه شهری



شکل ۹- سناریوی ۳ و پاسخگویی به طرح جامع توسعه شهری شکل ۱۰- سناریوی ۴ و پاسخگویی به طرح جامع توسعه شهری.

توصیف عملکردی خطوط سریع السیر جدید

خط ۱ سریع السیر که از کرج شروع شده و به سمت گیشا و از آنجا در امتداد خیابان کارگر تا میدان راه آهن (مرکز شهری اصلی) امتداد می یابد و سپس به سمت میدان بسیج (مرکز شهری ثانویه) و از آنجا در مسیر کریدور پاکدشت ادامه مسیر داده و در مسیر خود میدان انقلاب و حر را سرویس می دهد.. طول خط ۵۰٫۵ کیلومتر، تعداد ایستگاهها ۱۴، تعداد ایستگاههای انتقالی ۴، تعداد ایستگاههای تقاطعی اصلی ۵، و میانگین فاصله ایستگاهها ۳٫۶ کیلومتر می باشد.

خط ۲ سریع السیر از دماوند شروع می شود خط جدیدی است که از قنات کوثر، پارک جنگلی لویزان (مرکز شهری ثانویه)، ایستگاه میرداماد (مرکز شهری اصلی)، ایستگاه بهشتی، مجتمع بهجت آباد، میدان فردوسی، حسن آباد، میدان راه آهن (مرکز شهری اصلی)، و میدان



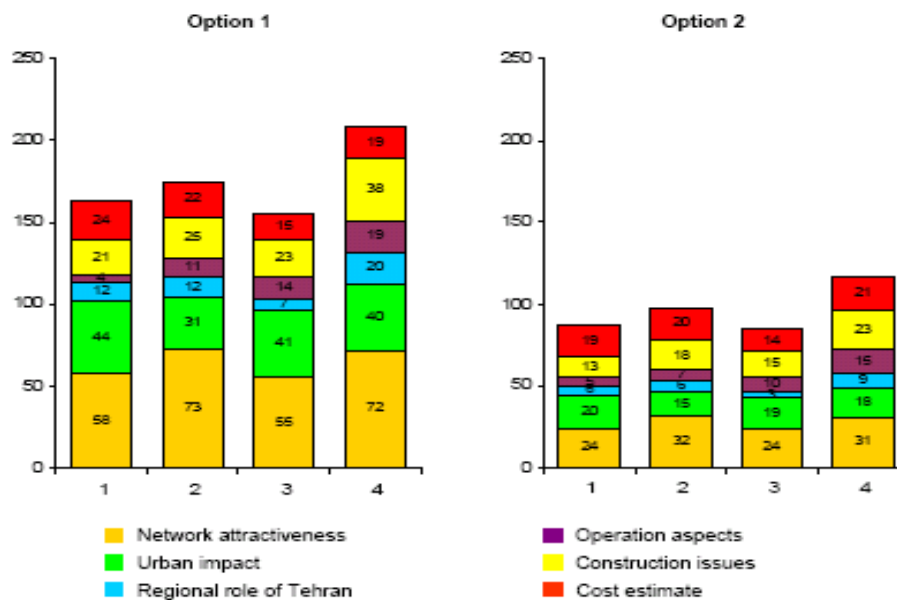
معلم قبل از رسیدن به کریدور موجود راه آهن تهران - ورامین عبور نموده و به شهریار منتهی می شود. این خط به طول ۴۴,۵ کیلومتر، دارای ۱۵ ایستگاه، ۹ ایستگاه انتقالی، ۳ ایستگاه تقاطعی اصلی، با میانگین فاصله ایستگاههای ۳ کیلومتر می باشد.

خط ۳ سریع السیر که از کن شروع می شود خط جدیدی است که از جنت آباد، میدان پونک (مرکز شهری ثانویه)، میدان صنعت، ایستگاه میرداماد خط ۱ (مرکز شهری اصلی)، فرودگاه دوشان تپه (مرکز شهری ثانویه)، فدائیان اسلام، میدان دولت آباد، شهر ری قبل از رسیدن به مسیر راه آهن تهران - ورامین - مشهد عبور نموده و به سمت ورامین در حریم راه آهن امتداد می یابد. این خط به طول ۳۹ کیلومتر، دارای ۱۳ ایستگاه، ۹ ایستگاه انتقالی، ۴ ایستگاه تقاطعی اصلی، با میانگین فاصله ایستگاههای ۳ کیلومتر می باشد.

خط ۴ سریع السیر خط جدیدی نسبت به ۳ سناریوی قبل می باشد. این خط از شمال شرقی و از محدوده ازگل شروع شده و انواحی شمالی تهران را به سمت نواحی غربی تهران قطع می کند و سپس مسیرش را به سمت جنوب تا رسیدن به کریدور اسلامشهر تغییر می دهد. در این مسیر از میدان تجریش (مرکز شهری اصلی)، مجموعه ورزشی انقلاب (مرکز شهری اصلی)، میدان پونک (مرکز شهری ثانویه)، میدان صادقیه و آزادی (مرکز شهری ثانویه)، میدان معلم (مرکز شهری ثانویه) قبل از رسیدن به مسیر راه آهن تهران - اسلامشهر - اهواز عبور نموده و به سمت اسلامشهر در حریم راه آهن امتداد می یابد. این خط به طول ۳۹ کیلومتر، دارای ۱۱ ایستگاه، ۷ ایستگاه انتقالی، ۳ ایستگاه تقاطعی اصلی، با میانگین فاصله ایستگاههای ۳ کیلومتر می باشد.

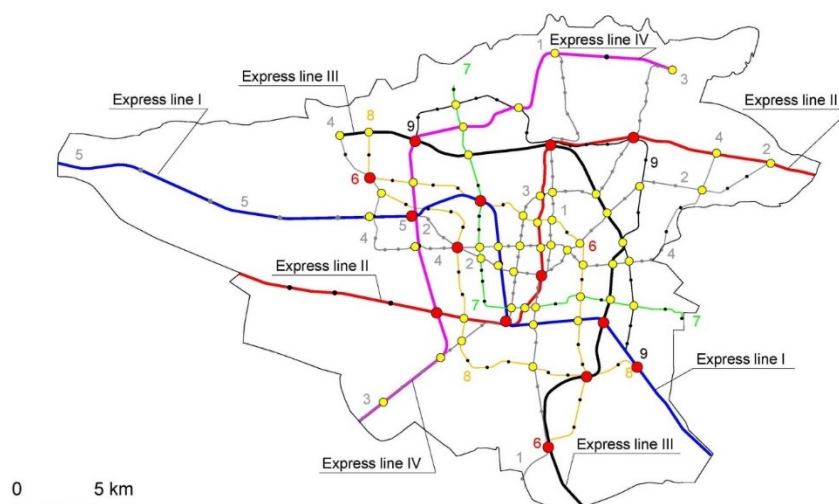
جمع بندی ارزیابی چند معیاره

در ارزیابی چندمعیاره پنج امتیاز ۱ تا ۵ به ترتیب برای وضعیت: بد، ضعیف، متوسط، خوب، و خیلی خوب در نظر گرفته شده است، که برای دو حالت وزن دهی به معیارها به شرح ۱- وزن دهی با توجه به میانگین نظرات صاحب نظران و ۲- وزن دهی با رویکرد بهینه سازی مسائل شبکه اعمال شده است. شکل ۹ جمع بندی امتیازها را برای هر سناریو با دو رویکرد وزن دهی نشان می دهد. همانگونه که مشاهده می شود، سناریوی برتر در هر دو رویکرد وزن دهی تقریباً مشابه است.



شکل ۱۱- جمع بندی نهایی امتیازهای هر ۴ سناریو

بر این اساس سناریوی ۴ به عنوان سناریوی برتر انتخاب می شود که به شرح شکل ۱۲ می باشد.



شکل ۱۲ سناریوی منتخب پس از تحلیل و ارزیابی چند معیاره و قبل از اصلاحات.



تجربه جهانی

خطوط ریلی حومه ای در شهرهای جهانی دارای جهانی دارای دو کاربرد عمده هستند. کاربرد اول خدمت رسانی در سفرهای طولانی شهری که بواسطه تعداد کمتر ایستگاهها مناطق شهری را با سرعت بیشتری بیکدیگر متصل مینمایند. کاربرد دوم اتصال سریع تمامی مراکز و سکونتگاههای مجموعه شهری بیکدیگر و شهر مرکزی است. جدول شماره ۱ به خوبی نشان دهنده این واقعیت است که در چهار شهر پاریس، لندن، نیویورک و توکیو ۸۰ تا ۹۰ درصد شبکه ریلی به خطوط ریلی حومه ای اختصاص یافته است. بدیهی است خطوط ریلی حومه ای (خطوط اکسپرس) در محدوده شهرها غالباً بصورت زیرزمینی و گاه هوایی بوده و در فضاهای باز حومه بصورت همسطح در کریدورهای حفاظت شده به اجرا در میآیند.

جدول ۱- مقایسه طول (کیلومتر و درصد) شبکه ریلی شهری با شبکه ریلی حومه ای چند شهر منتخب جهانی

شهر	شهری						حومه ای	
	تراموا		قطار سبک شهری		مترو		خطوط ریلی حومه ای	
	درصد	کیلومتر	درصد	کیلومتر	درصد	کیلومتر	درصد	کیلومتر
پاریس	۴۱/۵	—	—	—	۲۱۵	—	۱۲۹۶	—
لندن	۲۸	—	۳۱	—	۴۱۵	—	۳۰۷۱	—
نیویورک	—	—	—	—	۳۶۸	—	۱۷۴۵	—
برلین	—	—	۱۸۸	—	۱۴۶	—	۳۳۱	—
توکیو	۵۹/۷	—	—	—	۳۳۰	—	۲۰۱۳	—

جمع بندی و نتیجه گیری

می توان گفت مهم ترین یافته کلیدی این مطالعه که تا پیش از آن هرگز تا بدین حد مورد توجه قرار نگرفته بود "سازمان چند مرکزی مجموعه شهری تهران" است که بواسطه رشد سریع حومه ها طی دهه های اخیر روی داده است. بگونه ای که بیش از نیمی از جمعیت ۱۹ میلیونی پیش بینی شده افق طرح (۱۴۰۹) را ساکنین غیراز شهر تهران تشکیل خواهند داد. تاثیر سفرهای آونگی روزانه از طریق ۶ کریدور ارتباطی بین مراکز این مجموعه شهری بر تهران مرکزی عمده و تعیین کننده است. بگونه ای که در ارزیابی سناریوهای پیشنهادی،



سناریویی بالا ترین امتیاز را به خود اختصاص داده و برگزیده شد که با ۴ خط اکسپرس، قابلیت تامین بیشترین اتصالات حومه ای را داراست. تا آنجا که در سناریوی برگزیده یک خط از خطوط مترو شهری کاسته و به خطوط اکسپرس افزوده شد. این امر بر تجربه جهانی نیز انطباق کامل دارد. امروزه خطوط ریلی اکسپرس در شهرهایی چون برلین، توکیو، پاریس و لندن با عبور از مرکز و قطر شهر مرکزی، از جهات مختلف امتداد یافته سکونتگاهها و مراکز پیرامونی را به یکدیگر متصل نموده، علاوه بر حمل و نقل کارآ، به توسعه موزون کالبدی و حس تعلق و عدالت اجتماعی نیز کمک شایانی نموده است.

منابع

- Li, X., Yang, T., & Shi, Q. (2013). Applicative Suburban Line Pattern of Urban Rail Transit in China. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 96, 2260-2266.
- SYSTRA & Tehran Urban and Suburban Railway Company (2007), *Tehran Rail Public Transport Long Term Development Study Final Report* (ed. 2), Tehran

نقش توسعه حمل و نقل محور در تحقق اهداف تأمین مسکن در

شهرهای جدید ایران

نمونه موردی: شهر جدید پرند

مهتا میرمقتدایی^۱

محمدصابر اسلاملو^۲

چکیده

تأمین مسکن برای اقشار کم درآمد همواره مورد توجه دولت‌ها بوده و در سالهای اخیر نیز در قالب طرح مسکن مهر در دستور کار دولت قرار گرفته است و اقدامات و طرح‌های فراوانی نیز در این راستا به خصوص در شهرهای جدید انجام شده است. این طرح‌ها با کاهش قیمت زمین در صدد کاهش هزینه مسکن بوده‌اند. اما نکته قابل توجه این است که تأمین امکانات لازم برای آموزش، اشتغال، گذراندن اوقات فراغت و نیازهای روزانه ساکنان شهرهای جدید نسبت به ساخت واحدهای مسکونی با تأخیر انجام می‌شود؛ لذا ساکنان نیازمند رفت و آمد مستمر و گاه روزانه به شهرهای بزرگ اطراف می‌باشند. از دگر سو به دلیل تأخیر در ایجاد سیستم حمل و نقل عمومی مناسب در این شهرها، رفت و آمد روزانه به معضلی بزرگ تبدیل شده، به طوری که ساکنان ناگزیر به استفاده از خودروی شخصی برای عبور و مرور به شهرهای بزرگ اطراف می‌باشند. با توجه به آنچه گفته شد می‌توان اینطور برآورد کرد که سیاست‌های تأمین مسکن در نواحی حومه‌ای شهرهای بزرگ (شهرهای جدید، مسکن مهر) هر چند می‌تواند به کاهش قیمت تمام شده واحد مسکونی منجر شود اما وابستگی این نواحی به شهرهای بزرگ و زمان‌بر بودن فرآیند تأمین خدمات و زیرساخت‌های لازم، منجر به تحمیل هزینه‌های قابل

۱. استادیار مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

۲. دانشجوی دکتری شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی قزوین



توجهی برای دسترسی به خدمات و شغل خواهد شد که در نهایت به افزایش هزینه سکونت و عدم رضایت‌مندی از شرایط زندگی منجر خواهد شد. یکی از مهم‌ترین هزینه‌هایی که این نوع سکونت در بردارد، زمان و منابع مالی است که برای دسترسی و سفرهای روزانه صرف می‌شود. بر همین اساس در برنامه‌ریزی مسکن برای اقشار کم درآمد، دسترسی به حمل و نقل عمومی به عنوان یکی از گزینه‌های کاهش هزینه سکونت خانوار باید در اولویت قرار گیرد. در این میان رویکرد توسعه حمل‌ونقل محور با هشت اصل کلی پیاده‌مداری، امکان تردد با دوچرخه، تقویت ارتباطات، افزایش تراکم، توسعه فشرده، اختلاط کاربری‌ها، دسترسی به تسهیلات حمل و نقل عمومی و تغییر رویکرد از خودرو محوری به محوریت حمل و نقل عمومی به عنوان یکی از سیاست‌های توسعه همزمان نواحی مسکونی و زیرساخت‌های دسترسی قابل طرح است. توسعه این رویکرد و پیاده‌سازی اصول آن در شهرهای جدید می‌تواند مشکلات حمل‌ونقل در این شهرها را بهبود بخشیده و کمک شایانی به کاهش هزینه‌های این خانوارها و استقبال هر چه بیشتر این افراد از این مسکن بنماید. در این میان شهر جدید پرند با توجه به حجم عظیم پروژه‌های مسکن مهر اجرا شده در آن و همچنین دوری آن از شهرهای بزرگ اطراف، تاخیر در تأمین امکانات مناسب در جهت رفع نیاز ساکنین و عدم وجود سیستم حمل‌ونقل مناسب مورد توجه این پژوهش واقع شده‌است.

مقدمه

یکی از برنامه‌های دولتهای نهم و دهم برای برقراری عدالت اجتماعی و کمک به گروه‌های محروم شهری، ایجاد مسکن برای اقشار کم‌درآمد بوده است. این برنامه که با عنوان مسکن مهر شناخته می‌شود سعی بر کاهش هزینه مسکن و تأمین واحدهای مسکونی ارزان قیمت برای طبقات کم‌درآمد داشته‌است. شهرهای جدید به علت وجود اراضی با مالکیت دولتی گزینه‌های مناسبی برای ایجاد این مسکن به شمار می‌رفتند و به همین دلیل بخش عظیمی از پروژه‌های مسکن مهر در شهرهای جدید اجرا شده‌اند، اما به علت عدم توجه به مسائلی مانند دوری شهرهای جدید از کلانشهرها و عدم تأمین شغل در شهرهای جدید، کمبود مراکز تجاری و رفاهی، همچنین کمبود تسهیلات جهت آموزش، ساکنین این شهرها نیازمند رفت و آمدهای روزانه به شهرهای بزرگ اطراف هستند. از سوی دیگر عدم پیش‌بینی سیستم حمل و نقل عمومی، خانوارها را ناگزیر به استفاده از خودروهای شخصی نموده است. مجموع این



عوامل باعث می شود این خانوارها سهم قابل توجهی از درآمد ماهیانه و زمان خود را صرف رفت و آمد و حمل و نقل نمایند. این امر ناشی از نگاه تک بعدی برنامه ریزان به مسکن حداقل می باشد که آن ها را از توجه به سایر نیازهای این افراد غافل نموده و منجر به تحمیل هزینه های اضافی بر آنان شده است.

رویکردهای توسعه شهری مبتنی بر گسترش شبکه حمل و نقل عمومی، همزمان با پیشرفت چشمگیر در فن آوری حمل و نقل از اواخر قرن نوزدهم در اروپا مطرح شده و در الگوی رشد و توسعه شهرها تأثیر قابل توجهی داشت. در دهه ۱۹۹۰ میلادی پیتز کالتورپ، با رویکردی نوآورانه، مفهوم «توسعه شهری مبتنی بر حمل و نقل عمومی» را مطرح کرد که طبق آن، شکل گیری محلات شهری در فاصله دسترسی پیاده به ایستگاه های حمل و نقل عمومی و با در نظر گرفتن الگوی کاربری مختلط شامل ترکیب فضاهای تجاری، اداری، مسکونی و فضای باز مبتنی بر هشت اصل کلی پیاده مداری، امکان تردد با دوچرخه، تقویت ارتباطات، افزایش تراکم، توسعه فشرده، اختلاط کاربری ها، دسترسی به تسهیلات حمل و نقل عمومی و تغییر رویکرد از خودرو محوری به محوریت حمل و نقل عمومی مطرح شد. این رویکرد با توسعه سیستم حمل و نقل عمومی و ایجاد امکان دسترسی پیاده و دوچرخه به وسایل حمل و نقل عمومی و همچنین با تأکید بر توسعه فشرده شهرها و الگوی کاربری مختلط، بخشی بزرگی از نیازهای ساکنین را در نزدیکی محل سکونت برطرف کرده و نیاز به تردد با خودروی شخصی را کاهش می دهد. هدف از این پژوهش شناخت نقش توسعه حمل و نقل محور در سیاست های تأمین مسکن اقشار کم درآمد می باشد. شهر جدید پرند که به عنوان نمونه موردی تحقیق انتخاب شده، حجم قابل توجهی از ساخت و ساز مسکن مهر را به خود اختصاص داده است. در عین حال، به دلیل دوری آن از شهرهای بزرگ اطراف و عدم وجود تسهیلات مناسب رفت و آمد روزانه، ساکنین پرند ناچار به صرف وقت و هزینه برای سفرهای روزانه می باشند. با توجه به مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است، بررسی شرایط این شهر به عنوان یکی از نمونه های مسکن مهر در کشور، در این مقاله انجام خواهد شد.

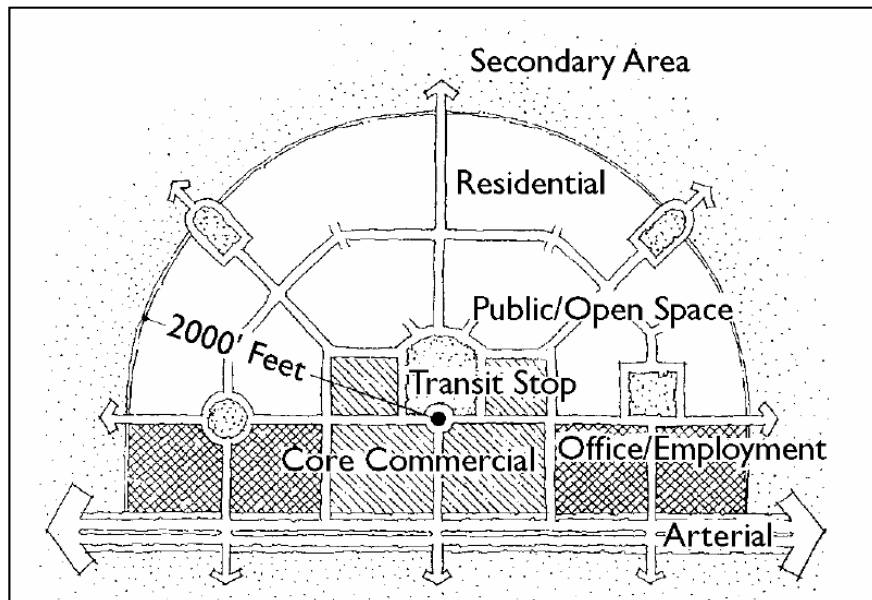
تعاریف و مفاهیم

توسعه حمل و نقل محور

تعاریف زیادی از توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی ارائه شده که جامع ترین آن ها تعریفی است که پیتز کالتورپ، از رهبران جنبش نوشهرگرایی، ارائه داده است. کلتورپ توسعه مبتنی



بر حمل و نقل عمومی را اینگونه تعریف می‌کند: "یک محله با کاربری مختلط در یک فاصله متوسط پیاده‌روی ۲۰۰۰ فوتی (یا ۱۰ دقیقه‌ای) از یک ایستگاه حمل و نقل عمومی یا هسته تجاری. ترکیب کاربری‌های مسکونی، خرده‌فروشی، اداری، فضاهای باز و کاربری‌های عمومی در یک محیط پیاده‌مدار، استفاده از حمل و نقل عمومی، دوچرخه‌سواری، پیاده‌روی و اتومبیل را برای ساکنین و شاغلین در حوزه محلی مربوط تسهیل می‌کند" (Calthorpe, 1993, 78) (تصویر ۱).



تصویر ۱- ایده‌های کلتورپ در مورد توسعه حمل و نقل محور (Calthorpe, 1990, 5)

تعاریفی که سایر پژوهشگران در مورد توسعه شهری مبتنی بر حمل و نقل عمومی ارائه کرده‌اند، در جدول ۱ ارائه شده‌است.



جدول ۱- تعاریف توسعه حمل و نقل محور

تعریف	نظریه پرداز / پژوهشگر
توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی ترکیبی عملکردی از کاربری زمین با حمل و نقل عمومی، به وسیله ایجاد محلات فشرده، قابل پیاده روی و با کاربری مختلط در یک فاصله با قابلیت پیاده روی از ایستگاه حمل و نقل عمومی است. این نوع از توسعه افراد، مشاغل و خدمات را در کنار یکدیگر قرار داده و به گونه ای طراحی می شود که سفرهای پیاده و یا با استفاده از دوچرخه، حمل و نقل عمومی و اتومبیل را به سفرهای ایمن، کارا و راحت مبدل سازد.	CANPZD, 2006
توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی با ایجاد مراکز شهری واجد ویژگی دسترسی به حمل و نقل عمومی و یا توسعه مرکز شهری موجود، در جهت نوشهرسازی و رشد هوشمندانه شهرها و همچنین توسعه کارآمد مکانی، گام برمی دارد و هدف آن فراتر از تبدیل حمل و نقل خصوصی به عمومی است.	رضازاده، ۱۳۸۲
روش توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی با توجه به چگونگی توزیع جمعیت و تنوع کاربری ها، سعی در ساماندهی و تمرکز نقطه ای کاربری های مختلف در مکان های معین دارد. این مکان ها غالباً ایستگاه های حمل و نقل همگانی و به طور ویژه مترو و قطار سبک شهری هستند. این روش سعی بر هماهنگ کردن سرمایه گذاری در بخش حمل و نقل همگانی با الگوهای کاربری زمین فعلی و آینده دارد. این روش قادر است با ایجاد مجتمع های مسکونی، تجاری و خدماتی در محل ایستگاه های حمل و نقل همگانی به ویژه مترو، سفرهای درون شهری را به سمت استفاده از و سایل نقلیه همگانی سوق داده و با ایجاد دسترسی های متنوع و آسان بین ایستگاه ها و مجتمع های ایستگاهی سهم استفاده از مترو را بالا برده و سبب افزایش ارزش زمین و در نهایت توسعه پایدار شهری در کنار توسعه اقتصادی شود.	Niles & Nelson, 1999
پورتر، توسعه حمل و نقل مدار شهری را تلاشی برای کنترل و اداره کردن تاثیرات محیطی منفی الگوی توسعه پراکنده و کم تراکم در شهرهای آمریکایی معرفی می کند.	Porter, 1997
توسعه حمل و نقل محور شامل افزایش تراکم مسکن، دفاتر کار، مغازه ها و خدمات اطراف ایستگاه های حمل و نقل عمومی در یک منطقه شهری و ایجاد دسترسی آسان پیاده در راستای تشویق به استفاده از حمل و نقل عمومی و کاهش استفاده از اتومبیل شخصی می باشد.	Hibshoosh, Niles & Nelson, 2001
این نوع توسعه باعث افزایش پیاده روی و سفر از طریق حمل و نقل عمومی خواهد شد، در حالیکه موجب کاهش تعداد و طول سفرها با اتومبیل می گردد و می تواند به ایجاد سرزندگی در شهرها به عنوان یکی از احساسات گم شده در توسعه حومه های مدرن، کمک کند.	Barker, 2004

توسعه حمل و نقل محور در واقع نوعی یکپارچگی عملکردی میان کاربری زمین و حمل و نقل را از طریق ایجاد یک محله فشرده و متراکم، قابل پیاده روی به همراه کاربری مختلط و ایستگاه حمل و نقل قابل دسترسی توسط پیاده به وجود می آورد و برای آفرینش چنین محیطی نیازمند اصولی است که خلاصه آنها در جدول (۲) ذکر شده است (Lopez, 2006, 13).



جدول ۲- اصول توسعه حمل و نقل محور (Lopez, 2006, 13)

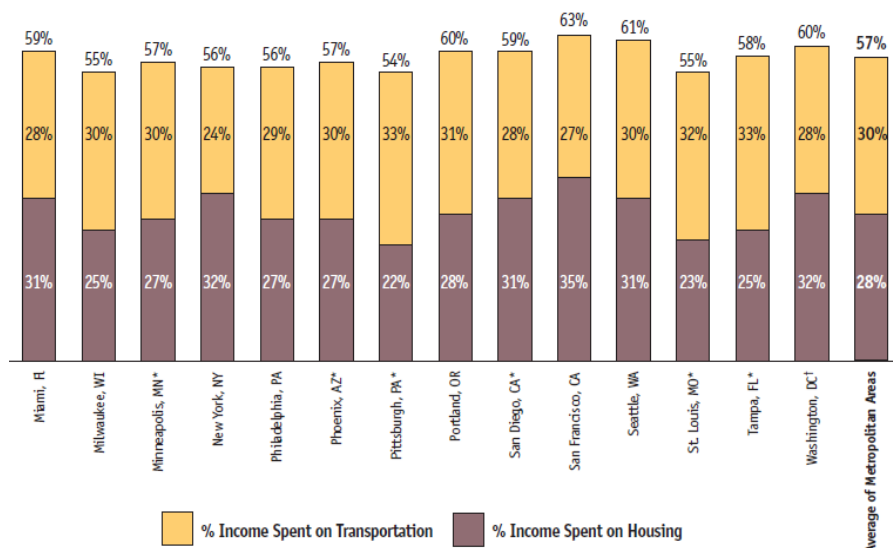
اختلاط کاربری‌ها	کاربری‌های متنوع و مکمل نظیر؛ خرده‌فروشی، خدمات تخصصی، سکونت و اشتغال در داخل یک منطقه از توسعه حمل و نقل محور در مجاورت ایستگاه‌های حمل و نقل می‌تواند به عنوان یک قطب جاذب سفر عمل کند. نکات قابل توجه در مورد این کاربری‌ها عبارتند از: خرده‌فروشی: در قسمت مرکزی توسعه و در نزدیکی شبکه حمل‌ونقل. اختلاط مسکونی: دامنه وسیعی از انواع مسکن از نظر قیمت و اندازه و غیره. تجاری: کاربری‌های با شدت متوسط و بالا. کاربری‌های شهری: ساختمان‌ها و فضاهای عمومی جذاب کاربری‌های متنوع و مکمل نظیر؛ خرده‌فروشی، خدمات تخصصی، سکونت و اشتغال در داخل یک منطقه از توسعه حمل‌ونقل محور در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل می‌تواند به عنوان یک قطب جاذب سفر عمل کند. نکات قابل توجه در مورد این کاربری‌ها عبارتند از: خرده‌فروشی: در قسمت مرکزی توسعه و در نزدیکی شبکه حمل‌ونقل. اختلاط مسکونی: دامنه وسیعی از انواع مسکن از نظر قیمت و اندازه و غیره. تجاری: کاربری‌های با شدت متوسط و بالا. کاربری‌های شهری: ساختمان‌ها و فضاهای عمومی جذاب
پیاده محوری	محیط جذاب پیاده‌روی، به همراه ساختمان‌های رو به خیابان و شبکه‌ای از خیابان‌های با مقیاس مناسب افراد پیاده که با خرده‌فروشی‌ها و مناطق تجاری مسکونی و ایستگاه‌های حمل‌ونقل در ارتباط است. در این راستا استفاده از طراحی مناسب، کیفیت ساختمان‌های مجاور خیابان و همچنین چشم‌انداز مناسب می‌تواند موثر باشد. شبکه خیابان‌ها باید به صورت شطرنجی باشد. خیابان‌های به شکل بن‌بست باعث افزایش زمان پیاده‌روی و دزدگی از پیاده‌روی می‌شود.
توسعه فشرده	تراکم متوسط و بالای اشتغال و سکونت که به عنوان حمایت کننده توسعه حمل‌ونقل محور شناخته می‌شود. اندازه بلوک‌های ساختمانی باید به گونه‌ای باشد که دسترسی سریع پیاده را فراهم کند.
مدیریت پارکینگ	پارکینگ‌ها باید کافی بوده، اما زیاد نباشد. تعیین بیشترین و کمترین استانداردهای پارکینگ می‌تواند به اطمینان از موفقیت محدوده یک ایستگاه و اینکه به خوبی می‌تواند سفرهای شهری بهینه شود کمک کند. به طور کلی استقرار پارکینگ‌ها در پشت سر و کنار ساختمان‌ها می‌تواند سبب شود تا پیاده‌روها و ورودی ساختمان‌ها قابلیت پیاده‌محوری خود را حفظ کنند. پارکینگ دوچرخه: استفاده از دوچرخه می‌تواند باعث گسترش مسافت سفرهای شهری بیش از ۲۰۰۰ فوت شود. به همین دلیل مکان‌های امن و راحت برای پارک دوچرخه در هر ایستگاه نزدیک به ورودی ایستگاه باید تعبیه شود.
طراحی شهری خوب	خیابان‌های با کیفیت بالا و با چشم‌انداز جالب که باعث لذت‌بخش شدن پیاده‌روی می‌گردد. حفاظت افراد پیاده از ترافیک سواره با استفاده از درختکاری، پیاده‌روهای عریض، مسیر پیاده‌روی مجزا. ارتباط با سطح زمین برای کاربری پیاده از طریق ارتباط و جهت‌دهی واحدهای مسکونی، ورودی ساختمان‌ها و مغازه‌های خرده‌فروشی به سمت پیاده‌روها. مهیا کردن امکاناتی برای حفاظت از شرایط بد آب و هوایی و مکان‌های استراحت و آسایش.
فضای باز و عمومی	ایجاد فضاهای عمومی جدید نظیر، خیابان‌های سرزنده، میدین و پارک‌ها که نزدیکی به مراکز تجاری را افزایش می‌دهند و می‌توان بدین‌وسیله از منافع ناشی از افزایش فعالیت‌های



پیاده بهره جست. ارتباط بین فضاهای جدید به کاربری های عمومی و نیمه عمومی بایستی مورد توجه قرار گیرد.	
ایجاد طرح های توسعه حمل و نقل محوری که انعطاف پذیر بوده و بتواند نسبت به تغییر شرایط پاسخگو باشند. درک این موضوع که تمام پروژه های توسعه حمل و نقل محور یکسان نیستند و هر یک از این توسعه ها دارای زمینه های منحصر به فرد و خاص خود بده و اهداف خاصی را دنبال می کنند.	انعطاف پذیری

توسعه حمل و نقل محور و مسکن ارزان قیمت

TOD با ترغیب استفاده مجدد از زمین، تغییر کاربری و توسعه درونی باعث افزایش استفاده مفید از زمین های موجود، زیرساخت ها، خدمات و اقدامات حمایتی در جهت حفظ و ابقاء مراکز اجتماعی و محلات می شود. با تاکید بر کاربری مختلط، خدمات و تسهیلات مورد نیاز ساکنین را در محله تامین می کند و با فراهم آوردن یک ارتباط و اتصال بین موقعیت های کار، تفریح و سرگرمی، خرید و زندگی در فاصله پیاده روی از ایستگاه حمل و نقل، وسایل حمل و نقل عمومی را جایگزین اتومبیل شخصی می کند. همچنین امکان انتخاب وسیله حمل و نقل عمومی را افزایش داده و باعث کاهش استفاده از اتومبیل می شود. همچنین یکی از اهداف توسعه حمل و نقل محور مسکن سازی مختلط و متنوع برای اقشار گوناگون می باشد که تأمین مسکن برای اقشار کم درآمد نیز بخشی از آن می باشد، این رویکرد سعی بر برقراری اعتدال و عدالت اجتماعی و مکانی، استفاده از ارزش ها و مزایای به دست آمده توسط همه افراد محله دارد که این خود نشان دهنده، در نظر گرفتن نیازهای اقشار کم درآمد می باشد (رضابیگی ثانی و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۶). همانطور که پژوهش مرکز سیاست های مسکن آمریکا در سال ۲۰۰۶ در مورد تلفیق سیاست های مسکن و حمل و نقل بر روی ۲۸ منطقه شهری، نشان می دهد، هزینه مسکن در حدود ۲۷٪، هزینه حمل و نقل بیش از ۲۰٪ و بعد از آن هزینه های خوردن و آشامیدن ۱۰٪ از درآمد خانوار را به خود اختصاص می دهند. نمودار (۱) درآمد صرف شده برای هزینه مسکن و حمل و نقل در ۱۵ شهر آمریکا را نشان می دهد (Lipman, 2006).



نمودار ۱- درصد هزینه‌های مسکن و حمل و نقل از درآمد خانوار (Lipman, 2006)

همچنین پژوهشی دیگری که در سال ۲۰۱۵ در مورد تلفیق سیاست‌های حمل و نقل و مسکن برای نگهداشت پول در دپارتمان حمل و نقل آمریکا انجام شده، نشان می‌دهد که در بیشتر خانوارها، حمل و نقل بعد از مسکن دومین رتبه را در هزینه‌های خانوار به خود اختصاص می‌دهد. همچنین خانوارهای ساکن در محله‌های با طراحی خودرو محور، ۲۵٪ از درآمد خود را صرف هزینه‌های حمل و نقل می‌کنند و خانوارهایی که به مراکز اشتغال، خرید، رستوران‌ها و سایر امکانات رفاهی نزدیک‌تر هستند، می‌تواند هزینه‌های حمل و نقل خود را تا ۹٪ کاهش دهند. همچنین زندگی در نزدیکی محل کار این اجازه را می‌دهد تا بتوانند مقدار بیشتری از درآمد خود را برای افزایش کیفیت زندگی صرف کنند. در واقع زندگی در جایی که هر خانواده فقط نیاز به یک ماشین داشته باشد می‌تواند هزینه‌های ترکیبی مسکن و حمل و نقل را تا ۵۰٪ و حتی بیشتر کاهش دهد و علاوه بر آن می‌تواند مزیت زیر را به همراه آورد (U.S Department of transportation, 2015):

۱. استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی: با توسعه فشرده افراد می‌توانند با صرف انرژی و هزینه کمتر -به علت کاهش سفر با خودروی شخصی، در مسیرهای کوتاه‌تر- رفت و آمد نمایند و از شیوه‌های ارزان حمل و نقل عمومی مانند دوچرخه یا پیاده‌روی استفاده نمایند. در واقع کسانی که از شیوه‌های ارزان حمل‌ونقل استفاده می‌کنند، می‌توانند هر ساله تا



۱۰۲۳۰ دلار از هزینه‌های خود را نسبت به کسانی که از وسیله نقلیه شخصی استفاده می‌کنند، کاهش دهند.

۲. تلفیق حمل و نقل عمومی و مسکن حداقل: در مکان‌هایی که گزینه‌های کمتری برای حمل و نقل عمومی وجود دارد، کاهش هزینه مسکن (مانند مسکن حداقل) در عمل با افزایش هزینه حمل و نقل بی‌فایده می‌شود. طبق آمارهای رسمی ۶۹٪ مساکن مقرون به صرفه هستند یعنی هزینه‌های مسکن کمتر از ۳۰٪ درآمد خانوار است اما با سکونت در این مساکن با تحمیل هزینه‌های دیگر بر خانوارها، در واقع تنها ۳۹٪ این مساکن مقرون به صرفه هستند (ملاک مقرون به صرفه بودن در این مساکن، جمع هزینه‌های مسکن و حمل و نقل کمتر از ۴۵٪ درآمد خانوارها است).

۳. پایداری یا افزایش ارزش مسکن: واحدهای مسکونی واقع در محله‌هایی با اختلاط کاربری و با دسترسی مناسب به حمل و نقل عمومی ارزش خود را بهتر از واحدهایی که در حومه شهرها قرار دارند، حفظ می‌کنند. در یک مطالعه انجام شده در سراسر آمریکا در مقایسه ۱۸ محله، واحدهای مسکونی واقع در محله‌هایی با کاربری مختلط در مقابل واحدهای واقع در سایر محلات، بهتر و با قیمت بیشتری به فروش رسیدند.

در تجربه دیگری در آمریکا، تاثیر مستقیم تلفیق سیاست‌های حمل و نقل و مسکن بر کاهش هزینه خانوار نشان می‌دهد که توجه به تامین گونه‌های حمل و نقل ارزان و دسترسی پیاده و دوچرخه تا حد زیادی از هزینه‌های خانوار می‌کاهد. برای مثال در شهر شیکاگو مقایسه شمال مرکز شیکاگو با آرورا^۱ شمالی نشان داده‌است که بر خلاف تصور عمومی که زندگی در مرکز شهر گران است، زندگی در حومه‌های دورتر از مرکز شهر گرانتر است: در حالیکه به طور میانگین هزینه حمل و نقل ماهیانه در شمال مرکز شیکاگو ۶۳۲ دلار است در شمال آرورا ۹۰۵ دلار است. اگرچه هزینه مسکن در مرکز شهر بیشتر است اما ترکیب هزینه مسکن و حمل و نقل برای خانوارهایی با درآمد میانگین در آرورا ۲۹۵۴ دلار بیشتر از هزینه مسکن و حمل و نقل در مرکز شهر شیکاگو است (U.S Department of transportation, 2015).

در پژوهشی دیگر انجام شده در مورد هزینه‌های حمل و نقل در شهرهای آفریقایی، ۷ شهر بزرگ در کشورهای WAEMU (اتحادیه مالی و اقتصادی آفریقای غربی)، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌است. نتیجه مطالعه نشان می‌دهد در هر ۷ شهر، هزینه غذا بیشترین سهم از هزینه خانوار را به خود اختصاص داده است. هزینه حمل و نقل در شهرهای Bamako.

1. Aurora³



Cotonou و Niamey رتبه دوم، در شهرهای Abidjan و Ouagadougou در رتبه سوم و در شهرهای Dakar و Lome در رتبه چهارم قرار دارد (Diaz-Olvera et al, 2008). بررسی نمونه‌های ذکر شده نشان می‌دهد هزینه‌های حمل و نقل بخش بزرگی از درآمد خانوارها را به خود اختصاص داده و توسعه حمل‌ونقل محور و پیاده‌سازی اصول آن در بافت‌های شهری تا حد زیادی می‌تواند در هزینه‌های خانوارها تاثیر بگذارد، از سوی دیگر زندگی در سکونتگاه‌های واقع در نواحی حومه شهری بدون دسترسی به گونه‌های مختلف حمل و نقل عمومی ارزان نه تنها باعث کاهش هزینه‌های خانوارهای کم‌درآمد نشده بلکه در مواردی باعث افزایش هزینه‌های آنها نیز می‌شود.

تجارب سایر کشورها

با بررسی تجارب در زمینه توسعه حمل‌ونقل محور مشخص می‌شود که در تمام تجارب موفق، یکی از اصول کلیدی، امکان دسترسی افراد به وسایل حمل‌ونقل عمومی برای رفت‌وآمدهای روزانه بوده است، لذا تاکید در همه تجارب بر توسعه سیستم حمل‌ونقل عمومی در حوالی کاربری‌های مسکونی، تجاری و مراکز اشتغال مانند کاربری‌های اداری است. مطالعه تجارب توسعه حمل‌ونقل محور نشان می‌دهد که در تمام کشورها مسئله حمل‌ونقل ساکنین مورد توجه بوده است که یکی از دلایل آن کاهش هزینه‌های خانوارها و کاهش استفاده از خودروی شخصی می‌باشد. جدول (۳) خلاصه‌ای از مهم‌ترین تجارب بررسی شده را نشان می‌دهد.

جدول ۳- نمونه تجارب توسعه حمل‌ونقل محور در ارتباط با مسکن

نام شهر	اقدامات انجام شده
تورنتو	- نیمی از آپارتمان‌های بلند مرتبه و ۹۰٪ ساخت و ساز دفاتر اداری در شهر تورنتو در فاصله پنج دقیقه پیاده‌روی از ایستگاه مترو ایجاد شدند (Heenan, 1968).
واشنگتن	- دفاتر دولتی باید در نزدیکی ایستگاه‌های مترو قرار گیرند (Cervero, 2004). - رشد متوازن کار و مسکن در طول کریدور ریلی به طوری که در طول ساعات اوج و غیراوج میزان ورودی‌ها و خروجی‌های بخش آرلینگتون برابر است و ترافیک مسافری یک جهت نیست.
کپنهاگ	- خطوط مترو، محورهای خدمات، مشاغل و واحدهای مسکونی را که در اطراف ایستگاه‌ها در نواحی حومه‌ای شهر قرار دارند را به هم متصل می‌کند. - همزمان بر روی حمل و نقل همگانی با گسترش مسیرهای پیاده و دوچرخه تأکید می‌کند.
استکهلم	- توسعه کار و مسکن در راستای کریدورهای ریلی - استفاده مردم از حمل و نقل عمومی برای سفرهای کاری در طول هفته



توکیو	- استفاده از املاک و مستغلات اطراف ایستگاه‌ها جهت درآمدزایی تامین هزینه زیرساخت ریلی - ایجاد مراکز تفریحی و خرید در اطراف ایستگاه‌ها
هنگ کنگ	- در سال ۲۰۰۲ حدود ۴۱٪ جمعیت هنگ کنگ در ۵۰۰ متری ایستگاه راه آهن زندگی می‌کردند (Tang Chiang et al, 2004). - در دهه‌های اخیر توسعه‌های مختلط تجاری، مسکونی و اداری در اطراف ایستگاه‌های ریلی انبوه ^۱ گسترش یافته است. - توسعه املاک در مجاور ایستگاه‌ها علاوه بر مزایای مستقیم مالی، توانسته است مزایای زیر برای این شهر فراهم آورد. - توسعه املاک تجاری غالباً در مجاور ایستگاه‌های مرکز شهر و نیز توسعه‌های مسکونی اساساً در نواحی بیرونی شهر و ایستگاه‌های پایانه‌ای قرار گرفته است.
فرسنو ^۲	- اختلاط کاربری‌های خرده‌فروشی، فضای اداری و گونه‌های مختلف مسکن - افزایش تراکم به منظور دسترسی به اشکال مختلف حمل و نقل
کلگری ^۳	- افزایش تراکم در اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل - طراحی با محوریت پیاده
لیندرو ^۴	- ایجاد مرکزی جذاب در محله با کنار هم قرار دادن مسکن، واحدهای خرده‌فروشی و اشتغال با امکان دسترسی آسان برای پیاده و سواره - ترکیبی از کاربری مسکونی، خرده‌فروشی، اداری و سازمان‌های و نهادهای مدنی

سیاست‌های توسعه مسکن ارزانقیمت در ایران

شهرهای جدید

رشد روزافزون جمعیت شهری کشور در دهه ۱۳۶۰ وزارت مسکن و شهرسازی (وقت) را بر آن داشت که برای جذب مازاد جمعیت شهرهای بزرگ کشور برنامه‌ریزی کند. در همین راستا اولین مصوبه در زمینه ایجاد شهرهای جدید در سال ۱۳۶۴ ابلاغ شد و شرکت عمران شهرهای جدید در سال ۱۳۶۸ گشایش یافت (میریان، ۱۳۸۲). اکثر شهرهای جدید در اواسط دهه ۱۳۷۰ تأسیس شدند و ساخت مسکن و خدمات شهری نیز همزمان آغاز شد. در عین حال، علی‌رغم اینکه حدود ۲۰ سال از آغاز ساخت و ساز در شهرهای جدید می‌گذرد، حمل و نقل عمومی آنها وضعیت مناسبی نداشته و برنامه‌ریزی برای شبکه ریلی حومه‌ای که دسترسی به شهرهای بزرگ اطراف آنها را فراهم می‌کند به بهره برداری نرسیده است.

شهر جدید اجتماعی خوداتکاست با جمعیت و مساحت مشخص، فاصله‌ای معین از مادر شهر، برنامه‌ریزی از پیش تعیین شده، اهداف معین و همچنین برخوردار از تمام تسهیلات

1. Mass Transit Rail (MTR)

2. Fresno

3. Calgary

4. San Leandro



لازم برای یک محیط مستقل (زیاری، ۱۳۸۲، ۵). نظریه شهرهای جدید، در واقع ملهم از نظریات گوناگونی است که ابنزرهاوارد به عنوان نظریه پرداز اصلی آن معروف گردید. هاوارد نظریه خود را تحت عنوان "باغشهرها" مطرح ساخت. اما بتدریج بر بستر تحولات فکری قرن حاضر، نظریه "شهرک‌های اقماری"، "حومه‌های شهری"، "واحدهای همسایگی" و سرانجام نظریه "شهرهای جدید" ساخته و پرداخته گردید (قرخلو و دیگران، ۱۳۸۸، ۲). نظریه‌هاوارد، بر ساماندهی فضای شهرهای بزرگ، پخشایش صنعت و جمعیت، ارائه مسکن، اسکان شاغلین به‌خصوص بخش صنعت، حد متناسب جمعیت و مساحت، اشتغال و خودکفایی مبتنی بوده است. در واقع نظریه وی شامل ازدواج شهر و روستا بود. اطراف باغشهر را کمربندی سبز فرا می‌گرفت و این کمربند سبز می‌بایست غذا و سرویس لازم را فراهم می‌ساخت (زیاری، ۱۳۸۴، ۲۱). توجه دولت انگلستان بدلیل خسارات‌های ناشی از جنگ جهانی دوم و ایجاد کمیسیون‌های مختلف توسط لرد ریت و سر مننگیو بارلو بود که سرانجام چارچوب نظری شهرهای جدید و سپس احداث آن‌ها برای حل مشکلات انگلستان بر مبنای سیاست عدم تمرکز در فضای شهری پرتراکم را به شرح زیر مطرح و عملی ساخت (قرخلو و دیگران، ۱۳۸۸، ۲):

۱. اجتماعی خودپایدار به مثابه اجتماعی خود اتکا و متعادل
 ۲. فاصله ۴۰ تا ۵۰ کیلومتر از مادر شهر
 ۳. حد متناسب جمعیت ۲۰ تا ۶۰ هزار نفر
 ۴. ساختمان سازی بر روی زمین بکر و بدون هسته اولی
 ۵. جذب سرریزهای جمعیتی شهرهای بزرگ و منطقه شهری و مهار و کنترل رشد آنها
 ۶. توسعه و ارائه مسکن به منظور جلوگیری از بورس بازی زمین
- در ایران سابقه احداث شهرهای جدید به مفهوم امروزی در چند دوره متمایز که دوره اول آن فاصله بین دو جنگ جهانی، دوره دوم آن بعد از جنگ جهانی دوم تا اواسط سال ۱۳۴۰، دوره سوم از نیمه دوم دهه ۱۳۴۰ تا ۱۳۵۷ و دوره چهارم آن از ۱۳۵۷ به بعد می‌باشد، متمایز شده است. در سال ۱۳۶۶ و کمی بعد از آن تعداد ۳۲ شهر جدید در نقاط مختلف ایران مکانیابی و تصویب شدند. انقلاب و بنیانگذاری شهرهای جدید در سال‌های پس از انقلاب، مهمترین تدبیر برای هدایت شهرنشینی و ساماندهی زندگی شهری بوده است (زیاری، ۱۳۸۵، ۱۰۰). بنابراین در سال ۱۳۶۸ احداث شهرهای جدید به تصویب مجلس رسید. ۲۸ شهر جدید مصوب و غیرمصوب در برنامه شرکت عمران به عنوان متوالی احداث شهرهای جدید قرار گرفت که قرار بود در اطراف مادرشهرها مکانیابی شوند. بر اساس اطلاعات بدست



آمده از وزارت مسکن و شهرسازی در اسفند ۱۳۷۴، تا سال ۱۳۹۵ احداث ۱۷ شهر جدید با آستانه جمعیتی مشخص به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری کشور رسیده است (شرکت عمران شهرهای جدید، ۱۳۸۹). در مکانیابی شهرهای جدید، دو هدف موازی پیگیری میشود؛ اول) تمرکززدایی از کلان شهرها؛ دوم) تمرکزگرایی در نواحی و مناطق عقب مانده و محروم اما دارای قابلیت های توسعه، که منجر به ایجاد کانون های جدید توسعه در مناطق شهری شهرهای بزرگ یا کلانشهرها در نقش واسطه بین شهرهای کوچکتر از یک طرف و از طرف دیگر ضمن جذب افزایش جمعیت شهرهای بزرگ، جمعیت مهاجر به کلانشهر و از شهرهای کوچک را نیز جذب می نماید (قرخلو و دیگران، ۱۳۸۸، ۸). اما سیر تحولات اقتصادی - اجتماعی و رشد جمعیت در سال های پیش و پس از انقلاب اسلامی و رشد روز افزون جمعیت سطح و تراکم شهرهای بزرگ باعث گردیده بود تا این شهرها با توجه به خدمات محدود و برنامه ریزی نشده و با نرخ رشد بالای جمعیت خود دچار مشکلات فراوانی شوند که به شرح ذیل قابل اشاره اند (نظریان، ۱۳۸۶، ۸۸):

۱. شکل گیری کالبد های جدید نامناسب و بدون برنامه ریزی و پیش بینی
۲. تقلیل بار خدمات رسانی به لحاظ افزایش تراکم جمعیتی و به تبع آن تراکم ساختمانی و سطوح شهرها
۳. فشار مضاعف به شبکه های حمل و نقل عمومی و خصوصی و اشباع بار ترافیکی شبکه های دسترسی و شریان های اصلی
۴. عدم وجود اشتغال تعریف شده و دارای استانداردهای لازم و ایجاد اشتغال های کاذب
۵. ایجاد معضلات اجتماعی و اقتصادی
۶. بروز و افزایش انواع آلودگی های زیست محیطی و همچنین تخریب محیط زیست و اراضی کشاورزی حاشیه شهرها
۷. تمرکز شدید فعالیت ها در شهرهای بزرگ و بروز اشکالات مدیریتی در اینگونه شهرها
۸. ایجاد حاشیه نشین در محدوده های شهری

مسکن مهر

طرح تولید انبوه مسکن ارزان برای گروه های کم درآمد که طرح مسکن مهر نامیده شد، یکی از برنامه های محوری دولت نهم برای برقراری عدالت اجتماعی و کمک به گروه های محروم شهری است که در دولت دهم ادامه یافته است. از حیث جغرافیایی واحدهای مسکن مهر در



۳۱ استان کشور پراکنده‌اند و محل ساخت آن‌ها یا در زمین‌های خریداری شده دولتی در محدوده یا حریم شهرهای موجود (دارای جمعیتی کمتر از ۲۵۰۰۰ نفر یا بیش از ۲۵۰۰۰ نفر) است که نوعی توسعه متصل شهرهای کنونی است و یا در شهرهای جدید ساخته می‌شوند که به توسعه این شهرها منجر می‌شود. شهرهای با جمعیت بیش از ۲۵۰۰۰ نفر ۱/۱۳۹/۱۳۳ واحد (۶۳ درصد)، شهرهای با جمعیت کمتر از ۲۵۰۰۰ نفر ۳۴۰/۱۲۰ واحد (۱۸ درصد) و شهرهای جدید ۳۴۱/۷۰۹ واحد (۱۹ درصد) از کل تعداد واحد مسکن مهر را به خود اختصاص داده‌اند (شرکت رهپوساخت شارستان، ۱۳۹۲).

حذف قیمت زمین، یکی از مهم‌ترین راهکارهای کاهش قیمت زمین در این پروژه بود و به همین دلیل پروژه‌های مسکن مهر در اراضی متعلق به دولت شامل زمین‌های تحت مالکیت دو نهاد دولتی یعنی شرکت عمران شهرهای جدید و سازمان ملی زمین و مسکن، مکان‌یابی شدند. به این ترتیب حد مالکیت واحدهای مسکن مهر را «اعیان واحدها» در نظر می‌گرفتند و «عرصه» یا زمین مسکن مهر در مالکیت دولت باقی می‌ماند و تا ۹۹ سال به صاحبان اعیان اجاره داده می‌شد. لذا قیمت تمام شده واحد مسکونی تناسب بیشتری با درآمد اقشار با درآمد متوسط و کم درآمد داشت، اما سایر هزینه‌های سکونت در این نواحی خارج از شهر که دسترسی به امکانات اولیه زندگی مانند کار، آموزش، خدمات درمانی و سایر خدمات روزمره مورد توجه قرار نگرفت. استقرار بخش قابل ملاحظه‌ای از پروژه‌های مسکن مهر در اراضی خارج از محدوده شهرهای موجود، به این معنا است که فاصله مکانی قابل توجهی میان محل سکونت و محل کار/تحصیل وجود خواهد داشت.

بر اساس اسناد مکتوب و بیانات شفاهی موجود، طرح مسکن مهر سه هدف کلی زیر را پیگیری می‌کند (شرکت رهپوساخت شارستان، ۱۳۹۲، ۲۳):

- تامین مسکن برای گروه‌های کم‌درآمد
- تثبیت یا کاهش قیمت مسکن شهری
- تولید انبوه مسکن ارزان

تحقیقات شرکت رهپوساخت شارستان در سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد که تقریباً هیچ یک از اهداف سه‌گانه و اصلی طرح مسکن مهر تحقق نیافته است. نظام مالی ساخت، خرید و بهره برداری این واحدهای مسکونی به گونه‌ای طراحی شده که خانوارهای فقیر واقع در دهک‌های اول تا سوم به هیچ وجه نمی‌توانند این واحدها را خریداری کنند و خریداران آن‌ها خانوارهای طبقات متوسط (دهک‌های چهارم تا ششم) خواهند بود که الگوی ذهنی و انتظارات آن‌ها از ویژگی‌های فیزیکی، کیفیت ساخت و معماری و شرایط محیطی با آنچه در طرح مسکن مهر



وجود دارد کاملاً متفاوت است و بخش‌های زیادی از این متقاضیان هدف خود را از تقاضای این واحدها سرمایه‌گذاری و تجهیز پس‌انداز قرار داده‌اند که در صورت تمایلی برای اسکان و استقرار در آن‌ها نخواهند داشت و در شرایطی نیز ممکن است از خرید قطعی و تحویل واحدها انصراف دهند. تعیین هدف تولید انبوه مسکن با تشخیص نادرستی از علت مساله مسکن گروه‌های کم‌درآمد انجام شده است، در حالی که باید هدف اصلی و انجام اصلاحات نهادی و مالی برای اصلاح ساختار توزیع درآمد و هدفمندی دقیق سیاست‌های مالی برای افزایش دسترسی مالی و حقوقی گروه‌های کم‌درآمد به مسکن تعیین می‌شد (شرکت رهپوساخت شارسن، ۱۳۹۲، ۱۸۰).

از سوی دیگر بخش قابل ملاحظه‌ای از ساکنان پروژه‌های مسکن مهر ناچار به سفرهای روزانه به شهرهای بزرگ اطراف هستند و در فقدان برنامه‌ریزی مناسب برای دسترسی به شبکه حمل و نقل عمومی، راه‌حلی جز استفاده از خودروی شخصی باقی نخواهد ماند. گروه هدف مسکن مهر، عملاً نیازمند دسترسی به خودروی شخصی برای سفرهای روزانه خود خواهند بود و به دلیل دوری اغلب این پروژه‌ها از مکان‌های کار، تحصیل و حتی خدمات روزانه، لازم است زمان زیادی را برای تردد روزانه صرف نمایند. موارد ذکر شده، صرفاً بخشی از هزینه‌های جانبی است که به ساکنان پروژه‌های مسکن مهر افزوده شده و باعث افزایش هزینه زندگی در این نواحی می‌شود. به منظور تشریح بیشتر ابعاد موضوع، در ادامه به یکی از توسعه‌های جدید شهری که مسکن مهر نیز در آن احداث شده است، اشاره خواهد شد.

شهر جدید پرند

در دهه ۶۰ طرح ایجاد پنج شهر جدید در منطقه شهری تهران به تصویب شورای عالی معماری و شهرسازی رسید. یکی از این پنج شهر، یعنی شهر جدید پرند براساس مصوبه شورای عالی معماری و شهرسازی در سال ۱۳۸۶، در ۴۵ کیلومتری جنوب غربی تهران و در گذر محور ارتباطی تهران- ساوه و در جنوب شهرستان شهریار و در بخش رباط کریم مکانیابی گردید. شهر جدید پرند که بر مبنای دو ضرورت اصلی اسکان بخشی از سرریز جمعیتی مجموعه شهری تهران و نیز اسکان کارکنان فرودگاه امام خمینی ایجاد گردیده است، به موجب جایگاه و موقعیت نسبی مناسب آن (موقعیت این شهر نسبت به شبکه راه ارتباطی آزادراه تهران- ساوه، شبکه ریلی پروژه خط مترو تهران- پرند، نزدیکی به فرودگاه امام و غیره) در طرح‌ها و برنامه‌های واگذاری مسکن در قالب سیاست‌های تولید و عرضه مسکن از اهمیت



و نقش‌پذیری بیشتری برخوردار شده است. این شهر در قالب طرح واگذاری زمین‌های اجاره-ای ۹۹ ساله (مسکن مهر) و در چارچوب قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن از موقعیت ممتازی در جمعیت‌پذیری و سامانیابی جمعیت و فعالیت در مجموعه شهری تهران برخوردار شده است (شرکت عمران شهر جدید پرند، ۱۳۹۱).

شهر جدید پرند در استان تهران هم از حیث محل اجرا و هم به اعتبار وسعت و ابعاد بسیار بزرگ آن با حدود ۱۰۰/۰۰۰ واحد در حال ساخت، به عنوان بزرگترین پروژه اجرا شده در کشور شناخته می‌شود. پرند در حال حاضر به لحاظ پیشرفت ساخت و سازهای مسکن مهر مقام نخست را در بین ۱۷ شهر جدید کشور دارد (احمدی و افرادی، ۱۳۹۲، ۹). محدوده شهر پرند از موقعیت استقرار منطقه‌ای خاصی برخوردار است که از جمله ویژگی‌های آن قرارگیری محدوده استقرار پرند در یکی از سه راس مثلث تهران- کرج- پرند می‌باشد که در چشم‌انداز آتی سرریز جمعیت به این شهر را به همراه خواهد داشت و می‌توان امید داشت در مجموعه شهری تهران با توان جذب جمعیت بالا تبدیل خواهد شد، همچنین مجاورت با شبکه‌های مهم ارتباطی از دیگر ویژگی‌های این شهر می‌باشد که امکان ایجاد دسترسی سریع و آسان به مراکز مختلف و ایجاد شبکه حمل و نقل با کارایی بالا را در آینده فراهم خواهد آورد. در حال حاضر این شهر فاقد حمل و نقل عمومی سریع، ایمن و ارزان درون شهری و برون شهری است، در صورت بهره‌برداری از شبکه حمل و نقل شهر - شبکه مترو و اتوبوس‌های شهری و قطار بین شهری- تا حد زیادی هدف‌های توسعه حمل و نقل محور در شهر پرند محقق می‌گردد (شرکت عمران شهر جدید پرند، ۱۳۹۱).

بحث

هدف اصلی سیاست‌های تأمین مسکن اقشار کم‌درآمد، کاهش سهم هزینه مسکن خانوارها است. برای نیل به این هدف، دولت ساخت مسکن ارزان قیمت را با حذف هزینه زمین از قیمت تمام شده‌ی واحد مسکونی در دستور کار قرار داده است. اما در اجرا، موانعی وجود دارد که هدف مورد نظر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. هزینه‌های پیش‌روی ساکنین واحدهای مسکونی مهر، از عمده‌ترین این موانع هستند. برای بررسی هزینه‌های ساکنین، هزینه‌های محتمل آن‌ها را به دو دسته الف) هزینه‌های حمل و نقل و ب) هزینه‌های مربوط به تجهیز و بهره‌برداری از ساختمان می‌توان دسته‌بندی نمود که در این پژوهش بر اساس تاکید آن بر هزینه‌های حمل و نقل، به دسته اول پرداخته خواهد شد (شرکت رهپوساخت شارسن، ۱۳۹۲، ۲۹۳-۲۹۵).



بر اساس پژوهش‌های شرکت رهپوساخت شارسن، می‌توان نتایج ذیل را در مورد مسکن مهر در شهر پرند دریافت کرد (شرکت رهپوساخت شارسن، ۱۳۹۲، ۲۵):

- در حدود نیمی از کسانی که از طریق مسکن مهر صاحب خانه شده‌اند، ملک خود را اجاره داده‌اند. به نظر می‌رسد دوری از تهران و فقدان امکانات، عامل اصلی عدم استقبال این گروه از اسکان در پرند باشد. بهبود وضعیت پرند در آینده می‌تواند به استقبال بیشتر صاحبان واحدها در منطقه بیانجامد و بالعکس اگر با افتتاح واحدهای جدید و افزایش جمعیت، وضعیت زندگی در این شهر بدتر شود، روند اجاره دادن منازل گسترش خواهد یافت. همانطور که مشخصات نمونه مستاجرهای ساکن در محل نشان می‌دهد واحدهای مسکن مهر در پرند به دلیل اجاره بهای پایین جذابیت بالایی برای کسانی دارد که از سایر استان‌ها قصد مهاجرت به تهران را دارند. این مساله در ابعاد بزرگ به معنای تقویت رشد مهاجرت به سوی کلانشهرها، افزایش بار جمعیتی تهران و خلاف اصول توسعه پایدار شهری است.

- دوم، محل کار اکثریت کسانی که از طرح مسکن مهر استفاده می‌کنند در تهران است. به نظر نمی‌رسد در ادامه و با بهره‌داری واحدهای بیشتر در پرند، روند تغییر کند، زیرا ویژگی طرح مسکن مهر به گونه‌ای است که امکان انتخاب چندین مطرح نیست و از سوی دیگر فرصت‌های شغلی قابل توجهی در منطقه وجود ندارد بنابراین انتظار می‌رود با یک شهر خوابگاهی و کاملاً وابسته به شهر تهران رو به رو باشیم.

- سوم، وضعیت شهر جدید پرند از لحاظ امکانات و خدمات مورد نیاز برای زندگی مناسب نیست. انتظار می‌رفت بخشی از مشکلات پرند با افزایش جمعیت و رونق شهر از میان برود اما بخش قابل توجهی از مسائل کنونی شهر تنها با اجرای طرح‌های زیربنایی کلان قابل رفع است. عدم اجرای این طرح‌ها می‌تواند در بلندمدت از جذابیت منطقه برای اسکان ثبت نام‌کنندگان در طرح مسکن مهر کاسته و پایداری جمعیتی را به مخاطره بیاندازد. افزایش سهم واحدهای اجاره داده شده و تمرکز گروه‌های فقیر به همراه عدم پایداری جمعیت، زمینه مناسبی برای بروز مشکلات و آسیب‌های متعددی را فراهم می‌کند.

- چهارم، بسیاری از کسانی که با اجرای طرح مسکن مهر خانه‌دار شده‌اند، از این موضوع راضی‌اند. از طرف دیگر بسیاری نسبت به بهبود شرایط زندگی در پرند امیدوارند. توجه مسئولین به خواسته‌های مردم که عمده‌تاً نیازهای اولیه زندگی هستند می‌تواند دلگرمی و امید را در دل این افراد که عموماً از اقشار آسیب‌پذیر هستند زنده نگه



دارد. اما از سوی دیگر یاس و سرخوردگی ناشی از شرایط نامساعد زندگی در بلندمدت می‌تواند حتی تبعات امنیتی برای کشور داشته باشد. لذا باید توجه داشت که در مقطع کنونی که طرح مسکن مهر با این ابعاد گسترده در حال انجام است، فرصت‌ها و تهدیدهای قابل توجهی را در خود دارد. عدم استفاده از این فرصت‌ها و نامید کردن مردم از دسترسی به شرایط مناسب زندگی می‌تواند این پروژه عظیم را به تهدیدی جدی برای کشور مبدل کند.

بر اساس آنچه بیان شد می‌توان نتیجه گرفت از جمله مشکلات اصلی ساکنان مسکن مهر، نبود امکانات و خدمات در شهر و عدم اشتغال ساکنین در شهر می‌باشد که این موارد نیاز به رفت و آمد روزانه به شهرهای بزرگ اطراف برای کار، تحصیل، خرید و گذراندن اوقات فراغت را ایجاد می‌کند. رفت و آمد به شهرهای بزرگ اطراف به دو صورت امکان‌پذیر می‌باشد که یکی حمل و نقل عمومی و دیگری خودروی شخصی می‌باشد. نکته قابل توجه آن است که قطعاً هزینه حمل و نقل ساکنان نباید به قدری بالا باشد که جبران کاهش قیمت مسکن را بنماید که این موضوع در ارتباط مستقیم با محل کار شاغلین است. با توجه به اینکه ۵۶٪ از مالکان و ۲۲٪ از مستاجران ساکن در پرنده محل کار خود را تهران عنوان نموده‌اند، لذا هزینه‌های زمانی و مالی حمل و نقل برای آنان را باید یک مساله جدی به شمار آورد. این موضوع از سوی گروه کثیری از ساکنین مورد تایید قرار گرفته است.

همچنین محمدرضا رضایی و همکاران در پژوهشی تحت عنوان "تحلیل رضایتمندی از شاخص‌های کیفیت محیط در شهر پرنده" شاخص‌های کیفیت مسکن، ویژگی‌های اجتماعی، ویژگی‌های اقتصادی، ارائه خدمات شهری و دسترسی و حمل‌ونقل را مورد تحلیل قرار داده‌اند. در همین راستا برای شاخص دسترسی و حمل‌ونقل، زیر شاخص‌های امکان دسترسی راحت به حمل و نقل عمومی، رضایت از فاصله بین محل سکونت و کار، اندازه کافی فضای پارکینگ، رضایت از کیفیت معابر و رضایت از دسترسی به مراکز خدماتی و اداری تعیین گردیده و بر اساس پرسشنامه‌ای که ۳۷۰ نفر از ساکنان شهر جدید پرنده به آن پاسخ داده‌اند در نرم‌افزار spss توسط آزمون T تک نمونه‌ای مورد تحلیل قرار گرفته و وضعیت هر یک از زیر شاخص‌های، شاخص دسترسی و حمل‌ونقل در جدول آورده شده است.

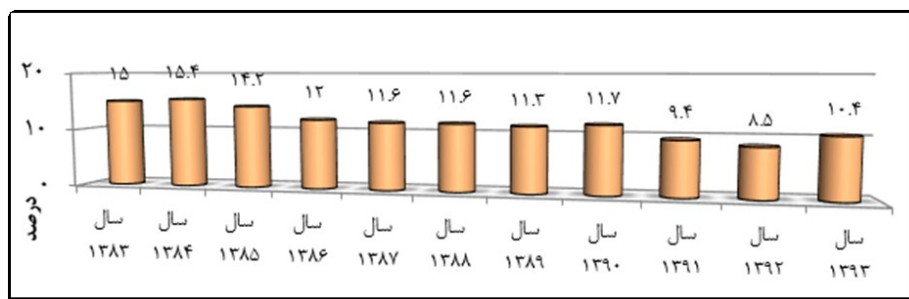


جدول ۴- آزمون T تک نمونه‌ای برای زیر شاخص‌های کیفیت دسترسی و حمل و نقل (رضایی و همکاران، ۱۳۹۳، ۱۰)

معماداری (Sig)	آماره T	میانگین	زیر شاخص‌ها
۰/۰۰۰	-۱۱/۸۹۶	۲/۳۹	امکان دسترسی راحت به حمل و نقل عمومی
۰/۰۰۰	-۲۳/۷۸۱	۱/۶۵	رضایت از فاصله بین محل سکونت و کار
۰/۰۰۰	۲۱/۶۳۲	۳/۹۷	اندازه کافی فضای پارکینگ
۰/۰۳۸	-۲/۰۷۸	۲/۸۹	رضایت از کیفیت معابر
۰/۰۰۰	۱۴/۶۱۴	۳/۷۸	رضایت از دسترسی به مراکز خدماتی و اداری

نتایج نشان دهنده آن است که در میان ۵ زیر شاخص پژوهش مذکور، رضایت از فاصله بین محل سکونت و کار و امکان دسترسی راحت به حمل و نقل عمومی وضعیت نامناسبی را از نظر ساکنان دارد.

از سوی دیگر بررسی‌های انجام شده بر روی جداول درصد توزیع متوسط هزینه ناخالص سالانه یک خانوار در یک دهه گذشته نشان می‌دهد به طور میانگین حمل و نقل بیش از ۱۳٪ از هزینه سالانه یک خانواده را به خود اختصاص می‌دهد، همچنین در میان هزینه گروه‌های ۱۲ گانه اعلام شده توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی گروه حمل و نقل پس از گروه مسکن، آب، برق، گاز که در رتبه اول و گروه خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها که در گروه دوم قرار دارند؛ رتبه سوم را به خود اختصاص داده است.



نمودار ۲- درصد توزیع متوسط هزینه حمل و نقل ناخالص یک خانوار در سال‌های مختلف (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۳-۱۳۹۳)

همانطور که گفته شد، اکثر فرصت‌های شغلی در مراکز شهری بزرگ متمرکز هستند و از آنجایی که امکان جابه‌جایی محل کار به راحتی فراهم نمی‌شود، ساکنان این شهر نیازمند به رفت و آمد روزانه به شهرهای بزرگ اطراف هستند، از سوی دیگر به دلیل عدم وجود سیستم حمل و نقل همگانی مناسب در شهر پرنده، ساکنان آن‌ها ناگزیر به استفاده از گونه‌های پر



هزینه حمل و نقل و یا خودروی شخصی برای عبور و مرور به شهرهای بزرگ اطراف می‌باشند؛ بنابراین بسیاری از متقاضیان واحدهای مسکونی مهر، با هزینه‌ی حمل و نقل گزافی مواجه خواهند شد. در نتیجه سکونت در این واحدها تنها برای خانوارهایی موجه است که جمع هزینه‌ی مسکن و حمل‌ونقل آن‌ها پس از سکونت در واحدهای مسکونی مهر، بیش از پیش نباشد. هزینه‌ی حمل‌ونقل برای ساکنین سایت پرند که به شهرهای اطراف رفت و آمد می‌نمایند، در جدول زیر، مطابق فرض شرکت رهپوساخت شارستان و برآورد پژوهشگران، مصرف سوخت (بنزین) وسیله نقلیه به میزان ۸ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر، در هر ماه کاری (۲۲ روز) برای هر نفر تخمین زده شده است:

جدول ۵- هزینه حمل و نقل از شهر پرند به شهرهای اطراف (شرکت رهپوساخت شارستان، ۱۳۹۲، ۲۹۴)

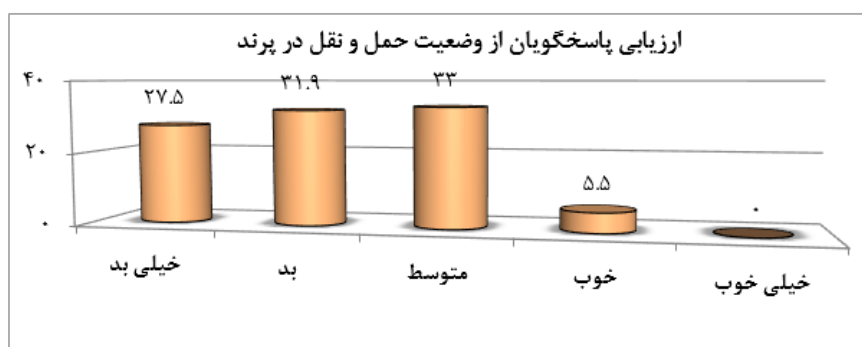
مقصد	فاصله (کیلومتر)	مصرف سوخت (بنزین)	مصرف سوخت در یک ماه کاری (۲۲ روز)	هزینه رفت و برگشت (ریال)
کرج	۷۷/۲	۶/۱۷۶ لیتر	۲۷۱/۷۴۴ لیتر	۲۷۱۷۴۴۰
تهران	۶۰/۸	۴/۸۶۴ لیتر	۲۱۴/۰۱۶ لیتر	۲۱۴۰۱۶۰
اسلام‌شهر	۲۹/۹	۲/۳۹۲ لیتر	۱۰۵/۲۴۸ لیتر	۱۰۵۲۴۸۰

در جدول بالا روش محاسبه به این صورت می‌باشد که برای مثال برای رفت و آمد به کرج که ۷۷/۲ کیلومتر از پرند فاصله دارد -بنابر فرض سوزاندن ۸ لیتر بنزین در ۱۰۰ کیلومتر- ۶/۱۷۶ لیتر بنزین سوزانده می‌شود، این مقدار برای یک سفر محاسبه شده و چون سفر دو بار در روز (یکبار رفت و یکبار برگشت) تکرار می‌شود پس این مقدار برای هر روز برابر ۱۲/۳۵۲ لیتر می‌شود؛ در ۲۲ روز کاری این مقدار به ۲۷۱/۷۴۴ لیتر می‌رسد، پس هر فرد برای رفت و آمد یک ماهه کاری به شهر کرج ۲۷۱/۷۴۴ لیتر بنزین می‌سوزاند که هزینه آن با قیمت هر لیتر بنزین ۱۰۰۰ تومان برابر ۲۷۱۷۴۴۰ ریال می‌شود.

با توجه به اینکه ۵۶٪ از مالکان و ۲۲٪ از مستاجران ساکن در پرند محل کار خود را تهران عنوان نموده‌اند، لذا هزینه‌های زمانی و مالی حمل‌ونقل برای آنان را باید یک مساله جدی به شمار آورد. این موضوع از سوی گروه کثیری از ساکنین مورد تایید قرار گرفته است. به خصوص که حدود ۶۰٪ از آنان وضعیت حمل‌ونقل را بسیار بد توصیف نموده‌اند و دلیل خوش‌بینی قبلی خود را تصور راه‌اندازی مترو در آینده نزدیک دانسته‌اند.



همچنین طبق بررسی انجام شده توسط شرکت رهپوساخت شارستان در سال ۱۳۹۲ طی هفت سوال از پاسخگویان خواسته شده است تا وضعیت محل زندگی خود را از نظر امکانات بهداشتی، حمل و نقل، تأسیسات زیربنایی، مراکز تجاری، مراکز تفریحی، مراکز آموزشی و امنیت ارزیابی کنند. نتیجه پاسخ شهروندان به سوال مطرح شده در مورد وضعیت حمل و نقل در پرنده، در نمودار ۳ آورده شده است:



نمودار ۳- ارزیابی پاسخگویان از وضعیت حمل و نقل در پرنده (شرکت رهپوساخت شارستان، ۱۳۹۲، ۴۳۳).

همانطور که در نمودار مشاهده می شود، در کل ارزیابی ساکنین از وضعیت حمل و نقل مطلوب نیست. ۵۹/۴٪ از مردم وضعیت حمل و نقل در شهر پرنده را بد یا خیلی بد ارزیابی کرده اند. از طرف دیگر تنها ۵/۵٪ از مردم معتقدند پرنده از وضعیت حمل و نقل مناسبی برخوردار است.

مصاحبه های انجام شده با مردم نشان داد یکی از دغدغه های اصلی مردم پرنده، عدم احداث مترو برای سفر به تهران است. برای بسیاری که مجبورند در طول هفته چندین بار به تهران سفر کنند، احداث مترو می تواند به کاهش بسیاری مشکلات کمک کند. سرویس های موجود برای انتقال به تهران، به اندازه کافی نبوده، هزینه آن ها نیز بالاست. مساله دیگر این است که وسایل حمل و نقل به تهران و بالعکس در همه ساعت ها وجود ندارند و ساکنین به ویژه شب ها برای سفر به تهران یا بالعکس با مشکلات فراوانی رو به رو هستند. علاوه بر این، سیستم حمل و نقل درون شهری نیز از وضعیت مناسبی برخوردار نیست. تعداد تاکسی های مجاز در منطقه بسیار کم و ایستگاه های اتوبوس در بیشتر نقاط شهر وجود ندارد. بسیاری ساکنین اظهار داشته اند که زمان های طولانی را باید در انتظار وسیله نقلیه عمومی در کنار خیابان بایستند. یکی از راه های حل این مساله استفاده از تاکسی تلفنی است که در ازای پرداخت



هزینه، افراد را در شهر جابه‌جا می‌کند. برای بسیاری از ساکنین که مجبورند در طول روز چندین بار برای فعالیت‌های روزمره (خرید، رساندن بچه‌ها به مدرسه و بازگرداندن آن‌ها و غیره) سفرهای درون شهری داشته باشند، هزینه حمل‌ونقل به این شیوه بسیار بالاست. لذا مبلغ بالای کرایه تاکسی در پرند و عدم وجود اتوبوس‌های درون‌شهری به تعداد کافی از مشکلات ساکنین است. البته شاید یکی از دلایل این مساله، کم جمعیت بودن منطقه در شرایط کنونی است که باعث شده برای بخش خصوصی سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل فعلاً سودآور نباشد. می‌توان انتظار داشت با افزایش جمعیت منطقه، وضعیت حمل‌ونقل بهتر شود (شرکت رهپوساخت شارستان، ۱۳۹۲، ۴۳۲-۴۳۳).

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مروری کوتاه بر جایگاه دسترسی به حمل و نقل عمومی در سیاست‌های توسعه مسکن در کشور، نشان‌دهنده کم‌توجهی و یا توجه دیر هنگام به این مسئله می‌باشد. به نظر می‌رسد که ضرورت تأمین حمل و نقل عمومی برای پروژه‌های مسکن اقشار کم‌درآمد که در نهایت به کاهش هزینه زندگی آن‌ها منجر خواهد شد، در اولویت قرار نداشته و رویکرد خودرو محور حتی برای طرح‌های مسکن اجتماعی نیز غلبه داشته است.

بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش به روشنی بیانگر این موضوع است که ایجاد مسکن برای اقشار کم‌درآمد تنها به معنی کاهش یا حذف هزینه مسکن نمی‌باشد و مستلزم آماده‌سازی سایر عوامل و شرایط تاثیرگذار بر هزینه‌های خانوارها مانند هزینه حمل و نقل نیز می‌باشد. عدم وجود خدمات و تسهیلات مناسب مانند امکانات آموزشی، اشتغال، خرید، تفریح نیز لزوم رفت و آمد ساکنان این شهرها را به شهرهای اطراف افزایش داده است و حتی گاهی منجر به رفت و آمد روزانه این افراد به شهرهای اطراف شده است. در شهر جدید پرند نیز به علت کمبود امکانات برای رفع نیازهای ساکنین و دوری از شهرهای اطراف و از همه مهمتر عدم وجود سیستم حمل و نقل عمومی مناسب و ارزان چه به منظور سفرهای درون شهری و چه به منظور سفرهای برون شهری مشکلات زیادی برای ساکنان آن پیش آورده است. از طرفی با توجه به مطالب ذکر شده، شهر پرند محل استقرار پروژه‌های مسکن مهر می‌باشد و بخشی از ساکنان آن را افراد کم‌درآمد تشکیل می‌دهد که این امر لزوم ایجاد سیستم حمل و نقل مناسب و ارزان را در این شهر ضروری نموده است. بر طبق مطالب بیان شده ساکنان شهر پرند، هزینه زیادی را صرف رفت و آمد می‌نمایند و از وضعیت سیستم حمل و نقل همگانی این شهر رضایت نداشته‌اند. به منظور بهبود شرایط فوق می‌توان راهکارهای پیشنهادی را که



در قالب طرح توسعه حمل و نقل محور و با توجه به اصول آن طراحی شده‌اند، اینگونه مطرح نمود:

پیش‌بینی سیستم حمل و نقل عمومی مناسب درون شهری

ایجاد ایستگاه‌های اتوبوس درون شهری، باعث کاهش استفاده از خودرو و همچنین کاهش هزینه‌های خانوارها خواهد شد. علاوه بر آن این مدل از حمل و نقل همگانی مانند سیستم حمل و نقل ریلی نیاز به صرف وقت و هزینه زیادی جهت تأسیس نداشته و می‌تواند در سریع‌ترین زمان ممکن شروع به خدمات‌رسانی به ساکنین نماید. با توسعه سیستم حمل و نقل همگانی ارزان و راحت درون شهری، امکان تأمین نیازهای افراد (که در محله خود قادر به تأمین آن نیستند) در شهر پرند را ایجاد کرده و از سفرهای غیر ضروری به شهرهای اطراف می‌کاهد.

تأمین سیستم حمل و نقل عمومی برون شهری

در حال حاضر ساکنین شهر پرند برای رفت و آمد به شهرهای اطراف به علت عدم وجود وسایل حمل و نقل ارزان، سریع و مطمئن، ملزم به استفاده از خودروی شخصی می‌باشند و با توجه به اینکه بخشی از ساکنان این شهر افراد کم‌درآمد هستند، تأمین خودروی شخصی برای آن‌ها دشوار می‌باشد. از طرفی، هزینه رفت و آمد با خودروی شخصی بالا می‌باشد و توجیه اقتصادی برای سکونت در این مسکن را نخواهد داشت؛ لذا ایجاد سیستم حمل و نقل همگانی برون شهری یکی از الزامات بهبود شرایط زندگی در شهر جدید پرند می‌باشد، می‌توان گفت در میان انواع مختلف وسایل حمل و نقل، حمل و نقل ریلی به علت ارزانی، راحتی، امنیت و ایمنی، سریع بودن، بهترین گزینه برای جا به جایی بین شهری می‌باشد.

توجه به ایجاد دسترسی مناسب به سیستم حمل و نقل درون و برون شهری

به منظور استفاده هر چه بیشتر ساکنان از وسایل حمل و نقل عمومی، لازم است که دسترسی به این سیستم‌ها نیز فراهم گردد. بهترین نوع دسترسی، امکان پیاده‌روی تا ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی می‌باشد که علاوه بر مزایایی مانند کاهش استفاده از خودرو، کاهش آلودگی هوا و غیره در مجموع موجب کاهش هزینه‌های خانوارها می‌شود. همچنین به منظور دسترسی به وسایل حمل و نقل عمومی برون شهری که غالباً در خارج از محلات واقع شده‌اند و امکان دسترسی پیاده به آن‌ها وجود ندارد، می‌توان با ایجاد ایستگاه اتوبوس در فاصله قابل پیاده‌روی



از آن‌ها امکان دسترسی راحت و ارزان به آن‌ها را فراهم آورد. در واقع هر فرد در محله با پیاده‌روی به ایستگاه حمل و نقل عمومی درون شهری دسترسی پیدا می‌کند، سپس با استفاده از حمل و نقل عمومی دورن شهری فاصله بین دو ایستگاه حمل و نقل عمومی درون و برون شهری را طی کرده و سپس با استفاده از سیستم حمل و نقل برون شهری به شهرهای اطراف رفت و آمد می‌نماید.

منابع

۱. احمدی، حسن و افرادی، کاظم (۱۳۹۲). بررسی ویژگی‌های طرح مسکن مهر در شهر جدید پرند و ارائه راهکارهای پیشنهادی. اولین همایش ملی شهرسازی و معماری در گذر زمان. قزوین
۲. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۳). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۳. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۴). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۴. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۵). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۵. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۶). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۶. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۷). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۷. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۸). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۸. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۹). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۹. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۰). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۱۰. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۱۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۲). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۱۲. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۳). نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران
۱۳. رضاییگی ثانی، راضیه؛ شیرمحمدی، حمید و رضاییگی ثانی، فرزانه (۱۳۹۱). دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک. تهران
۱۴. رضازاده، راضیه (۱۳۸۲). مطالعات اجتماعی در زمینه اثرات ایجاد ایستگاه‌های مترو در بافت شهر. پژوهشکده نظر. تهران
۱۵. رضایی، محمدرضا؛ موذن، سهراب و نفر، نرگس (۱۳۹۳). تحلیل رضایتمندی از شاخص‌های کیفیت محیط در شهرهای جدید (مطالعه موردی: شهر جدید پرند). نشریه پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری. دوره ۲. شماره ۱. صص ۳۱-۴۷
۱۶. زیاری، کرامت‌الله (۱۳۸۲). برنامه‌ریزی شهرهای جدید. چاپ سوم. انتشارات سمت. تهران
۱۷. زیاری، کرامت‌الله (۱۳۸۴). برنامه‌ریزی شهرهای جدید. انتشارات سمت. چاپ اول. تهران
۱۸. زیاری، کرامت‌الله (۱۳۸۵). برنامه‌ریزی شهرهای جدید. انتشارات سمت. چاپ هفتم
۱۹. سلطانی، علی (۱۳۹۰). مباحثی در حمل و نقل شهری؛ با تأکید بر رویکرد پایداری. چاپ اول. انتشارات دانشگاه شیراز



۲۰. شرکت رهپوساخت شارستان (۱۳۹۲). ارزیابی طرح مسکن مهر. انتشارات آذرخش. تهران
۲۱. شرکت عمران شهر جدید پرند (۱۳۸۹). طرح جامع پرند
۲۲. عبدی، محمدحامد (۱۳۹۳). پایش تجربه‌های کاربست رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک. شماره ۳۴
۲۳. قرخلو، مهدی و پناهنده خواه، موسی (۱۳۸۸). ارزیابی عملکرد شهرهای جدید در جذب جمعیت کلانشهرها (مطالعه موردی: شهرهای جدید اطراف تهران). پژوهش‌های جغرافیای انسانی. شماره ۶۷. صص ۱۷-۲۵
۲۴. میریان، سید محمود (۱۳۸۲). شهرهای جدید در ایران. کتاب شهرهای جدید (۲). شرکت عمران شهرهای جدید، تهران
۲۵. نظریان، علی اصغر (۱۳۸۶). جغرافیای شهری ایران. انتشارات دانشگاه پیام نور. تهران
26. Barker, J. Barry (2004). Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects. Transit Cooperative Research Program (TCRP). Report No. 1021. Washington. D. C: National Academy Press.
27. Calthorpe, P (1990). Transit Oriented Development, Guidelines for Sacramento. County Final Public Review Draft. Sacramento. CA.
28. Calthorpe, P (1993). The Next American Metropolis (Ecology, Community and American Dream). Princeton: Princeton Architectural Press
29. CANPZD (2006). Transit Oriented Development (TOD) Guidebook. City of Austin Neighborhood Planning and Zoning Department. Austin: Metropolitan Council
30. Cervero, R (1998). The Transit Metropolis: A Global Inquiry. Washington. DC: Island Press
31. Cervero, R (2004). Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects. Transportation Research Board.
32. Cervero, R.; Day, J (2008). Suburbanization and transit-oriented development in China. Transport Policy. 15: 315-323.
33. Chisholm, G (2002). Transit-Oriented Development and Joint Development in the United States: A Literature Review. Research Board of the National Academies. TCRP Project H-27. Legal Research Digest. 52: 1-9.
1. Diaz-Olvera; Plat, D; Pochet, P (2008). Household Transport Expenditure in Sub-saharan Africa cities: Measurement and Analysis. Journal of Transport Geography. Vol. 16. Pp. 1-13
34. Heenan, G. W (1968). The economic effect of rapid transit on real estate development. Appraisal Journal
35. Hibshoosh, Aharon; Nelson, Dick & Niles, John (2001). A New Planning Template for Transit-Oriented Development. MTI Report 01-12. Mineta Transportation Institute College of Business. San José State University
36. Kenworthy, J & Newman, P (2006). Urban design to reduce automobile dependence. Opolis. 2 (1): 35-52. <http://www.escholarship.org/uc/item/2b76f089>
37. Lipman (2006). The Combined Housing and Transportation Burdens of Working Families. Center for housing policy. Washington
38. Litman, Todd (2001). Evaluating Transportation Choice. Transportation Research Record 1756. Transportation Research Board (www.trb.org). pp. 32-41. revised version titled, You Can Get There From Here: Evaluating Transportation System Diversity is available at www.vtpi.org/choice.pdf.



39. Loo, B.P.Y.; Chen, C. & Chan, E.T.H (2010). Rail-based transitoriented development: lessons from New York City and Hong Kong. *Landscape and Urban Planning*. 97: 202–212.
40. Lopez, Sonya (2006). *Transit Oriented Development Guidbook* Neighborhood Planning & Zoning Department. City of Austin
41. Nelson, Dick and John Niles (1999). *Measuring the Success of Transit-Oriented Development: Retail Market Dynamics and Other Key Determinants*. National planning Conference. USA
42. Porter, Douglas R (1997). *Transit-Focused Development: A Synthesis of Research and Experience*. Transit Cooperative Research Program (TCRP). Report No.20. Washington,D.C. National Academy Press.
43. Tang, B., et al (2004). *Study of the integrated rail-property development model in Hong Kong*. Research Center for Construction & Real Estate Economics. the Hong Kong Polytechnic University. Hong Kong
44. U.S Department of transportation (2015). *Combined Transportation and Housing Decision Saves Money and Built Wealth*. Online:
http://www.fhwa.dot.gov/livability/fact_sheets/transandhousing.cfm

حمل و نقل ریلی و شهرهای جدید: چالشها و راهکارها

ملودی خادم ثامنی^۱

سمیه نکوئی شهرکی^۲

چکیده

شهرهای جدید عمدتاً به منظور جذب سرریز جمعیتی کلان شهرها احداث می شوند. بر اساس قوانین مصوب مجلس شورای اسلامی، برای شهرهای جدید می باید تاسیسات مورد نیاز عمومی، خدماتی، اجتماعی و اقتصادی پیش بینی شود لیکن به نظر می رسد ساکنین شهرهای جدید، رضایت کافی از زندگی در این شهرها را ندارند. همین امر باعث شده، شهرهای جدید نه تنها نتوانند اضافه بار جمعیتی کلان شهرهای اطراف خود را جذب کنند بلکه باعث افزایش هر چه بیشتر آن شوند. یکی از موضوعات مهمی که در توسعه شهرهای جدید باید مورد توجه قرار گیرد، زیر ساخت حمل و نقل است. با توجه به سوخت ارزان در کشور و سیاستهای خودرو محور، تا کنون ستون فقرات حمل و نقل بین شهرهای جدید و کلان شهرها، حمل و نقل جاده ای بوده است. در این مقاله تلاش شده است تا با توجه به مزایای حمل و نقل ریلی به اهمیت و نقش آن در افزایش جذابیت و موفقیت شهرهای جدید پرداخته شود.

مقدمه

بر اساس قانون ایجاد شهرهای جدید، شهر جدید "به نقاط جمعیتی اطلاق می گردد که در خارج از محدوده قانونی و حریم استحفاظی شهرها (هر کدام که بزرگتر باشد) برای اسکان حداقل سی

۱. استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی راه آهن، تهران

۲. کارشناس ارشد حمل و نقل ریلی، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، تهران



هزار نفر به اضافه ساختمانها و تأسیسات مورد نیاز عمومی، خدماتی، اجتماعی و اقتصادی ساکنان آن پیش‌بینی می‌شود." (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۰) شهرهای جدید مصوب در کشور عبارتند از: استان تهران (پردیس، هشتگرد، پرند و اندیشه)، استان اصفهان (بهارستان، مجلسی و فولادشهر)، آذربایجان شرقی (سهند)، آذربایجان غربی (حسنلو)، استان فارس (صدرا)، استان خراسان (گلبهار و بینالود)، بوشهر (عالیشهر و سیراف)، مرکزی (مهاجران و سلفچگان)، هرمزگان (علوی)، سیستان و بلوچستان (رامشار و تیس) و خوزستان (شیرین شهر و رامین) (شرکت عمران شهرهای جدید، ۱۳۹۵).

در مطالعه پیمایشی انجام شده توسط (حاتمی نژاد و دیگران، ۱۳۹۵)، میزان رضایت از زندگی در شهر جدید اندیشه با اندازه‌گیری ۳۱ شاخص مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شد اکثر ساکنین رضایت کافی ندارند. مطالعات انجام شده در خصوص شهر جدید پرند (حکمت پور و شکوری اصل، ۱۳۹۵) نشان می‌دهد که این شهرها در دستیابی به اهداف کمی و کیفی مشخص شده جهت احداث آنها توفیق چندانی نداشته‌اند. حتی ارزیابی احساسی از ساکنین شهر جدید پرند نشان می‌دهد که میزان احساس دلمردگی بیشتر از سرزندگی می‌باشد (گلدار، ۱۳۹۵). اکثر شهرهای جدید ایران به دلیل فقدان زیرساختهای لازم بیشتر نقش خوابگاه را ایفا می‌نمایند. (Ziari and Gharakhlou, 2010) هرچند در میان شهرهای جدید کشور، هشتگرد به عنوان یکی از بهترین نمونه‌ها مطرح می‌باشد، جهت اجتناب از خوابگاهی ماندن آن (سعیدیان و ایران پور، ۱۳۹۵) و افزایش احساس امنیت ساکنین (حمزه نژاد و قاسمی، ۱۳۹۴) ضروریات زیادی مطرح است. در غیر این صورت علت اصلی سکونت ارزان بودن مسکن و شرایط اقتصادی بوده و به دلیل رضایت کم در صورت وجود امکان جابه‌جایی تمایل به ماندگاری کم است (دانش دوست و دیگران، ۱۳۹۳). ضرورت توجه به پایداری اجتماعی در شهرهای جدید ایران و عوامل تاثیرگذار بر آن (از جمله پیوند مجتمعه‌های مسکونی با محیط اطراف) نیز از اهمیت شایانی برخوردار است (محمودی و شیخیه گل زردی، ۱۳۹۵).

برخی چالشهای توسعه شهرهای جدید در ایران شامل عدم یکپارچگی وظایف و نقشها، چندگانگی، کمبود مشارکت بین بخش خصوصی و دولتی است و ایجاد مکانیزمهای مختلف هماهنگی قوی بین بخشهای مختلف دولتی ضروری می‌باشد. (Zamani and Arefi, 2013) موضوعاتی از این دست باعث شده که شهرهای جدید در ایران نه تنها نتوانسته‌اند اضافه بار جمعیتی کلان شهرهای اطراف خود را جذب کنند بلکه باعث افزایش هر چه بیشتر آن نیز شده‌اند. (Ziari, 2006)

حمل و نقل دارای اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر هر یک از عوامل ذکر شده می‌باشد و می‌تواند نقش مهمی در بهبود رضایت شهروندان از زندگی در شهرهای جدید داشته باشد. همان



طور که جدول ۱ نشان می دهد، بر اساس نظرسنجی های انجام شده برای شهر جدید پرند، کیفیت دسترسی و حمل و نقل مهمترین اولویت شهروندان جهت ارزیابی کیفیت زندگی می باشد به طوری که حتی کیفیت مسکن نیز پس از آن قرار می گیرد (سرور و دیگران، ۱۳۹۲).

جدول ۱- اولویت بندی شاخصهای کیفیت محیط شهر جدید پرند از دید ساکنان (سرور و دیگران، ۱۳۹۲)

الویت بندی زیرشاخص ها	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	sig	زیرشاخص ها
	B	Std Error	ضرایب بتا		
۲	۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۳۸۷	*	کیفیت مسکن
۳	۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۳۸۵	*	ویژگی های اجتماعی
۵	۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۳۱۳	*	ویژگی های اقتصادی
۴	۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۳۱۴	*	ارائه خدمات شهری
۱	۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۴۰۹	*	کیفیت دسترسی و حمل و نقل

بر اساس پروژه مشترک انجام شده بین دانشگاه فنی برلین و مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برنامه ریزی برای شهر جدید دارای ابعاد مختلفی است که عدم توجه به هریک از آنها، منجر به شکست ایجاد شهرهای جدید و عدم مطلوبیت آنها برای ساکنین خواهد شد. جدول ۲، ابعاد برنامه ریزی برای شهر جدید هشتگرد را نمایش می دهد.

جدول ۲- ابعاد برنامه ریزی برای شهر جدید هشتگرد (Seelig, 2011)

بعد استراتژیک سوم طراحی، ساختار و مهندسی	بعد استراتژیک دوم زیرساختهای شهری	بعد استراتژیک اول توسعه شهری و طراحی
طراحی ساختار	مدیریت انرژی	برنامه ریزی و طراحی شهری
معماری و مهندسی	مدیریت آب و فاضلاب	معماری و طراحی
مهندسی خدمات مورد نیاز ساختمان	فناوریهای یکپارچه شهری	طراحی منظر
		حمل و نقل و جابه جایی
		آب و هوا

همان طور که ملاحظه می شود توجه به مقوله حمل و نقل و جابه جایی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. با توجه به اینکه یکی از دلایل اصلی نارضایتی مردم از کیفیت زندگی در شهرهای جدید، مقوله حمل و نقل می باشد، در این مقاله به بحث حمل و نقل حومه ای بین کلان شهرها و شهرهای جدید و اهمیت حمل و نقل ریلی برای موفقیت آنها می پردازیم.



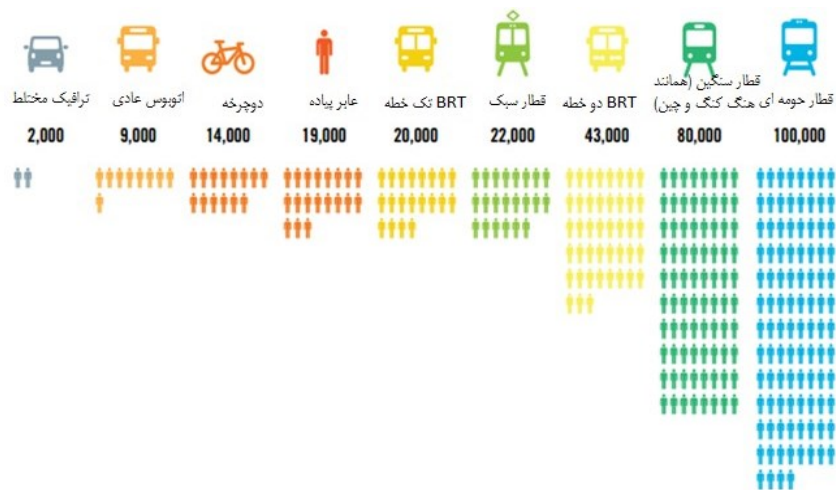
جایگاه و مزیت های سیستم حمل و نقل ریلی

حمل و نقل ریلی مزایای بسیاری نسبت به حمل و نقل جاده ای دارد که خلاصه ای از آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- مقایسه حمل و نقل جاده ای و ریلی (Rangwala et al., 2007)

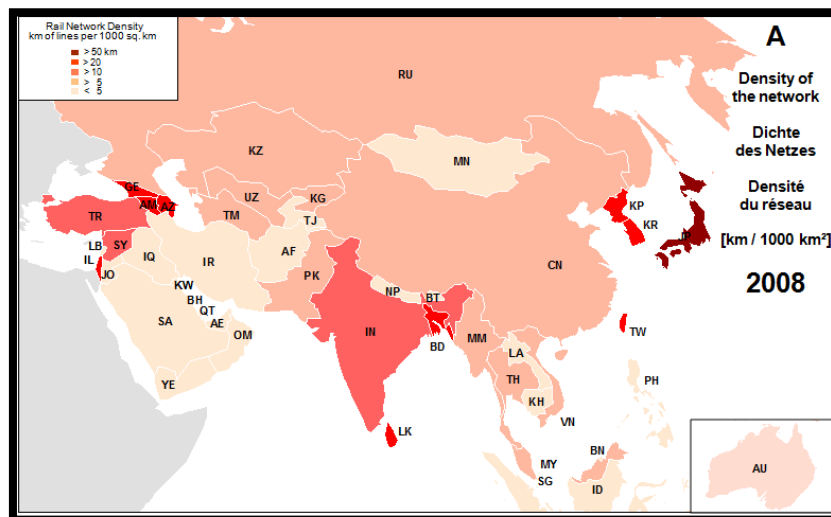
مورد	حمل و نقل جاده ای	حمل و نقل ریلی
نرخ سوانح	زیاد	کم
هزینه ساخت	کم (در مقایسه با راه آهن)	بسیار زیاد
کرایه	زیاد	ارزان بویژه در مسافت های طولانی
اشتغال‌زایی	زیاد	کم
شیب	شیب های تند قابل قبول است	برای حمل نقل انبوه بار می بایست شیب حداقل ممکن باشد
طول مسافت ها	کم	زیاد
ظرفیت حمل	مسافت های کوتاه	مسافت های طولانی
کنترل عملیات ها	نیازی به کنترلهای پیچیده نیست	کنترلهای متعددی بویژه به شکل اینترلاکینگ و سیگنالینگ مورد نیاز
اجازه ورود	همه می توانند وارد یا خارج شوند	ورود برای همه آزاد نیست
تناسب	مناسب با اکثر نیازهای مشتریان می باشد	تنها نیازهای خاصی از مشتریان را برآورده می سازد
مقاومت در برابر کشش	پنج تا شش برابر چرخ های راه آهن در خطوط فولادی	نزدیک یک پنج تا یک ششم چرخهای لاستیکی در جاده ها
قابلیت استفاده	قابل استفاده برای انواع وسایل نقلیه مانند ، ماشین ، کامیون ، اتوبوس و ...	تنها قابل استفاده برای قطارها

شکل ۱ مقایسه ای بین ظرفیت انواع شیوه های حمل و نقل انجام می دهد. همان طور که مشاهده می شود ظرفیت قطارهای حومه ای بسیار بیشتر از ترافیک جاده ای است که برای شهرهای جدید بسیار مناسب است.



شکل ۱- میزان نفر در هر ساعت در فضایی به عرض ۳,۵ متر در شهر (ESCAP, 2013)

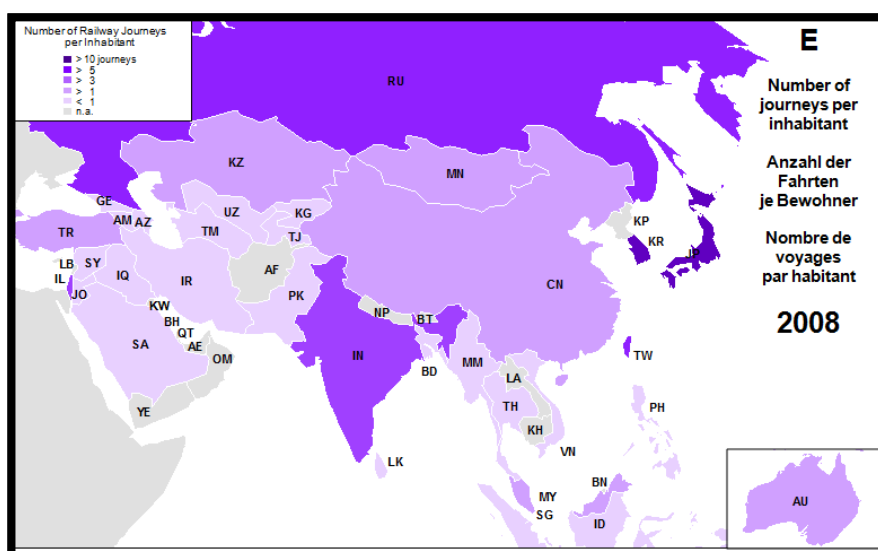
در کشورهای توسعه یافته میزان شبکه ریلی موجود به نسبت مساحت بسیار بالاست. این امر باعث می شود که دسترسی مردم به حمل و نقل ارزان، ایمن و انبوه فراهم باشد. شبکه ریلی ایران نسبت به مساحت کشور بسیار اندک است که همان طور که شکل ۲ نشان می دهد باعث شده حتی نسبت به قاره آسیا نیز میزان چگالی شبکه ریلی پایین باشد.



شکل ۲- چگالی شبکه ریلی در کشورهای مختلف آسیا (International Union of Railways, 2008)



شکل ۳ میزان سرانه سفر ریلی (برون شهری) را به صورت شماتیک نشان می‌دهد و با تقسیم تعداد مسافر ریلی بر تعداد نفر جمعیت هر کشور بدست می‌آید. پررنگ تر بودن رنگ کشور نشان دهنده استفاده بیشتر از حمل و نقل ریلی می‌باشد. به عنوان مثال در کشورهای ژاپن و روسیه سرانه سفر ریلی بیش از ۱۰ سفر در سال می‌باشد این در حالی است که این رقم در کشور ما حدود ۰,۳ است.



شکل ۳- سرانه سفر ریلی در قاره آسیا (International Union of Railways, 2008)

لذا جهت توسعه هرچه بیشتر کشور لازم است که زیرساختهای ریلی افزایش در کل افزایش یابد و همچنین تلاش شود که سرانه سفرهای ریلی بهبود پیدا کند. این امر در اطراف کلان شهرها از اهمیت بیشتری برخوردار است.

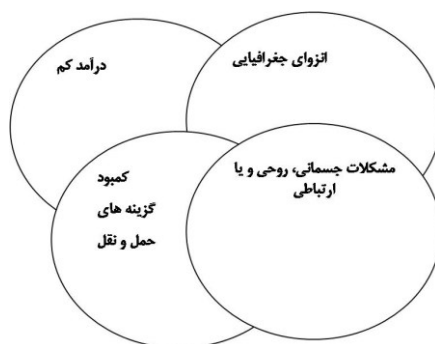
مزایای حمل و نقل ریلی برای شهرهای جدید

الف) تاثیر بر فراگیری اجتماعی شهرهای جدید

بر اساس تعریف بانک جهانی، Social inclusion (فراگیری اجتماعی) به معنای بهبود شرایط برای افراد و گروهها جهت مشارکت در جامعه بوده و هدف آن دسترسی یکسان به بازارها، خدمات و فضاهای سیاسی، اجتماعی و فیزیکی است. (World Bank, 2013) این فعالیتها



شامل اشتغال، آموزش، خدمات دولتی، فعالیتهای اجتماعی و تفریحی می شود. Social exclusion (محرومیت اجتماعی) به موانع مشارکت در این فعالیتهای اطلاق می گردد. (Litman, 2003) در این راستا حمل و نقل نقش مهمی در تعاملات اجتماعی انسانها، تحرک اقتصادی و توسعه پایدار جوامع دارد و با فراهم کردن امکان دسترسی به فرصتها، نقش مهمی در رفع فقر، بیکاری و ایجاد فرصتهای برابر ایفا می کند. (Bullard, 2003) جهت فراهم آوردن زمینه فراگیری اجتماعی بهتر برای ساکنین شهرهای جدید، توجه به این مقوله و نقش حمل و نقل در آن از اهمیت زیادی برخوردار است.



شکل ۴- عوامل تاثیرگذار بر محرومیت اجتماعی (Litman, 2003)

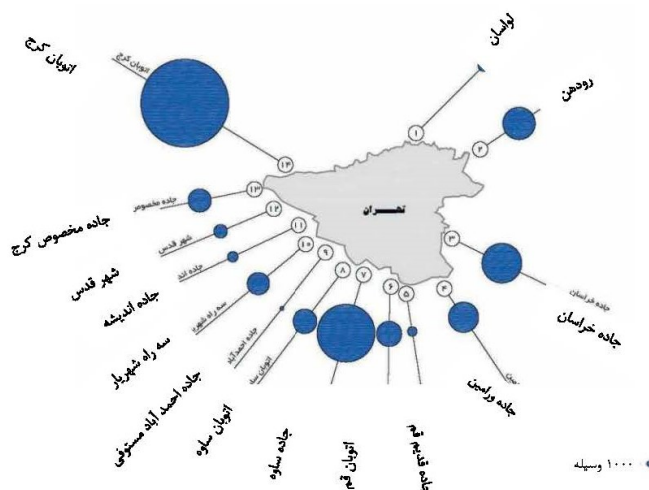
همانطور که در شکل ۴ مشخص است، چند عامل بر فراگیری اجتماعی ناشی از حمل و نقل تاثیرگذار است:

- نیاز به دسترسی (به عنوان مثال افرادی که شاغل هستند یا به مدرسه می روند نسبت به افراد بازنشسته نیاز بیشتری به دسترسی به اماکن مختلف دارند)
- مکان و کاربری اراضی: در مکانهایی که دسترسی بهتری دارند، مقاصد به یکدیگر نزدیکترند و برای انجام چند فعالیت نیاز به زمان سفر کمتری است.
- گزینه های جا به جایی: توانایی افراد برای جابه جایی تحت تاثیر تعداد، کیفیت و قیمت گزینه های مختلف حمل و نقل است.
- جایگزین برای سفر: فناوری اطلاعات و ارتباطات می تواند در برخی شرایط جایگزینی برای سفر باشد. (Litman, 2003)

یکی از گزینه های موثر در کاهش محرومیت اجتماعی در شهرهای جدید، کمبود گزینه های حمل و نقل است. حمل و نقل، سفر در خصوص احتیاجات زیر را در بر می گیرد:

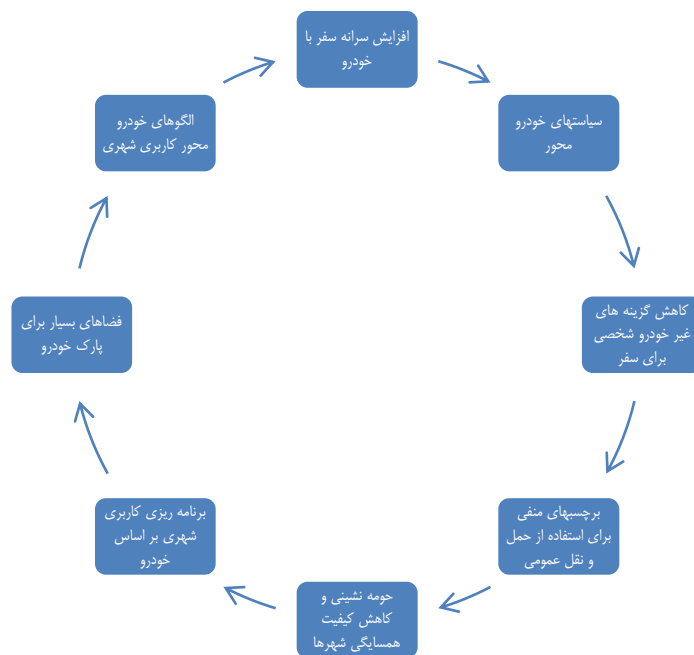


- سرویسهای اضطراری (آمبولانس، پلیس و ...)
 - خدمات بهداشتی
 - غذا و پوشاک
 - آموزش و کار
 - خدمات دولتی، پست و توزیع کالا
 - حد معینی از فعالیتهای اجتماعی و تفریحی (Litman, 2003)
- متاسفانه مکان شهرهای جدید در جاهایی تصویب شده است که زیرساخت حمل و نقل مناسبی وجود نداشته و پس از ایجاد شهرهای جدید، نسبت به توسعه زیرساخت در مجاورت آنها اقدام شده است. با توجه به پرهزینه بودن و زمان بر بودن توسعه زیرساخت ریلی، تنها زیرساخت حمل و نقلی برای شهرهای جدید، جاده است. همین موضوع منجر به گرایش ساکنین شهرهای جدید به استفاده از خودرو برای حمل و نقل به کلانشهر می شود که این موضوع خود منجر به افزایش میزان ترافیک و آلودگی هوا شده و ترافیک در مسیر مواصلاتی مابین شهرهای جدید و کلانشهرها می شود. یکی از مثالهای ملموس در این زمینه ترافیک شدید اتوبان قزوین-کرج-تهران در ساعات اوج صبحگاهی و مسیر برگشت آن در ساعات اوج عصرگاهی می باشد که راه اصلی دسترسی شهر جدید هشتگرد به تهران نیز همین اتوبان است. شکل ۵ میزان تردد خودرو به کلان شهر تهران از حومه آن را نشان می دهد که ناشی از چرخه معیوب وابستگی به خودرو (شکل ۶) می باشد.





شکل ۵- حجم همسنگ سواری تردد صبح دروازه های تهران (معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۴)



شکل ۶- حلقه معیوب وابستگی به خودرو (Litman, 2003)

برای کاهش ترافیک و آلودگی روز افزون هوا در کلانشهرهای کشور و همچنین راههای مواصلاتی آنها لازم است حلقه معیوب ذکر شده به نحوی قطع شود. لذا به منظور کاهش سفر با خودرو می بایست سیاستهای خودرو محور (از جمله احداث اتوبانها) کاهش یابد و هزینه های صرفه جویی شده از آن به گزینه های حمل و نقل عمومی (بویژه قطار) اختصاص پیدا کند. همچنین حمل و نقل عمومی بین کلانشهرها و شهرهای جدید می بایست از کیفیت خوبی برخوردار باشد (نظافت، ایمنی و امنیت، ظاهر مناسب، امکانات جانبی مانند وای فای و ...) تا استفاده از حمل و نقل عمومی از نظر عرف دارای برچسب منفی تلقی نگردد. همچنین برای مکان یابی شهرهای جدید بهتر است که از ابتدا نزدیک به شبکه ریلی انتخاب شده و همچنین حتی الامکان قبل از سکونت مردم، شبکه مناسب حمل و نقلی راه اندازی شده باشد. همان طور که در شکل ۷ مشاهده می شود، اکثر شهرهای جدید در اطراف شبکه ریلی موجود کشور هستند اما یا به آن متصل نیستند و یا اینکه قطارهای حومه ای متناسب با نیازهای ساکنین (تواتر زیاد و زمان سفر کم) وجود ندارد.



شکل ۷- فاصله شهرهای جدید از شبکه ریلی کشور (گردآوری توسط نویسندگان از سایت شرکت ساخت و توسعه زیر بنای حمل و نقل و راه آهن جمهوری اسلامی ایران)

با ارائه حمل و نقل ارزان (بویژه ریلی) و کاهش زمان جابه جایی می توان نقش موثری در کاهش محرومیت اجتماعی ایفا نمود. (Preston and Rajé, 2007). بر اساس مطالعات کمیسیون اقتصادی اجتماعی آسیا و اقیانوسیه (ESCAP, 2013) برخی از معیارهای تاثیرگذار بر امتناع مردم از استفاده از خودرو شخصی و استفاده از حمل و نقل عمومی عبارت است از:

- ترافیک و هزینه زیاد زمان
 - افزایش هزینه های مالی (مانند هزینه طرح ترافیک در شهر تهران)
 - نگرانی از ایمنی حمل و نقل و نرخ بالای تصادفات
- محدودیت های سفر برای خودروها (مثلا پکن، شانگهای و گوانجو برای تعداد ماشین هایی که می توانند در سال شماره شوند محدودیت قائل می شود. همچنین شهرهای پکن، chanchun.

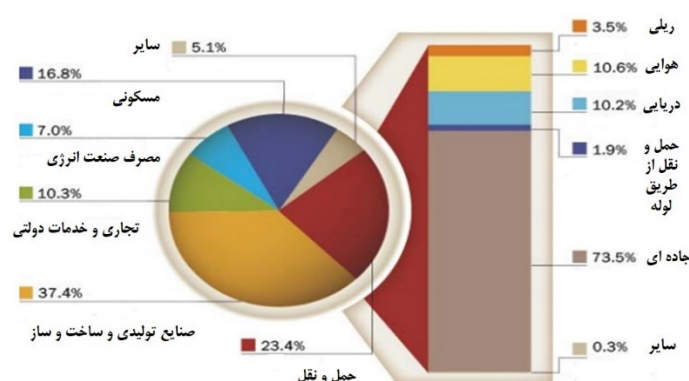


Chengdu, Guiyang, Hangzhou, Lanzhou و Nanchang برای تعداد ماشینیهایی که در روز می توانند در شهر تردد کنند ممنوعیتهایی را وضع کرده اند).

- میزان موجود بودن پارکینگ و هزینه آن
- آگاهیهای زیست محیطی
- تمایل به داشتن سبک زندگی سالم تر

ب) تاثیر حمل و نقل ریلی بر کاهش آلودگی هوا کلان شهرها

بر اساس گزارش مشترک آژانس بین المللی انرژی (IEA) و سازمان بین المللی راه آهن ها (UIC) در سال ۲۰۱۵، سهم حمل و نقل از تولید گاز دی اکسید کربن در جهان ۲۳,۴٪ بوده است سیستم حمل و نقل ریلی دارای سهم ۳,۵٪، از تولید آلودگی بخش حمل و نقل در جهان است و حمل و نقل جاده ای سهم ۷۳,۵٪، هوایی ۱۰,۶٪ و دریایی ۱۰,۲٪ را به خود اختصاص داده است.



شکل ۸- سهم بخشهای مختلف از دی اکسید کربن ناشی از سوخت (اتحادیه بین المللی راه آهنها و آژانس بین المللی انرژی، ۲۰۱۶)

این در حالی است که بر اساس همین گزارش (شکل ۹)، سهم حمل و نقل ریلی از جابجایی مسافر در دنیا (بر اساس شاخص مسافر-کیلومتر) ۶,۴٪، حمل و نقل هوایی ۱۱,۴٪، حمل و نقل



جاده ای ۸۱,۹٪ و حمل و نقل دریایی ۰,۳٪ می باشد. لذا نسبت به مسافر حمل شده حمل و نقل ریلی آلودگی بسیار کمتری را برای محیط زیست ایجاد می کند.

کل واحد حمل	میلیون تن کیلومتر	میلیون مسافر کیلومتر	
۳۰,۵٪	۸,۳٪	۸۱,۹٪	جاده ای
۴,۰٪	۰,۸٪	۱۱,۴٪	هوایی
۵۷,۵٪	۸۲,۳٪	۰,۳٪	دریایی
۸,۰٪	۸,۷٪	۶,۴٪	ریلی

شکل ۹- سهم شیوه های مختلف حمل و نقل در جهان

(اتحادیه بین المللی راه آهنها و آژانس بین المللی انرژی، ۲۰۱۶)

ج) نقش حمل و نقل ریلی در کاهش تلفات جاده ای

بر اساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد رتبه زیر ساخت ریلی در ایران نسبت به ۱۳۸ کشور جهان، ۴۶ ام است که حاکی از جذابیت سیستم ریلی کشور در دیدگاه فعالان اقتصادی است. مقایسه امتیاز زیرساختهای مختلف حمل و نقل در ایران در جدول ۴ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می شود، حمل و نقل ریلی بالاترین کیفیت را نسبت به سایر شیوه ها دارا می باشد.

جدول ۴- مقایسه کیفیت شیوه های مختلف حمل و نقل در ایران

رتبه در دنیا (شواب و سالامارتین، ۲۰۱۵)	شیوه حمل و نقل
۶۳	جاده
۴۵	ریلی
۱۲۲	هوایی
۸۰	دریایی

نرخ بسیار بالای تصادفات جاده ای در ایران، اهمیت استفاده از حمل و نقل ریلی که ایمنی بسیار بیشتری دارد را دو چندان می کند. کشته ها و مجروحین جاده ای علاوه بر تاثیر منفی در اقتصاد کشور، زندگی خانواده های بسیاری را از جنبه های مختلف مختل می نماید. جدول ۵ آمار تصادفات جاده‌ای را در سالهای ۸۴ تا ۹۴ نشان می دهد:



جدول ۵- آمار تصادفات جاده ای کشور از سال ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۴

(وزارت راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۴)

سال	تعداد کشته شدگان (هزار نفر)	تعداد مجروحین (هزار نفر)
۱۳۸۴	۲۸	۲۷۴
۱۳۸۵	۲۸	۲۷۷
۱۳۸۶	۲۳	۲۴۵
۱۳۸۷	۲۳	۲۷۳
۱۳۸۸	۲۳	۲۹۵
۱۳۸۹	۲۳	۳۱۳
۱۳۹۰	۲۰	۲۹۷
۱۳۹۱	۱۹	۳۱۸
۱۳۹۲	۱۸	۳۱۶
۱۳۹۳	۱۷	۳۰۴
۱۳۹۴	۱۶,۶	۳۱۳
مجموع	۲۳۸,۶	۳۲۲۵

(د) سایر مزایای حمل و نقل ریلی

استفاده از حمل و نقل ریلی علاوه بر ایمنی بیشتر مسافرین، باعث کاهش اتلاف وقت شهروندان و کاهش گازهای آلاینده می شود. جدول ۶ برآوردی از آثار مثبت استفاده از پنج خط مترو (چهار خط درون شهری و یک خط بین تهران-کرج) را در چهارماهه اول سال ۱۳۹۴ ارائه می نماید که تنها صرفه جویی زمانی وقت شهروندان بالغ بر ۷۵ میلیون ساعت می باشد.



جدول ۶- برآوردی از آثار اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و زیست-محیطی حمل و نقل ریلی

(شرکت بهره برداری راه آهن شهری تهران و حومه، ۱۳۹۵)

شاخص	مقدار شاخص چهار ماهه اول سال ۹۴					مجموع چهار ماه اول سال ۹۴
	یک	دو	سه	چهار	پنج	
تعداد سفرهای انجام شده (میلیون سفر)	۷۵	۶۳	۶	۵۲	۲۳	۲۲۰
تعداد ایستگاه‌های بهره برداری شده	۲۹	۲۲	۱۱	۱۸	۱۱	۹۱
کیلومتر-مسافر جابجا شده (میلیون کیلومتر-مسافر)	۱۰۱۱	۷۳۶	۴۲	۳۹۳	۶۸۴	۲۸۶۶
زمان صرفه جویی شده در وقت مسافرت با مترو (دقیقه)- بر اساس نظر سنجی از مسافران	۳۱	۲۸	۲۵	۲۵	۲۶	۲۷
بنزین (میلیون لیتر)	۴۲	۳۱	۲	۱۷	۲۹	۱۲۱
	۴	۳	۰	۲	۳	۱۲
کاهش اتلاف وقت مسافرتین (میلیون ساعت)	۲۶	۲۴	۲	۱۷	۶	۷۵
مقدار کاهش گازهای آلاینده هوا (هزار تن)	۱۶	۱۲	۱	۶	۱۱	۴۵
	۱۱۲	۸۳	۵	۴۴	۷۸	۲۲۲
						CO ₂

کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در کشور که از منابع رو به اتمام و تجدید ناپذیر است نیز از دیگر مزایای حمل و نقل ریلی محسوب می شود.

اقدامات انجام شده جهت توسعه حمل و نقل ریلی برای شهرهای جدید و

حومه کلان شهرها

برنامه اتصال شهرهای جدید از طریق قطار برقی به شهرهای مادر در جدول ۷ آورده شده است. به دلایل مختلف از جمله عدم تخصیص بودجه کافی، وجود برخی موانع کاریها در احداث مسیر ریلی و تنوع و تعدد نهادهای ذیربط ساخت و بهره برداری از آنها با چالش مواجه است. به عنوان مثال برای شهر جدید هشتگرد که پیش بینی بهره برداری از قطار برقی در سال ۱۳۹۳ شده بود، تا اواخر سال ۱۳۹۵ نیز این امکان محقق نشده است که در نهایت منجر به به تضييع سرمایه های ملی و خودرو محوری و بار ترافیکی شدید در اتوبان تهران-کرج-قزوین شده است.

جدول ۷- برنامه احداث قطار سریع السیر برقی بین شهرهای جدید و شهرهای مادر

(شرکت عمران شهرهای جدید، ۱۳۹۵)

ردیف	شهر جدید	سقف جمعیت برآورد شده در افق ۱۴۱۵	سفر ریلی برآورد شده (مسافر در روز)	برآورد هزینه ساخت (میلیارد ریال)	پیش بینی سال بهره برداری
۱	پرند	۷۰۰,۰۰۰	۴۲۰,۰۰۰	۵,۰۰۰	۱۳۹۴
۲	هشتگرد	۵۰۰,۰۰۰	۲۵۰,۰۰۰	۴,۵۰۰	۱۳۹۳
۳	گلپه‌هار	۵۳۰,۰۰۰	۲۱۰,۰۰۰	۶,۰۰۰	۱۳۹۵
۴	بهارستان	۳۲۰,۰۰۰	۱۶۰,۰۰۰	۲,۰۰۰	۱۳۹۴

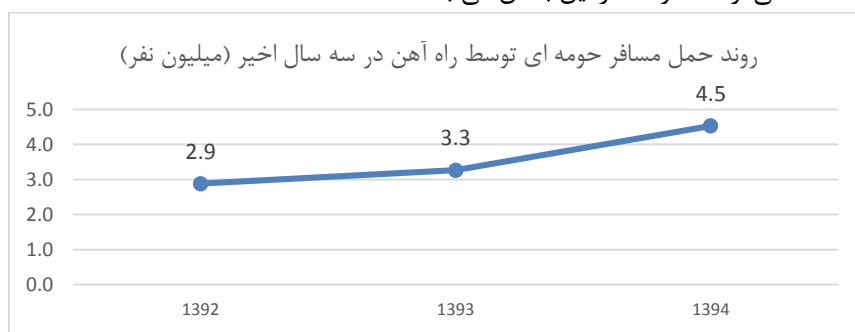


ردیف	شهر جدید	سقف جمعیت برآورد شده در افق ۱۴۱۵	سفر ریلی برآورد شده (مسافردرروز)	برآورد هزینه ساخت (میلیارد ریال)	پیش بینی سال بهره برداری
۵	فولادشهر	۳۵۰,۰۰۰	۱۶۵,۰۰۰	۵,۵۰۰	۱۳۹۶
۶	سهند	۴۵۰,۰۰۰	۴۸۰,۰۰۰	۴,۰۰۰	۱۳۹۶
۷	پردیس	۵۶۰,۰۰۰	۲۸۵,۰۰۰	۴,۰۰۰	۱۳۹۶
۸	صدرا	۵۵۰,۰۰۰	۱۷۰,۰۰۰	۲,۰۰۰	۱۳۹۶
۹	مجلسی	۱۴۰,۰۰۰	۹۰,۰۰۰	۳,۰۰۰	۱۳۹۶
۱۰	بنیالود	۱۶۰,۰۰۰	۱۸,۰۰۰	۸,۰۰۰	۱۳۹۶

شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران نیز از سال ۹۲ توجه ویژه ای به ارائه خدمات به مردم حومه کلانشهرها و همچنین شهرهای جدید مبذول داشته است که اهم آنها عبارتند از:

- افزایش مسیرهای اعزام قطارهای حومه ای
- افزایش توالی اعزام قطارهای حومه ای
- اولویت بخشیدن به تقدم سیر قطارهای حومه ای نسبت به سایر قطارها
- تخصیص ناوگان خودکشی با امکانات سیستم های سرمایه گذاری و گرمایش مناسب
- تعیین بهای بلیت کم برای استقبال عموم در استفاده از قطارهای حومه ای
- احداث توقفگاه های ویژه در مسیر به منظور سهولت سوار و پیاده شدن مسافری و امکان استفاده شهرک های موجود در مسیر از قطار

آغاز پروژه های توسعه زیر ساختهای حومه ای ایجاد بستر جداگانه ویژه قطارهای حومه ای متعاقب این اقدامات، آمار حمل مسافر حومه ای توسط راه آهن در سه سال اخیر روند افزایشی داشته و از ۲/۹ میلیون نفر در سال ۱۳۹۲ به ۴/۵ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴ رسیده است که حاکی از ۵۵٪ رشد در این بخش می باشد.



شکل ۱۰- تعداد مسافر حومه ای حمل شده توسط راه آهن کشور (شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۵)



یکی از تفاوت‌هایی که مسافرین در مسیرهای حومه‌ای در مقایسه با سایر مسافرین دارند، نیاز به تامین مایحتاج و خریدهای روزانه است که این امر با تجاری سازی ایستگاه‌هایی که برای مسافرین قطارهای حومه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند امکانپذیر است. همچنین می‌بایست شرایط مناسب دسترس پذیری ایستگاه و وجود پارکینگ را نیز مد نظر داشت. پرواضح است که متاسفانه مکانیابی جهت احداث شهرهای باید با دقت بیشتری در خصوص زیرساختهای حمل و نقلی صورت می‌گیرد و متاسفانه پس از تصویب مکان شهرهای جدید، بودجه‌ای برای احداث زیرساخت حمل و نقل برای این شهرهای جدید تخصیص داده شده است در صورتی که به منظور کاهش هزینه‌ها، بهتر آن بود که در مجاورت خطوط ریلی موجود و یا در دست احداث، این شهرها احداث می‌شدند. دلایل انتخاب مجاورت با سیستم ریلی عبارتند از:

- افزایش جذابیت شهرهای جدید به دلیل وجود زیرساخت حمل و نقلی و رونق بیشتر شهرهای جدید
- گسترده‌گی شبکه راه آهن و اتصال تمامی کلانشهرهای کشور با شبکه راه آهن
- تسریع در به ثمر نشستن اهداف مسکن مهر
- افزایش سطح سرویس و ایمنی حمل و نقل و کاهش تصادفات و افزایش ایمنی و نیز پرهیز از احداث جاده‌های جدید
- کاهش آلودگی هوا و حفظ محیط زیست
- صرفه جویی در مصرف سوخت و کاهش مصرف انرژی
- ایجاد فرهنگ استفاده از سیستم‌های حمل و نقل عمومی ریلی

جمع بندی و راهکارها

با توجه به مباحث مطرح شده، می‌توان مباحث مطرح شده و راهکارهای پیشنهادی را بدین صورت جمع بندی کرد:

- با توجه به مزایای حمل و نقل ریلی از قبیل امکان حمل انبوه مسافر، آلودگی بسیار کمتر برای محیط زیست و ایمنی بیشتر، این شیوه می‌بایست به عنوان ستون فقرات جا به جایی بین شهرهای جدید و کلان شهرها در نظر گرفته شود.
- سرانه سفر ریلی و همچنین زیرساختهای ریلی نسبت به مساحت در کشور ایران نسبت به میانگین آسیایی آن پایین است و می‌بایست برنامه ریزی مناسب جهت شکسته شدن حلقه معیوب خودرو محوری صورت گیرد.



- حمل و نقل تاثیر بسیار مهمی بر کیفیت زندگی در شهرهای جدید دارد و راه اندازی سیستمهای ریلی با سرویسهای منظم می تواند ضمن افزایش فراگیری اجتماعی برای ساکنین شهرهای جدید، باعث کاهش هزینه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شود. این امر می بایست در تصویب احداث شهرهای جدید نیز مدنظر قرار گیرد و حتی الامکان در نزدیکی و مجاورت خطوط ریلی موجود یا در دست احداث ساخته شوند.
- جهت تحقق نقش حمل و نقل ریلی در موفقیت هر چه بیشتر شهرهای جدید، هماهنگی مناسب تری بین نهادهای ذیربط از جمله بین دو وزارت راه و شهرسازی و وزارت کشور لازم است تا حدود فعالیت سازمانهای زیرمجموعه در توسعه خطوط حومه ای مشخص باشد و از موازی کاری پرهیز شود. همچنین اصلاح قانون حمایت از سامانه های حمل و نقل ریلی شهری و حومه و آیین نامه مربوطه مورد نیاز است تا در صورت وجود مترو یا خط راه آهن در یک مسیر، به جهت جلوگیری از به هدر رفتن منابع مالی کشور امکان توسعه مسیر موازی ریلی حذف گردد و بودجه ها صرف تقویت سیستم موجود گردد.
- تجاری سازی ایستگاههای حمل و نقل ریلی، احداث پارکینگهای مناسب در مجاورت ایستگاه و دسترسی مناسب به ایستگاههای از عوامل مهمی است که می تواند نقش حمل و نقل ریلی را جهت اتصال شهرهای جدید پر رنگ تر نماید.
- تخصیص مناسب منابع مالی به توسعه زیرساختهای ریلی جهت تکمیل به موقع آنها لازم است تا زیر ساختها هنگام شروع سکونت در شهرهای جدید آماده بهره برداری باشند.

منابع

- حاتمی نژاد، ح.، مرادپور، ن.، نوروزی فرد، ه. و آسرای، م. ۱۳۹۵. سنجش میزان کیفیت زندگی در شهرهای جدید (نمونه موردی: شهر جدید اندیشه). کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی. دبیرخانه دایمی کنفرانس.
- حکمت پور، س. و شکوری اصل، ش. ۱۳۹۵. بررسی و تحلیل الگوی شکل گیری شهر جدید (نمونه موردی شهر جدید پرند). کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی. دبیرخانه دایمی کنفرانس.
- حمزه نژاد، م. و قاسمی، ا. ۱۳۹۴. سنجش میزان احساس امنیت شهروندان در شهرهای جدید (مورد مطالعه: شهر جدید هشتگرد). کنگره بین المللی پایداری در معماری و شهرسازی معاصر خاورمیانه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد امارات.
- دانش دوست، م.، نوری ترکمانی، د. و نوری ترکمانی، م. ۱۳۹۳. ارزیابی عوامل جذب جمعیت در شهرهای جدید (نمونه موردی شهر جدید هشتگرد). اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار. موسسه ایرانیان.



- کتاب جامع آماری حمل و نقل و شهرسازی کشور، وزارت راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴
- سرور، رحیم، مصطفی نوروژی، و نرگس نفر، ۱۳۹۲، بررسی رتبه بندی عوامل مؤثر بر ارتقاء کیفیت زندگی در شهرهای جدید (نمونه موردی: شهر جدید پردل) اولین کنفرانس معماری و فضاهای شهری پایدار، مشهد، گروه پژوهش های کاربردی پرمان، http://www.civilica.com/Paper-ASUSC01-ASUSC01_614.html
- سعیدیان، ف. و ایران پور، گ. ن. ۱۳۹۵. هویت در شهر های جدید نمونه مطالعاتی: شهر جدید هشتگرد. دومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین پژوهشی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری. کنفدراسیون بین المللی مخترعان جهان (IFIA).
- شرکت عمران شهرهای جدید ۱۳۹۵. <http://ntoir.gov.ir/> [دسترسی ۱۳۹۵/۹/۱۰]
- شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران ۱۳۹۵. سالنامه آماری حمل و نقل ریلی کشور در سال ۱۳۹۴
- شرکت مطالعات جامع ترافیک حمل و نقل و ترافیک تهران ۱۳۹۴. گزیده آمار حمل و نقل و ترافیک تهران ۱۳۹۳ [Accessed 27.08.1395] <http://ictte.ir/images/1393.pdf> [Online]. Available:
- گلداری، م. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر ویژگی های مکان بر ارزیابی احساسی ساکنان از شهرهای جدید نمونه موردی: شهر جدید پردل. کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی. دبیرخانه دایمی کنفرانس.
- مجلس شورای اسلامی. ۱۳۸۰. قانون ایجاد شهرهای جدید [Accessed 25.08.1395] <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/93694> [Online]. Available:
- محمودی، ا. و شیخیه گل زردی، ح. ۱۳۹۵. بررسی عوامل مؤثر بر عدم وجود پایداری اجتماعی در مجتمع های مسکونی شهرهای جدید؛ (در مقیاس روابط درونی مجموعه ها و ارتباطات خارج از واحد های مسکونی). کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی. دبیرخانه دایمی کنفرانس.
- معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۴. گزیده آمار حمل و نقل و ترافیک تهران در سال ۱۳۹۳. تدوین و نشر توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.
- BULLARD, R. D. 2003. Addressing urban transportation equity in the United States. *Fordham Urb. LJ*, 31, 1183.
- ESCAP 2013. Review of developments in transport in Asia and the Pacific 2013.
- INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS. 2008. *Density of the Network* [Online]. Available: <http://old.uic.org/spip.php?article1349> [Accessed 25/07/2016].
- LITMAN, T. 2003. Social inclusion as a transport planning issue in Canada. *Victoria Transport Policy Institute*, 1.
- PRESTON, J. & RAJÉ, F. 2007. Accessibility, mobility and transport-related social exclusion. *Journal of Transport Geography*, 15, 151-160.
- RANGWALA, S., RANGWALA, K. & RANGWALA, P. 2007. *Principles of railway engineering*, Charotar Book Stall.



- SEELIG, S. 2011. A master plan for low carbon and resilient housing: The 35 ha area in Hashtgerd New Town, Iran. *Cities*, 28, 545-556.
- Schwab, K., & Sala-i-Martin, X. (2015). World Economic Forum's Global Competitiveness Report, 2014-2015. In Retrived from: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/>. Switzerland: World Economic Forum
- UIC and IEA (2016). Railway Handbook on Energy Consumption and CO2 Emissions. Accessible from: http://www.uic.org/IMG/pdf/iea-uic_2015-2.pdf
- WORLD BANK. 2013. *Social Inclusion* [Online]. Available: <http://www.worldbank.org/en/topic/socialdevelopment/brief/social-inclusion> [Accessed 23/01/2016].
- ZAMANI, B. & AREFI, M. 2013. Iranian New Towns and their Urban Management Issues: A critical review of influential actors and factors. *Cities*, 30, 105-112.
- ZIARI, K. 2006. The planning and functioning of new towns in Iran. *Cities*, 23, 412-422.
- ZIARI, K. & GHARAKHLOU, M. 2010. A study of Iranian new towns during pre-and post revolution.

ملاحظات یکپارچگی نظام اسکان - اشتغال و الزامات آن در سکونتگاه‌های مناطق کلانشهری

(با نگاه اجمالی به شهر جدید پردیس در منطقه شهری تهران)

رضا خیرالدین^۱

وحید حکیم‌زاده اصل^۲

چکیده

ایجاد شهرهای جدید با عملکرد غالب خوابگاهی در منطقه کلانشهری تهران منجر به گسترش حوزه تأثیر و تأثر کلانشهر تهران به فراتر از مرزهای آن شده است. حوزه تأثیر پدید آمده، زاده و زاینده سفرهایی با هدف اشتغال است که مردم مرکز شهر، حومه‌ها، شهرهای اطراف و شهرهای جدید را، به شهر مادر وابسته می‌سازد. این سفرهای آونگی در حقیقت بیان‌کننده روابط فضایی ایجاد شده ناشی از الگوی پراکندگی فرصت‌های اشتغال و سکونت افراد است، که نشان‌دهنده تمرکز اشتغال و فعالیت در شهر تهران می‌باشد. در این بین همگرا ساختن نظام محل اسکان و محل اشتغال، هدف فراموش شده‌ی منطقه کلانشهری تهران خصوصاً در رابطه با شهرهای جدید است. در پژوهش حاضر یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال تبیین و تشریح شده، روش‌های اندازه‌گیری، منافع و موانع دستیابی به آن و همچنین رابطه آن با حمل‌ونقل بیان می‌گردد. روش‌شناسی پژوهش، توصیفی-تحلیلی بوده و از روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. شهرهای جدید به عنوان هسته‌های برنامه‌ریزی شده، فرصت مناسبی را جهت انتظام‌بخشی به توسعه فضایی منطقه کلانشهری تهران پدید آورده‌اند. اما سنجش نقش این شهرها در روابط مراکز اسکان و اشتغال جمعیت ساکن آن، به طور جدی

۱ استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۲ کارشناس ارشد شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران



بررسی نشده است و لزوم بررسی و مطالعه یکپارچه‌ی نظام اسکان و اشتغال آشکار است. اگر نقش شهرهای جدید را در جهت انسجام‌بخشی به نظام اسکان و اشتغال در منطقه کلانشهری تهران بررسی کنیم، می‌توان تصور نمود که چگونه شهر جدید پردیس از حالت یک سکونتگاه صرف در پیرامون مادرشهر به یک قطب اصلی فعال (که هم مرکز اسکان است و هم دارای حوزه نفوذی از مراکز اشتغال و فعالیت) می‌تواند تبدیل شود. با این بررسی می‌توان مسیر شهر جدید پردیس را به سمت یک شهر فعال و مستقل در ارتباط با مادرشهر اصلی تبیین نمود. لذا به تدریج از دغدغه‌های مدیریتی و شرکت عمران شهرهای جدید کاسته شده و به درون‌زا بودن تحولات شهرهای جدید و استقلال آن امیدوار بود. در نتیجه پایش همگرایی یا واگرایی نظام اسکان و اشتغال شهرهای جدید، می‌تواند رویکردهای مدیریت تحولات فضایی را تنظیم و بهبود بخشد.

مقدمه

با پیشرفت سیستم‌های حمل‌ونقل، الگوی انتخاب مکان افراد دچار تغییر و تمرکز از مقیاس شهر به مقیاس منطقه کشیده و در نتیجه الگوی سکونت و اشتغال افراد به گونه‌ای دچار تحول شده که فاصله میان آن‌ها افزایش پیدا کرده و پدیده سکونتگاه‌های خوابگاهی رواج پیدا کرده است. افزایش تعداد شهرها و سکونتگاه‌های خوابگاهی در منطقه کلانشهری تهران باعث شده شبکه‌های حمل‌ونقل گسترش یافته و جریان‌های روزانه آمدوشد برای اشتغال به تهران تشدید شوند. این سفرهای آونگی گرچه خود متأثر از پدیده عدم تعادل فضایی بین سکونت و اشتغال در منطقه کلانشهری تهران می‌باشند، اما با تشدید سفرهای آونگی، خود باعث تشدید همین پدیده عدم تعادل منطقه‌ای شده است. در واقع سفرهای آونگی و واگرایی اسکان و اشتغال با یکدیگر رابطه مستقیم و دوطرفه دارند.

عدم یکپارچگی و واگرایی اسکان و اشتغال، افزایش زمان سفر را در پی دارد که این امر یک مشکل جدی برای کیفیت زندگی شهری به حساب می‌آید. بخشی از دلایل تطویل مداوم سفرهای آونگی و بدتر شدن محسوس شرایط ترافیکی، به دلیل عدم تعادل گسترده سکونت و اشتغال در تعداد زیادی از مناطق کلانشهری سراسر کشور است. یک منطقه هنگامی تعادل فضایی دارد که شبکه‌های سکونت و اشتغال با یکدیگر هماهنگ شده و جریان‌های آمدوشد میان آن‌ها به دلیل اینکه در فاصله و زمانی معقول از یکدیگر قرار گرفته باشند، به صورت بهینه عمل کند. از پیامدهای واگرایی اسکان و اشتغال می‌توان به اتلاف زمان، افزایش زمان



سفر، کاهش بهره‌وری، کاهش کیفیت زندگی، ازدحام ترافیک مخصوصاً در ساعات اوج و آلودگی هوا اشاره کرد. همچنین منجر به گرایش‌های ناپایدار حمل‌ونقلی مانند رشد سفرهای با اتومبیل تک سرنشین، مسافت‌های سفر طولانی‌تر، ازدحام ترافیک و دیگر آثار منفی مرتبط با استفاده از اتومبیل می‌شود. وجود عدم تعادل بین سکونت و اشتغال ریشه‌ی بسیاری از مشکلات بعدی بوده که می‌توان با شناخت و تشخیص عمقی از وجود آن و بررسی دلایل به وجود آمدن این مسئله، به ارائه راهکار برای رفع این معضل پرداخت. وجود تعادل بین سکونت و اشتغال باعث کاهش سفرهای آونگی، کاهش مسافت سفرها و در نتیجه کاهش زمان سفر و مصرف انرژی می‌شود.

هنگامی که شهرهای بزرگ به سمت بیرون گسترش یافت، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران موظف به اتخاذ سیاست‌های کاهش ازدحام ترافیک، افزایش دسترسی به شغل و مسکن مناسب، ارتقای کیفیت زندگی و حفاظت از محیط‌زیست شدند. سیاست‌های ارتقای یکپارچگی بین اسکان و اشتغال برای پاسخگویی به این مسائل، به وسیله‌ی جانمایی مسکن نزدیک به مشاغل کوشش می‌نماید. نظر طرفداران همگرایی اسکان و اشتغال این است که جانمایی مسکن نزدیک به مشاغل، باعث کاهش رفت‌وآمد و تعادل فضایی شده، و منجر به الگوهای کاربری زمین پایدارتر و کاراتر می‌گردد. پرسش مخالفان این است که آیا یکپارچگی بین سکونت و اشتغال واقعاً منجر به افراد بیشتری می‌شود که در نزدیکی محل اشتغال خود زندگی کنند؟ مخالفان با استناد به روند افزایش خانوارهای با دو حقوق‌بگیر و کاهش سفرهای مربوط به کار، عوامل دیگری به غیر از نزدیکی به محل اشتغال را ذکر می‌کنند که انتخاب محل سکونت افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تبیین یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال

معمولاً داده‌های آماری در مورد فعالیت جمعیت تا حدّی فریب‌دهنده است، زیرا تنها نشان‌دهنده این مطلب است که افرادی که در زمینه‌های مختلف فعالیت دارند در کدام مناطق زندگی می‌کنند (محل اسکان جمعیت شاغل)، اما نشان نمی‌دهد که در کجا کار می‌کنند (محل اشتغال جمعیت شاغل)، بدین معنا که این داده‌ها مربوط به محل سکونت جمعیت شاغل می‌باشد و نه مربوط به مکان فعالیت و اشتغال آن‌ها. گاه محل اشتغال افراد از محل سکونت آن‌ها بسیار دور است. ارتباط میان محل زندگی و محل اشتغال شهروندان و متعاقب آن مسئله حمل‌ونقل که این گونه رفت‌وآمدها ایجاد می‌کنند، از مسائل عمده و دارای نقش کلیدی در زندگی شهروندان می‌باشد (هورکاد برنارد، ۱۳۸۴). کاربری زمین غیر مختلط به



دور از هسته‌های شهری و به صورت جهش‌های قورباغه‌ای^۱ که به توسعه‌های صرف مسکونی کم تراکم اختصاص داده شده، به عنوان یک مشخصه کلیدی از عدم یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال شناسایی شده است. اشتغال، یک فعالیت کلیدی و منبع درآمد برای انجام دیگر فعالیت‌ها، در نزدیکی توسعه‌های مسکونی در مناطق شهری پراکنده یافت نمی‌شود. به عبارت دیگر، محل مشترک [هم‌مکانی] جمعیت و فعالیت و به ویژه اشتغال در این مناطق پراکنده اتفاق نمی‌افتد (Loo and Chow, 2011). این امر لزوم سنجش و توجه به اسکان و اشتغال به صورت توأمان را به ما گوشزد می‌کند.

در یک اصل کلی، نسبت شغل به مسکن برابر یک، به بهره‌وری، عدالت و کیفیت زندگی بهتر و همچنین به زیست‌پذیری محیط‌زیست منجر می‌شود. بهره‌وری با کاهش زمان سفر ارتقا می‌یابد، بدین معنی که اتلاف زمان به علت ازدحام ترافیک در قالب از دست دادن زمان کار و فراغت، کاهش می‌یابد. عدالت بیشتر، از افزایش دسترسی به مسکن و ارائه مسکن ارزان قیمت به شاغلان کم درآمد در نزدیکی مشاغل و در نتیجه کاهش عدم تعادل فضایی منتج می‌شود. کیفیت زندگی با دسترسی بیشتر به مشاغل و خدمات، بهبود بهداشت و ایمنی، افزایش تنوع و فضای باز و فرصت‌های تفریحی بیشتر افزایش می‌یابد. در نهایت، کیفیت محیط‌زیست به دلیل کاهش وابستگی به خودرو و در نتیجه کاهش آلودگی هوا و مصرف زمین کمتر بهبود می‌یابد (Shillcox, 2003).

سیاست همگرایی اسکان و اشتغال در اواخر دهه هشتاد در پی رشد سریع مشاغل در مناطق حومه پدید آمده است. سیاست و مقررات همگرایی اسکان و اشتغال، برای اولین بار توسط روبرت سرورو^۲ (۱۹۸۹) برای کاهش ازدحام ترافیک زمان اوج و آلودگی هوا، در تلاش برای برابری نسبت شغل به مسکن (تعادل عددی) در مناطق مشخص پیشنهاد شد (Shillcox, 2003). همگرایی اسکان و اشتغال به ارتباط فضایی بین تعداد مشاغل و واحدهای مسکونی در یک محدوده جغرافیایی داده شده، مربوط است (Peng, 1997). یک محدوده هنگامی همگرا و متعادل در نظر گرفته می‌شود که شاغلان ساکن به یک شغل در فاصله و زمانی معقول از مکان سکونت خود دسترسی داشته باشند. به عبارت دیگر زمانی که انواع مشاغل و مساکن موجود مکمل یکدیگر باشند (Giuliano, 1991).

مشکلات زیادی برای تعریف کاربردی تعادل بین سکونت و اشتغال وجود دارد. به دلیل تفاوت در بعد خانوار، نرخ مشارکت نیروی کار و غیره، نمی‌توان به سادگی آن را به عنوان یک

1. leapfrog

2. Robert Cervero



نسبت شغل به واحد مسکونی تعریف کرد. واحدهای مسکونی نیز همسان نیستند، بنابراین ترکیب مسکن موجود در یک منطقه داده شده، باید به طریقی با ترکیبی از اشتغال مقایسه گردد. تعادل واقعی شامل ویژگی‌های مکمل اشتغال و سکونت می‌شود. به علاوه، محدوده قابل قبولی از تعادل باید شناسایی گردد. یک مشکل دیگر مقیاس جغرافیایی است. واحد فضایی مناسب برای اندازه‌گیری تعادل بین سکونت و اشتغال چیست؟ مفهوم تعادل بر یک محدوده سفر اشاره می‌کند: ترکیبی از مساکن در یک مسافت سفر معقول از یک منطقه اشتغال داده شده. اگرچه تعریف مسافت سفر معقول به وضوح دلخواهانه و به طور قراردادی است (به عنوان مثال آیا ۲۰ دقیقه معقول‌تر از ۳۰ دقیقه است؟) (Giuliano, 1991). شواهد نشان می‌دهد که ارتباط بین محلی که افراد برای زندگی و کار انتخاب می‌کنند، بسیار پیچیده است. تعدادی از این پیچیدگی‌ها عبارت‌اند از (Frank, 1994):

با دور شدن از مراکز اشتغال، قیمت مساکن کاهش یافته و هزینه‌های سفر افزایش می‌یابد، به طوری که رشد هزینه‌های سفر در مقایسه با رشد هزینه‌های مسکن نسبتاً کم است؛
تعداد خانوارهای چندشاغلی در حال افزایش است؛

تفاوت‌های جنسیتی در خانواده‌ها بر الگوهای سفر کاری تأثیرگذار است.

اگرچه "تعادل" یک مفهوم نسبتاً انتزاعی است که در برابر اندازه‌گیری مقاومت می‌کند، مارگولیس^۱ در سال ۱۹۷۳ قاعده‌ای کلی به تصویب رساند بدین صورت که جوامع زمانی متعادل هستند که نسبت شغل به واحد مسکونی^۲ در بازه ۰٫۷۵ تا ۱٫۲۵ قرار داشته باشد. با توجه به افزایش خانوارهای با دو حقوق بگیر، به طور بالقوه مساکن نزدیک کمتری برای تطبیق نمودن با نیروی کار محلی نیاز است، خصوصاً زمانی که یکی از دو حقوق بگیران که ثانوی (کمکی) است، تمایل به کار کلیشه‌ای نزدیک دارد، مانند یک خانم متأهلی که وارد نیروی کار می‌شود. در کشور آمریکا، درصد خانوارهای با دو یا بیش از دو نفر حقوق بگیر از ۴۲٫۷ درصد در سال ۱۹۶۰ به ۶۸٫۵ درصد در سال ۱۹۸۴ افزایش یافته و این روند در حال افزایش است که نشان‌دهنده زنانه شدن مداوم نیروی کار در آمریکا دارد. با فرض اینکه ۹۰ درصد از شاغلان بالغ آمریکایی متأهل بوده و ۷۰ درصد از خانوارها از دو یا بیش از دو نفر حقوق بگیر تشکیل شده‌اند، سقف معقول‌تر برای مفهوم "تعادل" حدود ۱٫۵ است (Cervero, 1989).

1. Margolis

2. ratio of jobs to housing units



سرورو می‌گوید گزارش‌های متداول نشان می‌دهد که بسیاری از بزرگ‌ترین مراکز کار حومه‌ای کشور آمریکا، دارای سهم نسبتاً کمی از شاغلان ساکن محلی هستند، اما مطالعات و اطلاعات در مورد این موضوع کاملاً محدود است. یکی از مطالعات میزان شاغلان ساکن محلی را با استفاده از داده‌های سرشماری ۱۹۸۰ آمریکا برآورد کرده است که برای ۲۲ تا از بزرگ‌ترین شهرها (۵۰۰۰۰ ساکن یا بیشتر) در سانفرانسیسکو انجام شده است. جدول زیر لیستی از نسبت مشاغل به واحدهای مسکونی در سال ۱۹۸۰ را با استفاده از نسبت شاغلان به ساکنان شاغل در هر یک از شهرهای خلیج سانفرانسیسکو، تخمین زده است. در حالی که در ۲۲ شهر مورد بررسی تعداد مشاغل و واحدهای مسکونی تقریباً مساوی تخمین زده می‌شد، نسبت مشاغل به مسکن بسیار متفاوت بود. بعضی از شهرها، مانند شهر دالی^۱، عمدتاً جوامع خوابگاهی بوده، در حالی که برخی دیگر، مانند پالو آلتو^۲، به عنوان مراکز اشتغال هستند (همان).

جدول شماره ۱ - محل اسکان و اشتغال در شهرهای خلیج سانفرانسیسکو

City	(1) Employed residents	(2) Workers	(3) Resident workers	(4) Jobs-housing ratio	(5) Local workers (%)	(6) Local employed residents (%)
San Jose	301,769	200,791	128,578	0.67	64.0	42.6
Napa	23,559	17,405	10,950	0.74	62.9	46.5
Fairfield	25,558	23,024	13,698	0.90	59.5	53.6
Fremont	63,879	33,982	19,624	0.53	57.7	30.7
Vallejo	34,683	29,859	17,174	0.86	57.5	49.5
San Francisco	333,762	458,745	252,407	1.37	55.0	75.6
Santa Rosa	35,680	39,655	21,218	1.11	53.5	59.5
Concord	51,260	35,071	14,738	0.68	42.0	28.8
Alameda	33,200	22,354	9,006	0.67	40.3	27.1
Oakland	140,114	166,102	65,374	1.19	39.4	46.7
Berkeley	49,767	58,995	22,192	1.19	37.6	44.6
Redwood City	29,267	24,568	8,230	0.84	33.5	28.1
San Mateo	41,383	33,484	11,198	0.81	33.4	27.1
Daly City	38,775	13,603	4,391	0.35	32.3	11.3
Hayward	44,608	50,238	14,503	1.13	28.9	32.5
Richmond	28,662	31,518	8,940	1.10	28.4	31.2
San Leandro	30,767	38,676	9,230	1.26	23.9	30.0
Sunnyvale	60,526	90,603	20,484	1.50	22.6	33.8
Walnut Creek	25,194	29,970	6,183	1.19	20.6	24.5
Mountain View	35,732	47,160	9,644	1.32	20.4	27.0
Palo Alto	30,550	61,912	12,190	2.03	19.7	38.9
Santa Clara	48,262	83,067	13,946	1.72	16.8	28.9
Mean	68,498	72,308	31,541	1.05	38.6	37.3
Standard deviation	82,437	95,816	54,913	0.39	15.3	13.8
Coefficient of variation	1.20	1.33	1.74	0.37	0.40	0.37

(مأخذ: Cervero, 1989)

تعداد ساکنان شاغل در داخل و بیرون شهر^۳

1. Daly
2. Palo Alto

۳. مجموع تعداد سفرهای کاری داخلی و خارجی



تعداد نیروی شاغل در شهر (مشاغل موجود در شهر)

تعداد افراد هم ساکن و هم شاغل در شهر^۱ (شاغلان محلی)

(۱)/(۲) نسبت شغل به مسکن

$100 \times \left[\frac{(۳)}{(۲)} \right]$ درصد شاغلانی که در شهر زندگی و کار می‌کنند به کل مشاغل موجود در شهر (نسبت

شاغلانی که مسکن نزدیک به محل کار خود پیدا می‌کنند).

$100 \times \left[\frac{(۳)}{(۱)} \right]$ درصد ساکنان شاغل محلی^۲ (میزان فرصت‌های اشتغال، برای شاغلانی که در آن شهر

زندگی می‌کنند را نشان می‌دهد).

برای بررسی میزان (نسبت) شاغلانی که مسکن نزدیک به محل کار خود پیدا می‌کنند (افرادی که در همان جامعه‌ای که کار می‌کنند در همان جامعه نیز سکونت دارند به تعداد کل مشاغل موجود در شهر)، جدول بالا، ستون ۵ را ارائه می‌دهد، که این جدول به ترتیب از شهرهای با بیشترین سهم شاغلان محلی تا کمترین آن مرتب شده است. تنها در ۷ تا از ۲۲ شهر منطقه خلیج سانفرانسیسکو (هفت شهر اول در جدول)، بیش از نیمی از نیروی کار در همان محل سکونت دارند. در تمام شهرهای منطقه خلیج که در آن کمتر از ۳۰ درصد از نیروی کار در همان شهر زندگی می‌کنند (ستون ۵)، تعداد مشاغل (ستون ۲) بیش از تعداد ساکنان شاغل (ستون ۱) و در چندین مورد با اختلاف قابل توجهی بوده است. واضح است که شهرها با تعداد مشاغل قابل توجهی بیشتر از تعداد مساکن، از سکونت بسیاری از شاغلان در نزدیکی خود ممانعت می‌کنند.

ستون ۶ از جدول فوق میزان فرصت‌های اشتغال برای شاغلانی که در آن شهر زندگی می‌کنند را نشان می‌دهد. تنها در ۳ تا از ۲۲ شهر، بیش از نیمی از ساکنان شاغل، در شهر خود فرصت کار کردن دارند. شایان ذکر است که هیچ رابطه مشخصی بین نسبت برآورد شغل به مسکن (ستون ۴) و ساکنان شاغل محلی (ستون ۶) وجود ندارد. بدین معنا که در برخی از نقاط که در آن تعداد مشاغل همسان و یا بیش از تعداد ساکنان شاغل است، مانند سانفرانسیسکو و سانتا روزا^۳، اکثریت ساکنان در شهر خود کار می‌کنند. اگرچه در شهرهای دیگر، مانند مونتین ویو^۴ و وولنات کریک^۵، اشتغال و سکونت تقریباً در تعادل بود، اما سهم ساکنانی که به صورت محلی به کار گرفته شدند (ستون ۵)، تنها ۲۰ درصد بود. در نتیجه

۱. تعداد سفرهای کاری داخلی

۲. $\text{تعداد سفرهای کاری داخلی} = \text{شاخص استقلال یا خود شامل بودن}$
تعداد سفرهای کاری داخلی و خارجی

3. Santa Rosa

4. Mountain View

5. Walnut Creek



واضح است که در تلاش برای ارائه فرصت‌های شغلی برای ساکنان محلی، یک جامعه باید بیش از دستیابی به یک تعداد متعادل از اشتغال و واحدهای مسکونی صرف، تلاش کند. همچنین باید بین سطح مهارت ساکنان محلی و فرصت‌های اشتغال محلی تطابق برقرار نماید (Cervero, 1989).

منافع بهبود یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال و روش‌های اندازه‌گیری آن

چه منافعی از بهبود همگرایی اسکان و اشتغال حاصل می‌شود؟ اول، مسافت سفرهای آونگی کاهش و سهم سفرهای غیرموتوری یعنی پیاده و با دوچرخه افزایش خواهند یافت. علاوه بر آن میزان مسافت طی شده در طول روز در جاده‌های منطقه کاهش یافته و در نتیجه مصرف انرژی و انتشار گازهای آلاینده خودروها کاهش می‌یابد. به هم نزدیک شدن مساکن و محل اشتغال مردم، تعداد ماشین‌هایی که به جریان ترافیک منطقه‌ای وارد می‌شوند را کاهش خواهد داد، از این رو سهم بیشتری از رانندگان هرگز مجبور به ترک شبکه‌های دسترسی محلی نیستند. در مجموع بسیاری از نگرانی‌های مداوم کلانشهرها مانند ازدحام، مصرف بی‌رویه انرژی، آلودگی هوا، پراکنده‌رویی و جدایی‌گزینی طبقات اجتماعی می‌تواند به وسیله افزایش همگرایی و یکپارچگی بخشی به نظام اسکان و اشتغال برطرف گردد (Cervero, 1989). به طور کلی جایی که تعداد مشاغل نسبت به واحدهای مسکونی در تعادل باشد، سهم سفرهای کاری با دوچرخه یا پیاده افزایش می‌یابد. اگرچه ارتباط خیلی قوی‌ای بین همگرایی اسکان و اشتغال و میزان سفرهای کاری با دوچرخه و پیاده وجود ندارد، اما یکی از مزایای جانبی همگرایی، تشویق به سفرهای کاری بیشتری با دوچرخه و پیاده است.

با توجه به این که ممکن است واگرایی (عدم تعادل) و یا همگرایی (تعادل) بین سکونت و اشتغال وجود داشته باشد، مناسب است که چنین موضوعاتی به صورت کمی تعیین، مستند و مستدل گردد. متأسفانه محدودیت داده، گستره این موضوعات و به کارگیری روش‌های مختلف را که می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد، محدود می‌کند. روش‌های اندازه‌گیری میزان همگرایی (تعادل) بین اسکان و اشتغال در دو دسته روش‌های ساده و روش‌های پیچیده در این بخش شرح داده شده است.

روش‌های ساده اندازه‌گیری همگرایی اسکان و اشتغال

سنجه‌های مختلفی برای تعیین کمیّت میزان تعادل بین سکونت و اشتغال به کار گرفته می‌شود. نسبت شغل به مسکن^۱ (تعداد مشاغل به تعداد واحد مسکونی) به طور گسترده‌ای

1. Ratio of jobs to housing units



برای تعیین تعادل عددی بین شغل و مسکن در یک مقیاس جغرافیایی داده شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Cervero, 1989, Peng, 1997). نسبت شغل به مسکن فقط نشان‌دهنده پتانسیلی برای تعادل بیشتر است. مرتبه این پتانسیل توسط سهم اشتغال در یک اجتماع که توسط ساکنان محلی تصاحب شده و سهم شاغلانی که در آن اجتماع زندگی می‌کنند، منعکس می‌گردد. زیرا ممکن است تعداد مشاغل موجود در آن منطقه با تعداد مسکن در تعادل باشد ولی آن مشاغل توسط ساکنان همان منطقه تصاحب نشده باشد و ساکنان برای اشتغال به مناطق دیگر رفت‌وآمد کنند. بنابراین علاوه بر تساوی عددی شغل با مسکن باید تطابقی بین سطح مهارت ساکنان محلی و فرصت‌های شغلی محلی و همچنین بین درآمد شاغلان و هزینه مسکن محلی وجود داشته باشد (Cervero, 1989). البته برخی از صاحب‌نظران در نسبت شغل به تعداد واحد مسکونی^۱، به جای واحد مسکونی، تعداد کل مسکن^۲ یا تعداد مسکن اشغال شده^۳ یا تعداد نیروی کار^۴ و یا جمعیت را در نظر می‌گیرند.

محققان عموماً از داده‌های در سطح اجتماع^۵ برای محاسبه نسبت شغل به واحد مسکونی استفاده می‌کنند. یک تغییر در این روش، جایگزینی مؤلفه "مسکن" با "ساکنان شاغل"^۶، برای ارائه یک اندازه دقیق‌تر از تعادل است. سنجه دیگر برای اندازه‌گیری تعادل بین سکونت و اشتغال، نسبت دسترسی شغل^۷ به دسترسی مسکن^۸ را محاسبه می‌نماید (Shillcox, 2003). فرآیند متوالی رشد اشتغال و جمعیت در جدول زیر ارائه شده است. این جدول داده‌های اشتغال و جمعیت از سال ۱۹۴۰ تا سال ۱۹۸۵ را برای اورنج کانتی کالیفرنیا^۹ (یکی از پنج شهرستانی که منطقه کلانشهری لس‌آنجلس را تشکیل می‌دهد) نشان می‌دهد. اورنج کانتی از دهه ۱۹۵۰ به عنوان حومه مسکونی شاغلان لس‌آنجلس به سرعت شروع به رشد کرد. اشتغال در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ شروع به پیروی از جمعیت کرده و در ۱۹۸۰ شهرستان به تعادل دست یافت. این فرآیند به وسیله تغییر در نسبت اشتغال به جمعیت^{۱۰} از میزان اندک ۰٫۱۹ در ۱۹۵۵ به ۰٫۴۶ در ۱۹۸۵ نشان داده شده است (Giuliano, 1991).

-
1. Housing units
 2. Total housing
 3. Occupied housing
 4. Labor force
 5. community-level
 6. employed residents
 7. job accessibility
 8. housing accessibility
 9. Orange County, California
 10. employment-population ratio



جدول شماره ۲ - روند رشد جمعیت و اشتغال در اورنج کانتی کالیفرنیا

Year	Population	Employment	E/P Ratio
1940	135,900	41,800	.31
1950	219,400	46,600	.21
1955	434,800	81,500	.19
1960	748,900	165,800	.22
1965	1,175,800	293,100	.25
1970	1,456,700	418,900	.29
1975	1,729,300	568,800	.33
1980	1,932,700	843,800	.44
1985	2,088,300	961,600	.46

(مأخذ: Giuliano, 1991)

یکی از ساده‌ترین راه‌ها برای اندازه‌گیری تعادل بین سکونت و اشتغال، از طریق نسبت اشتغال به متغیرهای جمعیت یا کل واحدهای مسکونی یا واحدهای مسکونی اشتغال شده و یا نیروی کار است. [اگرچه نسبت شغل به جمعیت شاغل با نسبت شغل به مسکن یکسان و منطبق نیست، منطق استفاده از نسبت اولی به عنوان یک جانشین برای دومی این است که هر دو نسبت یک نوع تعادل (تعادل بین فرصت‌های شغلی و افرادی که به دنبال شغل می‌گردند) را در یک محدوده‌ی داده شده نشان می‌دهند.] از سه روش مختلف برای مخرج در نسبت شغل به مسکن (کل واحدهای مسکونی، واحدهای مسکونی اشتغال شده و جمعیت شاغل)، (CPR, 2008) بهترین گزینه را جمعیت شاغل به دلیل نتیجه این نسبت پیشنهاد می‌دهد. زیرا محدوده متعادل به عنوان مثال نسبت اشتغال به جمعیت شاغل، در حدود ۱ خواهد بود و در نتیجه فهم و به کارگیری آن راحت‌تر است (Miller, 2010).

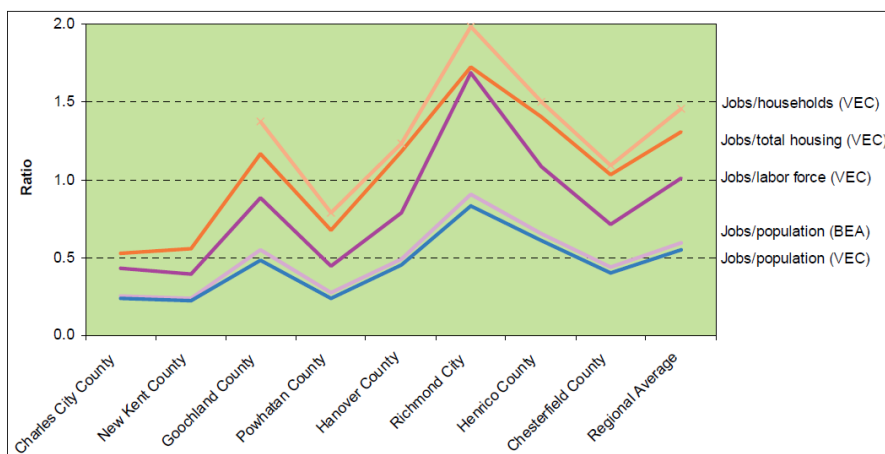
به عنوان مثال نمودار زیر، نسبت‌های سنجش تعادل بین سکونت و اشتغال را در منطقه کلانشهری ویرجینیا نشان می‌دهد. طبق نمودار زیر، چهار نسبت سنجش تعادل بین سکونت و اشتغال، برآوردهای اشتغال (شغل به خانوار، شغل به کل واحدهای مسکونی، شغل به نیروی کار و شغل به جمعیت) براساس داده‌های کمیسیون اشتغال ویرجینیا (VEC)^۱، یافته‌های مشابهی را در مقایسه با نسبت پنجم (شغل به مسکن با توجه به اداره تحلیل‌های اقتصادی داده‌های مربوط به اشتغال (BEA)^۲) و در مقیاس منطقه‌ای نشان می‌دهد (همان). با توجه به نمودار، نسبت‌های مختلف سنجش تعادل بین سکونت و اشتغال نشان می‌دهد که روند تغییر این نسبت‌ها در شهرهای مورد بررسی روندی مشابه به هم دارند. در واقع این نسبت‌ها، نتایج

1. Virginia Employment Commission

2. Bureau of Economic Analysis jobs data



نسبتاً مشابهی را نشان می‌دهند. مثلاً در شهر ریچموند همه‌ی نسبت‌ها بیش از سایر شهرها بوده که نشان‌دهنده تعداد زیاد شغل در این شهر است.



تصویر شماره ۱ - نسبت‌های سنجش تعادل بین سکونت و اشتغال در منطقه کلانشهری ویرجینیا

یکی دیگر از راه‌های نشان دادن این روند، مقایسه تعداد شاغلان ساکن^۱ با تعداد مشاغل (نسبت تعداد شاغلان ساکن به تعداد مشاغل)، در یک منطقه داده شده است. هر چه این نسبت به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده متعادل‌تر بودن آن شهر است. جدول زیر، این مقایسه را برای دو سال متفاوت ۱۹۷۴ و ۱۹۸۸ برای پنج شهرستان در منطقه کلانشهری لس‌آنجلس ارائه می‌دهد. لس‌آنجلس که بزرگ‌ترین شهرستان است، با تعداد تقریباً برابری از شاغلان ساکن و تعداد مشاغل، در هر دو سال متعادل بوده است. در واقع نسبت تعداد شاغلان ساکن به تعداد مشاغل در هر دو سال نزدیک به عدد یک بوده است. اورنج کانتی در طول زمان با روند افزایشی در تعداد مشاغل بیش از تعداد شاغلان ساکن به سمت تعادل در حرکت بوده است. زیرا این نسبت از ۱,۳۷۱ به ۱,۱۸۰ کاهش یافته و به عدد یک در حال نزدیک شدن است. از سوی دیگر شهرستان‌های ریورساید^۲، سان برناردینو^۳ و ونتورا^۴ در طول مدت مشابه از میزان تعادل آن‌ها کاسته شد. چون نسبت در حال فاصله گرفتن از عدد یک بوده

1. resident workers
2. Riverside
3. San Bernardino
4. Ventura



است. این‌ها شهرستان‌های دور از مرکز منطقه بوده که حومه‌های مسکونی جدیدی دارند (همان). در واقع در این شهرستان‌ها روند رشد تعداد شاغلان ساکن از تعداد مشاغل بیشتر بوده است.

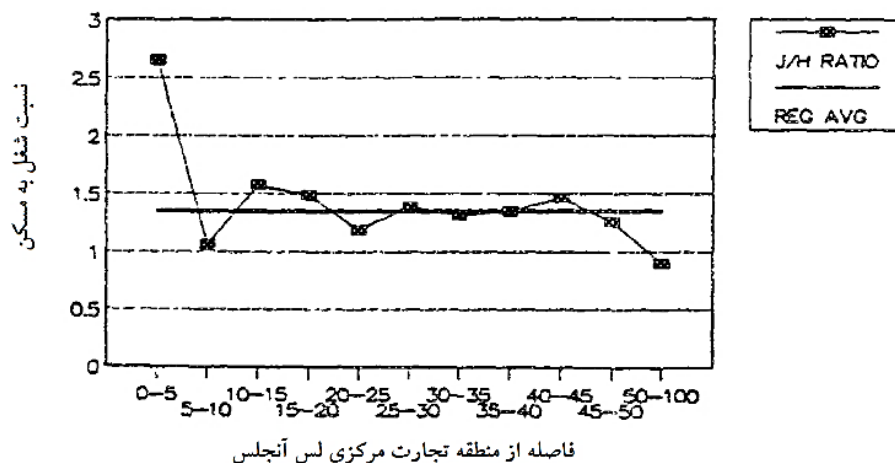
جدول شماره ۳ - روند تعادل عرضه و تقاضای نیروی کار در منطقه کلانشهری لس‌آنجلس

County	1974			1988			Change in Ratio (%)
	Resident Workers	Ratio Jobs	Wrks/Jobs	Resident Workers	Ratio Jobs	Wrks/Jobs	
Los Angeles	3,263,000	3,082,500	1.059	4,173,100	4,121,900	1.012	-4.4
Orange	775,300	565,400	1.371	1,345,600	1,140,100	1.180	-13.9
Riverside/ San Bernardino	465,400	351,900	1.323	939,700	648,700	1.449	9.5
Ventura	171,700	124,000	1.385	351,700	230,600	1.525	10.1

(مأخذ: Giuliano, 1991)

بخش دیگر از شواهد توزیع اشتغال و سکونت در منطقه لس‌آنجلس در نمودار زیر نشان داده شده، که در آن نسبت شغل به واحد مسکونی اشغال شده^۱ به عنوان تابعی از فاصله (به مایل) از منطقه تجارت مرکزی^۲ محاسبه شده است. در واقع چون در هر واحد مسکونی اشغال شده به طور متوسط بیش از یک نفر شاغل وجود دارد، نسبت شغل به واحد مسکونی اشغال شده کمی بیش از عدد یک را به عنوان محدوده متعادل در نظر می‌گیرد. با توجه به میانگین منطقه‌ای ۱٫۳۵ [شغل] به ازای هر واحد مسکونی اشغال شده، نمودار زیر نشان می‌دهد، بیشتر مناطق شهری، تقریباً متعادل است. منطقه هسته مرکزی شهر از کار غنی^۳ بوده اما نه تا حدی که متصور است. علاوه بر این، منطقه با فاصله ۵ تا ۱۰ مایل از منطقه تجارت مرکزی از لحاظ اشتغال ضعیف^۴ است. نمودار میزان شگفت‌آوری از تعادل را در محدوده با فاصله ۱۰ مایلی نشان می‌دهد. در نهایت، مناطق با فاصله ۱۰ تا ۵۰ مایل از منطقه تجارت مرکزی کاملاً متعادل بوده و شامل دو سوم از تمام مشاغل و واحدهای مسکونی منطقه می‌شود (Giuliano, 1991).

1. occupied housing units
2. central business district (CBD)
3. job rich
4. job poor



نمودار شماره ۱ - نسبت شغل به واحد مسکونی اشغال شده در مقایسه با فاصله از منطقه تجارت مرکزی لس آنجلس در سال ۱۹۸۷

برخی از مطالعات اندازه‌گیری تعادل را با استفاده از برابری عددی، مانند نسبت شغل به خانواده می‌سنجند (مانند (Cervero, 1989)). برخی دیگر با در نظر گرفتن ویژگی‌های کاربری زمین، مانند میزان کاربری مختلط در ارتباط با زمین مسکونی و صنعتی تعادل را اندازه‌گیری می‌کنند (مانند (Frank, 1994)). دیگر متخصصان در این حوزه پیشنهاد می‌کنند که تعادل بین سکونت و اشتغال باید با مقایسه سطوح مهارت ساکنان محلی در ارتباط با فرصت‌های اشتغال محلی و همچنین با مقایسه درآمد شاغلان و هزینه مسکن محلی اندازه‌گیری شود (مانند (Hamilton et al., 1991)).

شاخص‌های دیگری که اغلب برای اندازه‌گیری شدت عدم تعادل بین سکونت و اشتغال استفاده می‌گردد شامل میانگین مسافت یا زمان رفت‌وآمد، سهم مدهای مختلف حمل‌ونقل^۱ (به خصوص میزان رفت‌وآمد تک سرنشین یا میزان مدهای جایگزین برای رفت‌وآمدهای تک سرنشین) و دسترسی به مسکن و شغل توسط گروه‌های مختلف اجتماعی می‌باشد (Zhou et al., 2012).

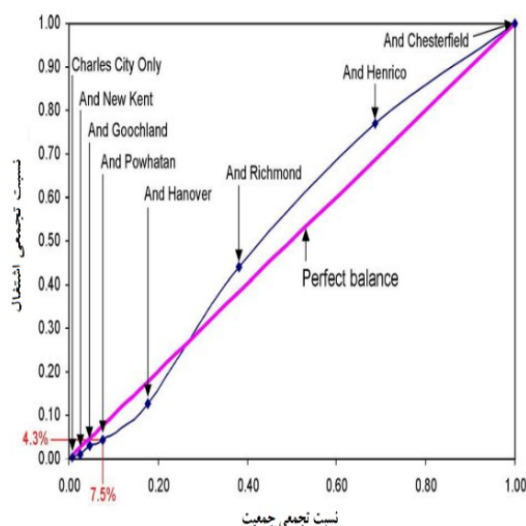
1. mode split



روش‌های پیچیده اندازه‌گیری همگرایی اسکان و اشتغال

روش‌های پیچیده‌تری نیز به جای نسبت شغل به مسکن استفاده می‌گردد. یکی از آن‌ها شاخص عدم تعادل^۱ است (Bento et al., 2003). در این روش مقدار نامتعادل بودن اشتغال و سکونت منطقه به وسیله تفاوت بین نسبت تجمعی اشتغال با نسبت تجمعی جمعیت منعکس می‌گردد.

نمودار زیر شاخص عدم تعادل را برای همان منطقه کلانشهری ویرجینیا نشان می‌دهد. که در آن جمعیت برای پنج تا از کوچکترین شهرهای آن بیش از اشتغال است (شهر چارلز^۲ تاهانور^۳). در منطقه‌ای کاملاً متعادل، اشتغال تجمعی با جمعیت تجمعی برابر است. اما در شهر چسترفیلد اشتغال و جمعیت در تعادل هستند (Miller, 2010). این نمودار با نمودار قبل قابل مقایسه و ارزیابی می‌باشد.



نمودار شماره ۲ - کاربری شاخص عدم تعادل اسکان و اشتغال در منطقه کلانشهری ویرجینیا

یک روش دیگر، شاخص عدم تشابه خطی^۴ است. این روش میزانی که زیر مناطق شامل تعداد مساوی از شغل و مسکن می‌باشد را اندازه‌گیری می‌کند و بازه آن بین صفر تا یک است.

1. imbalance indicator
2. Charles
3. Hanover
4. linear dissimilarity index



کمترین مقدار ممکن برای این شاخص، صفر است (که زمانی رخ می‌دهد که هر زیر منطقه متعادل بوده و دقیقاً به اندازه مساکنش، شغل داشته باشد). بیشترین مقدار یک است که زمانی رخ می‌دهد که هر زیر منطقه کاملاً نامتعادل بوده به طوری که یا دارای مسکن و یا شغل باشد و نه هر دوی این‌ها. با تفاوتی اندک، شاخص عدم تشابه نمایی^۱ می‌باشد (Marion and Horner, 2008)، که تعادل بین سکونت و اشتغال را در مناطق غنی از کار یا فقیر از نظر کار که در محدوده‌های متمایز از هم ولی کاملاً نزدیک به هم قرار داشته باشند را محاسبه می‌کند (Miller, 2010). فرانک^۲ تعادل بین سکونت و اشتغال را با استفاده از سرشماری، از طریق نسبت تعداد شغل به تعداد واحد مسکونی در محدوده ۰٫۸ تا ۱٫۲ تعریف کرد. او دریافت در مناطق متعادل، مسافت سفرهای کاری با وسایل نقلیه کاهش می‌یابد (Frank, 1994). برخی دیگر نزدیکی شغل به خانواده را با استفاده از روش فرصت‌های بالقوه^۳ اندازه‌گیری کرده‌اند (Wang, 2000). به هر حال، هر دو روش نقطه ضعفی به دلیل نشان ندادن موقعیت واقعی انتخاب شغل خانواده (فرد) دارند (Zhao et al., 2011).

در حالی که روش‌های اندازه‌گیری همگرایی اسکان و اشتغال، خود شامل بودن^۴ را اندازه‌گیری نمی‌کند. تمایز بین این دو بسیار مهم است. به طور ساده تعادل بین سکونت و اشتغال به در دسترس بودن واحدهای مسکونی متناسب با تعداد مشاغل در منطقه داده شده، اشاره دارد. از سوی دیگر، خود شامل بودن، اشاره به سهم مشاغل محلی تصرف شده توسط ساکنان محلی دارد (Cervero, 1996). مشاغل محلی متصرف توسط ساکنان محلی بیشتر، خودشامل بودن بیشتر منطقه را نشان می‌دهد. در واقع سیاست‌های خود شامل بودن^۵، تطبیق بین موجودی مسکن و مشخصات اقتصادی شاغلان در یک منطقه را کار خیلی بهتری نسبت به پرداختن به عدم تعادل فضایی می‌داند. البته خودشامل بودن یک موضوع مرتبط با مقیاس است، مناطق بزرگ به طور طبیعی میزان خودشامل بودن آن‌ها نسبت به جوامع کوچک بیشتر است. با این وجود، یک جامعه متعادل ممکن است خود شامل نبوده و یک جامعه خودشامل ممکن است متعادل نباشد. بدین معنا که ارائه مسکن در نزدیکی مشاغل تضمین نمی‌کند که افراد شاغل، در مساکن نزدیک محل اشتغال خود زندگی کنند (Shillcox, 2003).

1. exponential dissimilarity index

2. Frank

3. potential opportunities method

4. self-containment

5. Self-containment



بنابراین حتی زمانی که تعادل بین سکونت و اشتغال رخ داده باشد، همیشه شاغلان را به مشاغل آن‌ها نزدیک نمی‌کند.

موانع دستیابی به یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال

استدلال در مورد سیاست مداخله، منوط به دانستن این نکته است که آیا موانعی در رابطه با یکپارچگی بخشی به نظام اسکان و اشتغال وجود دارد؟ دلایل قطعی‌ای برای وجود چنین موانعی وجود دارد. براین اساس حداقل ۵ نیروی سیاسی (سازمانی)، اقتصادی و جمعیتی نیرومند وجود دارد که مانع از سکونت مردم در همان اجتماعی که کار می‌کنند شده و واگرایی و عدم یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال را در پی دارند. این نیروها در ادامه بحث می‌گردد.

مشکلات مالی کنونی دولت محلی

موانع سیاسی یا سازمانی مانند مشکلات مالی دولت‌های محلی می‌تواند منجر به سیاست‌هایی گردد که مانع از رسیدن به همگرایی اسکان و اشتغال شود. دولت‌های محلی به مسئله کمبود منابع درآمدی سنتی خود به وسیله‌ی توسعه همسو با افزایش درآمد (خرده فروشی و تجاری و همچنین کاربری‌های دیگر غیرمسکونی) و با دوری از توسعه‌ای که می‌تواند هزینه‌های شهرداری را افزایش دهد (مانند مسکن ارزان قیمت) پاسخ می‌دهند. علاوه بر این، انتظار می‌رود که توسعه‌های جدید هزینه خود را، خود تأمین کنند. بنابراین، انگیزه‌ای برای بخش‌های عمومی و خصوصی است تا سودآورترین انواع توسعه را به کار گیرند. در نتیجه، به طور معمول پروژه‌های توسعه مجدد، مساکن فرسوده و رو به وخامت گذاشته (فرسوده) را در شهرهای مرکزی با ادارات و آپارتمان‌های لوکس جایگزین می‌کنند. در حالیکه در حومه‌ها و شهرهای جدید مراکز خرید و پارک‌های تحقیقاتی همراه با قطعات بزرگ مسکن تک خانواری مورد علاقه واقع شده‌اند. چنین سیاست‌هایی ممکن است مانع از خانه‌سازی در مناطق غنی از مشاغل، یا شکل‌گیری مشاغل در مناطق غنی از مساکن شود (Giuliano, 1991).

منطقه‌بندی مالی و انحصاری^۱

در عصر صنعتی شدن، منطقی برای جداسازی مساکن از صنایع، کشتارگاه‌ها و دیگر کاربری‌های مزاحم وجود داشت، اما با وجود ادارات و صنایع بدون آلودگی امروز، منطقی برای جداسازی محل مساکن از مشاغل وجود ندارد. پیامدهای فضایی رقابت برای پروژه‌های با

1. Fiscal and exclusionary zoning



تکنولوژی بالا، توزیع نابرابری از رشد مسکونی و صنعتی را نشان می‌دهد. "برنده‌های" این رقابت بارها مراکز شرکت‌های بزرگ را در خود جای داده‌اند (مانند جوامع با نسبت شغل به مسکن بالا) در حالی که تعدادی از "بازنده‌ها" در نهایت به صورت جوامع خوابگاهی و محل اسکان شاغلان برای اشتغال در مراکز عمده کار درآمده‌اند.

عدم تطابق هزینه مسکن با درآمد شاغلان

در پی محدود کردن عرضه مسکن، منطقه‌بندی مالی و سقف رشد^۱، افزایش قیمت مسکن برخی مناطق اجتناب ناپذیر است (Dowall, 1984, Ley, 1985). در نتیجه با افزایش قیمت مسکن در برخی مناطق و در ادامه آن در دسترس نبودن مساکن برای همه افراد و جدایی-گزینی طبقات^۲ مختلف اجتماعی، عدم تعادل و واگرایی سکونت و اشتغال افزایش می‌یابد.

خانوارهای با دو یا چند شاغل و همچنین چند شغلی بودن افراد

گرایش به سمت خانوارهای با چند حقوق بگیر، به واگرایی بیشتر بین سکونت و اشتغال منتهی شده است. جایی که تمایز روشنی بین حقوق بگیران اصلی و فرعی وجود دارد، انتظار می‌رود که اکثر خانوارها در کنار محل کار نان‌آور اصلی خانوار قرار گرفته و دیگر شاغلان، کار نزدیکی پیدا کنند (Cervero, 1989). همچنین روند رو به افزایش "چند شغلی" بودن افراد نیز می‌تواند موجب واگرایی اسکان و اشتغال گردد.

افزایش میزان تغییر شغل^۳ شاغلان

شاغلان امروز به دلیل بسیاری از مسائل، از جمله اثرات پسا صنعتی شدن^۴، تعداد فزاینده‌ای از ادغام شرکت‌ها و بسته شدن گسترده کارخانه‌ها، مشاغل و حرفه‌های خود را نسبت به سال‌های گذشته بیشتر تغییر می‌دهند. بنابراین، حتی اگر فردی قادر به خرید مسکن در فاصله قابل پیاده‌روی تا محل کارش باشد، در صورت تغییر شغل فرد ممکن است در نهایت مسافت طولانی را برای سفرهای کاری رفت‌وآمد کند، به ویژه با توجه به هزینه‌های بالای امروز در تأمین مالی برای خرید خانه جدید (Cervero, 1989).

1. growth ceilings
2. Class segregation
3. job turnover
4. postindustrialization



یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال در سطوح مختلف جغرافیایی

مطالعات موجود، همگرایی اسکان و اشتغال را در سطوح مختلف جغرافیایی بررسی کرده به طوری که مناطق جغرافیایی با اندازه‌های مختلف، مقیاس‌های متفاوتی از تعادل بین سکونت و اشتغال (سطح کلان، میانی و خرد)^۱ را تعریف می‌کنند. در سطح کلان، تعادل بین سکونت و اشتغال در یک واحد اداری بزرگ مانند شهرستان^۲ یا حتی یک منطقه کلانشهری^۳ اندازه‌گیری می‌شود. در این سطح با وجود روند متعادل، ممکن است ساکنان در شهرستان‌های مختلف [با سفرهای کاری طولانی] کار کنند. به طوری که تعدادی از مراکز اشتغال به عنوان مقصدی برای شاغلان ساکن در شهرستان‌های دیگر، و نه فقط برای ساکنان محلی هستند. مناطق با تعدد حوزه‌های کوچک ممکن است عدم تعادل زیادی بین سکونت و اشتغال در داخل مرزهای اداری شهرداری‌ها دارا باشند، در حالیکه در سطح بالاتر از تعادل بهره‌مند هستند. بسیاری از مطالعات پیشین، اندازه‌گیری تعادل بین سکونت و اشتغال را در سطح میانی پیشنهاد می‌کنند، به عنوان مثال، در یک مسافت سفر معقول از محل سکونت یا محل اشتغال داده شده. تعریف محدوده سفر "معقول"^۴ تا حدی اختیاری بوده، به هر حال برخی مسافت سفر ۶-۸ مایل (۹،۷-۱۲،۹ کیلومتر) را به عنوان مسافت مناسب تا محل اشتغال (Levingston, 1989) و برخی دیگر ۱۰-۳ مایل (۱۶،۱-۴،۸ کیلومتر) را (Deakin and Deakin, 1989) پیشنهاد می‌دهند. سرورو (Cervero, 1988) نیز شعاع ۳ مایل (۴،۸ کیلومتر) را به عنوان محدوده مناسب برای هر یک از مراکز اشتغال تعریف می‌کند (Peng, 1997).

رابطه یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال با حمل و نقل

به عنوان یک جنبه از مجموع مدت زمان فرد، افزایش رفت و آمد، زمان در دسترس برای فعالیت‌های دیگر از جمله فعالیت‌های اوقات فراغت فرد را کاهش می‌دهد. همچنان که همیلتون^۵ و بورنت^۶ اشاره می‌کنند که افزایش زمان رفت و آمد محدودیت‌هایی را بر کیفیت زندگی افراد تحمیل می‌کند. این محدودیت‌ها عبارتند از: محدود کردن زمان شاغلان برای بودن در کنار خانواده‌های خود و کاهش انرژی برای مطالعه، خدمات عمومی، فرهنگ و زندگی

1. macro- meso- and micro-level
2. county
3. metropolitan region
4. reasonable
5. Hamilton
6. Burnett



در فضای باز (Hamilton and Burnett, 1979). این مکانیزم "اثر زمان - بودجه"^۱ نامیده می‌شود، که بر اساس آن کیفیت زندگی شهری با افزایش زمان رفت‌وآمد، کاهش می‌یابد. علاوه بر این، هنگامی که افزایش زمان سفر با افزایش موتوریزه شدن همراه گردد، حداقل منعکس کننده هزینه‌های زیست‌محیطی منتقله بعدی به جامعه در مقیاس بزرگ است، مانند آلودگی هوا و تشدید مصرف انرژی. در این مفهوم، کاهش زمان رفت‌وآمد یک مسئله کلیدی در جهت تلاش به منظور توسعه سیستم حمل‌ونقل پایدار است (Zhao et al., 2011).

موضوعات اسکان و اشتغال مرتبط با رفت‌وآمد، در چندین بعد مختلف قابل ارزیابی است. اولاً واگرایی اسکان و اشتغال می‌تواند به طور کلی منجر به رفت‌وآمدهای طولانی‌تر شود، از جمله آنچه که برخی آن را به عنوان رفت‌وآمدهای "بی‌فایده"^۲ توصیف می‌کنند (Buliung and Kanaroglou, 2002; Frost et al., 1998; Horner and Murray, 2002; Kim, 1995; Merriman et al., 1995; Rodriguez, 2004). ثانیاً، واگرایی اسکان و اشتغال، غلبه رفت‌وآمدهای تک سرنشین را تقویت می‌کند (Asmervik and Naess, 1995; Cervero, 1998; Dieleman et al., 2002; Giuliano, 2003). ثالثاً، واگرایی اسکان و اشتغال می‌تواند موانعی را برای شاغلان یا جویندگان کار که اتومبیل ندارند، ایجاد کند (Blumenberg and Ong, 2001; Ong and Blumenberg, 1998). این سه مسئله (رفت‌وآمدهای طولانی‌تر، رفت‌وآمدهای تک سرنشین و محرومیت اجتماعی)^۳ به پدیده‌های ثانویه مانند ازدحام ترافیک و کاهش کیفیت هوا مرتبط است. بنابراین بسیاری از محققان، اسکان و اشتغال را برای رسیدگی و کاهش مشکلات اجتماعی و زیست‌محیطی بررسی می‌کنند (Zhou et al., 2012). از جنبه دیگر این طور می‌توان استدلال کرد که بهبود حمل‌ونقل، با کاهش هزینه و زمان سفر و در پی آن ایجاد انگیزه برای سفرهای بیشتر، به واگرایی اسکان و اشتغال منجر می‌شود. در واقع بهبود جابجایی بر پایه‌ی بهبود ملاحظات دسترسی بوده که به فراهم کردن دسترسی به فرصت‌های فعالیت و اشتغال پراکنده فضایی کمک می‌کند. ولی از سوی دیگر همگرایی اسکان و اشتغال به دنبال ترویج سفرهای کمتر و کوتاه‌تر به وسیله‌ی توسعه ترکیب مناسبی از کاربری زمین است (Giuliano, 1991). این مطلب تضاد و تعارض بین بهبود حمل‌ونقل با همگرایی و یکپارچگی بخشی به نظام اسکان و اشتغال را نشان می‌دهد. برای آزمون رابطه علی بین همگرایی اسکان و اشتغال با حمل‌ونقل موارد زیر تبیین می‌گردد:

1. time-budget effect
2. "wasteful" commuting
3. social exclusion



عوامل مؤثر در انتخاب محل اسکان و اشتغال

به نظر برخی صاحب‌نظران دلایل مختلفی وجود دارد برای این که رابطه علی بین الگوهای سفر و همگرایی اسکان و اشتغال ممکن است وجود نداشته باشد. **اول** این که، روشن نیست که سکونت در نزدیکی محل کار اولویت بالایی برای اکثر مردم داشته باشد. مطالعات در مورد انتخاب محل سکونت نشان می‌دهد که عوامل مختلفی فراتر از قیمت و مشخصات مسکن، در محلی که مردم برای زندگی انتخاب می‌کنند نقش دارد. این عوامل شامل کیفیت واحد همسایگی، دسترسی به پارک‌ها و دیگر امکانات رفاهی، کیفیت مدارس، ترکیب نژادی و قومی، مشخصات آب و هوایی و... است. **دوم** این که، هزینه‌های رفت‌وآمد در مقایسه با هزینه‌های مسکن، کم است. به دلیل این که عموماً هزینه‌های مسکن با فاصله از مراکز اصلی توسعه کاهش می‌یابد، هزینه‌های اضافی رفت‌وآمد را می‌توان با مسکن ارزان‌تر مبادله کرد. بنابراین خیلی از خانواده‌ها زندگی در مناطق دور افتاده را انتخاب می‌کنند. این دو نکته نشان می‌دهد که پیش‌بینی محلی که شاغلان ممکن است زندگی کنند، دشوار است. زیرا تمایل آن‌ها برای سفرهای طولانی‌تر، تعداد و تنوع انتخاب مساکن در دسترس را افزایش می‌دهد. **سوم** این که، تعداد در حال رشدی از خانوارهای چند شاغلی و چند شغلی وجود دارد. تصمیم‌گیری‌های مکانی برای این خانوارها حتی پیچیده‌تر است و زندگی در نزدیکی محل اشتغال یک عضو خانوار ممکن است به معنی زندگی دور از محل اشتغال دیگری باشد. ارتباط قوی بین همگرایی اسکان و اشتغال با الگوهای سفر نتیجه فرآیند انتخاب خود افراد است. پژوهش‌های رفتار سفر نشان می‌دهد که تصمیمات سفر بر پایه هزینه و راحتی گرفته می‌شود. چون هزینه‌های سفر، هم هزینه زمانی و هم هزینه مالی را شامل می‌گردد، مردم جایگزین‌هایی را که هزینه‌های سفر آن‌ها را به حداقل می‌رساند، انتخاب می‌کنند. آن‌ها این که چه زمانی، کجا و چگونه سفر کنند را بر پایه هزینه‌های نسبی و راحتی از بین گزینه‌های موجود انتخاب می‌کنند (Giuliano, 1991). از سوی دیگر، کارفرمایان نیز محل شرکت‌های خود را با پیروی از مشتریان و شاغلان انتخاب می‌کنند (Dubin, 1991).

شواهد ارتباط همگرایی اسکان و اشتغال با حمل‌ونقل

این که مفهوم تعادل بین سکونت و اشتغال، الگوهای سفر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، معقول است. تمرکز زیاد مکان مشاغل (در مراکز شهر و مراکز اصلی حومه‌ای) باید شاغلان را از مسافت‌های دور به سمت خود بکشد. در مقابل، زمانی که مشاغل پراکنده باشد (مانند توزیع مشابه به جمعیت) سفرها کوتاه‌تر می‌گردد. جدول زیر میانگین زمان سفر را برای دو دسته



منطقه مسکونی (داخل شهر مرکزی و خارج شهر مرکزی) و سه دسته محل اشتغال (منطقه تجارت مرکزی، داخل شهر مرکزی و خارج منطقه تجارت مرکزی و خارج شهر مرکزی) ارائه می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که شاغلان در منطقه تجارت مرکزی طولانی‌ترین زمان سفر را داشته، در حالی که آن‌هایی که در خارج از شهر مرکزی هم زندگی و هم کار می‌کنند، کوتاه‌ترین زمان سفر را دارند (Giuliano, 1991).

جدول شماره ۴ - زمان سفرهای کاری با طبقه‌بندی مبدأ و مقصد در منطقه کلانشهری لس‌آنجلس در سال ۱۹۸۰

Place of Work	Place of Residence			
	Inside Central City		Outside Central City	
	Travel Time (min)	% Share of Trips	Travel Time (min)	% Share of Trips
CBD	33.4	4.5	42.1	3.7
Inside CC, Outside CBD	25.5	24.7	33.0	14.3
Outside CC	29.9	6.8	19.5	45.7

(مأخذ: Giuliano, 1991)

حتی اگر همگرایی اسکان و اشتغال، مسافت و زمان رفت‌وآمد [سفرهای کاری] را کاهش دهد، ارتباطی به کاهش سفرهای غیرکاری ندارد. از آنجا که سفرهای روزمره (آن سفرهایی که به علت تأمین خدمات و خریدهای روزانه انجام می‌شود)، بالاترین نسبت از کل سفرها را نشان می‌دهد، شاید همگرایی بین اسکان و خدمات یک سیاست مناسب‌تر باشد (Levinson and Krizek, 2003).

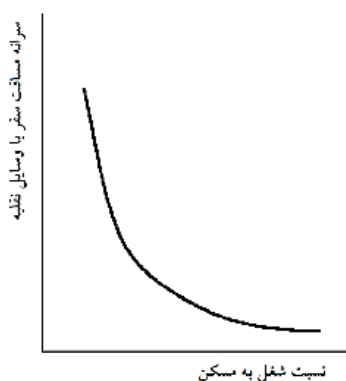
ارتباط همگرایی اسکان و اشتغال بر سرانه مسافت سفر با وسایل نقلیه (VMT/PC)^۱

واگرایی اسکان و اشتغال در یک منطقه، منجر به افزایش میزان مسافت سفر وسایل نقلیه برای ساکنان مستقر در آن منطقه می‌شود. در واقع اگر یک منطقه فرصت‌های اشتغال کافی نداشته باشد، ساکنان محلی باید به دنبال شغل در دیگر مناطق و با فاصله بیشتر باشند. از سوی دیگر اگر یک منطقه مشاغل بیشتری نسبت به ساکنان شاغل داشته باشد، شاغلان باید از مناطق دیگر جذب شوند. بنابراین عدم تعادل منجر به سفرهای کاری طولانی‌تر و در نتیجه

1. Vehicle miles travelled per capita



افزایش مسافت سفرهای کاری می‌شود. سفرهای ایجاد شده در منطقه تحلیل ترافیک، شامل دو نوع می‌شود. نوع اول، سفرهای مسکن مبنا^۱ بوده [سفرهایی که مبدأ حرکت آن‌ها مسکن است]. که توسط ساکنان محلی که در منطقه تحلیل ترافیک زندگی می‌کنند، تولید می‌شود. نوع دوم، سفرهای مقصد مبنا^۲ بوده که توسط ساکنان مناطق دیگر که به منطقه تحلیل ترافیک سفر کرده‌اند، ایجاد می‌گردد. اگر فقط سفرهای مسکن مبنا^۳ توسط ساکنان محلی در نظر گرفته شود و سفرهای جذب شده از دیگر مناطق ترافیکی از مطالعه حذف گردد، نسبت شغل به مسکن به طور معکوسی با مسافت سفر با وسایل نقلیه مرتبط بوده در نتیجه شغل‌های بیشتر، فرصت‌های بیشتری را برای ساکنان محلی که در این مشاغل محلی کار می‌کنند، فراهم می‌نماید. تولید محلی مسافت سفر با وسایل نقلیه به این ترتیب کاهش می‌یابد. این فرض رابطه بین نسبت شغل به مسکن و سرانه مسافت سفر با وسایل نقلیه، بدون در نظر گرفتن سفرهای جذب شده از دیگر مناطق در نمودار زیر نشان داده شده است.



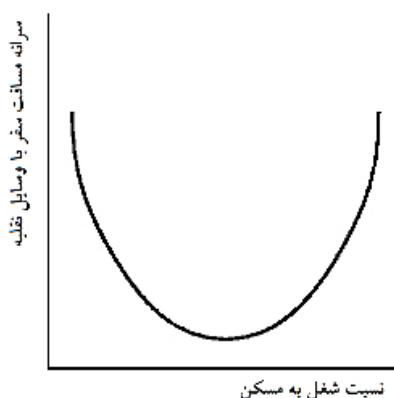
نمودار شماره ۳ - مسافت سفرهای مسکن مبنا با وسایل نقلیه و نسبت شغل به مسکن

اگر مسافت سفر با وسایل نقلیه شامل سفرهای تولید شده توسط ساکنان محلی و سفرهای جذب شده از دیگر مناطق ترافیکی، به عنوان سفرهای موجود در منطقه مورد نظر در نظر گرفته شود، ارتباط بین مسافت سفر با وسایل نقلیه و نسبت شغل به مسکن به صورت منحنی "U" شکل خواهد بود. پایین‌ترین نقطه در نمودار، نقطه تعادل شغل و مسکن بوده که قبل از نقطه تعادل شغل و مسکن، اشتغال بیشتر، سرانه مسافت سفر با وسایل نقلیه را کاهش خواهد

1. home-based trip
2. destination-based trip
3. home-based trips



داد. بعد از نقطه تعادل شغل و مسکن، اشتغال بیشتر منجر به مسافت سفر بیشتر می‌گردد، زیرا اشتغال بیشتر سفرهای بیشتری را به منطقه جذب خواهد کرد. این مطلب در نمودار زیر نشان داده شده است. نمودار "U" شکل بیان می‌کند که مسافت سفرهای مسکن مبنا با وسایل نقلیه، با افزایش نسبت شغل به مسکن تا رسیدن به نقطه تعادل کاهش می‌یابد. پس از نقطه تعادل، افزایش مشاغل اثر کمتری بر مسافت سفرهای مسکن مبنا با وسایل نقلیه داشته و در عوض جذب سفرهای مقصد مبنا^۱ افزایش خواهد یافت. زمانی که نسبت شغل به مسکن خیلی کم باشد، با یک افزایش کوچک در تعداد مشاغل، مسافت سفرهای مسکن مبنا با وسایل نقلیه مقدار زیادی کاهش خواهد یافت، زمانی هم که شغل و مسکن در تعادل است، مجموع مسافت سفرهای تولید شده و جذب شده با وسایل نقلیه حداقل خواهد بود و همچنین زمانی که نسبت شغل به مسکن زیاد باشد، افزایش شغل منجر به افزایش قابل توجه بیشتر مسافت سفر با وسایل نقلیه می‌گردد (Peng, 1997).



نمودار شماره ۴ مجموع مسافت سفر با وسایل نقلیه (سفرهای مسکن مبنا و مقصد مبنا) و نسبت شغل به مسکن

عدم ارتباط همگرایی اسکان و اشتغال با رفت‌وآمدهای بی‌فایده^۲ (طولانی‌تر یا تصادفی) رفت‌وآمدهای اضافی یا تصادفی را به اصطلاح "رفت‌وآمدهای بی‌فایده" می‌گویند. این رفت-وآمدها را به وسیله موقعیت نسبی محل اسکان و اشتغال نمی‌توان توضیح داد. به طور ساده، بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که سهم زیادی از رفت‌وآمدها (سفرهای غیرکاری) توسط

1. destination-based trip
2. Wasteful Commuting



ملاحظات دسترسی به کار، اولویتهای مسکن یا عوامل دیگر قابل توصیف نیست (Giuliano, 1991).

الگوهای سفر در اجتماعات برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده
روش دیگر برای آزمون ارتباط بین همگرایی اسکان و اشتغال با رفت‌وآمد، نظر به الگوی سفر
شاغلانی است که در جوامع برنامه‌ریزی شده زندگی می‌کنند. جدول زیر نشان می‌دهد که
مشخصات سفر کاری شامل مسافت سفر، زمان سفر و مدت حمل‌ونقل تقریباً برای شاغلان هر
دو گروه یکسان است. این نتایج نشان می‌دهد که عوامل زیادی در مسافت سفرهای کاری
دخیل هستند و اجتماعات برنامه‌ریزی شده لزوماً باعث ترویج رفت‌وآمدهای کوتاه‌تر نمی‌شوند
(Giuliano, 1991).

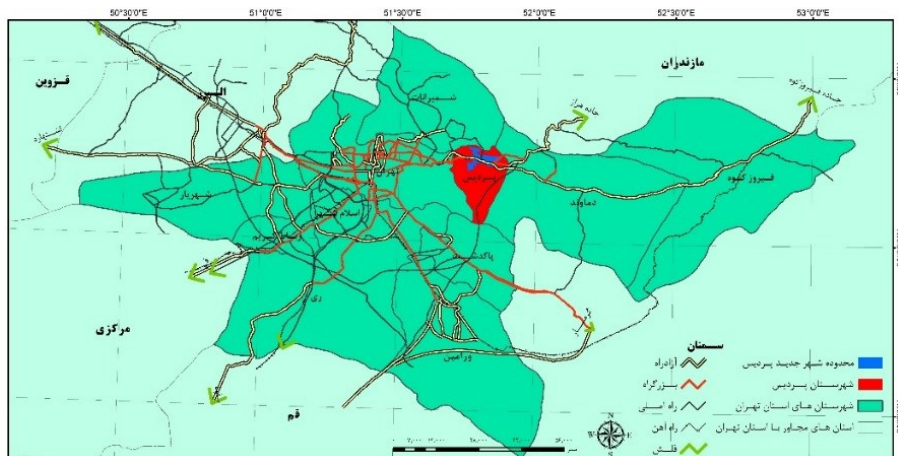
جدول شماره ۵ - مقایسه ویژگی‌های سفرهای کاری در جوامع برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده

	PLANNED COMMUNITIES	UNPLANNED COMMUNITIES
Share of Workers Employed in Community of Residence	14.0%	16.0%
Median Worktrip Time	25.0 min	25.0 min
Median Worktrip Distance	9.9 mi	10.8 mi
Percent of Trips $0 \leq 5$ mi	27.0 %	30.0 %
Percent of Trips $5 \text{ mi} \leq 15$ mi	37.0 %	34.0 %
Percent of Trips > 15 mi	36.0 %	36.0 %
Auto Mode Share (Drive Alone + Carpool)	94.0%	94.0%

(مأخذ: Giuliano, 1991)

کاربست الگوی یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال در ارزیابی تعادل فضایی شهر جدید پردیس

شهر جدید پردیس به عنوان یک شهر میانی در منطقه شرق حوزه کلانشهر تهران در نظر
گرفته شده است. سیاست‌گذاری‌های شهر پردیس بیش از هر چیز بر مسائلی چون جذب
سرریز جمعیتی شهر تهران متمرکز شده که به هر نحو بتواند نیازهای اسکان و سکونت
ساکنان شهر اصلی را پاسخگو باشد (حکیم‌زاده اصل، ۱۳۹۴).



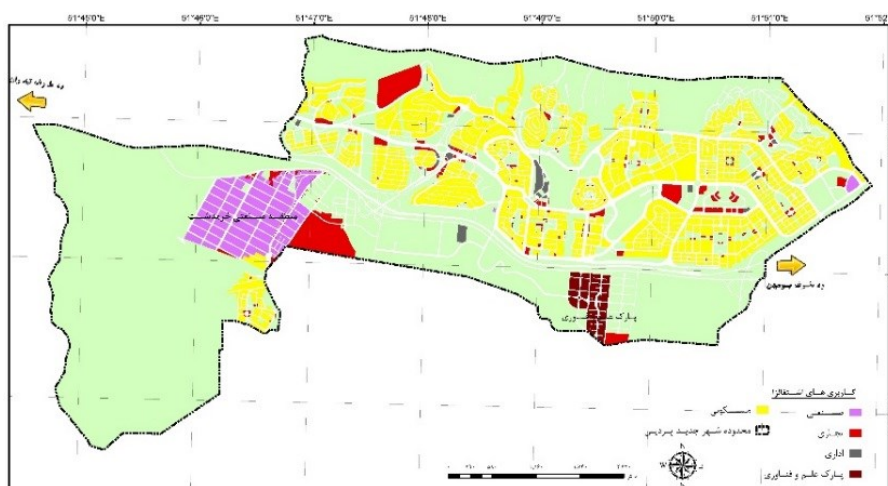
تصویر شماره ۲ - نقشه موقعیت شهر و شهرستان پردیس نسبت به استان تهران
(تهیه و ترسیم نگارنده، مأخذ: شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید)

بررسی روند تغییرات مسافت و زمان سفرهای کاری در شهر جدید پردیس از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد که میانگین زمان سفرهای کاری از حدود ۱ ساعت به حدود ۱ ساعت و ۲۵ دقیقه افزایش یافته است. همچنین میانگین مسافت سفرهای کاری از حدود ۳۵ کیلومتر به حدود ۴۲ کیلومتر افزایش یافته است. بنابراین میانگین مسافت و زمان سفرهای کاری در شهر جدید پردیس در طی این ۵ سال افزایش یافته است (خیرالدین و حکیمزاده اصل، ۱۳۹۵).

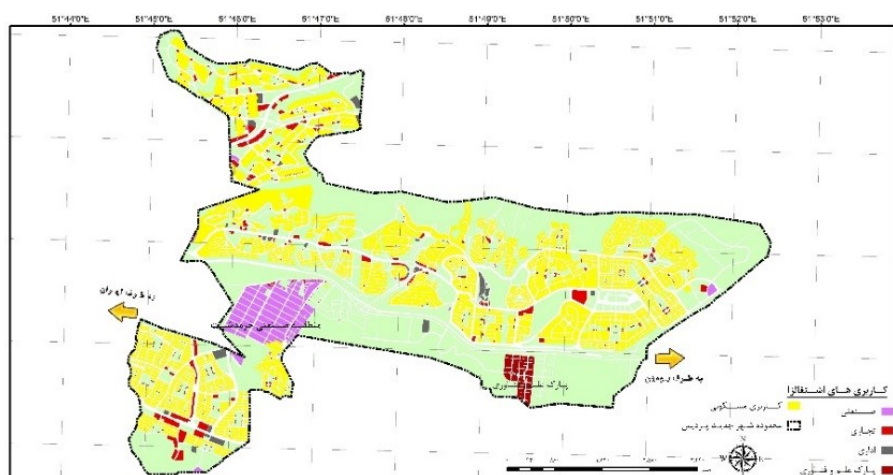
روند تغییرات کاربری‌های شهری مربوط به ایجاد اشتغال و فعالیت با روند تغییرات کاربری مسکونی مورد مقایسه قرار گرفت. با بررسی و مقایسه درصد نرخ رشد و سهم کاربری مسکونی در مقایسه با مجموع کاربری‌های اشتغال‌زا در سه مقطع زمانی قبل از سال ۱۳۸۴، ۱۳۸۴ و ۱۳۹۴ مشخص می‌گردد که هم درصد نرخ رشد و هم سهم کاربری مسکونی روندی افزایشی داشته ولی در مقابل کاربری‌های اشتغال‌زا نه تنها افزایشی را نشان نمی‌دهند بلکه روندی کاهشی را طی کرده‌اند. این امر نشان‌دهنده رشد بیشتر ساخت‌وساز مسکونی نسبت به کاربری‌های اشتغال‌زا و غلبه بیش از حد کاربری مسکونی در شهر جدید پردیس می‌باشد (خیرالدین و حکیمزاده اصل، ۱۳۹۵). نقشه‌های زیر پراکنش کاربری‌های اشتغال‌زا و مسکونی در شهر جدید پردیس را در دو مقطع زمانی، سال ۱۳۸۴ و سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهند. غلبه



کاربری مسکونی نسبت به کاربری‌های اشتغال‌زا کاملاً مشهود است (خیرالدین و حکیم‌زاده اصل، ۱۳۹۵).



تصویر شماره ۳ - نقشه موقعیت کاربری‌های اشتغال‌زا و مسکونی در شهر جدید پردیس در سال ۱۳۸۴
(تهیه و ترسیم نگارنده، مأخذ: شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید)



تصویر شماره ۴ - نقشه موقعیت کاربری‌های اشتغال‌زا و مسکونی در شهر جدید پردیس در سال ۱۳۹۴
(تهیه و ترسیم نگارنده، مأخذ: شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید)



ملاحظات یکپارچگی نظام اسکان - اشتغال و الزامات آن در ... / ۹۱

در تصاویر زیر از فاز ۹ و ۱۱ شهر جدید پردیس نیز توسعه یک‌جانبه و غول‌آسای کاربری مسکونی مشهود است.



تصویر شماره ۵ - نمایی از بلوک‌های مسکونی ۱۵ طبقه در فاز ۱۱ شهر جدید پردیس^۱



تصویر شماره ۶ - توسعه یک‌جانبه و غول‌آسای کاربری مسکونی در فاز ۱۱ شهر جدید پردیس

۱. در فاز ۱۱ تعداد ۵۶۵ بلوک مسکونی ۱۵ طبقه در حال ساخت می‌باشد و در هر کدام از این بلوک‌های مسکونی ۵۹ واحد مسکونی قرار دارد. به این ترتیب جمعیت‌پذیری این فاز با احتساب بعد خانوار $3/2$ معادل ۱۰۶۶۷۲ نفر خواهد بود (مهندسین مشاور آرمانشهر، ۱۳۹۲).



تصویر شماره ۷ - بلوک‌های متراکم کاربری مسکونی در فاز ۹ شهر جدید پردیس

تلفیق ملاحظات یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال

اگر مشاغل بیشتری به حومه و شهرهای جدید منتقل شوند، زمان سفر برای ساکنان آن مناطق کوتاه خواهد شد. صرفه‌جویی در زمان به ساکنان بیشتری از آن مناطق این امکان را داده یا ترغیب می‌کند که به سمت خارج از شهر حرکت کرده که دورتر از محل اشتغال آن‌ها است، تا از زمین بیشتر در نقاط دورتر استفاده کنند و به دنبال امکانات دیگر مانند یک خانه بزرگتر و محیط ساکت‌تر باشند، به خصوص برای کسانی که اولویت عمده‌تر آن‌ها مسکن و دیگر امکانات رفاهی، نسبت به قابلیت دسترسی است (Levine, 1996). به طوری که الگوهای کاربری زمین متعادل ممکن است دوباره نامتعادل گردد. این در نتیجه پراکنده‌رویی بیشتر و ازدحام به حومه و شهرهای جدید است، پدیده‌ای که می‌تواند در برخی از مناطق به سرعت در حال رشد حومه و مناطق خارج از شهر مشاهده شود. یعنی دستیابی به تعادل بین سکونت و اشتغال ممکن است باعث پراکنده‌رویی و ازدحام بیشتر در دراز مدت گردد. این درست برخلاف قصد اصلی برای کاهش ازدحام ترافیک است (Peng, ۱۹۹۷).

نتایج متفاوت در اندازه‌گیری میزان همگرایی و تعادل بین سکونت و اشتغال حداقل چهار محدودیت روش شناسی مهم را منعکس می‌کند. اولاً، ابزار و شاخص‌های اندازه‌گیری تعادل بین سکونت و اشتغال در مطالعات مختلف یکسان نیست. این امر لزوم توجه به گویایی و دقت هر یک از روش‌ها را در نشان دادن میزان همگرایی نشان می‌دهد. دوماً، عدم توافقی در محدوده "تعادل استاندارد" بین همگرایی اسکان و اشتغال وجود دارد. به عنوان مثال، چه



نسبتی از شغل به مسکن متعادل است؟ آیا محدوده آن بین ۰,۷۵ تا ۱,۲۵ در سطح اجتماع^۱ است که مورد استفاده مارگلیس^۲ قرار گرفته، یا سقف "معقول" ۱,۵ در سطح سراسر کشور^۳ که توسط سرورو^۴ اتخاذ شده، یا محدوده ۱,۲ تا ۲,۸ که توسط پنگ^۵ براساس منطقه تجزیه و تحلیل ترافیک مشخص شده است (Zhao et al., 2011)؟ سومین مورد، سطوح مختلف جغرافیایی (کلان، میانی و خرد) در اندازه‌گیری تعادل بین سکونت و اشتغال بوده که لزوم دقت در انتخاب مقیاس را نشان می‌دهد. همچنین این سطوح مختلف در اندازه‌گیری، مقایسه بین مطالعات متفاوت را با مشکل مواجه می‌سازد. چهارم این که، هنگامی مسافت سفر تعیین می‌گردد که مرزهای زیر مناطق تعریف شده باشد. اکثر مطالعات نسبت شغل به مسکن را بر پایه برخی مرزهای اداری از پیش تعریف شده و قراردادی مانند مرزهای شهرداری و واحد همسایگی^۶ یا سرشماری اندازه‌گیری می‌کنند. این مطالعات منطقه را به زیر مناطقی تقسیم می‌کنند، مانند تکه کردن کیک یا گروه‌بندی واحدهای سرشماری یا مناطق تحلیل ترافیک مجاور با یکدیگر. فرض این روش‌ها بر این اساس است که فقط ساکنانی که در همان زیر منطقه‌ای از پیش تعریف شده‌ای که زندگی می‌کنند، کار کنند، اشتغال و سکونت آن‌ها دارای تعادل است. در نتیجه، ساکنانی که به واحدهای سرشماری یا مناطق ترافیکی دیگر می‌روند، به عنوان عدم تعادل بین سکونت و اشتغال تحلیل شده، حتی اگر مسافت سفر واقعی در فاصله قابل پیاده‌روی طی شود (Peng, 1997).

نتیجه‌گیری

هم اکنون جمعیت روز شهر تهران حدود ۱۱ میلیون نفر و جمعیت شب شهر تهران حدود ۸,۲۵۰ هزار نفر می‌باشد^۷ که نشان‌دهنده تمرکز اشتغال و فعالیت در شهر تهران و وجود سفرهای آونگی روزانه از سکونتگاه‌ها و شهرهای اطراف به تهران است. حوزه مادرشهری پدید آمده از این تمرکزها، زاده و زاینده سفرهایی است که مردم مرکز شهر، حومه‌ها، حومه‌های دوردست، شهرهای بیرونی‌تر و شهرهای جدید را برای اشتغال و به دست آوردن درآمد، مجبور به سفرهای آونگی به شهرهای مادر می‌کند. ایجاد شهرهای جدید با عملکرد غالب خوابگاهی

1. community level
2. Margolis
3. nationwide level
4. Cervero
5. Peng
6. neighbourhood

۷. به نقل از جناب آقای علیرضا جاوید معاون وقت شهرسازی شهردار تهران در برنامه مناظره با عنوان تراکم فروشی در شهرها در تاریخ ۱۴ آذر ۱۳۹۳.



در کلانشهر تهران منجر به گسترش حوزه تأثیر کلانشهر تهران به فراتر از مرزهای آن می‌شود. این سفرهای آونگی در حقیقت بیانگر روابط فضایی ایجاد شده ناشی از الگوی پراکندگی فرصت‌های اشتغال و سکونت افراد است، که بر اثر تمرکز مراکز اشتغال و فعالیت در کلانشهر تهران، این گونه سفرها را پدید آورده است. در واقع شهرنشینی شهر مبنا در حال تبدیل شدن به شهرنشینی منطقه مبنا است. به طوری که حوزه تأثیر روزانه کلانشهر تهران روز به روز در حال افزایش است. در این بین تعادل بخشی منطقه‌ای، هدف فراموش شده شهرهای جدید از جمله شهر جدید پردیس است. نتیجه این عدم تعادل، تحمیل خیل عظیمی از خودروها بر شبکه حمل و نقل شهری، ایجاد گره‌های ترافیکی، اتلاف وقت شهروندان، تأثیرات منفی روانی روی رانندگان نظیر پرخاشگری و از همه مهم‌تر، اثرات غیر قابل جبران زیست-محیطی بوده است. فاکتورهایی که تماماً در ایجاد نوعی ناپایداری در شبکه حمل و نقل کلانشهر تهران مؤثر واقع شده‌اند.

رصد و پایش توأمان نظام اسکان و اشتغال ساکنان شهرهای جدید و سنجش همگرایی یا واگرایی آن، می‌تواند رویکردهای مدیریت تحولات فضایی را توسط متولیان و شرکت عمران شهرهای جدید، تنظیم و بهبود بخشد. به طوری که همگرایی نظام اسکان و اشتغال می‌تواند جهت‌گیری شرکت عمران شهرهای جدید را تأیید و هدف‌دار سازد. بنابراین فقط با طراحی درست و متناسب برنامه‌ها و سیاست‌ها و در نظر گرفتن اسکان و اشتغال به طور همزمان است که می‌توان شاهد رونق اقتصادی و اشتغال پایدار بوده تا یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال در شهرهای جدید و منطقه کلانشهری تهران محقق شود.

منابع

- آرمانشهر، مهندسین مشاور (۱۳۹۱). گزارش طرح آماده سازی/اراضی ۴۸۸ هکتاری دره بهشت و ضوابط و مقررات اجرایی، وزارت راه و شهرسازی، شرکت عمران شهر جدید پردیس
- آمایش و توسعه البرز، مهندسین مشاور (۱۳۸۸). طرح آمایش استان تهران، معاونت برنامه‌ریزی استانداری تهران
- ابراهیم‌زاده، عیسی و قرخلو، مهدی و شهریاری، مهدی (۱۳۸۸). تحلیلی بر نقش شهر جدید پردیس در تمرکززدایی از مادرشهر تهران، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳
- پی‌کده، مهندسین مشاور (۱۳۸۴). بازنگری طرح جامع شهر جدید پردیس
- جوهری، زهرا و مرادی مسیحی، وراز (۱۳۹۰). بررسی تأثیرات ایجاد شهرهای جدید در تعادل بخشی به فضای سکونت و اشتغال منطقه‌ای، آمایش سرزمین، سال سوم، شماره پنجم
- حکیم‌زاده اصل، وحید (۱۳۹۴). نقش شهر جدید پردیس در یکپارچگی بخشی به نظام اسکان و



- / اشتغال در منطقه کلان شهری تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی برنامه ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
- حیدری، تقی و عزیزی، حسین (۱۳۹۲). بررسی عملکرد شهر جدید هشتگرد در تأمین اشتغال ساکنان، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران، انجمن محیط زیست کومش، دانشگاه صنعت هوایی
 - خیرالدین، رضا، حکیمزاده اصل، وحید (۱۳۹۵). کاربست الگوی یکپارچگی نظام اسکان و اشتغال در ارزیابی تعادل فضایی هسته‌های جدید شهری (مطالعه موردی شهر جدید پردیس در کلانشهر تهران)، برنامه ریزی و آمایش فضا، پذیرش نهایی
 - داداشزاده، منوچهر (۱۳۸۹). توسعه‌های شهری جدید، پدیده حومه نشینی، افزایش سفرهای آونگی و تأثیر آن بر پایداری شبکه حمل و نقل کلانشهر تبریز، نخستین همایش توسعه شهری پایدار، تهران، قطب علمی توسعه شهری پایدار
 - زیویار، پروانه و رجبی، آریتا (۱۳۸۷). گسترش فضایی و ضرورت ایجاد شهرهای جدید (نمونه موردی شهر جدید پردیس)، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال پنجم، شماره ۱۹
 - زیویار، پروانه و رجائی، محمدعلی (۱۳۸۹). شهرهای جدید در نظام آمایش منطقه کلانشهری تهران مطالعه موردی شهر جدید پردیس، همایش ملی جغرافیا و برنامه ریزی شهری با عنوان: فضای جغرافیایی، رویکرد آمایشی، مدیریت محیط، ۳۰ آبان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، ایران
 - عبدالعلیزاده، لیلا (۱۳۹۲). توسعه پایدار در شهرهای جدید با تأکید بر ایجاد اشتغال پایدار و رونق اقتصادی نمونه موردی شهر جدید پردیس، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران، انجمن محیط زیست کومش، دانشگاه صنعت هوایی
 - عزیزی، محمد مهدی (۱۳۹۰). پژوهش امکان سنجی ایجاد فعالیت‌های اشتغال‌زا در شهرهای جدید، مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری
 - مترا، مهندسین مشاور (۱۳۹۱). مطالعات بازنگری ترافیک و سیستم پایین دستی حمل و نقل عمومی در شهر جدید پردیس، شرکت عمران شهر جدید پردیس
 - هورکاد، برنارد و حبیبی، سید محسن (۱۳۸۴). اطلس کلان شهر تهران، مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران (شهرداری تهران)
 - باران، علی و محمدی خوش‌بین، حامد (۱۳۹۱). بررسی خودکفایی در شهرهای جدید، مقایسه تجربه ایران (شهر جدید هشتگرد) و کره جنوبی، انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۴
 - Bento, A.M., Cropper, M.L. (2003). Mobarak, A.M., and Vinha, K., *The Impact of Urban Spatial Structure on Travel Demand in the United States*. The World Bank Development Research Group, Washington, DC
 - Cervero, R. (1989). *Jobs-Housing Balancing and Regional Mobility*, *Journal of the American Planning Association*, 55, 150-136
 - Cervero, R. (1996). *Jobs-Housing Balance Revision: Trends and Impacts in the San Francisco Bay Area*, *Journal of the American Planning Association*, 62, 511-492



- Cervero, R. & Landis, J. (1995). *The Transportation-Land Use Connection still Matters*, ACCESS Magazine, 1
- Downs, A. (2005). *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, Brookings Institution Press
- Frank, L. D. (1994). *An Analysis of Relationships between Urban Form (Density, Mix, and Jobs: Housing Balance) and Travel Behavior (Mode Choice, Trip Generation, Trip Length, and Travel Time)*, Final Technical Report
- Giuliano, G. (1991). *Is Jobs-Housing Balance a Transportation Issue?*, University of California Transportation Center
- Giuliano, G. & Small, K. A. (1991). *Subcenters in the Los Angeles Region*, Regional science and urban economics, 21, 182-163
- Giuliano, G. & Small, K. A. (1993). *Is the Journey to Work Explained by Urban Structure?*, Urban studies, 30, 1500-1485
- Hamilton, E. K., Rabinovitz, F. F., Alschuler Jr, J. H., & Silvern, P. J. (1991). *Applying the Jobs/Housing Balance Concept*, Urban Land, 50(10), 15-18
- Levine, J. (1996). *Land Use Solutions to Transportation Problems? Rethinking Accessibility and Jobs-Housing Balancing Paper submitted to the 75th Annual Meeting of the Transportation Research Board*
- Loo, B. P. & Chow, A. S. (2011). *Jobs-Housing Balance in an Era of Population Decentralization: An Analytical Framework and a Case Study*, Journal of Transport Geography, 19, 562-552
- Miller, J. S. (2010). *Feasibility of Using Jobs/Housing Balance in Virginia Statewide Planning* (No. FHWA/VTRC 11-R1)
- Peng, Z.-R. (1997). *The Jobs-Housing Balance and Urban Commuting*, Urban studies, 34, 1235-1215
- Roundtable, C. P. (2008). *Deconstructing Jobs-Housing balance*, Technical report, California Planning Roundtable
- Shillcox, J. (2003). *Jobs-Housing Balance & Residential Location Decisions*
- Wang, F. (2000). *Modeling Commuting Patterns in Chicago in a GIS Environment: A Job Accessibility Perspective*, The Professional Geographer, 52, 133-120
- Zhao, P., Lu, B. & Roo, G. D. (2011). *Impact of the Jobs-Housing Balance on Urban Commuting in Beijing in the Transformation Era*, Journal of transport geography, 19, 69-59
- Zhou, J., Wang, Y. & Schweitzer, L. (2012). *Jobs/Housing Balance and Employer-Based Travel Demand Management Program Returns to Scale: Evidence from Los Angeles*, Transport Policy, 20, 35-22

اثرات مراکز اشتغال و شکل شهر چند هسته‌ای بر رفتار سفر در شهرهای جدید و حومه‌های ایران: خلاء پژوهشی و تحقیقات آینده

هوشمند معصومی^۱

چکیده

آثار محیط مصنوع بر رفتار سفر شهری در ایران موضوعی کمتر شناخته شده است. با نگاهی دقیق تر مشاهده می‌شود که اصولاً ادبیات علمی در مورد تأثیرات شکل شهر چند هسته‌ای و مراکز اشتغال بر طول سفر، تعداد سفر، انتخاب وسیله نقلیه، مالکیت خودرو و عواملی از این دست در شهرهای جدید ایران و حومه‌ها وجود ندارد. بنابراین در این نوشتار سعی شده است ضمن توضیح ادبیات بین‌المللی موضوع، ظرفیت‌های پژوهشی در جهت استفاده هسته‌های شهری حاوی مراکز اشتغال جهت ظرفیت‌سازی برای حمل و نقل پایدار (غیر موتوری و عمومی) و تأثیر گذاری بر سفرهای کاری و غیر کاری شهرهای جدید و حومه‌های مادر شهرهای مربوطه مورد بررسی قرار گیرد. ضمناً، بر اساس بررسی ادبیات، دو ایده برای انجام تحقیقات تجربی در زمینه موضوع بالا پیشنهاد شده است. اول، مقایسه توانایی بافت داری مرکزیت شامل اشتغال و سایر خدمات محلی با بافت‌های بی‌هسته و دور از امکان کار، دوم، تحلیل آثار زمانی و تاریخی ایجاد خوشه‌های اشتغال.

^۱ دکتری شهرسازی و حمل‌ونقل، محقق و مدرس، دانشگاه فنی برلین، مرکز تکنولوژی و جامعه



معرفی

از چند دهه قبل به این سو، کارهای تحقیقی زیادی برای فهم و تحلیل اثرات شکل شهر چند هسته‌ای و مناطق در بر گیرنده مراکز اشتغال (خوشه‌های اشتغال) بر ویژگی‌های سفر شهری به خصوص سفرهای کاری انجام شده است (Gary, 1990). یافته‌های پژوهش‌های نام برده از اهمیت موضوع جانمایی و تراکم خوشه‌های اشتغال خبر می‌دهند. در صورتی که این مراکز به صورت مراکز شهری و یکپارچه با تراکم و تمرکز مسکن و هم چنین دسترسی به حمل و نقل عمومی همراه شود ممکن است نتایج قابل توجهی در چگونگی تولید، توزیع، و جذب سفرهای شهری داشته باشد.

با این حال، این تحقیقات صرفاً در در حیطه کشورهای غربی به خصوص ایالات متحده باقی مانده است. کشورهای در حال توسعه و به ویژه کشورهای واقع در خاور میانه و شمال آفریقا سهم بسیار اندکی از این تحقیق به خود اختصاص داده اند. در مورد ایران، این کمبود جزئی از کم توجهی پژوهشگران به مسئله تأثیرات شکل شهر و کاربری زمین بر رفتار سفر و در کل حمل و نقل شهری است.

به لحاظ تجربی مشخص نیست که آیا مراکز شهری کوچک دارای محل کار توانایی جذب سفرها و در نتیجه کوتاه کردن سفرهای شهرهای جدید ایران را دارند یا این بحث مختص ادبیات غربی است و در فرهنگ شهری ایران کارایی ندارد. چنان که در این نوشتار مشاهده می‌شود، پژوهشگران ایرانی تا کنون ادبیات علمی در این مورد در بستر شهرهای جدید، حومه شهرهای بزرگ، و حتی بدنه اصلی شهرهای بزرگ تولید نکرده اند. بنابراین وقتی محققین و قشر دانشگاهی نگاه علمی به این ظرفیت‌های احتمالی و بالقوه ندارند، نمی‌توان از مدیران بخش دولتی در سطح کلان که بیشتر کاربردی و کمتر علمی می‌اندیشند انتظار درک درستی از پدیده ظرفیت‌های کاربری زمین در توسعه حمل و نقل پایدار داشت.

در نتیجه، هدف این مقاله جلب توجه پژوهشگران حوزه برنامه‌ریزی شهری و حمل و نقل شهری به این پتانسیل‌ها در شهرهای جدید و حومه‌های نزدیک به آنها چه در خود شهرهای جدید و چه در نزدیکی مادر شهرهاست.

پس از توضیح روش تحقیق، دو موضوع از ادبیات بین‌المللی نقل می‌شود: اول اثر شهر چند هسته‌ای بر جذب سفر شهری، و دوم، خوشه‌های اشتغال و رفتار سفر. سپس قسمت اصلی نوشتار شامل بحث پیرامون اثرات احتمالی که به صورت فرضیه مطرح می‌شوند ارائه می‌شود و در ادامه دو موضوع برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود.



روش تحقیق

تحقیق حاضر به صورت کتابخانه‌ای و توصیفی ادبیات بین‌المللی موضوع و همچنین تحقیقات تجربی انجام شده در زمینه شهرهای جدید ایران را مورد بررسی قرار می‌دهد و بر این اساس خلاء پژوهشی شناسایی می‌شود و برای تحقیقات آینده پروپوزال‌هایی برای توسعه پژوهش در زمینه مورد بحث در بستر شهرهای جدید ایران و حومه‌های نزدیک به آنها در خود شهر جدید و مادر شهر مربوطه ارائه می‌شود.

برای این کار شکل شهر چند هسته‌ای و مراکز اشتغال مفاهیم اصلی هستند و تئوری اساسی عبارت است از نظریه‌های تاثیرات مثبت شکل شهری و کاربری زمین شهری بر رفتار سفر شهروندان.

فرض این است که با وجود تفاوت‌های جغرافیایی، فرهنگی، اجتماعی، و اقتصادی شهروندان ایرانی با ساکنین شهرهای غربی و صنعتی، محیط مصنوع تاثیر محدود اما مثبتی بر تصمیم‌ها و ترجیحات حمل و نقلی شهروندان ایرانی دارد. البته در تحقیقات اخیر نشان داده شده است که این تاثیرات از آثار اجتماعی و اقتصادی ضعیف‌تر است. با این حال انتظار می‌رود برای بهبود عاقلانه و کم هزینه وضعیت ترافیک شهری از هر پتانسیل موجود و سناریوی احتمالی استفاده شود.

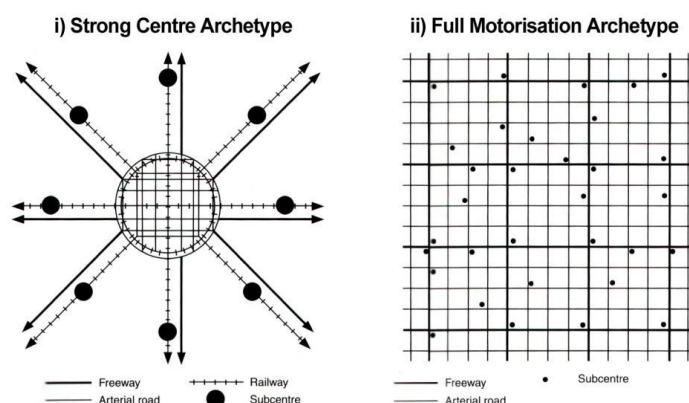
اثر شهر چند هسته‌ای بر جذب سفر شهری

تحقیقات اخیر تاثیر لازم اما ناکافی محیط مصنوع بر الگوی سفرهای شهری را نشان داده‌اند. نقش تراکم شهری و اختلاط کاربری‌ها در مطالعات متعدد بررسی شده است. همچنین نشان داده شده است که دسترسی در مقیاس منطقه‌ای می‌تواند الگو و مشخصات سفرها را تحت تاثیر قرار دهد (Ewing & Cervero, 2010). ولی در مقیاس شهر، ساختار شهر تنها به تراکم، دسترسی به سیستم‌های حمل و نقل شهری، دسترسی به دیگر امکانات شهری، و کیفیت زیرساخت‌های حمل و نقل غیرموتوری و یا غیر شخصی همه عوامل تاثیر گذار بر مشخصات سفرهای شهری محدود نمی‌شود. این که اختلاط کاربری‌ها با جانمایی و تمرکز آنها تشکیل هسته‌های شهری در مقیاس خرد مثل محله تا مقیاس‌های بزرگ تر مثل شهر و منطقه چگونه ترکیب شوند اهمیت زیادی دارد. چگونگی این تمرکز و اختلاط به تولید و شکل‌گیری هسته‌های شهری، مراکز محله، ناحیه، و منطقه مربوط می‌شود.

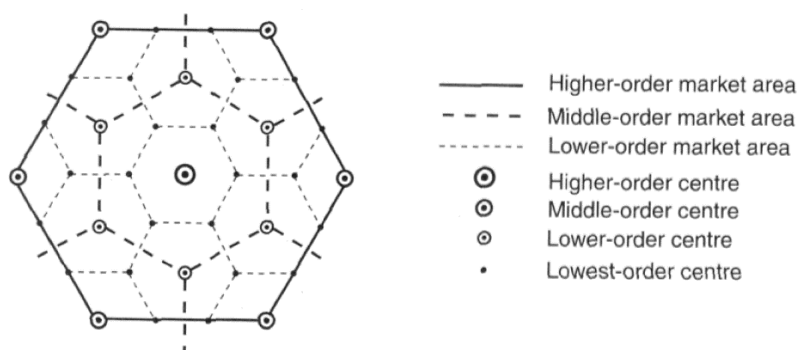
تئوری پردازان شهری از دهه‌ها قبل به تولید مدل‌های مفهومی برای نشان دادن اشکال گوناگون توسعه شهری، چگونگی مراکز شهری و توانایی و یا ضعف‌های آنها در تولید کیفیات شهری پرداخته‌اند. مراکز و هسته‌های شهری قسمت‌هایی از شهر هستند که زیرساختها، خرده



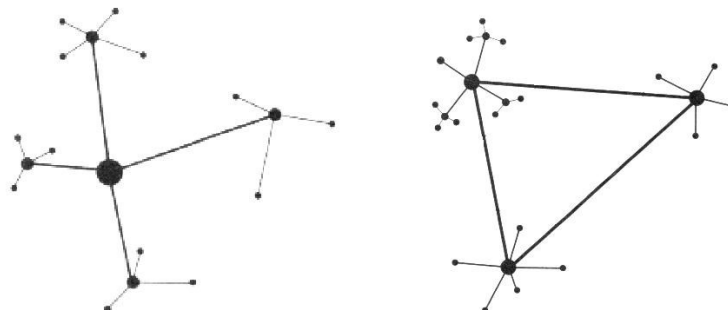
فروشی‌ها، ادارات، سازمان‌های دولتی و یا خصوصی، فضاهای باز و عمومی و غیره را در خود جا می‌دهند. یکی از مهمترین مشخصات مراکز شهری و محلی وجود کار و اشتغال در آنهاست. این که تجمع اشتغال در نقطه مشخصی از شهر توانایی تولید مرکز شهری داشته باشد بسته به تراکم و تمرکز اشتغال است. تامسون (۱۹۷۷) به سادگی مفهوم مرکز شهری را در مدل مفهومی خود توضیح داده است (نمودار ۱). هر چند که مدت‌ها پیش از آن مفهوم مراکز شهری و سلسله مراتب، قدرت، و اهمیت آنها به همراه مدل‌های توسعه شهری توسط کریستالر (نمودار ۲)، وبر (۱۹۰۶)، آلونزو (۱۹۶۴)، میلز (۱۹۶۷)، و موث (۱۹۶۹) معرفی و تبیین شده بود. در سال‌های اخیر هم کار تئوریک با استفاده از مفاهیم مربوط به شبکه ادامه یافته است (نمودار ۳). بیشتر مدل‌های بالا بر تئوری‌های اقتصادی بنا شده‌اند. همچنین برتو (۲۰۰۶) سعی کرده است همه ایده‌های مربوط به شکل فیزیکی شهر و هسته‌های شهری را جمع بندی کند و نمایش دهد (نمودار ۴).



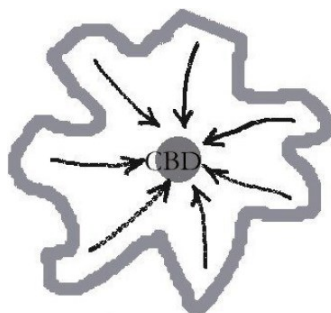
نمودار ۱: مراکز شهری قوی و ضعیف در شبکه خیابان‌ها و محورهای حمل و نقل (Thomson, 1977).



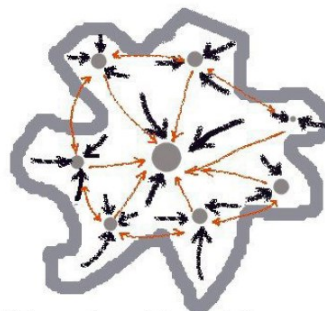
نمودار ۲: مدل کریستالر که قدرت و سلسله‌مراتب مراکز شهری را نشان می‌دهد (Christaller, ۱۹۳۳).



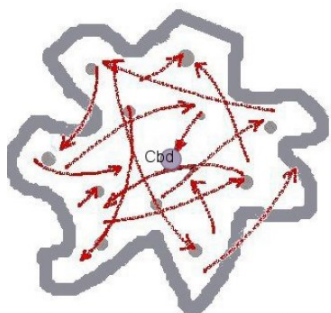
نمودار ۳: ساختار شهری: چپ: مکان مرکزی؛ راست: شبکه (Meijers, ۲۰۰۷).



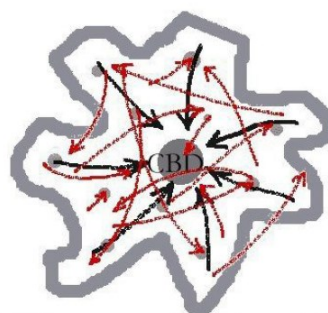
(a) The monocentric model



(b) The polycentric model:
The urban village version



(c) The polycentric model:
The random movement version



(d) The mono-polycentric model:
Simultaneous radial
and random movements

نمودار ۴: ساختارهای گوناگون شهری: بالا-چپ: مدل تک هسته‌ای کلاسیک؛ بالا-راست: مدل روستای شهری؛ پایین-چپ: مدل چند هسته‌ای؛ پایین-راست: مدل ترکیبی (Bertaud, 2004).



مشکل ترافیکی پیش آمده در شهرهای تک هسته ای به این صورت است که اگر شهر تک هسته رشد (برنامه‌ریزی نشده) و یا توسعه (برنامه‌ریزی شده) پیدا کند، آن گاه سفرهای شهری طولانی می‌شوند. نمونه این مورد شهرهای تک هسته ای شمال شرقی آمریکا مثل شیکاگو و بالتیمور هستند که با گسترش شهر در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ طول سفرهای کاری افزایش یافت. بر خلاف شهر این شهرها، در همان زمان طول سفرهای کاری در پیک صبحگاهی در شهر لس آنجلس و شهرهای دیگر ساحلی غربی آمریکا با وجود مساحت تقریباً مساوی با شهرهای شمال شرقی کمتر بود (Gordon & Wong, 1985). بنابراین مساحت شهر عامل مهم در تعیین طول سفرهای کاری در این شهرها نبوده است. همچنین تراکم به تنهایی چاره کوتاه کردن زمان سفرهای کاری نیست زیرا ساکنین شهرهای متراکم تر شمال شرقی آمریکا نسبت به ساکنین شهرهای گسترده تر و کم تراکم تر غرب ۲۵ تا ۳۰ درصد زمان سفر کاری بیشتری داشته اند (Gordon et al. 1991).

نتیجه منطقی چنین تحقیقاتی این است که ممکن است توزیع مناسب تراکم شهری شامل تراکم جمعیت، ساختمان و اشتغال باعث کوتاه شدن زمان و طول سفرهای کاری شود. این نتیجه چنان مطلوب است که حتی ترکیب هسته‌های شهری با مفهوم منفی و ناخواسته ای مثل توسعه شهری افقی^۱ با تعداد زیادی مشکلات و معضلات اثبات شده اقتصادی (Burchell et al. 1998 و اجتماعی (Freilich & Peshoff, 1997) به صورت موضوع جذاب و مثبتی در بعضی مراجع نشان داده شده است (Gordon et al. 1991; Crane & Chatman, 2003 a, b). تاثیر موثر شکل شهری چند هسته ای روی کوتاه کردن طول سفرهای کاری در آلمان هم نشان داده شده است (Guth et al. 2009). طبق این تحقیق، متوسط طول سفرهای کاری شهرهای بزرگ چند هسته ای آلمان نظیر اشتوتگارت و فرانکفورت کمتر از شهرهای بزرگ تک هسته ای مثل هامبورگ و مونیخ است.

خوشه‌های اشتغال و رفتار سفر

در سال‌های اخیر، تاثیر نسبت شغل-مسکن بر سفرهای کاری (نظریه هم مکانی^۲ پژوهشگران متعددی را به خود جذب کرده است. انبوهی از تحقیقات انجام شده در ایالات متحده و اروپای غربی در دو دهه اخیر تاثیر مثبت نسبت شغل به مسکن بر کوتاه کردن سفرهای کاری (Cervero, 1989; Ewing et al. 1996; Frank & Pivo, 1994; Sun et al. 1998) و یا زمان سفر (Cervero, 1989; Ewing et al. 1996; Frank & Pivo, 1994; Sun et al. 1998) را نشان داده است. همچنین پژوهش در ایتالیا نشان می‌دهد شکل گیری مراکز شهری و محلی در نزدیکی محل زندگی باعث کوتاه شدن سفرهای

1. Urban sprawl.

2. Co-location hypothesis



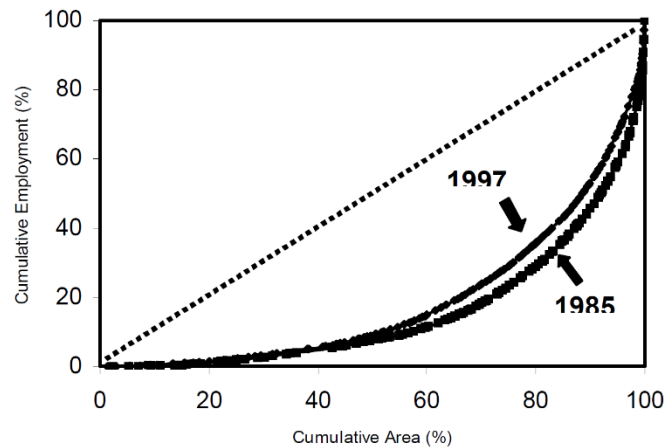
کاری ساکنین شهرها می‌شود (Veneri, 2010). با این حال نتایج تعدادی از پژوهش‌ها مغایر با این یافته است (Parolin, 2004; Ma & Banister, 2006; Dielman et. al., 2002).

مطالعات فوق بر روی شهرهای غربی و یا شهرهای کشورهای توسعه یافته و صنعتی انجام شده است. در کشورهای در حال توسعه، تاثیرات کار و مراکز اشتغال بر تولید، جذب، و توزیع سفر کمتر شناخته شده است و تحقیقات تجربی کمتری در این مورد انجام شده است (Hayashi et al., 2005).

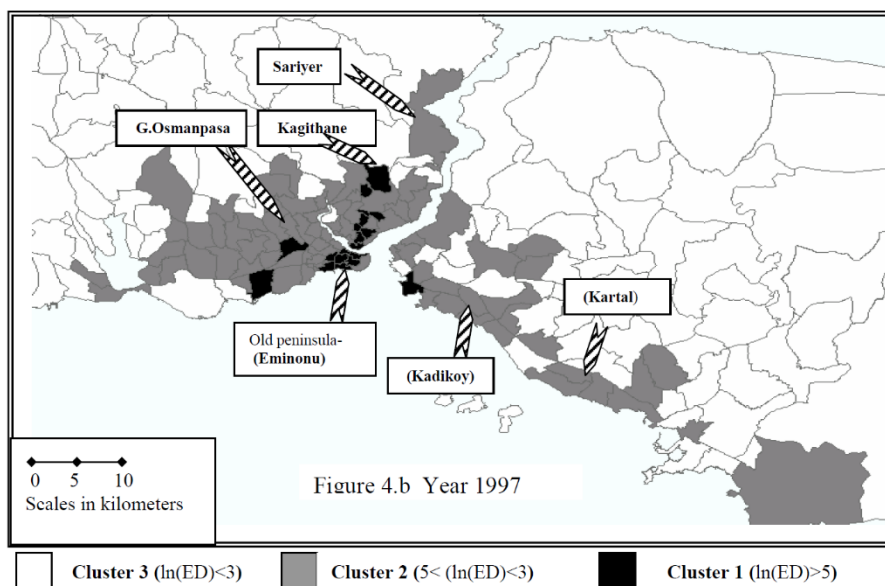
از جمع کشورهای در حال توسعه یکی از کشورهایی که به تعداد محدود مورد مطالعه قرار گرفته است کشور مکزیک است. طبق تحقیقی که اخیراً روی شهر مکزیکوسیتی انجام شده است، عامل نسبت اشتغال و مسکن بر روی تعداد سفرهای کاری موثر تشخیص داده شده است. به عبارت دیگر، هر چه تعداد کار نسبت به تعداد واحد مسکونی بیشتر باشد تعداد سفرهای کاری موتورسیکلت‌ها می‌یابد. این نتیجه‌گیری با اعمال مدل رگرسیون دو جمله‌ای بر آمار حمل و نقل سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ مکزیکوسیتی به دست آمده است. پژوهشی در مورد شهر پکن بهبود نسبت شغل-مسکن را به عنوان عاملی برای کوتاه کردن سفرهای کاری پیشنهاد می‌کند (Wang & Chai, 2009). این یافته نتایج کشورهای غربی و صنعتی را تایید می‌کند.

در صورت دسترسی به تحقیقات مشابه در مورد کشورهای دارای فرهنگ و جغرافیای نزدیک به ایران، نتایج ملموس‌تر و قابل اتکا تر خواهند بود، هر چند که کیفیت این گونه پژوهش‌ها مطابق نتایج منتشر شده پیشرو نیست. به عنوان مثال یک نمونه از تحقیقات انجام شده در مورد شهر استانبول در ترکیه را مورد بررسی کوتاه قرار می‌دهیم. آلپکوکین و همکاران (۲۰۰۵) روی الگوی فضایی و تولید سفرهای شهری سه منطقه شهر استانبول مطالعه کردند. طبق این ارزیابی که در قسمتی از این تحقیق انجام شد، در نتیجه اعمال طرح جامع شهر استانبول، شکل شهری چند هسته‌ای و کیفیت توزیع مراکز اشتغال در شهر بین سالهای ۱۹۸۵ و ۱۹۹۷ تقویت شد. چنان که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، منحنی تجمعی اشتغال سال ۱۹۹۷ در مقایسه با منحنی سال ۱۹۸۵ به خط ۴۵ درجه نشان دهنده اعتدال در توزیع اشتغال نزدیک تر شده است.

پژوهشگران فوق با تحلیل این نمودار لورنز به این نتیجه می‌رسند که توزیع بهتر اشتغال در شهر نتیجه اعمال طرح جامع شهر استانبول بوده است. بنا بر این تحقیق، مناطق شهری استانبول دارای سه گروه مشخص توزیع اشتغال هستند: خوشه اول که دارای تمرکز اشتغال بالا ($\ln$ تراکم اشتغال بیش از ۵) هستند، خوشه دوم که شامل مناطق دارای تمرکز اشتغال متوسط ($\ln$ تراکم اشتغال بین ۳ تا ۵)، و خوشه سوم که دارای تمرکز اشتغال پایین ($\ln$ تراکم اشتغال کمتر از ۵) هستند.



نمودار ۵: نمودار لورنز برای اشتغال در شهر استانبول در سال‌های ۱۹۸۵ و ۱۹۹۷ (Alpkokin et al. 2005)



نمودار ۶: محل قرار گیری سه منطقه مورد مطالعه آلپکوکین و همکاران (۲۰۰۵).

برای مطالعه تراکم اشتغال روی سفرهای شهری، سه منطقه شهری متناظر با سه گروه بالا در نظر گرفته شد: منطقه اول واقع در شبه جزیره در بر گیرنده مرکز تاریخی استانبول بود که دارای تراکم اشتغال بالا بود (Eminonu)؛ منطقه دوم در سال‌های اخیر در شمال قسمت اروپایی شهر شکل گرفته بود (Sariyer)؛ و منطقه سوم به عنوان مرکز صنعتی حاشیه ای در طرح جامع



طراحی و اجرا شده بود (Kartal) و در قسمت شرقی (آسیایی) و دور از مرکز شهر قرار داشت (نمودار ۶). نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد در حالی که هر دو منطقه شمالی و شرقی فاصله زیادی از مرکز شهر داشتند ولی طول سفرهای کاری تولید شده توسط منطقه شمالی کمی از هم‌تایش در شرق بیشتر بود. این در حالی بود که فاصله منطقه شمالی از مرکز تجاری شهر که حکم هسته اصلی شهر را داشت از فاصله منطقه شرقی از مرکز شهر کمتر بود. سفرهای کاری جذب شده توسط مرکز صنعتی شرقی حتی از منطقه مرکزی واقع در مرکز تجاری شهر نیز بیشتر بود. نویسندگان این مقاله در ارزیابی علت بیشتر بودن سفرهای کاری منطقه شمالی در مقایسه با منطقه شرقی تعادل اشتغال و مسکن را عامل اصلی معرفی می‌کنند. در زمان جمع آوری آمار (۱۹۹۷)، این نسبت برای منطقه شمالی ۱۵ و برای منطقه شرقی ۵۰ بوده است. نسبت ۵۰ برای منطقه شرقی نشان دهنده استقلال کاری بیشترین منطقه است.

بحث

در صفحات قبل ادبیات بین‌المللی موضوع آثار مراکز اشتغال و شکل شهر چند هسته‌ای بر رفتار سفر به اجمال مورد بررسی قرار گرفت. البته این مرور ادبیات تنها قسمت کوچکی از صدها کتاب، مقاله، و گزارش مربوط به این موضوع را فقط به عنوان نماینده در بر می‌گیرد. چنان که در قسمت روش تحقیق توضیح داده شد، هدف از ارائه این فصل تبیین لزوم تحقیق بر موضوعات مطرح شده در مورد نواحی حومه‌ای شهرها به خصوص شهرهای بزرگ و همچنین شهرهای جدید پیرامون آنهاست. با این پیش زمینه، نکاتی که احتمالاً برای تحقیق در مورد حومه‌ها و شهرهای جدید مفید تلقی می‌شوند مورد بحث قرار می‌گیرند. در این راستا، سه موضوع زیر شایسته نگاه موشکافانه‌تر پژوهشگران ایرانی هستند.

انتخاب شخصی محل زندگی

در مبحث تأثیرات کاربری زمین شخصی بر انتخاب‌های مردم در زمینه حمل و نقل معمولاً این نکته مورد بحث قرار می‌گیرد که این که مردم به چه صورت و به چه عللی محل زندگی خود شامل خانه اجاره‌ای و یا شخصی را انتخاب می‌کنند بر انتخاب وسیله نقلیه و عادات مسافرت شهری آنها تأثیر دارد. اگر این انتخاب بر اساس مسائل مربوط به حمل و نقل نظیر نزدیکی به محل کار، راحتی رفت و آمد به محل کار، نزدیکی به محل‌های خرید، تفریح، و وقت‌گذرانی و اهدافی از این قبیل و یا راحتی رفت و آمد به این محل‌ها باشد، برنامه‌ریزی یکپارچه شهری و حمل و نقل شهری می‌توانند با توسعه مراکز شهری جدید و هدایت شکل شهر به سمت شکل چند هسته‌ای طول سفرهای کاری را کم کنند. به این صورت که افراد یا خانوارهای شاغل با



توجه به چگونگی سفر کاری خود محل زندگی خود را تعیین می‌کنند و تا حد ممکن سعی در کوتاه کردن سفر روزانه خود دارند. بنابراین، در صورت وجود وسایط نقلیه عمومی، امکان عدم استفاده از خودروی شخصی وجود خواهد داشت. این فرضیه که ساکنین شهرهای بزرگ ایران محل زندگی خود را بر اساس اولویت‌های مربوط به حمل و نقل تعیین می‌کنند در تحقیقی که در سال ۱۳۹۱ با پرسشگری از ۱۹۶ نفر از ساکنین دو محله غرب تهران انجام شد، رد شده است (Masoumi, 2013). به عبارت دیگر، مردم غرب تهران محل زندگی خود را بر اساس مسائل اجتماعی-اقتصادی تعیین می‌کنند و برای آنها مسائل مربوط به حمل و نقل اولویت به مراتب ضعیف‌تری دارد. برای مثال، این که محل زندگی خریداری و یا اجاره شده در چه سطح اجتماعی قرار دارد و یا چه چشم اندازی از نظر سرمایه گذاری دارد از نظر خریدار و یا اجاره کننده اهمیت بسیار بیشتری دارد. خریدار و یا اجاره کننده ترجیح می‌دهد روزانه فاصله بیشتری را برای رسیدن به محل کار طی کند ولی محل زندگی اش در منطقه بهتری باشد و یا در آینده افزایش قیمت بیشتری داشته باشد.

با این حال، در این مورد سه نکته شایسته توجه است. اول این که می‌توان گفت این تحقیق تنها بررسی صورت گرفته روی این موضوع است و حداقل نگارنده از تحقیقات مشابه روی شهرهای ایران مطلع نیست. بنابراین می‌توان در مورد فراگیر بودن نتایج آن شک و مجادله کرد. دوم، با تکرار این تحقیق با نمونه‌های آماری بزرگتر می‌توان بر قدرت آماری تحلیل افزود و نتایج دقیق‌تری گرفت. در صورت امکان جامعه آماری بیش از هزار پاسخگو دقت بیشتری به دست خواهد داد. سوم این که ممکن است یافته‌ها در تهران با شهرهای دیگر، به ویژه شهرهای متوسط و کوچک، متفاوت باشد. بنابراین لازم است این تحقیق برای شهرهای با جغرافیا، فرهنگ، و جغرافیای متفاوت تکرار شود.

در صورتی که چند تحقیق جدید نتایج این مشاهده را تایید کنند، می‌توان گفت با توسعه مراکز جدید فقط ممکن است ساکنین محل کار جدید خود را بر اساس مراکز جدید طراحی شده تعیین کنند. در این صورت در مورد سفرهای کاری می‌توان محل زندگی ساکنین را ثابت در نظر گرفت و با طراحی و اجرای مراکز محلی و شهری سعی در جذب سفرهای کاری در آینده کرد. لازم به توضیح است که این قسمت فقط به بحث در مورد سفرهای کاری می‌پردازد. به احتمال بسیار قوی و بر اساس ملاحظات تئوریک می‌توان انتظار داشت که طراحی مراکز کاری جدید بتوانند تاثیر قوی‌تری بر سفرهای غیر کاری داشته باشد.

کلیه فرضیه‌های فوق می‌توانند موضوع کارهای تجربی جدید برای بررسی تاثیر هسته‌های اشتغال جدید بر تولید، توزیع، و جذب سفرهای کاری و غیر کاری در حومه‌های شهرها و شهرهای جدید باشند.



مراکز اشتغال شهرهای جدید

از لحاظ مسائل مربوط به حمل و نقل، تغییر ساختار شهرهای جدید و حومه‌های جدید شهرها به منظور ایجاد شکل شهر چند هسته‌ای از طریق ایجاد مراکز اشتغال جدید اهمیت بسیار زیادی دارد زیرا سفرهای کاری و غیر کار شهرهای جدید خوابگاهی به سمت شهر مادر سرازیر می‌شوند. به علت تک هسته‌ای بودن شهرهای ایران، از جمله تهران (این موضوع قابل بحث است)، انتظار می‌رود سهم بزرگی از سرریز سفرهای شهری شهرهای جدید که توانایی ایجاد مراکز اشتغال لازم را نداشته‌اند به سمت مرکز تجاری شهرهای مادر روانه شوند. این موضوع باعث می‌شود شهرهای جدید اقماری به جای کمک به حل معضلات، بیشتر تاثیر منفی روی حمل و نقل شهر مادر داشته باشند. حال آن که این شهرها از ابتدا برای حل معضلاتی نظیر ترافیک سنگین به عنوان راه حل ارائه شده‌اند.

تمرکز زدایی از کلان شهرها از ابتدا یکی از دو علت وجودی برنامه شهرهای جدید ایران بوده است (به همراه تمرکز زدایی در نواحی و مناطق عقب مانده و محروم اما دارای قابلیت‌های توسعه) (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۸). نمونه ناتوانی شهرهای جدید ایران در برآورده کردن اشتغال ساکنین شهر جدید صدرا است که تا سال ۱۳۸۸ تنها اشتغال ۱۲ درصد ساکنین را تامین کرده است و ۸۸ درصد بقیه برای کار به شیراز یا دیگر شهرها رفت و آمد می‌کردند. در چنین شرایطی ۶۱٫۱٪ از ساکنین قصد دارند در اولین فرصت از این شهر مهاجرت کنند (بزی و افراسیابی راد، ۱۳۸۸). عدم ارائه اشتغال و مراکز اشتغال در شهرهای جدید نه تنها یکی از علل معضلات ترافیکی است بلکه چنان که زبردست و جهانشاهلو (۱۳۸۶) می‌نویسند، یکی از مشکلات عمومی و جمعیتی شهرهای جدید به خصوص شهر هشتگرد است. این ناتوانی در شهرهای پرنده و پردیس نیز دیده می‌شود (قرخلو و پناهنده خواه، ۱۳۸۸). سال‌ها پس از اجرا شدن قسمت‌های بزرگی از شهر هشتگرد، هنوز ساکنین برای اشتغال بهتر به این شهر جدید نقل مکان نمی‌کنند. تنها ۴٫۲ درصد از ساکنین جامعه آماری ۳۳۰ نفری تحقیق زبردست و جهانشاهلو (۱۳۸۶) به امید "مکان اشتغال بهتر" به این شهر مهاجرت کرده‌اند.

یافته قدیمی تر اعتماد (۱۳۷۶) در مورد شهرهای خوابگاهی هنوز صادق است: عملکرد شهرهای جدید ایران حداقل در سال‌های اولیه جز در موارد استثنایی به صورت یک شهر خوابگاهی است و این امر به علت کمبود اشتغال برنامه‌ریزی شده است. چنان که ملاحظه می‌شود، ضعف در برنامه‌ریزی اشتغال در شهرهای جدید به عنوان یک معضل شناخته شده است. با این حال این نوشتار سعی در مطرح کردن این ضعف به صورت مشکلی کالبدی دارد که به شکل شهر و کاربری زمین باز می‌گردد. دیگر نکات مربوط به برنامه‌ریزی کلان تر اقتصادی و مدیریتی برای تولید کار در تحقیقات پیشین مورد بررسی قرار گرفته‌اند. طبق ادبیات توضیح داده شده در این



مقاله، در صورت برنامه‌ریزی دوباره برای تقویت اشتغال در شهرهای جدید، شهرهای اقماری، و مناطق حومه‌ای، توصیه می‌شود از ایده توسعه مراکز محله‌ای و ناحیه‌ای که شامل خوشه‌های اشتغال هستند استفاده شود تا شکل شهر چند هسته‌ای در شهرهای جدید مورد آزمایش قرار گیرد. ترکیب گسترش کمی و کیفی اشتغال و ایجاد تمرکز فضایی در اشتغال می‌تواند نتایج مثبت متعددی، از جمله ایجاد پتانسیل‌های توسعه حمل و نقل جایگزین (پیاده و دوچرخه) داشته باشد.

در سال‌های اخیر علل ضعف در ایجاد هویت در شهرهای جدید و حس دلبستگی ساکنین به این شهرها مورد بررسی تعدادی از محققین قرار گرفته است. یکی از نتایج مثبت ایجاد مراکز و هسته‌های محلی در حومه‌ها و شهرهای جدید به مناسبات اجتماعی و هویتی باز می‌گردد. ضمناً همانطور که می‌دانیم، خوابگاهی بودن شهرهای جدید بر عدم دلبستگی آنها به محل سکونتشان اثر دارد (تختی و وثوقی، ۱۳۸۵). همچنین دسترسی به خدمات شهری یکی از عوامل اثرگذار بر هویت اجتماعی شهری است (ربانی خوراسگانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ وارثی و همکاران، ۱۳۹۰). اگر اشتغال را نیز یکی از خدمات شهری به حساب آوریم که برنامه‌ریزی شهری در اختیار ساکنین قرار می‌دهد، مراکز اشتغال نیز می‌توانند باعث تقویت هویت اجتماعی شهرهای جدید شوند. مراکز شهری کوچک ضمن دارا بودن مزیت‌هایی در جهت توسعه حمل و نقل غیر موتوری و غیر شخصی، به طور تئوریک پتانسیل توسعه روابط اجتماعی و انسانی را نیز دارند. چنین مراکزی با حفظ مقیاس انسانی می‌توانند مردم این سکونتگاه‌ها که اصولاً ساکنین قدیمی نیستند را با هم رو به رو کند، بنابراین در بلند مدت می‌توان انتظار روابط انسانی گسترده‌تر، ایجاد هویت محلی و تعلق مکانی از طریق تغییر در طراحی کالبدی داشت (Masoumi, 2014).

خلاء پژوهشی و تحقیقات آینده

تاکنون تحقیقات مفصلی در مورد برنامه شهرهای جدید ایران انجام شده است که شامل موضوعات مختلف شامل بحث عمومی و شناسایی (شکوئی، ۱۳۵۳؛ اعتماد، ۱۳۶۸، میریان، ۱۳۸۳؛ زیاری، ۱۳۸۵؛ طلاچیان، ۱۳۸۴؛ نریمانی، ۱۳۸۳)، ارزیابی موفقیت (بزی و افراسیابی، ۱۳۸۸؛ قرخلو و عابدینی، ۱۳۸۸؛ خاکپور و امیری، ۱۳۸۹؛ امین زاده گوهرریزی و همکاران، ۱۳۹۱؛ یاران و محمدی خوش بین، ۱۳۹۱؛ مشکینی و همکاران، ۱۳۹۲)، مطالعات جمعیتی (زبردست و جهان‌شاهلو، ۱۳۸۶؛ قرخلو و پناهنده خواه، ۱۳۸۸)، روانشناسی، جامعه‌شناسی، و ادراک ساکنین (پیران، ۱۳۸۵؛ رضازاده، ۱۳۸۵)، هویت (تختی و وثوقی، ۱۳۸۵؛ مهدیزاده سراج و همکاران، ۱۳۸۸؛ ربانی خوراسگانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ وارثی و همکاران، ۱۳۹۰)، و عملکرد و ساختار



(زارع، ۱۳۷۳؛ زیاری، ۱۳۷۴؛ نوریان و شایسته پادار، ۱۳۸۶؛ زبردست و جهانشاهلو، ۱۳۸۶) می‌شود.

با این حال تاثیر محیط مصنوع بر حمل و نقل شهری مورد کم توجهی قرار گرفته است. در صورت توسعه تحقیق روی این موضوع مبانی نظری لازم برای برنامه‌ریزی یکپارچه کاربری زمین و حمل و نقل بر اساس ملزومات شهرهای جدید ایران به وجود می‌آید. در صورت شناسایی چنین حلاء تحقیقاتی، موضوعات زیر شایان توجه بیشتر از سوی پژوهشگران هستند. اصولاً تحقیقات قابل توجهی در زمینه تاثیر مراکز شهرهای جدید در سطوح مختلف اعم از مراکز محله، ناحیه، منطقه، و مرکز اصلی شهر بر سفرهای شهری انجام نشده است. مراکز می‌توانند شامل امکانات اشتغال، تفریح، خرید، تحصیل، و غیره باشند و نسبت شغل به مسکن را تغییر دهند. تاثیر خوشه‌های اشتغال ممکن است روی طول سفر، انتخاب وسیله نقلیه، تعداد سفر، مالکیت خودروی خانوار و عواملی از این قبیل قابل توجه باشد. انتظار می‌رود جمع‌آوری آمار غیر همفزون^۱ برای بررسی‌های مقایسه‌ای در مقطع زمانی^۲ بین بافت‌های شهری قرار گرفته دور یک مرکز مشخص، برای مثال یک مرکز محله دارای تعدادی از امکانات محلی فوق، با بافت‌های بی مرکز (و احتمالاً بی هویت) جدید که از امکانات شهری دورتر، برای مثال مرکز شهر، استفاده می‌کنند در تایید یا رد این فرضیه موثر باشد. آن چه در این مورد می‌دانیم بسیار محدود است که به شهرهای جدید مربوط نمی‌شود. برای مثال در تحقیقات سال‌های اخیر مشاهده کرده ایم که در غرب تهران مرکز محله شامل امکانات محدود محلی مثل فروشگاه‌های مایحتاج روزمره، فضای سبز، و غیره تاثیر نسبی بر انتخاب وسیله نقلیه دارد (Masoumi, 2013b). هر چند که این تاثیرات به نسبت عوامل اقتصادی-اجتماعی ناچیزتر اند.

همچنین در صورت وجود زمان، بودجه، و امکانات تحقیق بیشتر ممکن است انجام پژوهش با استفاده از روش‌های طولی^۳ و سری‌های زمانی^۴ اطلاعات بیشتری از این تاثیرات به ما بدهد. برای انجام چنین تحقیقاتی، می‌بایست از شکل‌گیری مراکز اشتغال و یا هسته‌های شهری مطلع بود تا مشاهده به صورت مقایسه قبل و بعد ایجاد مراکز جذب کننده سفر انجام شود. در این حالت نیز از طریق پرسشنامه آمار غیر همفزون جمع‌آوری می‌شود. نمونه جالب برای تحقیق، تاثیر ایجاد مراکز خرید بزرگ مثل‌هایپر استار در غرب تهران روی جذب سفر از مناطق دیگر است. نکته قابل تعمق در این مسئله، تاثیر جذابیت چنین مراکزی روی طول سفرهای شهری، مبداء آنها، و وسیله انتخاب شده است. نکته مهم در ارتباط با مثال مطرح شده این است که این

1. Disaggregate data
2. Cross-sectional study
3. Longitudinal
4. Time-series



مرکز (هایپر استار) در قسمت‌هایی از تهران ساخته شده است که جزء گره‌های ترافیکی شهر تهران به حساب نمی‌آید و از سوی دیگر در مناطق جذاب تر شهر برای فعالیت‌های غیر کاری مثال منطقه یک قرار ندارد. با این حال برنامه‌ریزی برای چنین تحقیقی، مستلزم اطلاع از برنامه‌های پیش رو جهت طراحی و اجرای این مراکز است.

لازم به توضیح است که تحقیقات تجربی پیشنهادی فوق در مورد شهرهای جدید انجام نشده اند (یا نگارنده از آنها بی اطلاع است)، بنابراین توانایی تایید و یا رد کلی فرضیه‌های مطرح شده را ندارند.

نتیجه‌گیری

جهت بهره‌گیری بهینه از ظرفیت‌های محیط مصنوع شهرهای جدید و حومه‌ها در توسعه حمل و نقل غیر موتوری و عمومی، این نوشتار پس از بررسی مفاهیم مربوط به بافت شهری چند هسته‌ای و خوشه‌های اشتغال دو گروه پژوهش را پیشنهاد می‌کند که بر اساس روش تحقیق دسته‌بندی شده‌اند:

اول، مقایسه توانایی بافت داری مرکزیت شامل اشتغال و سایر خدمات محلی با بافت‌های بی‌هسته و دور از امکان کار در شهرهای جدید و حومه مادر شهرها در تاثیر گذاری بر ویژگی‌های سفرهای شهری اعم از سفرهای کاری و غیر کاری؛
دوم، تحلیل آثار زمانی و تاریخی ایجاد خوشه‌های اشتغال در بافت‌های شهرهای جدید و حومه مادر شهرها در تاثیر گذاری بر ویژگی‌های سفرهای شهری اعم از سفرهای کاری و غیر کاری.

انتظار می‌رود با انجام پژوهش‌های تجربی در زمینه‌های پیشنهاد شده هم ادبیات علمی کوتاه و نا مشخص مربوط به تاثیر شکل شهرهای جدید و حومه‌ها بر سفرهای شهری غنی تر شود و هم تصمیم‌گیران بخش دولتی با نگاه کوتاهی به یافته‌های علمی با دید بازتری اقدام به تعیین راهبردهای کلان و همچنین تایید و یا رد طرح‌های توسعه شهرهای جدید نمایند.

منابع و مآخذ

- اعتماد، گیتی (۱۳۶۸). «برنامه‌ریزی شهرهای جدید»، شهرهای جدید، فرهنگی جدید در شهرنشینی، مجموعه مقالات / ارائه شده در کنفرانس بین‌المللی توسعه شهری و شهرهای جدید، تهران، انتشارات شرکت عمران شهرهای جدید.
- اعتماد، گیتی (۱۳۷۶). «تفاوت اهداف اولیه و نتایج حاصله از احداث شهرهای جدید و علل آن»، مجموعه مقالات / ارائه شده در سمینار شهرهای جدید- اصفهان، تهران: شرکت عمران شهرهای جدید.



- امین زاده گوهرریزی، بهرام؛ روشن، مینا؛ بدر، سیامک (۱۳۹۱). «ارزیابی تطبیقی روش‌های مکان یابی شهرهای جدید در ایران (دهه ۶۰ تا ۸۰)»، باغ نظر، دوره ۹، شماره ۲۳، صص. ۳۲-۲۱.
- بزی، خدارحم؛ افراسیابی راد، محمد صادق (۱۳۸۸). «سنجش و ارزیابی میزان موفقیت و کارایی شهرهای جدید (مطالعه موردی: شهر جدید صدرا)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، شماره دوم، پاییز ۱۳۸۸، صص. ۱۱۱-۱۳۴.
- پیران، پرویز (۱۳۸۵). «شهرهای جدید، بی تاریخ و بدون فرهنگ: مسئله هویت یابی»، مجموعه مقالات هویت شهرهای جدید، انتشارات شرکت عمران شهرهای جدید، صص. ۱۱۲-۱۱۷.
- تختی، بیتا؛ وثوقی، ویدا (۱۳۸۵). «تقویت هویت در شهرهای جدید»، مجموعه مقالات هویت در شهرهای جدید، شرکت عمران شهرهای جدید، جلد دوم، تهران.
- خاکپور، براتعلی؛ امیری، عقیل (۱۳۸۹). شهرهای جدید ایران، اهداف اولیه، واقعیت امروز، دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ربانی خوراسگانی، رسول؛ کریمی زاده اردکانی، سمیه؛ نظری، جواد (۱۳۸۹). «بررسی عوامل موثر بر هویت اجتماعی شهرهای جدید (مطالعه موردی شهر پردیس تهران)»، مطالعات ملی، دوره ۱۱، شماره ۳(۴)، صص. ۱۰۱-۱۲۸.
- رضازاده، راضیه (۱۳۸۵). «رویکردی روانشناسانه و جامعه‌شناسانه به هویت مکانی در شهرهای جدید، مجموعه مقالات هویت شهرهای جدید، انتشارات شرکت عمران شهرهای جدید، صص. ۲۳۵-۲۴۱.
- زارع، جمال (۱۳۷۳). «نگرشی نوین بر ساختار اقتصادی، اجتماعی و کالبدی شهرهای جدید در ایران»، شهرهای جدید، فرهنگی جدید در شهرنشینی، مجموعه مقالات ارائه شده در کنفرانس بین‌المللی توسعه شهری و شهرهای جدید، اصفهان ۱۳۷۲، انتشارات شرکت عمران شهرهای جدید ایران، صص. ۳۲۰-۳۲۶.
- زبردست، اسفندیار؛ جهان‌شاه لو، لعل (۱۳۸۶). «بررسی عملکرد شهر جدید هشتگرد در جذب سرریز جمعیت»، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۰، صص. ۵-۲۲.
- زیاری، کرامت الله (۱۳۷۴). نقش شهرهای جدید در روند شهرنشینی منطقه اصفهان، پایان نامه دکتری، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس.
- زیاری، کرامت الله (۱۳۸۵). برنامه‌ریزی شهرهای جدید، انتشارات سمت، چاپ هفتم.
- شکوئی، حسین (۱۳۵۳). شهرهای جدید، انتشارات دانشگاه آذربادگان.
- طلاچیان، مرتضی (۱۳۸۴). «نگاهی به شهرهای جدید ایران»، مجموعه مقالات شهرهای جدید ایران، شرکت عمران شهرهای جدید.
- قرخلو، مهدی؛ پناهنده خواه، موسی (۱۳۸۸). «ارزیابی عملکرد شهرهای جدید در جذب جمعیت کلان شهرها، مطالعه موردی: شهرهای جدید اطراف تهران»، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۶۷، صص. ۱۷-۲۵.
- قرخلو، مهدی؛ شعبانی فرد، محمد؛ حسینی، علی؛ احدزاده، ثریا (۱۳۸۸). «جایگاه شهرهای جدید در توسعه مسکن»، فصلنامه مسکن و محیط روستا، دوره ۲۸، شماره ۱۲۵، صص. ۱۸-۳۵.



- قرخلو، مهدی؛ عابدینی، اصغر (۱۳۸۸). «ارزیابی چالش‌ها و مشکلات شهرهای جدید و میزان موفقیت آنها در ایران: شهر جدید سهند»، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، صص. ۱۶۵-۱۹۱.
- مشکینی، ابوالفضل؛ سلیمانی، محمد؛ عزیزی، حسین؛ زارعی، معصومه؛ زارع پیشه، نرگس (۱۳۹۲). «ارزیابی میزان تحقق پذیری اهداف شهرهای جدید در ایران (مطالعه موردی: شهر جدید صدرا»، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال ۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲، صص. ۲۹-۴۱.
- مهدیزاده سراج، فاطمه؛ مظفر، فرهنگ؛ سجاد، ریحانه (۱۳۸۸). «مبانی خلق هویت در شهرهای جدید اقماری (مطالعه موردی: سپاهان شهر)»، فصلنامه آبادی، سال نوزدهم، شماره ۶۵، صص. ۸۴-۸۷.
- میریان، سید محمود (۱۳۸۳). «قواعد و معیارهای طراحی شهرهای جدید، شهرهای جدید، فرهنگی جدید در شهرنشینی، مجموعه مقالات ارائه شده در کنفرانس بین‌المللی توسعه شهری و شهرهای جدید، تهران، انتشارات شرکت عمران شهرهای جدید، صص. ۲۲۴-۲۳۲.
- نریمانی، مسعود (۱۳۸۳). «فرآیند شکل‌گیری و عوامل تاثیرگذار در شهرهای جدید ایران»، شهرهای جدید، فرهنگی جدید در شهرنشینی، مجموعه مقالات ارائه شده در کنفرانس بین‌المللی توسعه شهری و شهرهای جدید، تهران، انتشارات شرکت عمران شهرهای جدید، صص. ۲۴۰-۲۴۸.
- نوریان، فرشاد؛ شایسته پایدار، علیرضا (۱۳۸۶). «ارزیابی عملکرد شهر جدید گلپه‌ار با استفاده از روش ارزیابی فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، شهرنگار، شماره ۴۴، سال هشتم، صص. ۲۵-۳۹.
- وارثی، حمید رضا؛ علی‌زاده، جابر؛ صالحی، مریم (۱۳۹۰). «تحلیل و ارزیابی احساس هویت ساکنین در شهرهای جدید»، برنامه‌ریزی فضایی، سال اول، شماره سوم، زمستان ۱۳۹۰، صص. ۳۷-۶۲.
- یاران، علی؛ محمدی خوش‌بین، حامد (۱۳۹۱). «بررسی خودکفایی در شهرهای جدید، مقایسه تجربه ایران (شهر جدید هشتگرد) و کره جنوبی»، نشریه علمی-پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۴، بهار و زمستان ۱۳۹۱، صص. ۹۹-۱۱۲.

- Alonso, W. (1964). Location and land use: Toward a general theory of land rent. Publications of the Joint Center for Urban Studies of the Massachusetts Institute of Technology and Harvard University. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Alpkokin, P., Hayashi, Y., Black, J., & Gercek, H. (2005). Polycentric employment growth and impacts on urban commuting patterns: Case study of Istanbul. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6, 3835-3850.
- Bertaud, A. The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence? ([Elektronische Ressource]). Working paper / Institute of Urban and Regional Development: Vol. 2004,01. Berkeley, Calif: Univ. of California Inst. of Urban and Regional Development. Retrieved from <http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1033&context=iurd>
- Burchell, R. W., Shad, N. A., Listokin, D., Phillips, H., Downs, A., Seskin, S., . . . Gall, M. (1998). The costs of sprawl-revisited (Project H-10 FY'95).
- Cervero, R. (1989). Jobs-housing balancing and regional mobility. Journal of the American planning association, 55(2), 136-150.



- Cervero, R., & Duncan, M. (2006). 'Which Reduces Vehicle Travel More: Jobs-Housing Balance or Retail-Housing Mixing? Journal of the American planning association, 72(4), 475-490.
- Christaller, W. (1933). Central places in Southern Germany. Jena, Germany: Fischer.
- Crane, R., & Chatman, D. G. (2003b). As jobs sprawl, whither the commute? Access Magazine, 1(23).
- Crane, R., & Chatman, D. G. (2003a). Traffic and Sprawl: Evidence from US Commuting from 1985-1997: University of Southern California.
- Dieleman, F. M., Dijst, M., & Burghouwt, G. Urban form and travel behaviour: Micro-level household attributes and residential context. Urban Studies.
- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment. Journal of the American planning association, 76(3), 265-294.
- Ewing, R., DeAnna, M., & Li, S.-C. (1996). Land use impacts on trip generation rates. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. (1518), 1-6.
- Frank, L. D. (1994). AN ANALYSIS OF RELATIONSHIPS BETWEEN URBAN FORM (DENSITY, MIX, AND JOBS: HOUSING BALANCE) AND TRAVEL BEHAVIOR (MODE CHOICE, TRIP GENERATION, TRIP LENGTH, AND TRAVEL TIME). FINAL TECHNICAL REPORT.
- Freilich, R. H., & Peshoff, B. G. (1997). The social costs of sprawl. The Urban Lawyer, 183-198.
- Gordon, P., Richardson, H. W., & Jun, M.-J. (1991). The commuting paradox evidence from the top twenty. Journal of the American planning association, 57(4), 416-420.
- Gordon, P., & Wong, H. L. (1985). The costs of urban sprawl: some new evidence. Environment and planning A, 17(5), 661-666.
- Guth, D., Holz-Rau, C., & Maciolek, M. (Eds.) 2009. Employment suburbanisation and commuter traffic in German city regions.
- Hayashi, Y., Doi, K., Yagishita, M., & Kuwata, M. (2004). Urban transport sustainability: Asian trends, problems and policy practices. European Journal of Transport and Infrastructure Research, 4(1), 27-45.
- Ma, K., & Banister, D. (2006). Excess commuting: a critical review. Transport Reviews, 26(6), 749-767.
- Masoumi, H. E. (2013a). Residential Self-Selection and Its Effects on Urban Commute Travels in Iranian Cities Compared to US, UK, and Germany. International Journal of Social Sciences, 7(5), 877-881.
- Masoumi, H. E. (2013b). Modeling Travel Behavior Impacts of Micro-Scale Land Use and Socio-Economic Factor. Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment, 6(2), 235-250.
- Masoumi, H. E. (2014). A theoretical approach to capabilities of the traditional urban form in promoting sustainable transportation. Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, 9(1), 44.
- Meijers, E. J. (2007). Synergy in polycentric urban regions: complementarity, organising capacity and critical mass: IOS Press.
- Mills, E. S. (1967). An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. The American economic review, 57(2), 197-210.
- Muth, R. F. (1969). Cities and Housing: The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use. Chicago: University of Chicago Press.
- Parolin, B. (Ed.) 2005. Employment centres and the journey to work in Sydney: 1981-2001.
- Pivo, G. (1990). The net of mixed beads suburban office development in six metropolitan regions. Journal of the American planning association, 56(4), 457-469.
- Sarzynski, A. Testing the conventional wisdom about land use and traffic congestion: The more we sprawl, the less we move? Urban Studies. (3).



- Sun, X, Wilmot, CG & Kasturi, T 1998, 'Household Travel, Household Characteristics, and Land Use: An Empirical Study from the 1994 Portland Activity-based Travel Survey', *Transportation Research Record*, vol. 1617, pp. 10-17. (1998).
- Thomson, J.M. (1977), *Great cities and their traffic*, Victor Gollancz, London. (1977).
- Trujillo, V.S. and Muñiz, I. (2014). Journey to work in Mexican Valley: is polycentric structure reducing commuting activity? (preliminary draft) [online]. Universitat Autònoma de Barcelona. (2014).
- Veneri, P. (2010). Urban polycentricity and the costs of commuting: Evidence from Italian metropolitan areas. *Growth and change : a journal of urban and regional policy*, 41(3), 403–429.
- Wang, D & Chai, Y 2009, 'The Jobs-housing Relationship and Commuting in Beijing, China: the Legacy of Danwei', *Journal of Transport Geography*, vol. 17, no. 1, pp. 30-38. (2009).
- Weber, A. (1909), *The theory of the location of industries*, JCB Mohr, Tübingen. (1909).

سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند و شهرهای هوشمند

امیررضا ممدوحی^۱

حمید زارعی^۲

چکیده

امروزه، هم‌جهتی فضای اینترنت با ابزار فیزیکی باعث تبدیل سیستم‌های جاسازی‌شده سنتی به سیستم‌های فیزیکی سایبر^۳ شده است، که با انسجام و یکپارچگی بین فرآیندهای کامپیوتری و فیزیکی با استفاده از شبکه‌ها ایجاد شده‌اند. سیستم‌های فیزیکی سایبر شامل طیف گسترده‌ای از سیستم‌های مهندسی‌شده با مقیاس بزرگ مانند ارتباطات هوایی، بهداشت و درمان، حمل‌ونقل، و سیستم‌های شبکه هوشمند هستند. در سال‌های اخیر، پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه سیستم‌های فیزیکی سایبر و کاربردهای این سیستم‌ها در حمل‌ونقل هوشمند صورت گرفته است. به‌طور کلی می‌توان گفت که فن‌آوری جدید این سیستم‌ها در طراحی و توسعه شهرهای جدید، زندگی فوق‌العاده‌ای را برای ما به ارمغان می‌آورد؛ اما نباید ریسک‌ها و مضرات آن را فراموش کنیم. درواقع، سیستم‌های یکپارچه در سطح بالا ممکن است که خطرات جدیدی را وارد زندگی ما کنند. هکرها به‌آسانی می‌توانند از طریق فضای سایبری بر امکانات فیزیکی و زیرساخت‌های حیاتی اثرات مخربی بگذارند. بنابراین باید اطمینان حاصل کنیم که سیستم فیزیکی سایبر امن، ایمن، کارآمد و مورد اعتماد است. در این

۱. استادیار، هیئت علمی و مدیر گروه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه تربیت مدرس

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی

3. Cyber-Physical Systems (CPS)



تحقیق سعی شده است که با مروری دقیق و جامع بر مطالعات انجام‌شده در زمینه سیستم‌های فیزیکی سایبر و حمل‌ونقل هوشمند، یک چارچوب کلی و منسجم جهت به‌کارگیری سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند در طراحی شهرهای جدید هوشمند مبنا ارائه گردد. به‌علاوه در این پژوهش، سیستم مدیریت پارکینگ مبتنی بر ردیابی خودرو با امواج رادیویی (RFID) به‌عنوان یکی از کاربردهای اساسی سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند در شهرهای جدید مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

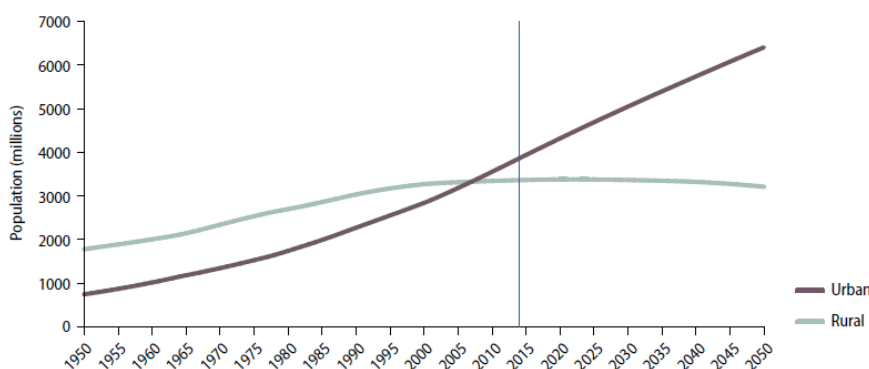
مقدمه

امروزه، تصادف‌ها و مشکلات ترافیک خودروها در شهرها روبه‌روز در حال افزایش است. این مشکلات ناشی از ورود خودروهای جدید به شهرها است که تعداد آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی در حال افزایش است. این افزایش تولید منجر به ایجاد حوادث، مرگ‌ومیر، و تأثیر نامطلوب بر محیط زیست و حتی اقتصاد می‌شود (Cassandras, 2016). در دنیای امروز و در انقلاب صنعتی چهارم، سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند^۱ به‌عنوان یکی از کاربردهای اساسی سیستم‌های فیزیکی سایبر جهت پاسخ به طیف وسیعی از مشکلات از جمله کاهش تصادفات، کاهش ترافیک و ترافیک، کاهش مصرف سوخت، کاهش زمان صرف شده در ترافیک و بهبود ایمنی حمل‌ونقل طراحی شده‌اند. بنابراین، سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند، نقش اصلی را در طراحی و توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ایفا می‌کنند (Cassandras, 2016; Estevez and Wu, 2017). پیشرفت در سیستم‌های جاسازی شده، ارتباطات بی‌سیم و شبکه‌های حسگر فرصت‌هایی را برای ارتباط اجزا و فرآیندهای فیزیکی با جهان سایبری فراهم می‌کنند. بطور کلی، سیستم‌های فیزیکی سایبر شامل طیف گسترده‌ای از سیستم‌های مهندسی شده با مقیاس بزرگ مانند ارتباطات هوایی، بهداشت و درمان، حمل‌ونقل، و سیستم‌های شبکه هوشمند می‌باشند (Suh et al., 2014). با این حال، سیستم زمان واقعی، مهندسی کنترل، نرم‌افزار و منابع فیزیکی جوانب اصلی سیستم‌های فیزیکی سایبر هستند. از سوی دیگر، شهرهای هوشمند را می‌توان به‌عنوان سیستم‌های فیزیکی سایبر در مقیاس گسترده نام برد. دولت‌ها، سازمان‌ها و صنایع تولیدی در صدد یافتن راه‌حلی برای مسئله

1. Intelligent Transportation Cyber Physical System (ITCPS)



رشد شهرنشینی، بهبود زندگی شهری با استفاده از بهره‌وری در خدمات شهری هستند. با توجه به گزارش چشم‌انداز جمعیت سازمان ملل متحد^۱ (۲۰۱۴)، جمعیت شهری جهان به‌سرعت در حال رشد است، و این میزان رشد همچنان در حال افزایش است. در سال ۲۰۱۴، ۵۴ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری ساکن بوده‌اند و دهه‌های آتی شاهد تغییرات قابل‌توجهی در توزیع فضایی جمعیت جهان خواهد بود. این در حالی است که در سال ۱۹۵۰، ۳۰ درصد از جمعیت جهان شهرنشین بودند. بر اساس برآورد گزارش چشم‌انداز جمعیت سازمان ملل متحد (۲۰۱۴)، تا سال ۲۰۵۰ جمعیت شهری جهان حدود ۶۶ درصد از کل جمعیت پیش‌بینی‌شده است. نمودار ۱، تغییرات جمعیت شهری و روستایی جهان را طی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ نشان می‌دهد.



نمودار ۱. جمعیت شهری و روستایی جهان طی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ (گزارش چشم‌انداز جمعیت سازمان ملل متحد، ۲۰۱۴)

بنابراین، شهرنشینی و افزایش جمعیت در شهرها با تنش‌هایی روبرو است. لذا، برنامه‌ریزان شهری باید ساختار و زیرساخت‌های سازمانی را به‌عنوان چالش‌های جدیدی بازنگری کنند. یکی از این چالش‌های مهم، نحوه استفاده مسئولانه (هدر ندادن) منابع کلیدی و ضروری همچون انرژی، آب، غذا، و دیگر مواد خام است. از طرفی، رشد سریع و برنامه‌ریزی‌نشده شهر، توسعه نیافتن زیرساخت‌های ضروری (به‌ویژه حمل‌ونقل شهری) تهدیدی برای توسعه پایدار است. در این رابطه، بهبود کارایی زیرساخت‌های حمل‌ونقل برای یک شهر بسیار مهم است.

1. United Nations Population Prospects 2014 Revision report



لذا، می‌توان گفت که نقش سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند در طراحی و توسعه شهرهای آینده (هوشمند) باعث ایجاد استقلال، عملکرد و کارایی بهتر، قابلیت اطمینان و امنیت سایبری بیش‌ازپیش ضروری شده است (Crowder and Carbone, 2014; Rawat et al., 2015). از طرفی با همکاری نزدیک بین رشته‌های دانشگاهی همچون ریاضیات، ارتباطات، کنترل، مهندسی، علوم کامپیوتر و سایر رشته‌ها و همچنین انجام تحقیقات بیشتر در رابطه با این سیستم‌ها می‌توان به نتایج بهتری رسید.

به‌طورکلی در مقاله حاضر، مفهوم، توسعه و کاربردهای سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند در شهرهای هوشمند در چارچوب تحقیقات موجود و هدف از انجام این تحقیقات موردبررسی قرار می‌گیرد و جنبه‌های ایمنی و امنیت سیستم‌های کامپیوتری و شبکه‌ای شده مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

ادبیات موضوع

گیل^۱ در سال ۲۰۰۶ اصطلاحی با عنوان سیستم‌های فیزیکی سایبر^۲ را در پژوهش خود ابداع کرد (Baheti and Gill, 2011). سیستم‌های فیزیکی سایبر به نسل جدیدی از سیستم‌ها با قابلیت‌های محاسباتی و فیزیکی یکپارچه اشاره دارد که می‌تواند از طریق بسیاری از روش‌های جدید با انسان تداخل داشته باشد. توانایی توسعه و ارتباط برقرار کردن با توانایی‌های جهان فیزیکی از طریق محاسبات، کنترل و ارتباطات یک عامل کلیدی برای پیشرفت تکنولوژی آینده است (Tanik and Begley, 2014). این سیستم‌ها فرصت‌ها و چالش‌هایی را بوجود می‌آورند که شامل طراحی و توسعه هواپیماها و وسایل فضایی نسل بعدی، خودروهای گازی-برقی-هیبریدی، رانندگی کاملاً هوشمند شهری و سایر هستند (Lee, 2008). سیستم‌های فیزیکی سایبر در جنبه‌های مختلفی همچون بازدهی، ایمنی، قابلیت اطمینان، نیرومندی و سازگاری، نسبت به سیستم‌های جاسازی شده سنتی بهتر عمل می‌کنند. به عبارت دیگر، سیستم‌های فیزیکی سایبر می‌توانند پاسخ سریع‌تر و دقیق‌تر و همچنین ضریب اطمینان بیشتر و موثرتری داشته باشند. به عنوان مثال، با یک واکنش سریع، شاید بتوان از تصادفات کشنده جلوگیری کرد. بنابراین، سیستم‌های فیزیکی سایبر عملکردی اساسی در هر سیستم مهندسی شده و در نهایت کیفیت زندگی شهروندان دارند (Brazell, 2014). یکی از کاربردهای مهم این سیستم‌ها در طراحی و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند شهری است که به عنوان سیستم‌های فیزیکی

1. Gill

2. Cyber-Physical Systems



سایبر حمل‌ونقل هوشمند شناخته شده‌اند (Rawat et al., 2015). امروزه تحقیق و توسعه سیستم‌های فیزیکی سایبر در حمل‌ونقل هوشمند در اروپا یک روند مداوم در حال انجام است که سعی در متناسب کردن این سیستم‌ها در استفاده گسترده‌تر به منظور افزایش نوآوری، گنجایش، سودمندی و قابلیت استفاده هم‌زمان از فناوری اطلاعات و ارتباطات و زیرساخت در جامعه دارد (Gokhale et al., 2008). سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند قابلیت‌های زیادی دارند که جهت تعامل و گسترش بخش فیزیکی جهان (وسایل نقلیه، جاده و انسان/رانندگان) از طریق محاسبات، ارتباطات و کنترل شکل گرفته‌اند. سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند دارای سه جزء اساسی ۱- سایبری (رایانه، ارتباطات و شبکه)، ۲- فیزیکی (وسایل نقلیه، جاده، هوا، آب، انسان/راننده) و ۳- سیستم (تعامل و کنترل بازخورد) هستند. چارچوب این سیستم‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. برای طراحی سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند، محاسبات قوی، انتشار اطلاعات و بازخورد مکانیسم‌های کنترل شبکه ضروری هستند. این سیستم‌ها جهت برقراری ارتباط از انواع فن‌آوری‌های بی-سیم مانند وایمکس^۱، وای‌فای^۲، بلوتوث^۳، زیگ‌بی^۴، ارتباط تلفن همراه، ماهواره و دیگر ارتباطات بی‌سیم استفاده می‌کنند. برای انجام محاسبات، وسایل نقلیه می‌تواند از قدرت‌های رایانش ابری^۵ و سیستم‌های توزیع شده خوشه‌ای استفاده کند. بعلاوه، سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند جهت کنترل و حفظ ثبات سیستم برای اجزای فیزیکی همچون وسایل نقلیه، نیاز به بازخورد اجزای فیزیکی با کمک اجزای اینترنتی دارد (Suh et al., 2014; Rawat et al., 2015).

1. WiMAX

2. Wi-Fi

3. Bluetooth

4. ZigBee

۵. رایانش ابری (Cloud Computing) عبارتست از ذخیره سازی و دستیابی به اطلاعات و برنامه‌ها در اینترنت و نه بر روی هارد دیسک کامپیوتر شخصی. در واقع ابر (Cloud) استعاره‌ای برای اینترنت است.



شکل ۱. چارچوب سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل و نقل هوشمند

لی^۱ (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی و طراحی چالش‌هایی برای سیستم‌های فیزیکی سایبر پرداخت. این پژوهشگر با بررسی این موضوع که آیا محاسبات منبعی کافی برای سیستم‌های فیزیکی سایبر هستند یا خیر، استدلال کرد که عدم تطابق بین مفاهیم محاسبات انتزاعی و خواص فرآیندهای فیزیکی مانعی برای پیشرفت فنی می‌باشد. همچنین رویکردهای فنی مثل زمان حقیقی سیستم‌های در حال انجام عملیات^۲، فن‌آوری میان‌افزارها^۳، معماری تخصصی پردازنده‌های جاسازی شده^۴ و شبکه‌های تخصصی شده^۵ برای رفع شکاف انتزاعی امروز و قطعاً راه حلی برای بهبود این فن‌آوری هستند.

گخاله^۶ و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی با عنوان «به سوی اطمینان بالای سیستم‌های فیزیکی سایبر برای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند» دریافتند که ترکیب سیستم‌های فیزیکی سایبر با اطمینان و ایمنی بالا، و حمل و نقل هوشمند می‌تواند به طیف وسیعی از مسائل و مشکلات شهری از جمله ترافیک، مصرف سوخت و ایمنی جاده‌ها پاسخ دهد.

1. Lee
2. Real-time operating systems
3. Middleware technologies
4. Specialized embedded processor architectures
5. Specialized networks
6. Gokhale



راجکومار^۱ و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان «سیستم‌های فیزیکی سایبر: انقلاب بعدی رایانه» نشان دادند که انسان‌ها چگونه به‌وسیله اینترنت با جهان فیزیکی در تعامل هستند. به نقل از نویسندگان این پژوهش، حوزه‌های حیاتی اقتصاد از قبیل حمل‌ونقل، بهداشت، تولید و صنعت، کشاورزی، انرژی از چالش‌های مهم این سیستم‌ها هستند. آن‌ها معتقدند که علم فیزیکی سایبر، پایه و اساس جدیدی از ریاضیات را تعریف می‌کند که با فرموله کردن سیستم‌ها، جزء فیزیکی را کنترل خواهند کرد.

پارک^۲ و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «نقاط عطف و چالش‌های سیستم‌های فیزیکی سایبر» به بررسی و مرور کلی این سیستم‌ها پرداختند. این پژوهشگران با مقایسه مشخصه‌ها و کاربردهای کلیدی سیستم‌های فیزیکی سایبر و سیستم‌های جاسازی شده سنتی به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های بی سیم^۳ نقشی کلیدی در طراحی کلی سیستم‌های فیزیکی سایبر ایفا می‌کنند. همچنین آن‌ها پروژه‌های انجام شده در ارتباط با سیستم‌های فیزیکی سایبر و زمینه‌های شبکه هوشمند، سیستم حمل‌ونقل هوشمند و بهداشت و درمان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج کلی این پژوهش نشان می‌دهد که یکی از چالش‌های اصلی در پژوهش سیستم‌های فیزیکی سایبر، یکپارچگی بین سه حوزه مهم یعنی کنترل، ارتباطات و محاسبات می‌باشد.

برمستر^۴ و همکاران (۲۰۱۲) با هدف مدل‌سازی امنیت در سیستم‌های فیزیکی سایبر، چارچوبی برای این مدل‌سازی بر اساس جنبه‌های سایبری با مقادیر گسسته و جنبه‌های فیزیکی با مقادیر پیوسته ارائه کرده‌اند. در این پژوهش چندین نمونه از حملات سایبری به سیستم‌های فیزیکی سایبر ارائه شده است که حمله کرم استاکس‌نت^۵ به نیروگاه هسته‌ای ایران یکی از نمونه‌ها است. نویسندگان این پژوهش مدل‌سازی سیستم‌ها را به دو دسته مدل گسل بیزین و مدل تهدید ترافیک شبکه تقسیم کردند. سپس این مدل‌سازی را برای پروژه محافظت از سامانه هوشمند گاز طبیعی روسیه-اوکراین بکار بردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که این چارچوب بر اساس پارادایم بیزین سنتی برای امنیت رمزنگاری در تجهیزات اساسی و حیاتی بنا شده است.

1. Rajkumar

2. Park

3. Wireless networking

4. Burmester

5. Stuxnet



یامپولسکی^۱ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به بررسی اهمیت امنیت سیستم‌های فیزیکی سایبر در زیرساخت‌های حیاتی و اساسی پرداختند. در این پژوهش، زبان اصلی معرفی شده، حملات روی سیستم‌های فیزیکی سایبر را طبقه‌بندی می‌کند و این طبقه‌بندی جنبه‌های مختلف حمله به سیستم‌های فیزیکی سایبر را در نظر گرفته است. به نقل از نویسندگان این پژوهش، زبان توصیفی حمله فیزیکی سایبر^۲ سه کاربرد مهم دارد که عبارتند از: توصیف حمله ساختار یافته، تحلیل کمی و کیفی حمله، و تجزیه و تحلیل میزان آسیب پذیری حمله. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که این زبان قادر به توصیف ارتباط بین مراحل حمله و جزئیات حمله می‌باشد. همچنین این زبان می‌تواند کارایی بیشتر یا کمتر راه حل را از بین چندین راه حل ممکن برای حملات آسیب پذیر خاص شناسایی کند.

کازاندرا^۳ (۲۰۱۶) در پژوهشی، شهر هوشمند را به عنوان سیستم‌های فیزیکی سایبر اجتماعی معرفی کرد. در این پژوهش، یک شهر هوشمند از نقطه نظر سیستم‌ها و تئوری کنترل، یک سیستم بسیار پویای ترکیبی متشکل از رویکرد چند رشته‌ای مهندسی، علوم کامپیوتر و علوم اجتماعی است. این پژوهشگر، چند رویکرد اصلی را در جهت طراحی شهرهای جدید پیشنهاد داده است: ۱- وجود شبکه حسگر: به‌طوری‌که این شبکه، نقطه شروع برای یک شهر هوشمند و در واقع برای هر سیستم فیزیکی سایبر است، ۲- امنیت، ایمنی، حفظ حفره امنیتی و مدیریت انرژی در جمع‌آوری و پردازش اطلاعات، ۳- تخصیص پویای منابع، ۴- کنترل داده محور و بهینه‌سازی، ۵- وسایل نقلیه خودکار متصل به هم و ۶- تحقیقات میان رشته‌ای. بنابراین، شهرهای هوشمند به زیرساخت‌های فیزیکی سایبر حاصل از ترکیب سیستم عامل‌های جدید نرم‌افزاری و دارای شبکه بی‌سیم، امنیت، ایمنی، حفظ حریم خصوصی، و پردازش حجم انبوهی از اطلاعات (به اصطلاح "داده بزرگ"^۴) نیاز دارند. شکل ۲ یک زیرساخت فیزیکی سایبر برای طراحی شهرهای هوشمند را نشان می‌دهد. این زیرساخت که ترکیبی از فضای سایبر با جزء فیزیکی است، دارای چهار فرآیند کلی جمع‌آوری اطلاعات، پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری، و کنترل و بهینه‌سازی است. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، زیرساخت فیزیکی سایبر نیازمند امنیت، ایمنی، حفظ حفره امنیتی و مدیریت انرژی است. بنابراین در طراحی سیستم‌های فیزیکی سایبر و کاربرد آن‌ها در شهرهای جدید و هوشمند باید توجه ویژه‌ای به قابلیت اطمینان و ایمنی آن‌ها شود.

1. Yampolskiy

2. Cyber-Physical Attack Description Language (CP-ADL)

3. Cassandras

4. Big Data



شکل ۲. نمونه‌ای از یک زیرساخت فیزیکی سایبر برای شهر هوشمند

چالش‌ها و فرصت‌های سیستم‌های فیزیکی سایبر

پیشرفت‌ها در تحقیقات سیستم‌های فیزیکی سایبر می‌تواند با شناسایی نیازها، چالش‌ها و فرصت‌ها در بخش‌های مختلف صنعتی و با تشویق پژوهش‌های مشترک چند رشته‌ای بین دانشگاه و صنعت شتاب یابد. هدف توسعه سیستم‌های جدید، ایجاد روش‌های علمی و مهندسی برای ساخت سیستم‌های با قابلیت اعتماد بالا است که در آن طرح‌های سایبری و فیزیکی در تمام مقیاس‌ها سازگار و یکپارچه باشند (Tanik and Begley, 2014). بر اساس پژوهش‌های انجام شده در زمینه سیستم‌های فیزیکی سایبر، سرمایه‌گذاری در کاربردهای سیستم‌های فیزیکی سایبر در صنعت قابل ملاحظه بوده اما این سرمایه‌گذاری‌ها کوتاه مدت بوده است. اخیراً، دولت‌ها و برخی از بخش‌های صنعت در بلندمدت، سرمایه‌گذاری‌هایی را برای ایجاد فضای رقابتی در فن‌آوری و بستر آزمایشی نوآورانه انجام داده‌اند (Brazell, 2014; Yampolskiy et al., 2015). به عنوان مثال، اتحادیه اروپا ابتکار فن‌آوری مشترک بزرگ با بودجه دولتی و خصوصی توسط کشورهای اروپایی برای سیستم‌های اطلاعات جاسازی شده ARTEMIS را آغاز کرده است. به طور مشابه، از سال ۲۰۰۷ تاکنون، شورای ریاست جمهوری ایالات متحده از طریق مشاوران علوم و فناوری و بنیاد ملی علوم، بودجه تحقیقی و آموزش



اساسی سیستم‌های فیزیکی سایبر را تأمین کرده است (Baheti and Gill, 2011). طرح‌های مربوطه در کشورهای دیگر، از جمله ژاپن، چین، کره جنوبی، و آلمان دنبال شده است. با این حال، چالش‌های بزرگ سیستم‌های فیزیکی سایبر در بسیاری از بخش‌های صنعت بیان شده است، به‌طوری‌که فرهنگستان ملی مهندسی^۱ حوزه‌های حمل‌ونقل، محیط زیست، بهداشت و مسائل اجتماعی را به‌عنوان این چالش‌ها ذکر کرده است؛ این مسائل به وضوح از پیشرفت‌های به دست آمده در سیستم‌های فیزیکی سایبر بهره‌مند می‌شوند. بر این اساس، جامعه مورد پژوهش جهت مهندسی کنترل می‌تواند نقش پیشرو در توسعه سیستم‌های سایبری فیزیکی داشته باشد (Tanik and Begley, 2014).

سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند و شهر هوشمند

بخش‌های اصلی یک سیستم حمل‌ونقل هوشمند شامل اجزای فیزیکی و فناوری اطلاعات است که با یکدیگر در تعامل هستند. این اجزا شامل فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات^۲ و زیرساخت مورد نیاز خودروها و ناوگان حمل‌ونقل همگانی با مدهای چندگانه است (Monahan, 2007). امروزه در کشورهای اروپایی، استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند به‌منظور ارائه خدمات مبتکرانه از طریق شبکه‌های چندحالتی و به صورتی پیچیده به بحثی ضروری در حمل‌ونقل تبدیل شده است. به‌طوری‌که این سیستم‌های پیچیده تنها توسط یک مدل برنامه-ریزی حمل‌ونقل نمی‌تواند به کار خود ادامه دهد، لذا باید یک سیستم با فن‌آوری اطلاعات بالا و ایمن جهت اداره و کنترل این مدل‌ها اضافه شود. بعلاوه در طراحی و توسعه شهرهای جدید و هوشمند، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند نیازمند بهینه‌سازی منابع و خدمات است. این فرآیند در صورتی می‌تواند موفقیت آمیز باشد که بین مدهای حمل‌ونقل، اقتصاد، کاربری زمین و اثرات استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل بر منابع طبیعی تعامل برقرار شود (Cascetta, 2009).

شبکه‌های حمل‌ونقل آینده به‌تنهایی از طریق برنامه‌ریزی حمل‌ونقل نمی‌توانند راه‌اندازی و کنترل شوند. مدل‌های ریاضی مناسب حمل‌ونقل و مدیریت تقاضا باید در ارزیابی و طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل و همچنین کنترل جریان ترافیک مورد استفاده قرار گیرند. بدین ترتیب، مدل‌سازی و شبیه‌سازی می‌تواند نقشی اصلی را در طراحی، توسعه و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل چندحالتی، بهبود کارایی خدمات حمل‌ونقل و همگام شدن با تقاضای در

1. National Academy of Engineering

2. ICT



حال افزایش ایفا کند. به‌طور کلی، مدل‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقل چندحالتی بصورت زیر دسته‌بندی می‌شوند (Ortúzar and Willumsen, 1994; Monahan, 2007):

- مدل‌های عرضه: نشان‌دهنده خدمات حمل‌ونقل قابل استفاده برای سفر بین نقاط فعال در یک ناحیه ترافیکی مشخص است.
- مدل‌های تقاضا: جهت پیش‌بینی تقاضای سفر به عنوان تابعی از فعالیت سیستم و سطح خدمات که توسط سیستم حمل‌ونقل فراهم می‌شود.
- مدل‌های تخصیص: از اهداف تخصیص سیستم حمل‌ونقل استفاده می‌کند.

تحرک و جابجایی، کلید موفقیت و شکوفایی اقتصاد هر کشوری است. اما جمعیت در حال افزایش در کلان‌شهرهای جهان موجب افزایش حجم ترافیک شده است. جریان‌های ترافیک در بسیاری از کلان‌شهرهای بزرگ دنیا، سالانه هزینه بیش از ۲۲۶ میلیون دلار را تولی می‌کند (Victoria Transport Policy Institute, 2016). پاسخ به چگونگی کنترل افزایش جابجایی مسافر در پارادایم تحرک شبکه با اتصال هوشمندانه بین زیرساخت و اطلاعات حمل‌ونقل نهفته است. بنابراین استفاده از این سیستم‌های هوشمند، مسافران را در جهت رسیدن به مقصد یاری می‌رساند (Berger, 2013). یکپارچگی اطلاعات و فرآیندهای حمل‌ونقل می‌تواند به عنوان بخشی از فرایند کنترل ترافیک شناخته شود. بنابراین سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند آینده باید بر تضمین جلوگیری از تصادف خودروها، طراحی الگوریتم‌های کارا برای جلوگیری از تصادف در تقاطع‌های ترافیکی و برنامه‌ریزی حرکتی به‌هنگام برای تحرک شهری خودرو - که مسئله مهم در شهرهای هوشمند است - تمرکز کنند. با توجه به موضوعات بیان شده می‌توان گفت که رویکرد سیستم‌های فیزیکی سایبر در حمل‌ونقل تنها در بکارگیری روش‌های پیشرفت اطلاعات و نظریه ارتباطات نمی‌باشد، بلکه دستیابی به نظریه طراحی و ساخت سیستم‌های جدید با ترکیب فرآیندهای فیزیکی، سایبری، و اطلاعات و ارتباطات امکان‌پذیر است، که می‌تواند به عنوان سیستم‌های سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند معرفی شود (Jianjun et al., 2013). لذا، علی‌رغم کاربرد وسیع سیستم‌های فیزیکی سایبر به‌خصوص در شهرهای هوشمند، بحث امنیت و ایمنی این سیستم‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

امنیت و ایمنی در سیستم‌های فیزیکی سایبر

در دنیای امروز که همه چیز در پرتو فناوری اطلاعات و ارتباطات قابل تعریف است و بشر بدون استفاده از چنین امکاناتی نمی‌تواند زندگی خویش را ادامه دهد، لزوم توجه به پیش

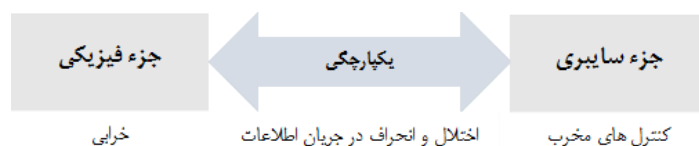


فرض‌های این زندگی مجازی و مشکلات مبتلا به آن بر همگان آشکار است. اما باید توجه داشت که اولین قدم در این راه شناخت مشکلات و خطرات موجود و عواقب وخیم آن‌ها است (Burmester et al., 2012; Levy, 2003). در این خصوص باید فهمید که چه کسانی و با چه انگیزه‌هایی در ایجاد این مشکلات قدم می‌گذارند. پس از کشف این مهم، می‌بایست به چگونگی و انواع نفوذهای مخرب در این مقوله پرداخت و در پایان باید چگونگی برخورد با مسببین امر و ارگان‌های تلاش‌گر در این زمینه و چگونگی اقدام آن‌ها را مدنظر قرار داد. امروزه امنیت شبکه یک مسأله مهم برای ادارات و سازمان‌های دولتی و ارگان‌های کوچک و بزرگ است. تهدیدهای پیشرفته از سوی تروریست‌های فضای سایبر و هکرها رویکردی سیستماتیک را برای امنیت شبکه می‌طلبد. در بسیاری از صنایع امنیت به شکل پیشرفته یک انتخاب نیست بلکه یک ضرورت است (Yampolskiy, 2015; Karim and Phoha, 2014). از سوی دیگر یک سیستم فیزیکی سایبر، فضای فیزیکی را با فضای سایبری به وسیله اطلاعاتی که از تئوری سیستم گرفته شده است، با یکدیگر ادغام می‌کند. این سیستم، قابلیت‌های محاسباتی و ارتباطی را با مانیتورینگ و کنترل اشخاص در محیط فیزیکی یکپارچه می‌کند. بنابراین این سیستم پلی ارتباطی بین فضای سایبری و فیزیکی است. سیستم فیزیکی سایبر در هر مقیاس و هر منطقه‌ای برای هوافضا، خودرو، انرژی، صنایع شیمیایی، مواد، حمل‌ونقل، کشاورزی و بهداشت و درمان به کار برده می‌شود (Park et al., 2012; Karim and Phoha, 2014). به عنوان مثال می‌توان به مقیاس‌های ریز (نانو سایبری)، مواد فیزیکی، اجزای کنترل شده، سیستم‌ها و ابزارآلات پزشکی، نسل جدید شبکه نیرو، نسل آینده اتومبیل‌ها، بزرگراه‌های هوشمند، تولید رباتیک منعطف، مدیریت حریم هوایی اشاره کرد (Slay and Miller, 2007; Brazell, 2014). در یک سیستم فیزیکی سایبر، هر جزء فیزیکی دارای قابلیت سایبری است. محاسبات به طور عمیق درون هر کدام از اجزا فیزیکی تعبیه شده است. عبارتی رفتار سیستم فیزیکی سایبر، هیبریداسیون کاملاً یکپارچه از محاسبات منطقی و عمل فیزیکی است. با این حال، امنیت محیط می‌تواند بر اینگونه سیستم‌ها تأثیر داشته باشد. این سیستم، زمان حقیقی کنترل مورد استفاده خود را در شبکه‌های با مقیاس وسیع توزیع کرده و نتایج خوبی را کسب می‌کند (Crowder and Carbone, 2014).

بطور کلی می‌توان گفت که تکنولوژی جدید زندگی فوق العاده‌ای را برای ما به ارمغان می‌آورد. اما زمانی که از مزایای آن لذت می‌بریم نباید ریسک‌ها و مضرات آن را فراموش کنیم. در واقع، زیرساخت‌های با سیستم‌های یکپارچه به‌ویژه سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند در سطح بالا ممکن است خطرات جدیدی را وارد زندگی ما کنند. به‌طوری‌که هکرها



به آسانی می‌توانند بر امکانات فیزیکی از طریق فضای سایبری اثر بگذارند. بنابراین باید اطمینان حاصل کنیم که سیستم فیزیکی سایبر امن، ایمن، کارآمد و مورد اعتماد است. یکپارچگی بین فضای سایبری و محیط فیزیکی (سیستم‌های فیزیکی سایبر)، نگرانی‌هایی را در رابطه با امنیت سیستم‌های فیزیکی سایبر همچون تلاش‌های مخربانه دشمن برای مختل کردن یا ناقص کردن سیستم‌های فیزیکی سایبر بوجود آورد (Adam, 2009; Wang, et al., 2010). از طرف دیگر در مقیاس کوچکتر، نقص ایمنی در سیستم‌های فیزیکی سایبر ممکن است تعداد کمتری از افراد یا گروه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. سیستم‌های فیزیکی سایبر در مقیاس بزرگ با توجه به اینکه یک منطقه بزرگ جغرافیای را دربر می‌گیرند، معمولاً بیشتر آسیب پذیر هستند (Adam, 2009). از آنجاییکه این گونه سیستم‌ها مبتنی بر شبکه بوده و قابل دسترس هستند، این امکان را فراهم می‌آورد که از راه دور از این سیستم‌ها بهره‌برداری لازم را انجام داده و یا به آن‌ها آسیب رساند. ادغام عناصر فیزیکی و سایبری در یک سیستم فیزیکی سایبر باعث ایجاد و معرفی دسته جدیدی از آسیب‌پذیری‌ها می‌شود که دربرگیرنده رهگیری، جایگزینی و یا حذف اطلاعات از کانال‌های ارتباطی می‌باشد. بنابراین همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، فضای آسیب‌پذیری در یک سیستم فیزیکی سایبر شامل اجزای فیزیکی، سایبر و مجموعه این دو می‌باشد.



شکل ۳. فضای آسیب پذیر در یک سیستم فیزیکی سایبر

جزء فیزیکی

سیستم‌های فیزیکی سایبر در مقیاس بزرگ اغلب شامل ساختارهای فیزیکی همانند شبکه‌های جریان، و نقاط مبدأ متعددی از داده‌ها. سنسورها در سراسر این نقاط برای دریافت اطلاعات تولید شده پخش شده‌اند. سپس داده‌های جمع آوری شده از طریق شبکه‌ها به یک یا چند مکان مرکزی - که تحت عنوان سینک^۱ یا ایستگاه‌های پایه شناخته می‌شوند - ارسال می‌گردند. بنابراین، اطلاعات بوسیله سیستم کنترل از راه دور^۲ تجزیه و تحلیل می‌شوند.

1. Sinks

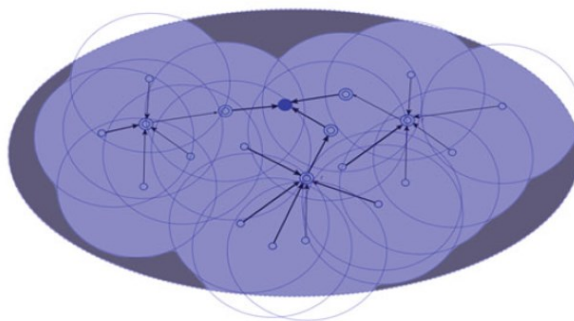
2. Remote system



زیرساخت‌های فیزیکی همچون خطوط لوله یکی از ضعیف‌ترین لینک‌های امنیتی در یک سیستم فیزیکی سایبر هستند. از لحاظ عملی این امکان وجود ندارد که در بسیاری از سیستم‌های فیزیکی سایبر در مقیاس بزرگ، به منظور محافظت از زیرساخت‌های فیزیکی در برابر حملات اقدامی انجام داد. یک فرد مهاجم و یا هکر می‌تواند به خطوط شبکه الکترونیکی آسیب برساند، یا اینکه خطوط راه‌آهن و مترو را مختل کند، و یا حتی در یک خط انتقال آب سیانید^۱ تزریق کند، به‌طوری که هر کدام از این اقدامات می‌تواند نتایج جدی در پی داشته باشد. سنسورها جهت شناسایی شاخص‌های ممکن در نقض زیرساخت‌های فیزیکی و کمک به حداقل رساندن خسارت‌های مرتبط طراحی شده‌اند. در حالی که تشخیص سریع حمله سایبری تقریباً غیر ممکن است، از لحاظ کاربردی و عملیاتی این اقدام برای سیستم‌های فیزیکی سایبری در مقیاس بزرگ بسیار حائز اهمیت است. اگرچه سنسورها در زیرساخت‌های فیزیکی برای نظارت بر حملات و یا جمع‌آوری داده‌های مهم در نقاط مبدأ مستقر شده‌اند، اما خود نیز در برابر حملات آسیب‌پذیر هستند. شبکه‌های حسگر شامل اجزای ریز بسیاری هستند که هر کدام مرتبط با نوع دریافت اطلاعات عمل می‌کنند. همانگونه که در شکل ۴ نشان داده شده است یک هکر حرفه‌ای می‌تواند با حذف یا نابود کردن حسگرها در شبکه، حفره پوششی یا اختلال در انتقال داده‌های ضروری ایجاد کند که در نهایت باعث تخریب و مشکل در حسگرها می‌گردد. همچنین با تخریب حسگرها یا جایگزین کردن آن‌ها و تزریق داده‌های نادرست به داخل سیستم، منجر به شکست یا تصمیم‌گیری نادرست در سیستم گردند.

طرح‌ها و برنامه‌های مختلف، نمودارهای تئوریک و بر مبنای تشخیص ناهنجاری را برای شناسایی گره‌های حسگر در معرض خطر پیشنهاد داده‌اند. این گره‌های حسگر می‌توانند اختلال موجود در داده‌ها را تشخیص داده و از آسیب‌های محتمل جلوگیری کنند. اگر شبکه‌های حسگر بتوانند در برابر حملاتی که علیه رمز گذاری داده‌ها صورت می‌پذیرد مقاومت کنند و برنامه‌های پیشگیرانه را انجام دهند، تخریب حسگرها به‌وسیله هکر را دشوار می‌سازد. برنامه‌ها برای تشخیص آسیب‌ها در شبکه‌های حسگر هنوز به طور کامل توسعه نیافته‌اند. بنابراین انتظار می‌رود که در آینده‌ای نزدیک، با نظارت مؤثر و خودکار بر زیرساخت‌های فیزیکی و همچنین نظارت بر شبکه‌های حسگر، ایمنی و امنیت این سیستم‌ها امکان‌پذیر شود.

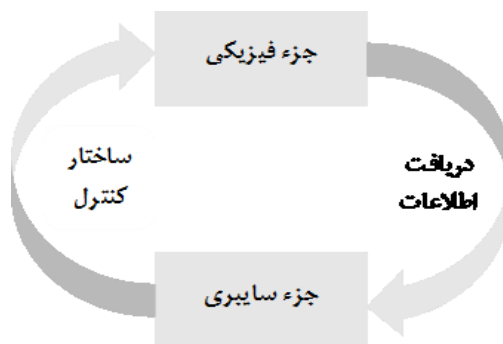
1. Cyanide



شکل ۴. منطقه خاکستری، حفره‌های پوششی ناشی از سنسورهای از دست رفته

جزء سایبری

همانطور که شکل ۵ نشان می‌دهد، عناصر سایبری در برگیرنده پشتیبانی کنترلی و محاسباتی برای سیستم‌های فیزیکی سایبر هستند. بخش سایبری، تجزیه و تحلیل داده‌های دریافتی از منابع مختلف را تسهیل کرده و در نهایت فرایندهای تصمیم‌گیری را آسان می‌کند. همکاری واحدهای یک سیستم فیزیکی سایبر و مدیریت کارآمد سیستم، بخش جدایی‌ناپذیر از جزء سایبری هستند. با این حال چنین همکاری این امکان را فراهم می‌آورد که از طریق آن‌ها هکر می‌تواند حملات سایبری را ایجاد کند. از جمله این حملات عبارتند از: اختلال در خدمات، خرابکاری اطلاعات، تخریب و نابودی، و نقصان در عملیات سیستم‌ها.



شکل ۵. حلقه کنترل در سیستم فیزیکی سایبر



حمله سایبری زمانی رخ می‌دهد که یک یا چند هکر، برای نفوذ به یک سیستم یا شبکه، با مطالعه و شناسایی رخنه‌های امنیتی سعی در شکستن موانع ورود به آن شبکه کنند. حمله‌کننده‌ها می‌توانند با سرعت بسیار زیادی میلیون‌ها کامپیوتر در یک شبکه را آلوده سازند یا مورد حمله قرار دهند. در بزرگترین شبکه جهان، اینترنت، بعضی از شایع‌ترین حملات در هر ثانیه ده‌ها کامپیوتر را آلوده می‌سازد. حملات در محیط سایبری معمولاً از کامپیوترهایی که آلوده به ویروس هستند کنترل می‌شود و در بیشتر مواقع کاربر نمی‌داند که هکرها کامپیوترش را به خدمت درآورده‌اند و از آن برای انجام حملات به کامپیوترهای دیگر استفاده می‌کنند. اولین قدم برای مقابله با حملات کامپیوتری، شناخت مقاصد هکرها و روش‌های حمله است. اهداف حملات را می‌توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

- دسترسی به اطلاعات یک سیستم کامپیوتری
 - دستبرد به اطلاعات حساس و محرمانه‌ای که در دل یک کامپیوتر نگه‌داری می‌شود
 - مطالعه و سرقت اطلاعات شخصی کاربران
 - سرقت اطلاعات بانکی
 - مطالعه و زیرنظرگرفتن یک سازمان به صورت غیر مجاز
 - ایجاد اختلال در یک سرور
 - ورود به اتصال اینترنتی با پهنای باند بالا
- انواع حملات نیز بستگی به مقاصد هکرها دارد. چند نمونه از شایع‌ترین و خطرناک‌ترین حملات عبارتند از دسترسی به بدنه اصلی سیستم^۱، قطع کردن ارتباط^۲ و حمله منع سرویس^۳.

۱. Physical Access: این حملات به صورت مستقیم و با حضور فیزیکی هکر در یک شبکه صورت می‌گیرد. هکرها به این ترتیب می‌توانند حملاتی مانند قطع کردن برق شبکه شهری، تخریب فیزیکی قطعات، دزدیدن اطلاعات هارد دیسک‌ها، و اختلال در زمان‌بندی شبکه مترو و یا حتی در چراغ‌های راهنما را انجام دهند.

۲. Communication Interception: می‌تواند شامل Session Hijacking، تغییر هویت هکر به عنوان یکی از اعضاء شبکه و تغییر مسیر دادن به بسته‌های دیتا باشد. Session Hijacking روشی است که در آن هکر خود را به عنوان مسئول و مدیر شبکه جا می‌زند و کنترل تمام بخش‌های شبکه را به دست می‌گیرد. حملات فیشینگ هم زیرمجموعه‌ای از همین نوع حملات است.

۳. Denial Of Service: حمله منع سرویس یا (DoS) در محاسبات حمله منع سرویس یا حمله منع سرویس توزیع شده، تلاش برای خارج کردن ماشین و منابع شبکه از دسترس کاربران مجازش می‌باشد. اگرچه منظور از حمله DOS و انگیزه انجام آن ممکن است متفاوت باشد، اما به طور کلی شامل تلاش برای قطع موقت یا دائمی و یا تعلیق خدمات یک میزبان متصل به اینترنت است.



یکپارچگی اجزای فیزیکی و سایبری

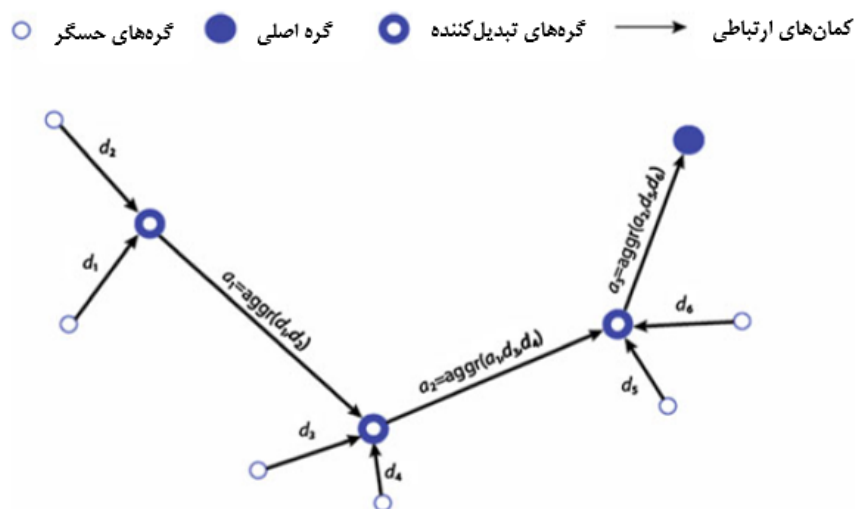
مسائل مربوط به امنیت فضای ادغام و یکپارچگی برای سیستم‌های فیزیکی سایبر بسیار خاص هستند و هر گونه بحث در مورد امنیت سیستم‌های فیزیکی سایبر در درجه اول بر روی اینگونه مسائل تمرکز دارد. مسائل اصلی امنیت در فضای یکپارچگی دربرگیرنده امنیت جریان اطلاعات است. راه‌های بسیاری وجود دارند که از طریق آن‌ها دشمن قادر است ارتباطات را از منابع فیزیکی به سینک^۱ (واحد تصمیم‌گیرنده) و بالعکس مختل و از بین ببرد. یک دشمن می‌تواند از لحاظ فیزیکی به یک گره دسترسی داشته یا یک گره واقع در نقطه بحرانی در شبکه سنسور را جابجا کند. یا از راه دور آن را از طریق کدهای مخرب به روز رسانی کرده و به انجام برساند. اطلاعات همراه کننده منتقل شده از یک گره مشکل دار می‌تواند منجر به فاجعه‌ای بزرگ در سیستم‌های فیزیکی سایبر گردد. بسیاری از سیستم‌های فیزیکی سایبر دارای نیازمندی‌های زمان حقیقی و معرفی تأخیر در کانال ارتباطی هستند که قادر است شکست‌های آبخاری را از یک گره به گره دیگر شناسایی کنند. از طرفی، بدلیل اینکه دریافت و سازگاری یک گره حیاتی در شبکه حسگر^۲ نسبتاً آسان است، ساختن یک شبکه حسگر منعطف با در نظر گرفتن سازگاری بین گره‌ها یک راه حل ایده آل است که محققان از ابتدا به دنبال آن بوده‌اند. رفع اشکالات حسگرها راه حلی معمول و مشترک برای بسیاری از شکست‌های اتفاق افتاده در حسگرها می‌باشند. با این حال در یک شبکه حسگر، همه گره‌ها به یک اندازه از نظر ارزش اطلاعاتی که دارا می‌باشند و سطح تأثیری که هر کدام از گره‌ها بر روی کلیت عملیات دارند، برابر نیستند. همانطور که در شکل ۶ نشان داده شده است، مسیریابی درختی بر اساس جمع‌آوری اطلاعات، در یک شبکه حسگر معمولی بر مبنای داده‌های سیستم حاصل از منابع مختلف جمع‌آوری شده از گره‌های میانی عمل می‌کند و به عنوان تجمیع کننده داده‌ها صورت می‌پذیرد، در این روش هر کدام از گره‌ها، اطلاعات و داده‌ها را فیلتر کرده و داده‌های تکراری را حذف می‌کنند. همانطور که در شکل ۶ مشخص

1. Sink

۲. شبکه حسگر/کارانداز شبکه‌ای است متشکل از تعداد زیادی گره کوچک. در هر گره تعدادی حسگر و/یا کارانداز وجود دارد. شبکه حس/کار به شدت با محیط فیزیکی تعامل دارد. از طریق حسگرها اطلاعات محیط را گرفته و از طریق کاراندازها واکنش نشان می‌دهد. ارتباط بین گره‌ها به صورت بی‌سیم است. هر گره به طور مستقل و بدون دخالت انسان کار می‌کند و نوعاً از لحاظ فیزیکی بسیار کوچک است و دارای محدودیت‌هایی در قدرت پردازش، ظرفیت حافظه، منبع تغذیه می‌باشد. این محدودیت‌ها مشکلاتی را به وجود می‌آورد که منشأ بسیاری از مباحث پژوهشی مطرح در این زمینه است. این شبکه از پشته قراردادی شبکه‌های سنتی پیروی می‌کند ولی به‌خاطر محدودیت‌ها و تفاوت‌های وابسته به کاربرد، قراردادهای باید باز نویسی شوند.



است، گره‌هایی که در شکل به عنوان برگ قرار گرفته‌اند کمترین تأثیر را در درخت دارند. این در حالی است که گره‌هایی که نقش تجمیع کننده اطلاعات را از گره‌های برگ دارند، دارای ارزش بالایی هستند. اگر یک هکر ارزش بالای حسگرها را تشخیص دهد، می‌تواند بدون هیچ مشکلی و به صورت انتخابی به هر کدام از این حسگرها حمله کند.



شکل ۶. مسیریابی درخت بر اساس جمع‌آوری اطلاعات

روش و مراحل

در این مقاله از روش مرور سیستماتیک استفاده شده است. مرور ادبیات سیستماتیک دارای چهار مرحله به شرح زیر می‌باشد:

طرح سوال

مقاله حاضر با مروری بر مطالعات پیشین و بررسی تعاریف و مفاهیم سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند در پی پاسخ به این سوال‌ها است که، مفهوم سیستم‌های فیزیکی سایبر و سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند چیست؟ و این سیستم‌ها در طراحی و توسعه شهرهای هوشمند و شهرهای جدید چه کاربردهایی دارند؟ این مرور سیستماتیک با استفاده از بررسی پیشینه این موضوع در مقالات علمی است.



شناسایی مقاله‌ها و نشریه‌های مرتبط

جهت یافتن مقاله‌های لاتین در رابطه با سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند و شهرهای هوشمند، در پایگاه داده گوگل اسکولار^۱ که در برگیرنده بسیاری از نشریه‌ها است، کلید واژه‌های سیستم‌های فیزیکی سایبر، حمل‌ونقل هوشمند، شهرهای هوشمند و شهرهای جدید مورد جستجو قرار گرفت که بیش از ۱۰۰ مقاله مرتبط به دست آمد، سپس بعد از اعمال پروتکل‌ها (از نظر اعتبار مجله‌ها و ژورنال‌ها و محدوده زمانی) و بررسی چکیده مقاله‌ها در مجموع ۴۸ مقاله مورد بررسی قرار گرفت.

ارزیابی کیفیت مطالعات

در این مرحله پروتکل‌های جستجو برای انتخاب با کیفیت‌ترین مقاله‌های لاتین، بر این مبنا قرار داده شد:

انتخاب مقاله‌ها از میان پایگاه‌های داده معتبر و با ارجاع بالا^۲،
مقالات بین سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۵ منتشر شده باشند.

گزارش یافته‌ها

در این مرحله ضمن جمع‌آوری مطالب درباره مفهوم سیستم‌های فیزیکی سایبر و حمل‌ونقل هوشمند، سعی شده است مطالبی که بیشترین اشتراک و اهمیت را در مقالات دارد انتخاب شود و در نهایت به بیان مفهوم سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند و سایر کلید واژه‌ها و متغیرهای مرتبط و درگیر با آن و پاسخ به سوال پژوهش پرداخته شده است.

یافته‌ها

با مرور مطالعات انجام شده در زمینه سیستم‌های فیزیکی سایبر و حمل‌ونقل هوشمند شهری، به‌منظور طراحی زیرساخت‌ها و ایجاد کارایی بالای خدمات حمل‌ونقل در شهرهای هوشمند دو کاربرد مهم زیر معرفی شده‌اند:

طراحی و کنترل پارکینگ هوشمند: در مناطق شهری با کاربری زمین بالا، روزانه تعداد زیادی خودرو را به سمت خود جذب می‌کند. فضای عمومی شهرها در جوامع کنونی بیش از پیش نیاز به کنترل و نظارت دارد. از طرفی، لزوم مدیریت جامع و کامل بر مکان پارکینگ‌ها، علاوه بر ایجاد آرامش و امنیت عمومی به تغییر چهره شهرها و نیز به فضایی متمایز و چشمگیر

1. google scholar
2. citation



کمک شایانی می‌کند. با این حال، ساخت پارکینگ‌های متعدد در شهرها باعث فرآیند جدیدی شده است که مدیریت صحیح آن منجر به استفاده بهینه و کارایی بالای امکانات بوجود آمده شود.

سیستم ردیابی خودروی شخصی و ناوگان حمل‌ونقل همگانی: این سیستم ترکیبی از زیرساخت (سخت‌افزار) و نرم‌افزارهای هوشمند است که با استفاده از فن‌آوری‌های نوین اطلاعات (ماهواره و سیستم اطلاعات جغرافیایی) امکان ردیابی ناوگان را با هدف موقعیت‌یابی و امکان‌پذیر ساختن مدیریت بهینه آن‌ها فراهم می‌سازد. با طراحی این سیستم، موقعیت خودروها و ناوگان از طریق یک مرکز کنترل قابل تعیین می‌باشد و مسئولین سیستم می‌توانند آخرین اطلاعات حرکتی متحرک‌ها نظیر جهت حرکت، میزان توقف، سرعت و مسافت طی شده را در اختیار داشته باشند. به‌علاوه، برنامه‌ریزان حمل‌ونقل و شهرسازان با دسترسی به گزارشات تحلیلی بر روی این اطلاعات می‌توانند در خصوص برنامه‌ریزی مناسب و کارای خدمات حمل‌ونقل و توزیع سازمان اقدام نمایند. مهم‌ترین اهداف این سیستم‌ها، ردیابی، مسیریابی، زمان‌بندی، بهینه‌سازی و امنیت ناوگان است. از این‌رو، سازمان‌های حمل‌ونقل شهری می‌توانند از تکنولوژی ردیابی خودرو جهت نیل به اهداف ذکر شده استفاده کنند. همچنین، دوجرخه الکترونیکی نیز می‌تواند به عنوان یک حالت حمل‌ونقل استفاده شود، بطوری‌که در انتخاب وسیله حمل‌ونقل همگانی در مقابل خودروی شخصی کمک شایانی می‌کند.

از دید کلی‌تر، انتظار می‌رود که شهرهای جدید به منظور ایجاد چالش‌های کنونی و آینده، و خدمات فعالانه جدید از مفهوم سیستم فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند به‌عنوان قدرت فراگیر شبکه‌های ارتباطی و تکنولوژی سنسور بی‌سیم استفاده کنند. به‌علاوه، مشکلات جدی همچون حملات سایبری (بدلیل وجود حجم زیاد داده در تکنولوژی‌های شهر هوشمند) باید در نظر گرفته شود.

نمونه موردی: سیستم فیزیکی سایبر - ردیابی خودرو مبتنی بر امواج رادیویی

ردیابی یا شناسایی با امواج رادیویی^۱ یک نوع فن‌آوری است که به شناسایی اجسام و اشیاء از طریق امواج رادیویی کمک می‌کند. سیستم ردیابی با امواج رادیویی یکی از مهم‌ترین فن‌آوری‌های دنیای امروز است که انتقال داده بی‌سیم را قادر می‌سازد. هدف اکثر سیستم‌های

1. Radio Frequency Identification (RFID)



شناسایی خودکار، افزایش کارایی، کاهش خطا و ورود اطلاعات است. تاکنون فن‌آوری‌های مختلفی به منظور شناسایی خودکار طراحی و پیاده‌سازی شده است. کارت‌های هوشمند و مدیریت پارکینگ هوشمند نمونه‌هایی از فن‌آوری ردیابی با امواج رادیویی می‌باشند. امروزه، مدیریت پارکینگ یکی از روش‌های شناسایی و کنترل تردد وسایل نقلیه است، به‌طوری‌که برای هر خودرو یک شناسه الکترونیک (Tag) در نظر گرفته می‌شود و طبق فرآیندی اطلاعات خودرو به نرم‌افزار مدیریت پارکینگ وارد شده و به همراه شناسه الکترونیکی در بانک اطلاعات نرم‌افزار ذخیره می‌شود. شکل ۷ نمونه‌ای از یک برچسب استفاده شده در فن‌آوری ردیابی با امواج رادیویی را نشان می‌دهد. این فن‌آوری از طریق دو دستگاه برچسب (شناسه الکترونیک) و کدخوان عمل می‌کند، به‌صورتی‌که دستگاه کدخوان اطلاعات برچسب را با استفاده از امواج رادیویی شناسایی می‌نماید.

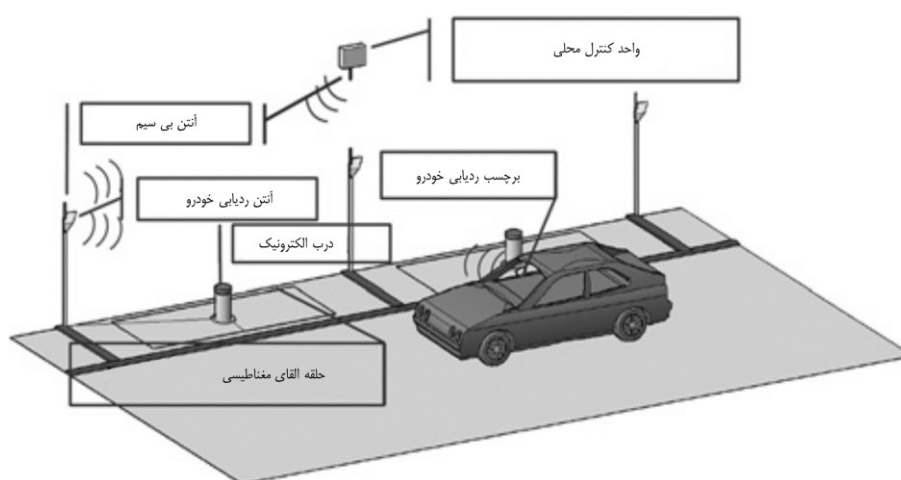


شکل ۷. برچسب یا شناسه الکترونیک به‌کاربرده شده در فن‌آوری ردیابی با امواج رادیویی

مدیریت پارکینگ مبتنی بر امواج رادیویی به این صورت انجام می‌شود که یک برچسب الکترونیک بر روی شیشه هر خودرو نصب و اطلاعات خودرو را به نرم‌افزار مرکزی وارد می‌نماید. شکل ۸ نحوه عملکرد مدیریت پارکینگ مبتنی بر امواج رادیویی در ورودی یا خروجی پارکینگ را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۸، سیستم کدخوان اطلاعات در ورودی و خروجی پارکینگ‌ها و در مکان مناسبی نصب می‌شود. سیستم کدخوان، اطلاعات برچسب هر خودرو را شناسایی می‌کند و دستور ورود و یا خروج خودروها را به نرم‌افزار مرکزی ارسال می‌کند. به‌علاوه، سامانه راه‌بندهای ورودی و خروجی جهت دریافت دستور باز یا بسته شده درب



پارکینگ به نرم‌افزار مرکزی متصل می‌شوند. این سامانه به گونه‌ای عمل می‌کند که با نزدیک شدن خودرو به درب ورودی و یا خروجی پارکینگ، اطلاعات خودرو در نرم‌افزار این سامانه ارسال می‌گردد و برای عبور خودرو فرمان باز شدن راه بندها صادر می‌شود و پس از عبور خودرو راه بندها به صورت خودکار بسته می‌شوند.



شکل ۸. نحوه ثبت اطلاعات خودرو در ورودی یا خروجی پارکینگ (Barone et al., 2014)

سیستم مدیریت پارکینگ هوشمند با هدف تسریع در پرداخت هزینه توقف برای رانندگان می‌تواند در مناطق و مکان‌های با میزان جابجایی زیاد خودروهای شخصی مفید باشد. امروزه در بسیاری از شهرهای جدید در جهان، این سیستم با استفاده از فن‌آوری ردیابی خودرو با امواج رادیویی جای سیستم سنتی (دستی) را گرفته است. اهداف اصلی این سیستم، کاهش هزینه در پرداخت عوارض شهروندان، تسهیل در تردد خودروها و کاهش ترافیک، و افزایش کارایی شبکه حمل‌ونقل شهری است (Barone et al., 2014). در سال ۱۳۹۲، اولین سیستم پارکینگ هوشمند ایران در منطقه ۶ شهر تهران راه‌اندازی شد. این در حالی است که، میزان جابجایی وسایل نقلیه شخصی در این منطقه بسیار زیاد است. بهره‌برداری از این پارکینگ و دیگر پارکینگ‌های مشابه در چند سال اخیر، مسأله ترافیک در این منطقه را تا حدودی برطرف کرده است (شهرداری تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک منطقه ۶). از طرفی با توجه به مشکل آلودگی هوا در شهر تهران، راه‌اندازی سیستم مدیریت پارکینگ هوشمند به عنوان



یکی از کاربردهای اساسی سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند می‌تواند به عنوان یک راه‌حل به‌شمار بیاید.

نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی در رابطه با سیستم‌های فیزیکی سایبر انجام شده است. با این حال، تحقیق در مورد کاربردهای این سیستم‌ها در صنایع مختلف هنوز از ارزش بسیار بالایی برخوردار است. به‌طوری‌که با افزایش جمعیت جهان و طراحی شهرهای جدید هوشمند مبنای کاربرد سیستم‌های فیزیکی سایبر به‌ویژه در حمل‌ونقل هوشمند بیش از پیش شده است. از طرفی، بررسی و مطالعه زمینه‌های محاسبات، ارتباطات و مهندسی کنترل می‌تواند چشم‌انداز کاربرد و مزایای وسیع سیستم‌های فیزیکی سایبر را به ارمغان آورد. اما این امر با مشکلات زیادی چون طراحی ارتباط بین اجزای مختلف و همچنین ایمن نبودن سیستم روبرو است. در پژوهش حاضر، ابتدا با مروری دقیق و جامع بر مطالعات پیشین در حوزه فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند، به حقیقت و چارچوب و همچنین اجزا و عناصر تشکیل‌دهنده این سیستم‌ها پرداخته شد. در این بررسی به این نتیجه رسیدیم که تحقیقات گسترده‌ای در زمینه سیستم‌های فیزیکی سایبر و کاربردهای آن در بخش حمل‌ونقل هوشمند صورت گرفته که هرکدام بخشی از این نظریه جدید را در بر گرفته است. بر اساس این تحقیقات، سرمایه‌گذاری در سیستم‌های فیزیکی سایبر در صنایع قابل‌ملاحظه بوده است. به گونه‌ای که اخیراً دولت‌ها در بازه زمانی بلندمدت، سرمایه‌گذاری‌هایی را برای ایجاد فضای رقابتی در فن‌آوری و بستر آزمایشی نوآورانه انجام داده‌اند. بطورکلی، در طراحی شهرهای جدید هوشمند مبنای سیستم‌های فیزیکی سایبر حمل‌ونقل هوشمند کاربردهای متعددی دارند. چند کاربرد مهم این سیستم‌ها در این پژوهش مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. به‌علاوه، به مطالعه موردی سیستم ردیابی خودرو مبتنی بر امواج رادیویی پرداخته شده است. در این مطالعه موردی، سیستم مدیریت پارکینگ هوشمند مبتنی بر ردیابی خودرو با امواج رادیویی معرفی شده است که می‌تواند باعث کاهش میزان تراکم ترافیک و افزایش کارایی شبکه حمل‌ونقل شهری شود.



منابع و مأخذ

معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری منطقه ۶ تهران، <http://region6.tehran.ir>

- Baheti, Radhakisan, and Helen Gill. 2011. "Cyber-physical systems." *The impact of control technology 12*: 161-166.
- Barone, R. E., Giuffrè, T., Siniscalchi, S. M., Morgano, M. A., & Tesoriere, G. (2014). "Architecture for parking management in smart cities." *IET Intelligent Transport Systems*, 8(5), 445-452.
- Berger, R. (2013). "Connected Mobility 2025": Intelligently linking mobility would save over USD 266 billion globally every year.
- Brazell, J. B. (2014). The Need for a Transdisciplinary Approach to Security of Cyber Physical Infrastructure. In *Applied Cyber-Physical Systems* (pp. 5-14). Springer New York.
- Burmester, M., Magkos, E., & Chrissikopoulos, V. (2012). Modeling security in cyber-physical systems. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 5(3), 118-126.
- Cascetta, E. (2009). *Transportation systems analysis: models and applications* (Vol. 29). Springer Science & Business Media.
- Cassandras, C. G. (2016). Smart Cities as Cyber-Physical Social Systems. *Engineering*, 2(2), 156-158.
- Crowder, J. A., & Carbone, J. N. (2014). Cyber-Physical System Architectures for Dynamic, Real-Time "Need-to-Know" Authorization. In *Applied Cyber-Physical Systems* (pp. 63-74). Springer New York.
- De Dios Ortúzar, J., & Willumsen, L. G. (1994). *Modelling transport*. New Jersey: Wiley.
- E. Levy, Crossover. 2003. Online pests plaguing the offline world, *IEEE Security and Privacy* 1, 71-73.
- Gokhale, A., Tambe, S., Dowdy, L., & Biswas, G. (2008). Towards High Confidence Cyberphysical Systems for Intelligent Transportation Systems. *Department of EECS, Vanderbilt University, Nashville, TN*, 3.
- Gokhale, A., Tambe, S., Dowdy, L., & Biswas, G. (2008). Towards High Confidence Cyberphysical Systems for Intelligent Transportation Systems. *Department of EECS, Vanderbilt University, Nashville, TN*, 3.
- J. Slay, M. Miller. (2007). Lessons learned from the Maroochy water breach, in: E. Goetz, S. Sheno (Eds.), *Critical Infrastructure Protection, Boston, Massachusetts*, pp. 73-82.
- Jianjun, S., Xu, W., Jizhen, G., & Yangzhou, C. (2013). The analysis of traffic control cyber-physical systems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 96, 2487-2496.
- Karim, M. E., & Phoha, V. V. (2014). Cyber-physical Systems Security. In *Applied Cyber-Physical Systems* (pp. 75-83). Springer New York.
- Monahan, T. (2007). "War Rooms" of the street: surveillance practices in transportation control centers. *The Communication Review*, 10(4), 367-389.
- Park, K. J., Zheng, R., & Liu, X. (2012). Cyber-physical systems: Milestones and research challenges. *Computer Communications*, 36(1), 1-7.
- Rajkumar, R. R., Lee, I., Sha, L., & Stankovic, J. (2010, June). Cyber-physical systems: the next computing revolution. In *Proceedings of the 47th Design Automation Conference* (pp. 731-736). ACM.
- Tanik, U. J., & Begley, A. (2014). An Adaptive Cyber-Physical System Framework for Cyber-Physical Systems Design Automation. In *Applied Cyber-Physical Systems* (pp. 125-140). Springer New York.
- Transportation Cost and Benefit Analysis II – Congestion Costs, *Victoria Transport Policy Institute* (www.vtpi.org), (2016).



- Yampolskiy, M., Horváth, P., Koutsoukos, X. D., Xue, Y., & Sztipanovits, J. (2015). A language for describing attacks on cyber-physical systems. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 8, 40-52.

ضرورت یکپارچه‌سازی سیاست‌های توسعه شهری و نظام برنامه‌ریزی حمل و نقل کشور (بررسی جایگاه شهرهای جدید)

محمدرضا توکلی^۱

مهرداد نجفی^۲

چکیده

با بررسی سیر تحولات جمعیت و الگوی شهرنشینی در کشورهای مختلف جهان و ایران و نیز توجه به ارتباط سیاست‌های حمل و نقل با اقتصاد شهری، می‌توان علت بسیاری از مشکلات مدیریت شهری و منطقه‌ای کشور را شناسایی نمود. یکپارچه نبودن نظام برنامه‌ریزی کالبدی و عملکردی، تغییرات کاربری زمین، رشد بی‌رویه جمعیت، کمبود فرصت‌های شغلی در شهرهای کوچک و ایجاد سیر مهاجرت به سمت شهرهای بزرگ، افزایش سرانه استفاده از خودروهای شخصی، گسترش بی‌رویه ساخت آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در کلان‌شهرها، بالا بودن قیمت زمین در شهرهای بزرگ، سوخت نسبتاً ارزان طی سالهای گذشته و سایر عوامل از این دست، باعث گسترش حومه‌های کلان‌شهرهای کشور شده است. در مقاله حاضر تلاش خواهد شد، تا ضمن تشریح روند پراکنده رویی کلان‌شهرهای کشور، راهکارهایی برای رویارویی با این مشکل مطرح و بر ضرورت یکپارچگی نظام برنامه‌ریزی شهری و حمل و نقل تأکید شود. در این زمینه از تجارب کشورهای مختلف بهره‌گیری لازم بعمل خواهد آمد و همچنین به برخی تجربیات داخلی نیز اشاره خواهد شد. در نهایت ضمن اشاره به جایگاه شهرهای جدید

۱. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات تهران و مدیرکل دفتر حمل و نقل و

ترافیک شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید

۲. دانشجوی دکترای راه و ترابری دانشگاه پیام نور تهران و رئیس گروه حمل و نقل و ترافیک شرکت مادر تخصصی

عمران شهرهای جدید



در حل معضلات برنامه‌ای شهرهای مادر در کشور و مبتنی بر تجارب سایر کشورها، برخی دستاوردهای یکپارچه سازی استراتژی‌های توسعه شهرهای جدید و حمل و نقل تشریح خواهند شد.

مقدمه

برخی ضعف نظام برنامه‌ریزی کشور را ناشی از جدایش برنامه‌ریزی کالبدی و آمایشی و واگذاری آنها به دو سازمان مختلف طی سالهای گذشته می‌دانند. تهیه آخرین طرح آمایش سرزمین ایران به قبل از پیروزی انقلاب باز می‌گردد.^۱ پس از انقلاب اسلامی، هرچند تلاش‌هایی برای بازنگری و تهیه طرح آمایش سرزمین متناسب با اهداف و خط مشی‌های نظام ج.ا.ا. صورت پذیرفت اما تا انتها پیش نرفت و به نتیجه نرسید. از سوی دیگر، در نظام سلسله مراتبی طرح‌های کالبدی (توسعه و عمران) ایران از سطح ملی تا محلی علیرغم تعدد انواع طرح‌ها، یک راهبرد مشخص و روشن در زمینه مسائل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و کالبدی شهرها ارائه نمی‌شود. طرح‌های جامع شهری که پس از جنگ جهانی دوم در دستور کار برنامه‌ریزی شهری قرار گرفتند، تاکنون به دلیل ناکارآمدی در پاسخگویی به مسائل شهری، نداشتن ضمانت اجرا، نادیده گرفتن نیازهای مردم، عدم ارائه تحلیل‌های جامع نگر و در بدترین شرایط داشتن مغایرت‌های اساسی با طرح‌های بالادستی، مورد انتقادات جدی و فراگیر در عرصه‌های مختلف قرار گرفته‌اند. طی سالهای اخیر، وجود مشکلات از این دست منجر به مطرح شدن نگرشی جدید در برنامه‌ریزی شهری شد که در آن، طرح‌های جامع در بیشتر کشورها خصلت راهبردی یافتند و ایران نیز از این قاعده مستثنی نبود (United Cities and Local Government, 2010; Cities Alliance, 2006).

در نظام برنامه‌ریزی حمل و نقل کشور نیز مسائل از این دست وجود دارند. سالهاست که تهیه مطالعات طرح جامع حمل و نقل کشور بعنوان سند بالادستی حمل و نقل برون شهری کشور بواسطه دلایل مختلفی همچون نبود متولی مشخص، نبود اعتقاد راسخ، تغییرات مدیریتی و مسائلی از این دست به جمع بندی نهایی نرسیده است. طرحی که در صورت تصویب می‌تواند هدایت گر طرح‌های زیربخشی شیوه‌های ۴ گانه حمل و نقل کشور و حتی کمک حال طرح‌های ناحیه‌ای و منطقه‌ای در زمینه حمل و نقل باشد. همچنین نحوه ارتباط بین حمل و نقل درون و برون شهری از مواردی است که در طرح مذکور قابل حل و فصل

۱. این طرح در دهه ۵۰ شمسی توسط مشاور ستیران تهیه شد.



است. طی سالهای گذشته به دلایلی که اشاره خواهد شد، حومه‌ها حلقه مفقوده نظام برنامه‌ریزی کشور بوده‌اند. حمل و نقل حومه‌ها نیز از این قاعده مستثنی نیست که با وجود متولی مشخص، عمدتاً بواسطه مشکلات مالی شهرداری‌ها، چندان مورد توجه نبوده است. حمل و نقل بین شهرهای جدید و شهرهای مادر کشور نیز در این بخش قرار دارد. البته با تلاش‌های گسترده شرکت عمران شهرهای جدید کشور، پروژه‌های حمل و نقل ریلی مهمی تعریف شده لیکن به هر حال متاثر از ضعف در نظام برنامه‌ریزی حومه ای کشور بوده است.

مروری بر شرایط کنونی نظام برنامه‌ریزی کشور

وضع موجود نظام برنامه‌ریزی فضایی و کالبدی در کشور

بر اساس مصوبه سال ۱۳۷۱ شورای عالی امور اداری کشور^۱ (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۷۱)، تهیه طرح‌های آمایش سرزمین با هدف تعیین استراتژی‌های توزیع فضایی جمعیت و فعالیت در پهنه سرزمین به سازمان برنامه و بودجه سپرده شد و تهیه طرح‌های کالبدی ملی - منطقه ای مطابق گذشته بر عهده وزارت مسکن و شهرسازی قرار گرفت. در این مصوبه و در مصوبات بعدی نحوه تعامل این دو طرح ملی با یکدیگر مطرح نشدند و طرح آمایش سرزمین نیز هیچگاه بطور کامل تهیه و لازم الاجرا نشد. از این رو به اعتقاد برخی از صاحب‌نظران برنامه‌ریزی کشور، این افتراق بین نظام برنامه‌ریزی فضایی و کالبدی در کشور، ریشه بسیاری از مشکلات بعدی کشور در امور زیربنایی گردید. که حمل و نقل هم از این حوزه خارج نیست. بطور مثال با در نظرگیری بحران آب، آیا می‌بایست نظام فعلی توسعه کالبدی ادامه یابد؟ یا اینکه از تمرکز جمعیت در پاره ای مناطق می‌بایست اجتناب و پهنه‌ها جدیدی برای استقرار جمعیت پیش بینی نمود؟ یا اینکه اگر ضروری شود پهنه جدیدی برای استقرار جمعیت پیش بینی شود، طبیعتاً نیازمند حمل و نقل مناسب خواهد بود، آیا نظام فعلی و طرح‌های توسعه آتی بخش حمل و نقل کفایت پاسخ به نیازهای اینچنین را دارند؟ چنین مسئله ای کجا می‌بایست بررسی و حل و فصل شود؟ این سوال و سؤالاتی از این دست نیازمند وجود طرح آمایش سرزمین پویا در سطح ملی و طرح‌های پایین دستی متناسب با آن است.

۱. شورای عالی اداری در بیست و ششمین جلسه مورخ ۱۳۷۱/۲/۹ با توجه به سیاست عمومی برنامه اول توسعه مبنی بر تجدید تشکیلات دولت با رعایت تجانس وظایف بنا به پیشنهاد سازمان امور اداری و استخدامی کشور این مصوبه را تصویب نمود.



حال در نبود طرح آمایش سرزمین در سطح ملی آنچه روی داده است برنامه‌ریزی جزیره ای زیر بخش‌های مختلف اقتصادی کشور است. با بررسی بیشتر موضوع هم اکنون بسیاری از استانهای کشور طرح‌های آمایش استانی تهیه نموده و یا در دست تهیه دارند که این طرح‌ها در بهترین حالت به نفع استان‌های مربوطه بوده و لزوماً می‌تواند به نفع کل کشور نباشد. در واقع از تجمیع طرح‌های آمایشی استانی نمی‌توان انتظار رسیدن به طرح ملی آمایش سرزمین را داشت. موضوعی که بعضاً در گوشه و کنار مطرح می‌شود.

فارغ از نبود طرح ملی آمایش سرزمین، طرح کالبدی ملی نیز که بر عهده وزارت مسکن و شهرسازی قرار گرفت، یکبار تهیه شد و هیچگاه بعد از آن بازنگری یا به روز رسانی نشد. بطور کلی طی دهه‌های اخیر، در زمینه برنامه‌ریزی کالبدی کشور بر تهیه طرح‌های کالبدی منطقه، ناحیه، جامع شهری و اخیراً طرح‌های مجموعه شهری تمرکز شده است. طرح‌های جامع شهری در ایران پس از تصویب قانون تاسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران، در دستور کار برنامه‌ریزی شهری قرار گرفتند، اما به دلیل ناکارآمدی در پاسخگویی به مسائل شهری تا کنون مورد انتقادات جدی و فراگیر در عرصه‌های مختلف قرار گرفتند. که این ناکارآمدی در ابعاد مختلف و مقیاس‌های گوناگون مورد بررسی است. اما یکی از اصلی‌ترین نقاط ضعف این طرح‌ها در ایران آن است که علی‌رغم بررسی جنبه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، تاریخی، اقلیمی و ... در حوزه شهر در مرحله وضع موجود، آنجا که به تحلیل جامع و همه جانبه از قابلیت‌ها و کمبودهای شهر می‌رسند از پاسخگویی و می‌مانند و به دلیل ضعف در تحلیل این ابعاد و بررسی جداگانه هر یک از عوامل مذکور، به صورت جزیره ای و جدا از سایر بخش‌ها به مرحله نتیجه گیری می‌انجامند. از ایرادهای دیگر می‌توان به، مسئله محور نبودن طرح‌های جامع، نادیده گرفتن نیازهای مردم بعنوان استفاده کنندگان اصلی از طرح، نادیده گرفتن پویایی شهر، عدم توجه به توسعه پایدار، عدم پیش بینی بودجه مورد نیاز برای اجرا، نداشتن ضمانت اجرایی کافی، وجود نقاط عدم انطباق یا بعضاً مغایرت با طرح‌های بالادستی در نظام سلسله مراتبی طرح‌های توسعه و عمران، ضعف‌های عدیده در پرداختن به مسئله حمل و نقل و نیازهای حمل و نقلی شهرها خصوصاً در زمینه حمل و نقل همگانی و غیرموتوری یا به تعبیر دیگر خودرو محور بودن این طرح‌ها اشاره نمود. که این موضوع اخیر به شکل قابل توجهی به طرح‌های تفصیلی شهری نیز تسری یافته است.

با در نظرگیری موارد قبلی، انتقادات فراوانی نسبت به دیدگاه غالب در این شیوه از برنامه‌ریزی شهری وارد شد و سرانجام منجر به مطرح شدن نگرشی جدید در برنامه‌ریزی



شهری گردید و طرح‌های جامع در بیشتر کشورها خصلت راهبردی یافتند. در ایران نیز تهیه طرح‌های ساختاری و راهبردی بعنوان نسل دوم طرح‌های توسعه و عمران شهری مورد توجه قرار گرفتند. در نهایت بواسطه برخی مشکلات طرح‌های قبلی، نسل سوم طرح‌های توسعه شهری مطرح و توجه به طرح‌های استراتژیک توسعه شهری^۱ معطوف گردید و تهیه آنها در دستور کار برنامه ریزان شهری قرار گرفت. در این طرح‌ها، چهار محور اقتصاد، کاهش فقر شهری، زیرساخت‌ها و مالیه شهری و مسائل محیط زیست به طور جدی دنبال می‌شوند. در واقع بر خلاف طرح‌های جامع قدیم که عمدتاً اصلاح و بهبود زیرساخت‌های شهری مانند شبکه معابر و کاربری زمین را در دستور کار اصلی خود داشتند، طرح‌های استراتژیک معطوف به دستیابی به توسعه پایدار و مبتنی بر اقتصاد مولد هستند. چنین توسعه‌ای با استفاده بهینه از امکانات و ظرفیت‌های موجود و همراستا نمودن اهداف و منافع گروه‌های هدف، می‌تواند ضعف‌های نظام بازار را اصلاح و میان نیازهای بازار رقابتی و منافع عمومی تعادل برقرار نماید.

وضع موجود نظام برنامه‌ریزی حمل و نقل در کشور

بعد از پیروزی انقلاب نخستین مطالعات طرح جامع حمل و نقل کشور توسط سازمان برنامه و بودجه در سال ۶۵ و به مدت سه سال انجام پذیرفت. بواسطه کمبود تجربه و تخصص لازم در بین مهندسين مشاور طی آن سالها برای انجام کار، این مطالعات از طریق تشکیل شورایی متشکل از متخصصین دستگاههای اجرایی، اساتید دانشگاهها و متخصصین بخش خصوصی صورت پذیرفت. هدف عمده این مطالعات طراحی سیستمی بهینه، فراگیر، پویا و انعطاف پذیر برای تامین حمل و نقل اقتصادی و ایمن کالا و مسافر در راستای سیاست‌های توسعه اقتصادی - اجتماعی کشور بود. در نهایت این مطالعات که با تمرکز بر زیربخش جاده تهیه شده بود ضمانت لازم برای اجرا را نیافت. دومین تجربه برای تهیه طرح‌های جامع حمل و نقل در سطح ملی مربوط به دهه ۸۰ بود. این مطالعات که بیش از ۵ سال به طول انجامید در سطحی بسیار گسترده تر از مطالعات اول آغاز و با کمک مشاور خارجی تا فازهای پایانی نیز پیش رفت و به خروجی‌هایی نیز رسید ولی فراتر از وزارت راه و ترابری وقت، فرصت تصویب در مراجع بالادستی را نیافت و از همین رو این طرح نیز ضمانت اجرایی لازم را بدست نیاورد. لذا در نبود طرح جامع حمل و نقل ملی، زیربخش‌های حمل و نقل کشور ناگزیر، تهیه طرح‌های زیربخشی مربوط به خود را در دستور کار قرار دادند. که می‌توان به طرح مطالعات

1. City Development Strategies (CDS)



جامع بهینه‌سازی و گسترش راه‌آهن ایران، طرح جامع شاهراه‌های ایران و مطالعات طرح جامع بنادر بازرگانی کشور اشاره نمود. شایان ذکر است که قدمت تهیه برخی از این طرح‌ها همچون طرح جامع بنادر به بیش از ۴۰ سال می‌رسد.^۱

در سطح شهرها نیز همگام با تصویب قانون تأسیس شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور^۲ (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۷۲) در سال ۱۳۷۲، تهیه شرح خدمات و بدنبال آن طرح ریزی برای تهیه طرح‌های جامع و ساماندهی حمل و نقل و ترافیک شهرها در دستور کار دفتر حمل و نقل وزارت کشور قرار گرفت و به دنبال آن طرح‌های جامع حمل و نقل و ترافیک شهرهای مشهد و شیراز بعنوان اولین شهرها تهیه شدند. در سالهای بعد با تصویب قانون حمایت از سامانه‌های ریلی^۳ (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۵)، کلیه شهرهای بیش از ۵۰۰ هزار نفر موظف به تهیه طرح جامع حمل و نقل تهیه شدند. در این طرح‌ها از طریق مطالعه وضع موجود عرضه و تقاضا، پیش بینی تقاضا برای آینده و مقایسه عرضه و تقاضا، در نهایت زیرساخت‌های حمل و نقلی خصوصی و همگانی مورد نیاز شهر برای افق زمانی بلند مدت ترسیم و ملاک عمل شهرداری‌ها برای اجرای طرح‌های حمل و نقلی قرار می‌گیرد.

در کلیه طرح‌های جامع حمل و نقل و ترافیک شهری، پیشنهادات مربوط به عرضه زیرساخت‌های حمل و نقلی شهر در آینده متناسب با تقاضای پیش بینی شده، ارائه می‌شود و شبکه اصلی معابر شهر، که کلیات آن از طرح جامع و جزئیات آن از طرح تفصیلی شهر استخراج شده است، مستقیماً به عنوان یکی از گزینه‌های اصلی توسعه شبکه شهر مدنظر قرار می‌گیرد. از آنجا که مصوبات شورای عالی ترافیک نمی‌تواند مغایر با مصوبات شورای عالی شهرسازی و معماری باشد^۴ (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۷۲)، تلاشی هم از سوی مشاورین حمل و نقل برای بهبود و اصلاح شبکه معابر ارائه نمی‌شود. در نتیجه معمولاً شبکه معابر طرح تفصیلی شهر استخوان بندی تثبیت شده طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر بوده و تقاضایی که مازاد بر ظرفیت این معابر است بر شبکه حمل و نقل همگانی

۱. اولین طرح جامع بنادر کشور در سال ۱۳۵۳ توسط مشاور ادیبی-هریسون تهیه گردید.

۲. قانون فوق مشتمل بر شش ماده و دو تبصره در جلسه روز یکشنبه هشتم اسفند ماه یک هزار و سیصد و هفتاد

و دو مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۱۳۷۲، ۱۲، ۱۷ به تأیید شورای نگهبان رسیده است.

۳. مطابق ماده ۲ قانون حمایت از سامانه‌های ریلی، شهرداری‌های شهرهای بالای پانصد هزار نفر جمعیت با

مشارکت دولت موظفند نسبت به تهیه طرح جامع حمل و نقل و ترافیک اقدام نمایند.

۴. مطابق مفاد قانون تأسیس شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور



شهر بارگذاری می‌شود. به عبارت دیگر در این طرح‌ها، معضلات ترافیکی شهر ابتدا از طریق توسعه معابر و در ادامه با توسل به حمل و نقل عمومی مرتفع می‌شوند. لذا در نهایت با در نظرگیری اینکه در بسیاری از طرح‌های تفصیلی توسعه شهری توجه چندانی به سیستم‌های حمل و نقل همگانی نشده و غالباً به توسعه شبکه معابر بسنده می‌شود، زمینه خودرو محور شدن بسیاری از طرح‌های جامع حمل و نقل و ترافیک شهری نیز کاملاً مهیاست. بنابر تجربیات بین المللی، توسعه همزمان سیستم‌های حمل و نقل عمومی و خصوصی معمولاً منجر به افزایش سهم استفاده از خودروهای شخصی خواهد شد (Vukan R. Vuchic, 2007). توجه به ضرورت توسعه حمل و نقل عمومی قبل از توسعه شبکه معابر از اوایل دهه ۹۰ به طور جدی در دستور کار شورای عالی ترافیک قرار گرفت و هم اکنون دنبال می‌شود. البته امروزه در الگوهای نوین برنامه‌ریزی حمل و نقل، عرضه به دنبال تقاضا نیست بلکه تقاضا در حال مدیریت شدن است. در برخی موارد با تغییر الگوها حتی عرضه حمل و نقل در حال کاهش است. همچنین ایده ایجاد دسترسی‌های بهتر به فرصت‌ها بجای ضرورت جابه جایی انسان مطرح است و در دستور کار برنامه ریزان حمل و نقل شهری قرار دارد.

در هر صورت طرح‌های جامع حمل و نقل شهری و طرح‌های جامع شهری حتی اگر به بهترین شکل هم تهیه شوند ارتباط تعریف شده و معناداری باهم ندارند. هرچند از پیش بینی‌های جمعیت طرح‌های جامع شهری یا الگوی توسعه کاربری‌های شهری بعضاً در تهیه مدل‌های حمل و نقلی استفاده شده است، لیکن وجود افق‌های متفاوت، ناحیه بندی‌های مختلف و اهداف و مقاصد ناهمسان باعث شده که در بسیاری موارد خروجی‌های این طرح‌ها مکمل یکدیگر نباشند. با بررسی گذشته، تجربیاتی از همکاری مشترک تیم‌های مشاور تهیه کننده طرح‌های جامع حمل و نقل و ترافیک و طرح‌های جامع شهرسازی در شهرهایی همچون مشهد و قزوین وجود دارد لیکن با وجود برخی دستاوردهای مثبت، نواقص مطروحه قبلی کماکان به قوت خود باقی است و نبود طرح‌های استراتژیک توسعه شهری که اهداف بالادستی طرح‌های جامع حمل و نقل و شهرسازی را مشخص نموده و آنها را با یکدیگر هماهنگ نماید، کماکان در نظام برنامه‌ریزی کشور قابل مشاهده است.

از سوی دیگر با توجه به نبود طرح جامع حمل و نقل ملی، امکان یکپارچه سازی نظام حمل و نقل در کشور نیز مهیا نیست. همچنین توسعه حمل و نقل در حومه‌ها حدفاصل محدوده شهرها تا حرایم آنها با وجودی که مطابق قانون برعهده شهرداری‌های مربوطه است عمدتاً بواسطه کمبود نقدینگی رها می‌شوند و چندان مورد توجه نیستند. این مسئله آثار قابل



توجهی بر جامعه دارد که شاید مهمترین آن بروز حوادث و سوانح رانندگی متعدد در همین محدوده حومه‌هاست.

استراتژی توسعه شهرهای جدید کشور و تامین دسترسی مناسب آنها با شهرهای مادر بعد از پیروزی انقلاب اسلامی، اهداف بلند نظام جمهوری اسلامی ایران در گسترش و تعمیق عدالت در همه عرصه‌ها و تامین نیازهای اساسی مردم مخصوصاً مسکن، همچنین شرایط کشور و مسائلی همچون؛ نرخ رشد بالای جمعیت و مهاجرت‌های گسترده به نقاط شهری، گسترش بی رویه شهرهای موجود بالاخص کلان‌شهرها، نابسامانی نظام استقرار و سازمان فضایی سکونتگاه‌های انسانی، تشدید نیاز به احداث مسکن شهری و محدودیت زمین غیر کشاورزی در درون شهرها و اراضی بلافصل آن، ضرورت ایجاد شهرهای جدید را به عنوان یکی از راهبردهای اساسی توسعه شهری مطرح نمود. بر این اساس با انجام مطالعات توجیهی و تمهید مقدمات قانونی و ساختاری، ایجاد شهرهای جدید با اهداف زیر در دستور کار قرار گرفت:

- پالایش شهر مادر به منظور ساماندهی توسعه آن و جذب جمعیت سرریز شهر مادر
- جلوگیری از بالا رفتن بی‌رویه قیمت زمین در شهرهای بزرگ
- کاهش رفت و آمدهای پاندولی مابین شهرهای بزرگ به مناطق صنعتی اطراف آنها، تقلیل ترافیک و جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه ناشی از آن
- ایجاد زمینه اجرای اصل سی و یکم قانون اساسی برای صاحبخانه شدن اقشار کم درآمد
- ترویج انبوه‌سازی در توسعه مجموعه‌های مسکونی
- جلوگیری از تخریب اراضی کشاورزی و خاک مرغوب در اثر توسعه ناموزون شهرهای بزرگ
- اجرای الگوهای جدید در طراحی و اجرا و بکارگیری تکنولوژی‌های نوین در طراحی و ساخت ابنیه در ایجاد شهرها

طرح احداث شهرهای جدید با برنامه‌ریزی قبلی در تاریخ ۱۳۶۴/۱۲/۲۴ به تصویب هیات وزیران رسید (شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید کشور، ۱۳۸۰) و به منظور سیاست‌گذاری، مدیریت و راهبری ایجاد شهرهای جدید جهت تحقق اهداف فوق، شرکت عمران شهرهای جدید در تاریخ ۱۳۶۸/۳/۲۷ تشکیل گردید و به دنبال آن، شرکت‌های وابسته برای پیگیری طراحی، احداث و مدیریت هر شهر جدید تأسیس شدند. مطابق ماده یک قانون ایجاد شهرهای جدید، شهر جدید به نقاط جمعیتی اطلاق می‌گردد که در چهارچوب طرح



مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران، در خارج از محدوده قانونی و حریم استحقاقی شهرها (هرکدام که بزرگتر باشد) برای اسکان حداقل سی هزار نفر به اضافه ساختمان‌ها و تأسیسات عمومی، خدماتی، اجتماعی و اقتصادی موردنیاز ساکنان آن پیش‌بینی می‌شود. مکان‌یابی شهرهای جدید با رعایت سیاست‌های دولت و در قالب طرح کالبدی ملی و منطقه‌ای و ناحیه‌ای براساس پیشنهاد وزارت مسکن و شهرسازی و تصویب شورای عالی تعیین می‌شود. روال تهیه و تصویب طرح‌های جامع و تفصیلی شهرهای جدید نیز در قانون ایجاد شهرهای جدید مشخص شده است. همچنین از آنجاییکه یکی از اساسی‌ترین موضوعات تاثیرگذار بر استقرار ساکنین در شهرهای جدید، حمل و نقل و رفت و آمد آنان به شهرهای مادر می‌باشد، لذا توسعه قطارهای حومه بین شهرهای مادر و جدید در دستور کار دولت قرار گرفت. در جهت تامین دسترسی ایمن و اقتصادی برای شهرها؛ از تعداد ۱۷ شهر جدید در کشور، ۸ شهر جدید در حال مطالعه و اجرای قطار برقی است. تعداد ۳ شهر جدید دیگر نیز در حال مطالعه جهت استفاده از ظرفیت خط راه آهن می‌باشد. که در ادامه خلاصه ای از پروژه‌ها ارائه شده است:

پروژه‌های اجرایی قطار برقی

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ۱- پروژه مشهد مقدس- شهر جدید گلبهار | ۲- پروژه گلشهر - شهر جدید هشتگرد |
| ۳- پروژه اصفهان- شهر جدید بهارستان | ۴- پروژه اصفهان - شهر جدید فولادشهر |

پروژه‌های مطالعاتی قطار برقی

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ۱- پروژه شیراز- شهر جدید صدرا | ۲- پروژه تهران- شهر جدید پردیس |
| ۳- پروژه تبریز- شهر جدید سهند | ۴- پروژه اصفهان- شهر جدید مجلسی |

پروژه‌های مطالعاتی استفاده از ظرفیت موجود راه آهن کشور

- | |
|--------------------------------------|
| ۱- پروژه تهران - شهر جدید پرند |
| ۲- پروژه مشهد مقدس- شهر جدید بینالود |
| ۳- پروژه تهران- شهر جدید اندیشه |
| ۴- پروژه اهواز- شهر جدید شیرین شهر |



بررسی سیر تحولات جمعیت و الگوی شهرنشینی در ایران

طی سالهای اخیر موضوع پراکنده رویی مناطق شهری^۱ به یکی از دغدغه‌های عمده برنامه ریزان شهری تبدیل شده و به عنوان عامل اصلی بسیاری از مشکلات شهرهای معاصر شناخته می‌شود (Wassmer, 2002). تعاریف مختلفی برای این پدیده وجود دارد لیکن در مفهوم کلی گسترش یا انبساط عرصه‌های شهری در بطن حومه‌ها بشکل پراکنده و برنامه‌ریزی نشده است. این واژه بعضاً به اشتباه بجای تمرکز زدایی^۲ بکار می‌رود که با برنامه همراه است. از دیدگاه (Gilham, 2002)، عوامل متشکله پراکنده رویی شامل مالکیت زمین و کاربری، الگوهای حمل و نقل، فن آوری ارتباطات و ضوابط و مقررات است. علل دیگری نیز در این رابطه مطرح می‌شود که در این بین می‌توان به نبود شبکه سلسله مراتبی کالبدی و عملکردی بین شهر اصلی و مراکز پیرامونی، تمرکز گرایی مدیریت و عدم توجه به حاشیه‌ها، فاصله مکانی زیاد بین شهر اصلی و شهرهای پیرامونی و سایر موارد از این دست اشاره نمود که همگی در نهایت منجر به گسترش افقی شهرها می‌شوند.

در ایران، بطور کلی بالا بودن ارزش زمین در مراکز مهم شهری (و افزایش فزاینده قیمت مسکن)، افزایش نرخ مالکیت خودرو در خانوارهای شهری طی ۲۰ سال گذشته از ۲۰٪ به ۴۹٪ در کنار تسهیلات متعدد خرید خودروهای سواری و سوخت ارزان قیمت طی سالهای گذشته، همگی باعث شده که ساکنین کم درآمد شهرها به مرور بواسطه نداشتن توان اجاره یا خرید ملک در شهر، ناگزیر بمرور از مرکز دور شده و به زندگی در حومه‌ها و شهرک‌های اقماری و شهرهای جدید روی آورند. از سوی دیگر نبود فرصت‌های شغلی و خدمات شهری مناسب در بسیاری از شهرهای کوچک تا متوسط مقیاس کشور منجر به مهاجرت‌های وسیع ساکنین این شهرها به سمت شهرهای مادر و بزرگ با هدف بهره‌مندی از امکانات و فرصت‌ها شده لیکن به دلایل پیش گفته بجهت عدم امکان سکونت در شهر، به سمت حومه‌ها سوق یافته و مستقر شده‌اند. درواقع ترکیب جمعیت ساکن در شهرهای اقماری و بعضاً جدید یا شامل سرریز جمعیت کلان شهرها و یا متشکل از مهاجرانی بوده که به علل اشاره شده به سمت آنها جذب شده‌اند.

1. Urban Sprawl
2. Decentralization



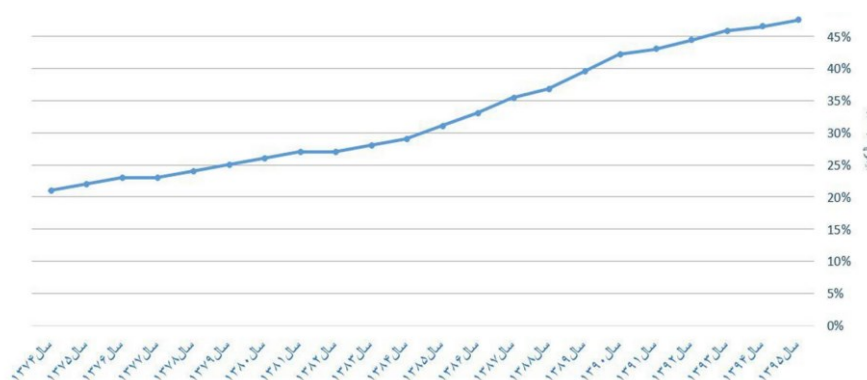
شکل (۱) - قیمت یک متر مربع مسکونی در شهرهای ایران و رشد قیمت مسکن طی سنوات قبلی (ملکی، ۱۳۹۵)

جدول (۱) - قیمت بنزین در کشورهای مختلف و جایگاه ایران در بین ۱۵۲ کشور (ملکی، ۱۳۹۵)

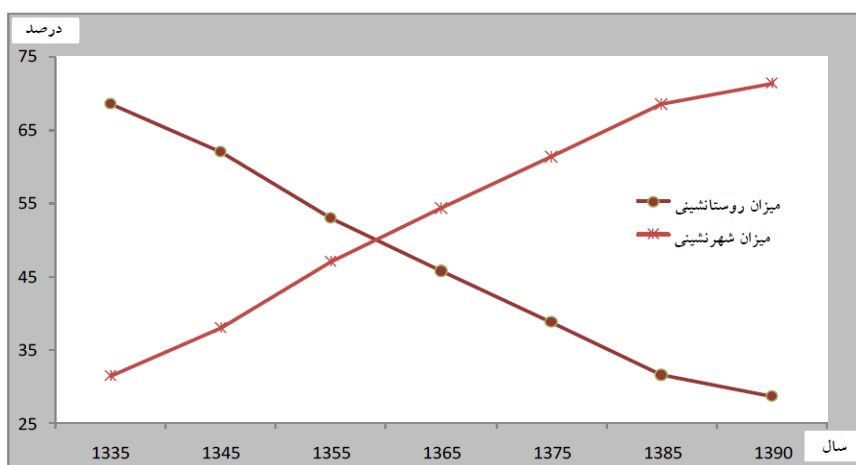
ردیف	کشور	قیمت بنزین (دلار بر لیتر)
۱	کویت	۰٫۲۱
۲	عربستان	۰٫۲۴
۷	ایران	۰٫۴
۱۲	امارات	۰٫۴۴
۲۰	روسیه	۰٫۵۸
۲۴	پاکستان	۰٫۶۱
۲۷	آمریکا	۰٫۶۳
۳۹	تاجیکستان	۰٫۷۳
۱۵۱	نروژ	۱٫۷۹
۱۵۲	هنگ کنگ	۱٫۸۳



از همین رو، جمعیت شهرها و شهرک‌های اقماری کلان شهری همچون تهران طی سالهای گذشته با نرخ رشدی بسیار بالاتر از نرخ رشد جمعیت خود تهران بصورت انفجاری افزایش یافته است. نکته جالب اینکه میزان افزایش جمعیت شهر تهران طی ۳۰ ساله ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵ تقریباً برابر با میزان افزایش جمعیت حومه‌های تهران در همین مدت بوده است.



شکل (۲) - نرخ مالکیت خودرو در خانوارهای شهری (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

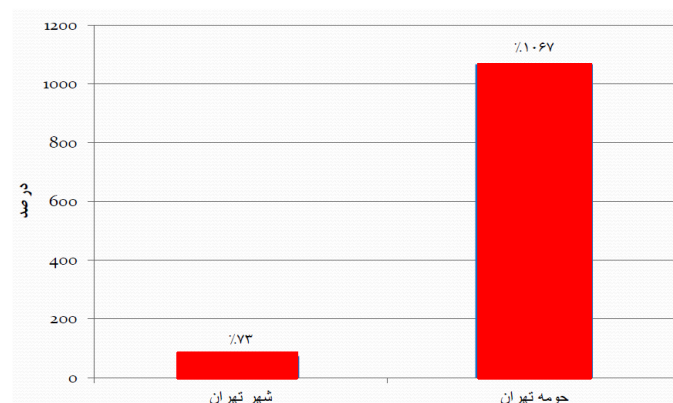


شکل (۳) - میزان شهرنشینی و روستائینشی ایران در سرشماری‌های ۱۳۳۵ الی ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰).

در هر صورت و به هر علت هم اکنون غالب کلان شهرهای کشور با مشکل ترافیک دست به گریبان هستند. روند توسعه سیستم‌های حمل و نقل همگانی نیز مسلماً تکافوی پاسخ به



رشد فزاینده تقاضا را نداشته و خیل وسیعی از مردم با وجود مسائل و مشکلات متعدد و تاخیرهای فراوان، عمدتاً با هدف کاهش هزینه‌های سفر و کاهش زمان تاخیر به سمت خودروهای شخصی ترغیب شده‌اند. مسئولین شهری نیز در این میان با هدف پاسخ به تقاضا مبادرت به توسعه و ساخت آزادراه‌ها و بزرگراههای شهری جدید نموده و عملاً با این کار نه تنها نتوانسته‌اند تقاضا را مدیریت کنند که به شدت بر رغبت استفاده از خودروهای شخصی افزوده‌اند.



شکل (۴) - مقایسه ضریب رشد جمعیت شهر تهران و حومه تهران در بازه زمانی سالهای ۱۳۵۵ الی ۱۳۸۵ (سیادت موسوی، ۱۳۹۴).

جدول (۲) - میزان مهاجرت در کشور در بازه زمانی سالهای ۱۳۵۵ الی ۱۳۹۰ (سیادت موسوی، ۱۳۹۴).

کل مهاجرت	دوره آماری
۵۸۲۰۶۲۵	۱۳۵۵-۶۵
۸۷۱۸۷۷۰	۱۳۶۵-۷۵
۱۳۱۴۸۱۴۸	۱۳۷۵-۸۵
۵۵۳۴۶۶۶	۱۳۸۵-۹۰

سیستمی که در سالهای گذشته متأسفانه کاملاً مغفول بوده و شاید اگر زودتر به آن توجه می‌شد شاهد برخی از مشکلات امروز نبودیم، قطارهای حومه ای و نقش و اهمیت آنها بعنوان حلقه واسط میان حمل و نقل درون و برون شهری است. در واقع اگر توسعه قطارهای حومه ای در زمان مناسب در دستور کار قرار می‌گرفت، بدون شک بر تقاضای روزافزون استفاده از خودروی شخصی برای انجام تردهای حومه ای تأثیرگذار بود.



ارتباط سیاست‌های حمل و نقل و اقتصاد شهری

همانطور که پیشتر نیز مطرح شد الگوی حمل و نقل شهری بر الگوی توسعه و اقتصاد شهرها موثر است. در حاضر بیش از ۵۰٪ جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و پیش بینی می‌شود این روند تا سال ۲۰۴۵ ادامه پیدا کند. (World Bank, 2014)

در اکثر کشورهای در حال توسعه دنیا حداقل ۵۰٪ تولید ناخالص ملی^۱ (و در برخی موارد حتی تا ۷۰٪) متعلق به شهرها است. در شهرهای کشورهای در حال توسعه اغلب ۱۵ تا ۲۵ درصد از هزینه‌ها معطوف به سیستم‌های حمل و نقلی است. معمولاً بین ۸ تا ۱۶ درصد درآمد خانوارهای شهری صرف خدمات حمل و نقلی می‌شود که این نسبت برای خانوارهای فقیر در شهرهای بزرگ حتی گاهی به ۲۵ درصد نیز می‌رسد. در این شهرها، تقریباً یک سوم تمام نیازهای سرمایه گذاری زیر ساختی معطوف به بخش حمل و نقل می‌شود. در اکثر کشورهای در حال توسعه دنیا جمعیت شهری با نرخ تقریبی ۶ درصد سالانه، در حال رشد است. این روند ظرف ربع قرن آتی تعداد کلان شهرهای با جمعیت بالای ۱۰ میلیون نفر واقع در کشورهای در حال توسعه را ۲ برابر خواهد نمود (World Bank, 2009). این امر گسترش شهرهای بزرگ و استقرار جمعیت در خارج از حیطه خدمت رسانی فعلی شهری را اجتناب ناپذیر خواهد نمود. این واقعه که به نوعی همان پراکنده رویی شهری است به تدریج از کفایت سیستم‌های حمل و نقل همگانی کاسته، مشوق استفاده از خودروهای شخصی شده و در ادامه منجر به کاهش تدریجی دسترسی افراد کم درآمد به خدمات شهری خواهد شد. روندی که طی سالهای اخیر در برخی از کلان شهرهای ایران همچون تهران قابل مشاهده است. در چنین شهرهایی، حمل و نقل شخصی بواسطه برخورداری از بیشترین انعطاف در بین سایر شیوه‌ها، نقش اصلی را در جابجایی شهروندان ایفا می‌کند. طی مطالعه‌ای که اخیراً در شهر دهلی هند انجام شده، ۸۰٪ خانوارهای فقیر هندی با درآمد کمتر از ۲۰۰۰ \$ در سال وسایل نقلیه موتوری و اکثراً موتور سیکلت و دوچرخه موتوری دارند (World Bank, 2002).

لذا بسیار مهم و حیاتی است که فکر اساسی برای ارتقاء کارایی اقتصادی شهر بشود. در این راستا برخی راهکارها مطرح هستند که معمولاً بر ضرورت یکپارچه سازی و هماهنگی بخش حمل و نقل با سایر جنبه‌های سیاست گذاری توسعه شهری تاکید دارند.

طی بررسی سرورو (Cervero, 2014)، پدیده‌های زیر در بسیاری از شهرهای بزرگ کشورهای در حال توسعه طی سالهای اخیر روی داده اند: ۱- تبدیل شکل شهرها از تک

1. Gross National Product



مرکزی به چند مرکزی، ۲- حومه نشینی و پراکنده رویی شهری، ۳- افزایش سرانه وسیله نقلیه کیلومتر پیموده شده، ۴- افزایش طول متوسط سفرها، ۵- افزایش دامنه و گستره سفرها، ۶- استفاده از سرمایه گذاری حمل و نقل (خصوصاً توسعه معابر شهری) به عنوان ابزاری برای توسعه شهری و در نهایت ۷- افزایش قابلیت دسترسی مکانی، باعث افزایش مطلوب و جذب جمعیت بیشتر شده است. در همین راستا، نقاط با قابلیت دسترسی بیشتر نسبت به سایر نقاط، مزیت نسبی مکانی یافته اند (Cervero, 2013).

مطالعه ای در آمریکا نشان داده طول متوسط سفرهای حومه ای این کشور طی سالهای ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۵ از ۱۳/۶ به ۱۸/۶ کیلومتر رسیده است. طی مدت مشابه از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ در اروپا طول متوسط سفرها ۱/۵ کیلومتر اضافه شده و به ۹/۶ کیلومتر رسیده است. این روند در اکثر نقاط جهان قابل مشاهده و در حال افزایش است (Cervero, 2013). در ایران نیز طی سالهای اخیر با توجه به ارزانی سوخت و افزایش ضریب مالکیت خودرو این روند با شیب فزاینده ای رو به رشد بوده است. که آمار مربوطه پیشتر ارائه شدند. در فصل قبلی، وجود خलाهاى برنامه‌ریزی و عدم پیش بینی تحولات محتمل آینده، از جمله مشکلات نظام برنامه‌ریزی کشور عنوان شدند. پرداخته نشدن به این مشکلات باعث تعمیق خلاها و پیچیده تر شدن موضوعات خواهد شد.

بطور معمول حمل و نقل به چهار طریق بر توسعه فیزیکی و کالبدی شهرها تاثیر گذار است:

- (۱) تاثیر بر مکان استقرار کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری
- (۲) تمرکز کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری
- (۳) ترکیب‌های کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری
- (۴) ارزش کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری

مطابق تئوری‌های سنتی، مردم و سازمان‌ها معمولاً در نقاطی مستقر می‌شوند که دسترسی مناسب تری به امکانات و خدمات داشته باشند. بدین ترتیب مردم هزینه‌های حمل و نقل خود را کاهش داده و سازمان‌ها بر سود خود می‌افزایند. افزایش دسترسی مستلزم سرمایه گذاری است. در میان انواع سرمایه گذاری‌های بخش حمل و نقل، سرمایه گذاری روی سیستم ریلی معمولاً بیشترین تاثیرات را بر کاربری زمین دارد، زیرا دسترسی محلی را به صورت تدریجی مبتنی بر تقاضا افزایش می‌دهد و نیز سرمایه گذاری از نوع ثابت و وابسته به مکان است. در واقع این نوع سرمایه گذاری چندان قابل تغییر در گذر زمان نیست.



ایستگاه‌های قطار شهری و راه آهن همانند یک آهن ربا عمل کرده و توده‌های جمعیت را در اطراف خود تجمع می‌کنند. از همین رو معمولاً بواسطه دسترسی مناسب، فضاهای اطراف ایستگاه‌ها تا شعاع مشخص ارزش افزوده قابل توجهی خصوصاً برای استقرار شرکت‌ها و ادارات و مشاغل خدماتی مرتبط با کار ادارات دارند.

در فاصله شعاعی به اندازه ۵ دقیقه پیاده روی به بعد (از مکان ایستگاه‌ها)، مکان مناسب برای استقرار منطقه مسکونی و مراکز خدماتی مرتبط شروع می‌شود. در برخی از ایالات کشور آمریکا مانند کالیفرنیا، نیوجرسی و ارگون، به این فضاها عنوان "دهکده حمل و نقل همگانی" اطلاق می‌شود (Cervero, 2013).

در ادامه به بررسی تجارب سایر کشور در جهت یکپارچگی برنامه‌ریزی پرداخته خواهد شد.

تجارب کشورها در زمینه یکپارچه سازی نظام برنامه‌ریزی و نقش شهرهای

جدید

تجارب خارجی

انگلستان

کشور انگلستان از سال ۱۹۴۶، ایجاد ۳۲ شهر جدید را در برنامه خود قرارداده است. موارد زیر در خصوص شهرهای جدید انگلیس در زمان ایجاد آنها حائز اهمیت است (Department of Planning Oxford Brookes University, 2006).

شرکت دولتی توسعه شهرهای جدید، در کشور انگلیس متولی تاسیس و توسعه شهرهای جدید بوده است. شهرهای جدید به خصوص شهرهایی که در بخش جنوبی کشور قرار داشتند، بواسطه بهره‌مندی این منطقه از نیروی کاری ماهر مورد نیاز ساخت و ساز شهرهای جدید، از سرعت پیشرفت مناسبی برخوردار بودند.

از جمله عوامل موفقیت طرح ایجاد شهرهای جدید کشور انگلیس در زمینه‌های مختلف می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. (Department of Planning Oxford Brookes University, 2006).

۱- در زمینه تحویل: سازماندهی قوی بخش دولتی، توانایی تملیک زمین با قیمت مناسب، مالکیت واحد زمین، قابلیت جذب نیروی کار محلی، وجود مدیریت و رهبری قاطع و مقتدر،



دسترسی به منابع مالی دولتی، تعهد قوی به اجرای برنامه شهرهای جدید حتی در صورت تغییرات سیاسی، توانایی جذب و درگیر نمودن سازندگان بخش خصوصی در مقیاس وسیع

۲- در حوزه مالیه: تضمین مالی برنامه ایجاد شهرهای جدید در راستای کاهش ریسک، برنامه‌ریزی و برآورد صحیح هزینه‌ها، بهره‌گیری از سناریو سازی

۳- در حوزه حاکمیتی: روشن بودن وظایف افراد مسئول، همکاری میان افراد درگیر،

۴- در حوزه پیشرفت اقتصادی: تخصیص مشوق برای بخش خصوصی، بهره‌مندی دولت از استراتژی‌های بلند مدت اقتصادی،

۵- در حوزه بهره‌گیری تجربیات کاربران: اهمیت اخذ نظرات کاربران قبل، حین و پس از استقرار، اهمیت وجود فضای سبز، روشنایی معابر، پرهیز از احداث تونل‌های زیر زمینی و فضاهای باریک برای عبور، ایجاد زیرساخت اجتماعی و امکانات عمومی پیش از استقرار جمعیت

۶- در حوزه حمل و نقل و طراحی شهری: توجه به تاثیرات نحوه طراحی شهرهای جدید بر الگوی حمل و نقل، توجه به وجود ارتباط بین توسعه شهرهای جدید با پدیده افزایش تقاضا برای استفاده از انواع سیستم‌های حمل و نقل موتوری، اهمیت تمرکز نقاط مولد سفر در نزدیکی ایستگاه‌های مهم حمل و نقل همگانی در جهت استفاده بهینه از سیستم‌های حمل و نقل همگانی (TOD)، توجه به مطلوبیت بالای سیستم‌های حمل و نقلی که کمترین زمان سفر و هزینه را بر استفاده کننده تحمیل می‌کنند، چگالی جمعیت فاکتوری مهم در کاهش میزان استفاده از خودروی شخصی، اهمیت تامین مسیرهای کامل و غیر منقطع برای عبور عابرین پیاده و دوچرخه،

همچنین از جمله تجربیات ناموفق بخش حمل و نقل می‌توان به عدم پیش بینی نرخ روزافزون مالکیت وسیله نقلیه توسط طراحان شهرهای جدید در زمان طراحی اشاره نمود. از همین رو افزایش ضریب مالکیت خودرو منجر به کمبود آشکار ظرفیت معابر در بسیاری از شهرها شد. همچنین اینکه شکل شهر می‌تواند به طور چشم‌گیری متأثر از خدمات حمل و نقلی باشد. در واقع برنامه‌ریزی حمل و نقل می‌تواند توسعه شهر در جهتی خاص را محدود نموده و یا به سمت دیگر گسترش دهد.

برخی آموزه‌های مهم در حوزه طراحی شهری انگلیس نیز به این قرار هستند (Department of Planning Oxford Brookes University, 2006):

اهمیت تعیین اندازه یک ناحیه مسکونی مبتنی بر نیاز عمومی به دریافت یک سرویس دائمی حمل و نقل همگانی



ضرورت افزایش چگالی پهنه‌های مسکونی در مسیر سرویس‌های حمل و نقل همگانی (TOD).

ضرورت جانمایی پهنه‌های با چگالی جمعیت پایین در امتداد مرز نواحی نحوه جانمایی کاربری‌های زمین با تولید سفر بالا نمایانگر کریدور حمل و نقل شهر

چین

چین از سال ۱۹۷۹، براساس استراتژی ملی شهرسازی سعی نمود تا اندازه کلان شهرها و شهرهای بزرگ خود را محدود نموده و توسعه شهرهای متوسط و کوچک را کنترل نماید اما به موفقیت نیاانجامید (SAR Li J, United Cities and Local Governments, 2010;) (2015).

طرح ایجاد شهرهای جدید چین به عنوان یک استراتژی توسعه شهری در سال ۲۰۰۰ به تصویب رسید. طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴، یکی از استراتژیهای توسعه شهر شانگهای، استراتژی تمرکززدایی به واسطه ایجاد یک شهر جدید و ۹ شهر کوچک بود^۱ که در نوع خود طرحی موفق آمیز بوده است (SAR Li J, 2015).

دانمارک

یک طرح یکپارچه توسعه شهرهای جدید با برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری موفق می‌تواند مزیت‌هایی برای منطقه شهری و اطراف آن ایجاد نماید که این خود موجب کاهش تراکم ترافیک در مسیرهای حمل و نقل و کاهش مصرف انرژی رفت و آمد می‌شود. این یکپارچه سازی برای شهرهای جدید در نهایت با دو هدف اصلی دنبال می‌شود: ۱- دسترسی بالا چه برای شهر جدید و چه برای شهر مادر ۲- ارتقاء کیفیت زندگی شهری در شهر جدید با گسترش حمل و نقل عمومی. شهر جدید اورستاد در دانمارک یکی از نمونه‌های موفق این یکپارچه سازی است (Heng Wei & Mogharabi, 2013).

همچنین در برخی دیگر از شهرها مانند همچون بیلباو در اسپانیا (World Bank, 2002; Center for Analysis of Socila Exclusion Bilbao City Report ریودوژانیرو در آرژانتین (World Bank, 2002; Rio de Janeiro City Government, 2012; Woodrow Wilson) (International Center for Scholars, 2014)، سیدنی در استرالیا (World Bank, 2002; Cities)، بنگلور در هند (Alliance, 2006)، (World Bank, 2002; Heng Wei & Mogharabi, 2013)،

1. One City Nine Town



یوکوهاما در ژاپن (World Bank, 2002)، توسعه‌های شهری از طریق اجرای طرح‌های استراتژیک هدایت شده‌اند. بطور کلی در طرح‌های استراتژیک توسعه، به منظور ارتقای کارایی سیستم‌های حمل و نقل شهری معمولاً روی نکات زیر تمرکز می‌شود (World Bank, 2002):

۱. تدوین استراتژی توسعه معابر
 ۲. تعریف نقش بخش خصوصی در حمل و نقل شهری
 ۳. تدوین استراتژی‌های مورد نیاز برای ایجاد تحولات ساختاری در زمینه کاربری زمین و برنامه‌ریزی حمل و نقل
 ۴. تمرکز زدایی (توسعه شهرها و سکونتگاه‌های جدید)
 ۵. ضرورت وجود یکپارچگی و هماهنگی درونی در برنامه‌ریزی (بعنوان مثال؛ تعارض قوانین موجود کاربری زمین با پروژه LRT در شهر بنگلور هند)
 ۶. توجه به نقش بازارها در توزیع کاربری زمین
- در این میان برای تحقق استراتژی تمرکز زدایی علاوه بر شهرها و کشورهایایی که نام برده شد، در کشورهای فرانسه و انگلیس نیز در راستای ممانعت از گسترش شهرهای بزرگ، سیاست توسعه شهرهای جدید در دستور کار قرار گرفت. به همین ترتیب در کشور چین نیز برای اجتناب از مهاجرت مردم از شهرهای کوچک به شهرهای بزرگ ساحلی، شهرهای جدیدی ساخته شدند (Heng Wei & Mogharabi, 2013).

تجارب داخلی

با وجود سیر تحولات مثبت رخ داده در نحوه تهیه طرح‌های توسعه شهری ایران، هم‌پیوندی مناسبی بین این طرح‌ها با مقوله حمل و نقل خصوصاً حمل و نقل همگانی و غیر موتوری بوجود نیامد. این ضعف فراتر از محدوده‌های شهری، در طرح‌های ناحیه‌ای و منطقه‌ای به شکل عمیق‌تری قابل مشاهده است.

ادغام وزارتخانه‌های مسکن و شهرسازی و راه و ترابری

پس از ادغام وزارتخانه‌های مسکن و شهرسازی و راه و ترابری فرصتی بی نظیر برای ایجاد پیوند بین نظام توسعه منطقه‌ای و حمل و نقل بوجود آمد. حلقه‌های مفقوده شبکه‌های مواصلاتی درون و برون شهری نیز مورد توجه عمیق‌تر واقع شد. در واقع وزارت راه و شهرسازی که پیشتر در قالب بدنه وزارت راه و ترابری تنها متولی حمل و نقل برون شهری



بود، فرصتی یافت تا برنامه‌ریزی متناسب با نیازهای توسعه منطقه‌ای صورت دهد. از سوی دیگر نظام‌های حمل و نقلی نیز برای برنامه ریزان شهری و منطقه‌ای رنگ و بوی دیگری یافت. در واقع از طریق بوجود آمدن تعاملات بهتر بین برنامه ریزان شهری و منطقه‌ای و برنامه ریزان حمل و نقل، زمینه مناسبی برای تعمق و رفع برخی از مشکلات نظام برنامه‌ریزی کشور مهیا گردید. در این دوره توسعه قطارهای حومه‌ای بعنوان یکی از اساسی‌ترین وظایف وزارت جدید راه و شهرسازی مطرح و بطور جدی در دستور کار شرکت راه آهن ج.ا.ا قرار گرفت. از دست آوردهای دیگر این ادغام می‌توان به روشن شدن اهمیت حمل و نقل در توسعه منطقه‌ای اشاره نمود. در واقع وظایف متفاوت و بعضاً متضاد دو وزارتخانه مستقل به یک وزارت واحد سپرده شد و از این طریق زمینه بهبود بسیاری از ناهماهنگی‌ها بوجود آمد. مطرح شدن ایده شهرسازی ریل پایه یا به مفهوم عام‌تر توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی (TOD) توسط وزیر راه و شهرسازی نیز در همین راستا بوقوع پیوست.

شهرسازی ریل پایه

از جمله اقدامات مهم دیگر در زمینه یکپارچه سازی برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای و برنامه‌ریزی حمل و نقل کشور، می‌توان به پر رنگ شدن ایده شهرسازی ریل پایه (TOD) در سالهای اخیر اشاره نمود. ایران در انتقال از دوره روستائیشینی به شهرنشینی طی دهه‌های اخیر با چالشهای عمیق و اساسی رو به رو شده است. یکی از جنبه‌های مهم این چالش‌ها تهدیدهای کالبدی در شهرها و نواحی پیرامونی آنها است که به شکل پراکنده رویی شهری و ایجاد سکونتگاه‌های غیر رسمی بروز نموده است. رویکرد شهرسازی ریل پایه این ویژگی را دارد که در عین حال که حامی ارزش‌های فرادست جامعه از جمله انسان‌مداری است، از مشخصه‌های بارز کالبدی نیز برخوردار است. از جمله نکات بارز رویکرد شهرسازی ریل پایه می‌توان به توجه عمیق به حمل و نقل غیر موتوری اشاره نمود. همانطور که پیشتر بعنوان یکی از نقاط ضعف اکثر طرح‌های توسعه شهری تهیه شده در ایران طی سالهای گذشته اشاره شده بود، خودرو محوری و تمرکز بر گسترش شبکه معابر شهری که افزایش تقاضا برای جابجایی انسانها را در پی دارد، ضررهای بسیاری بر توسعه شهری کشور وارد نموده که البته رویکرد اخیر می‌تواند رافع بخشی از این مشکلات باشد. از آنجا که تحقق شهرسازی ریل پایه نیازمند فرهنگ سازی و آموزش است، از طریق برگزاری ۲ همایش بین‌المللی با همین عنوان در کشور، تلاشهای ارزنده‌ای برای ایجاد این بنیان فکری و زمینه سازی تحقق آن در ایران



صورت پذیرفت. از جمله سرفصل‌های کاری مهم این رویکرد توسعه شهری در ارتباط با حمل و نقل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- یکپارچه‌سازی سیستم‌های حمل و نقل
- جایگاه شقوق مختلف حمل و نقل (جاده ای، ریلی، دریائی، هوایی و ...) در شهرسازی ریل پایه
- ارتقای کارائی سیستم‌های حمل و نقل عمومی و کاهش تقاضای سفرهای خودروهای شخصی
- بازنگری طرح‌های توسعه شهری قبلی با هدف زمینه سازی تحقق توسعه شهری مبتنی بر حمل و نقل همگانی
- پیگیری توسعه قطارهای حومه ای با هدف کاهش هزینه‌های اجتماعی حمل و نقل شخصی
- توجه به توسعه مسیرهای پیاده و دوچرخه و حمل و نقل غیر موتوری در شهرها

تجارب شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید کشور

در راستای برقراری ارتباط بین توسعه و عمران شهرهای جدید و مقوله حمل و نقل در سطوح درون شهری و حومه ای، شرکت عمران اقدامات زیر را در دستور کار جدی خود دارد:

- به‌روزرسانی مطالعات توسعه و عمران شهرهای جدید بر مبنای حمل و نقل همگانی (TOD)
- انجام مطالعات ساماندهی حمل و نقل شهرها با تمرکز بر خطوط پیاده و دوچرخه
- ایجاد بانک اطلاعات حمل و نقلی شهرها و به روز رسانی مداوم اطلاعات مورد نیاز برای برنامه‌ریزی
- ایجاد پایانه‌های چند منظوره حمل و نقلی با هدف ایجاد زنجیره حمل و نقل
- تکمیل مطالعات حمل و نقل برون شهری حومه ای با هدف ایجاد سیستم‌های حمل و نقلی پشتیبان

جمع‌بندی و پیشنهادات

همانطور که در این مقاله مشاهده شد، ضعف در نظام برنامه‌ریزی کشور مشکلات مختلفی را بوجود آورده است. بعنوان یکی از ضعفهای اساسی به جدایش برنامه‌ریزی فضایی و فعالیت از کالبد و شکاف‌هایی در برنامه‌ریزی کالبدی و حمل و نقل اشاره شد. همچنین دلایلی برای



خودرو محور بودن طرح‌های توسعه و عمران و پرداخته نشدن به حمل و نقل همگانی و غیر موتوری در آنها و نیز برقرار نشدن ارتباط کافی بین کاربری زمین و معابر مطرح گردید. اصلی‌ترین دلیل وجود این خلاها، نبود طرح‌های بالادستی راهبردی که جهت‌گیری‌های کلان برای طرح‌های پایین دستی را تعیین کنند، عنوان شد. در سطح شهرها، تهیه طرح‌های استراتژیک توسعه بعنوان راهکار پیشنهادی، مطرح و بر تجارب موفق داخلی و بین‌المللی نیز تاکید شد. در ادامه پیشنهادهایی به منظور بهبود کیفی طرح‌ها ارائه شده است.

مطابق تئوری‌های سنتی، مردم و سازمان‌ها معمولاً در نقاطی مستقر می‌شوند که دسترسی مناسب‌تری به امکانات و خدمات داشته باشند. بدین ترتیب مردم هزینه‌های حمل و نقل خود را کاهش داده و سازمان‌ها بر سود خود می‌افزایند. افزایش دسترسی مستلزم سرمایه‌گذاری است و سرمایه‌گذاری روی سیستم ریلی معمولاً بیشترین تأثیرات را بر کاربری زمین دارد، زیرا دسترسی محلی را به صورت تدریجی مبتنی بر تقاضا افزایش می‌دهد و سرمایه‌گذاری از نوع ثابت و وابسته به مکان است. در واقع این نوع سرمایه‌گذاری چندان قابل تغییر در گذر زمان نیست.

از سوی دیگر با بررسی تجارب کشورهای توسعه یافته و مدرن می‌توان دریافت که در این کشورها میزان جابجایی انسان افزایش یافته ولی جای سوال دارد که آیا برنامه‌ریزی مبتنی بر ضرورت جابجایی حمل و نقل صحیح است یا برنامه‌ریزی مبتنی بر قابلیت دسترسی؟ به تعبیر دیگر آیا ایجاد دسترسی بهتر مقدم بر ضرورت جابجایی نیست؟

با کمی تأمل بر این سوالات می‌توان دریافت که شهرهایی خوب شکل گرفته و کاراتر هستند که در آنها نیاز به جابجایی و سفر به حداقل ممکن برسد. این شهرها شهرهایی هستند که در آنها کاربری زمین مختلط و توسعه درون‌زا و متراکم حول سیستم حمل و نقل پر ظرفیت اتفاق افتاده است. این امر به تعبیر دیگر همان تحقق توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی (TOD) است. در واقع TOD یا به تعبیری دیگر، شهرسازی ریل پایه می‌تواند بعنوان نقطه عطفی در تحکیم هم‌پیوندی میان نظام برنامه‌ریزی حمل و نقل و توسعه شهری ایران مورد توجه جدی قرار گیرد.

به این ترتیب ضروری است که تغییر پارادایم زیر در نوع برنامه‌ریزی اتفاق بیافتد:



جدول (۳) - تغییر پارادایم در نوع برنامه‌ریزی (Cervero, 2013).

برنامه‌ریزی مبتنی بر ضرورت بر جابجایی انسان	برنامه‌ریزی مبتنی بر افزایش قابلیت دسترسی
ساخت و توسعه معابر و جاده‌ها: - آزادراه و بزرگراه - کمربندی - تقاطع‌های غیر هم سطح و میدان	مدیریت کاربری زمین: - توسعه متمرکز (و کاربری مختلط) - طراحی مبتنی بر عابر پیاده - ایجاد دهکده‌های حمل و نقل
تمرکز بر سیستم‌های هوشمند حمل و نقل/بزرگراه‌ها و خودروهای هوشمند: - سیستم‌های مسیریابی - سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی - سیستم‌های اطلاعاتی برخط	توسعه ارتباطات: - ارتباطات مخابراتی/دورکاری - خرید الکترونیک - آموزش الکترونیک
مدیریت سیستم‌های حمل و نقل (TSM): - کنترل رمپ‌ها و معابر - حذف پارک حاشیه ای - طراحی مجدد تقاطع‌ها	مدیریت تقاضای حمل و نقل (TDM): - هم پیمایی - توسعه خطوط وسایط نقلیه پر ظرفیت - مدیریت پارکینگ
توسعه همزمان حمل و نقل همگانی و خصوصی: - توسعه مترو و توسعه آزادراه‌ها	توسعه حمل و نقل همگانی و حمل و نقل غیر موتوری: - توسعه مترو و قطارهای سبک و تراموا در کنار مسیرهای دوچرخه و پیاده

طی مطالعه ای که اخیراً در ۲ مورد از شهرهای جدید انگلیس با ماهیت‌های متفاوت شامل میلتن کینز^۱ (با نقش صنعتی) و آلمر^۲ (با نقش باغ شهر) انجام شده است (Department of Planning Oxford Brookes University, 2006)، مشخص شد چشم اندازه‌های زیبا و زیبایی منظر تأثیرات شگرفی بر انتخاب شیوه سفر شهروندان دارند بطوریکه در شهر آلمر حدود ۵۰٪ از سفرها پیاده یا با دوچرخه هستند در حالیکه در شهر میلتن تنها ۲۰٪ سفرها با وسایل نقلیه غیر موتوری انجام می‌شوند. بر اساس همین یافته بود که وزارت حمل و نقل و محیط زیست انگلیس راهنمای برنامه‌ریزی شهری^۳ را تهیه نمود که بر اساس آن تمرکز بر اصول توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی و تامین گزینه‌های حمل و نقل غیر موتوری ضروری است (Cervero, 2013).

1. Milton keynes
2. Almere
3. PPG-13



منابع

- Center for Analysis of Social Exclusion (2009), Bilbao City Report.
- Cervero, Roberto (2013), Integration of Urban Transport and Urban Planning, University of California Berkeley.
- Cities Alliance (2006), Guide to City Development Strategies Improving Urban Performance.
- Department of Planning Oxford Brookes University (2006), Transferable Lessons from the New Towns.
- Federal Ministry of Economic Corporation and Development (2006), the Role of Transport in Urban Development Policy, Germany.
- Gilham, Oliver (2002), the limitless city, a primer on the urban sprawl debate, Island Press, London.
- Heng Wei and Mogharabi, Abdollah (2013), Key Issues in Integrating New Town Development into Urban Transportation Planning.
- Rio de Janeiro City Government (2012), High Performance Management.
- Robert Cervero, Roberto (2014), Linking urban transport and land use in developing countries, University of California Berkeley.
- SAR, Li, J, (2015), New town development in an entrepreneurial city: the case of Shanghai. (Thesis). University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong.
- United Cities and Local Governments (2010), Policy Paper on Urban Strategic Planning.
- Vukan R. Vuchic (2007), Urban Transit Systems and Technology.
- Wassmer, Robert (2002), Fiscalisation of land use, urban growth boundaries and non-central sprawl in the western United States. Urban Studies, 39 (8), 1307-1327.
- Woodrow Wilson International Center for Scholars (2014), The Sustainable Development Strategy of the Municipal Government of Rio de Janeiro. Washington, D.C.
- World Bank (2002), Cities on the move, A WORLD BANK URBAN TRANSPORT STRATEGY REVIEW.
- World Bank, World Urban Prospect (2009), series of reports
- World Bank, World Urban Prospect (2014), series of reports
- www.citiesalliance.org
- سیادت موسوی، حمید (۱۳۹۴)، نگاهی بر فرصت‌ها و تهدیدهای شهرسازی ریل پایه، اولین همایش شهرسازی ریل پایه
- شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید (۱۳۸۰)، قانون ایجاد شهرهای جدید. <http://ntoir.gov.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=132>
- صندوق جمعیت سازمان ملل متحد (۱۳۹۳)، گزارش بررسی وضعیت مهاجرت و شهرنشینی در ایران
- معاونت شهرسازی و معماری، وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۲)، گزارش دستاورهای طرح‌های استراتژیک توسعه شهری
- مرکز آمار ایران. www.amar.org.ir
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۷۱)، مصوبه طرح آمایش سرزمین <http://rc.http://rc.majlis.ir/fa/law/show/129543>



- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۷۲)، قانون تأسیس شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور. <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/92382>
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۸۵)، قانون حمایت از سامانه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه. <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/97837>
- معاونت وزارت راه و شهرسازی (۲۰۱۰)، گزارش دستاوردهای طرح‌های استراتژیک توسعه شهری، معاونت شهرسازی و معماری وزارت راه و شهرسازی.
- ملکی، بهروز (۱۳۹۵)، تحلیل بازار مسکن ایران، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی