شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر ترافیک و حمل‌ونقل شهری

(مقاله پژوهشی) (صفحه ۱۱۱-۱۴۴)

مهدی جمالی[۱]، سید یوسف صالحی[۲]، آمنه مالمیر[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳

چکیده

هدف پژوهش حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی و تدوین راهبردها و شاخصه‌های رشد هوشمند شهری (به‌طور خاص در حوزه حمل‌ونقل شهری) در محدوده جغرافیایی منطقه ۸ شهرداری تهران است. جامعه آماری این پژوهش، کلیه کارشناسان و اساتید حوزه برنامه‌ریزی شهری بوده است. با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند، ۶۰ نفر از کارشناسان حوزه مطالعات شهری و مدیریت شهری به‌عنوان نمونه انتخاب شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده، از پرسش‌نامه پژوهش، از تحلیل سلسله مراتبی و نرم‌افزار Super Decision استفاده شده است. وسایل نقلیه (زیرساخت‌های ترافیکی) رتبه اول، شاخص‌های نرم‌افزاری رتبه دوم و زیرساخت خیابان رتبه سوم را از لحاظ اهمیت در رشد هوشمند حمل‌ونقل کسب کردند. فراهم‌آوردن امکان خرید بلیت و سایر خدمات مربوطه به‌صورت لحظه‌ای، مهم‌ترین عامل مورد تاکید، توسط کارشناسان بوده است. این گزینه نشان‌دهنده اهمیت خدمات الکترونیک در ابعاد اقتصادی- زیست‌محیطی (کاهش مصرف سوخت و انرژی) در رشد هوشمند شهری در حوزه ترافیک دارد. فراهم‌کردن دسترسی به مترو و بی‌آرتی شهری برای تمام گروه‌های سنی، جنسی، حسی- حرکتی اولویت مهم دیگری است که بر بعد عدالت فضایی و اجتماعی تاکید دارد. درنهایت استفاده از خودروهای پاک، برقی- هیبریدی از سایر مواردی است که مورد توجه قرار گرفته است. اهمیت این گزینه نیز در باب منافع محیط‌زیستی و اقتصادی است.

کلیدواژه‌ها: رشد هوشمند شهری، حمل و نقل شهری، ترافیک.

۱.کارشناسی ارشد مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، m.jamali@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، s.y.salehi@yahoo.com

۳. استادیار گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، نویسنده مسئول: amenehmalmir@yahoo.com

مقدمه

سنگ بنای ایده رشد هوشمند به طرح حفاظت از محله (نواحی تعیین‌شده برای رشد هوشمند که بایستی توسعه‌های جدید را محدود می‌کردند) اجرا شدند. این نواحی از اعتبارات دولتی به‌عنوان مشوق و مشخص‌کننده جهت توسعه استفاده می‌کردند و در نزدیکی زیرساخت‌های موجود (در نواحی جغرافیایی خاص که به‌عنوان نواحی اولویت‌دار سرمایه‌گذاری[1] بودند) اجرا شدند. به‌صورت هم‌زمان رشد در نواحی خارج از این نواحی (اولویت‌دار سرمایه‌گذاری) محدود شد. در حقیقت، نواحی خارج از اولویت سرمایه‌گذاری در ابعاد طبیعتی، محیط‌زیست و چشم‌اندازهای روستایی مراقبت و حفاظت‌شده اعلام شدند. عوامل ضعف این رویکرد بیشتر در حوزه ناکافی‌بودن مشوق‌ها (مشوق‌های مربوط به نواحی تعریف‌شده برای توسعه) نمودار شد (کالیمواکی[2]، ۲۰۱۵). جهان هر سال شاهد به‌وجودآمدن شهرهای بزرگ است. به‌طوری‌که در سال ۲۰۰۷ نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی کرده‌اند. کلان‌شهرهایی با جمعیت بالای ده میلیون نفر ساکن در طول قرن بیستم از ۲ به ۲۰ مورد افزایش پیدا کرد (۹ درصد جمعیت مناطق شهری متعلق به این ۲۰ شهر است). در سال ۲۰۳۰ از هر ۵ نفر ۳ نفر در شهرها زندگی خواهند کرد و این تعداد در مناطق کمتر توسعه‌یافته ۴ برابر مناطق توسعه‌یافته خواهد بود (سازمان ملل متحد[3]، ۲۰۱۲). در حال حاضر کشور ایران دارای جمعیتی معادل ۷۹۹۲۶۲۷۰ نفر است. از این جمعیت ۵۹۱۴۶۸۴۷ نفر در شهرها و ۲۰۷۳۶۴۵ نفر در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. بنابراین نرخ شهرنشینی در کشور برابر است با ۷۴ درصد است. با بررسی نرخ رشد جمعیت کشور در دوره‌های آماری متوجه خواهیم شد که این نرخ در حال کاهش است. از طرف دیگر، نقاط روستایی به نفع نقاط شهری در حال خالی‌شدن هستند (مرکز آمار، ۱۳۹۵). رشد هوشمند[4] به‌عنوان ایده اصلی

1. Priority Funding Areas (PFAs)
2. Kalliomäki
3. United Nations
4. Smart growth

(مجموعه‌ای از ایده‌ها) در کانون یک طرح رسمی، در سال ۱۹۹۷ در ایالت مریلند به تصویب رسید. از این سال به بعد این طرح مورد توجه و اقبال عمومی در داخل و خارج از کشور آمریکا (ایالات‌متحده) قرار گرفت. رشد هوشمند به‌عنوان چارچوب گسترده‌ای از سیاست‌ها بدین شکل تعریف شده است: رشد هوشمند به‌عنوان مجموعه‌ای از نوآوری‌ها و برنامه‌های طراحی‌شده حول مفهوم سیاست‌های رشد جدید، که در حال حاضر دارای جهت حومه‌های شهری جدید و یا قسمت‌های داخلی شهر (نواحی شهری دچار رکود) تعریف شده است. مشی مورد اشاره چندوجهی بوده و به‌طور خاص به‌جای رویکرد نظارت‌محور دارای رویکرد تشویق‌محور است. رویکرد رشد هوشمند فراهم‌آورنده چارچوبی (برای تصمیم‌سازان در سطح ایالت) برای تاسیس جوامع (با کیفیت‌های جدید) است. از طرفی این رویکرد ضمن برنامه‌ریزی کالبدی در سطح محلی، بر فرم فشرده، کاربری مختلط، گزینه‌های متعدد دسترسی و حمل‌ونقل پیاده و عمومی تأکید می‌کند (گرانت[1]، ۲۰۰۷). انجمن برنامه‌ریزی آمریکا رشد هوشمند را مشتمل بر ترکیبی از تجربه‌های برنامه‌ریزی، مقررات و توسعه تعریف می‌کند که از طریق شکل متراکم ساختمانی، توسعه میان فضاها و اعتدال در استانداردهای پارکینگ و خیابان باعث استفاده بهینه از زمین می‌شود و از اهداف آنها کاهش توسعه بی‌رویه، بازیافت زمین، حفاظت از محیط‌زیست و در نتیجه، ایجاد واحدهای همسایگی مطلوب است (حدادان یزدی، ۱۳۸۵: ۴۲). حرکت، عامل اصلی پویایی زندگی شهری و تداوم‌بخش کلیه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی در سطح شهرها است. هم‌چنین، حمل‌ونقل و زیرساخت‌های مرتبط با آن‌هم به‌صورت مستقیم و هم با واسطه بر توسعه کالبدی شهرها اثرگذار هستند. "حمل‌ونقل به راستی سازنده و شکننده شهرها است" (چن[2]، ۲۰۱۷). هم‌چنان که گسترش شهرها نیز در روندی متقابل بر شبکه‌ها و سامانه‌های ترابری تاثیر می‌گذارد. گرچه مسئله جابه‌جایی افراد و کالاها همواره به‌عنوان یک مسئله اساسی در

1. Grant
2. Chen, Y. & et al

شهرها مطرح بوده و نوآوری‌ها و سرمایه‌گذاری‌های فراوانی در این راه انجام پذیرفته است، اما به‌ویژه پس از گسترش تولید و استفاده از وسایل نقلیه موتوری، به‌یک‌باره تحولاتی بنیادین هم در سرعت و هم گستردگی امکان ترابری در شهرها پدید آمد که به‌نوبه خود در تغییر ساختار شهرها و تمرکز جمعیت در آنها نقشی به‌سزا ایفا کرد (کاشانی‌جو، ۱۳۸۸: ۴). از سویی دیگر، در آستانه هزاره سوم و با پیشرفت شتابنده فناوری‌ها و گسترش انواع وسایل ارتباطاتی بر دامنه تقاضای عمومی جهت جابه‌جایی در شهرها افزوده‌شده است. درعین‌حال که با افزایش شهرنشینی و درنتیجه بالا رفتن ارزش زمین‌های درون شهرها، اختصاص سطوح کمتری به تسهیلات حمل‌ونقلی امکان‌پذیر شده است؛ ازاین‌رو ضرورت اتخاذ راه‌کارهایی جدید جهت ترابری شهری بیش‌ازپیش آشکار شده است. علاوه بر آن‌که، توجه دوباره به مسائل کیفی در طراحی شهرها و بازگشت به سنت‌های اصیل زندگی انسانی هم‌چون پیاده‌روی و توسعه محله‌ای و نفی اتکای بیش از اندازه به خودرو، چالش‌ها و مفاهیم نوینی را مطرح کرده است. درهرحال، متناسب با تغییرات به‌وجودآمده در روش‌ها و سامانه‌های حمل‌ونقل در شهرها طی تاریخ، نظریه‌ها و دیدگاه‌های ارائه‌شده مرتبط نیز با دگرگونی‌های فراوانی همراه بوده است. هدف از این نوشتار، بررسی مهم‌ترین رویکردهای نظری در ارتباط با حمل‌ونقل درون‌شهری و ارزیابی روند تحولات انجام‌گرفته در این زمینه است. در حوزه حمل‌ونقل هوشمند (به‌عنوان هسته اصلی این پژوهش) سطوح زیر شناسایی شده است:

مقیاس برنامه‌ریزی: مقیاس انسانی، ساختمان‌ها، بلوک‌ها و جاده‌های کوچک‌تر، توجه به جزئیات؛ زیرا مردم چشم‌اندازهای نزدیک مثل پیاده‌روها را می‌نگرند.

حمل‌ونقل: الگوی کاربری و حمل‌ونقل چندگانه که پیاده‌ها، دوچرخه‌سوارها و حمل‌ونقل عمومی را پشتیبانی می‌کند

ارتباطات: جاده‌های ارتباطی بالاتر، مسیرهای پیاده‌رو، سفرهای مستقیم‌تر با روش‌های ماشینی و غیرماشینی.

طراحی خیابان: طراحی خیابان برای جمع‌کردن تنوعی از فعالیت‌ها، روان‌کردن ترافیک (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۰).

استفاده از رویکرد رشد هوشمند شهری و اصول و سیاست‌های آن، به ویژه دو اصل تنوع گزینه‌های حمل‌ونقل و اصل ایجاد جوامع و محلات پیاده‌محور، می‌تواند باعث توسعه (پایدار) نظام حمل‌ونقل شهری شود. پورعماد و همکاران (۱۳۹۵) حفظ زمین‌های پیرامون محدوده، امکان تنوع‌بخشی به سیستم‌های حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی هماهنگ با نیازهای ساکنان و زائران و حضور مشارکت از اصلی‌ترین راهبردها جهت معیارهای نوین رشد هوشمند بومی در راستای تدوین الگوی پایداری و ارتقای کیفیت زندگی در بافت‌های شهر ایرانی برای طرح‌های آینده است. شوکت و همکاران[1]، (۲۰۱۸) بیان می‌دارند رشد هوشمند شهری در قالب مواردی نظیر گسترش استفاده از حمل‌ونقل عمومی، افزایش دسترسی و مواردی از این دست می‌تواند به‌عنوان یکی از الگوهای نوین برنامه‌ریزی، جهت ساماندهی به روند توسعه شهرها و پاسخی در برابر رشد پراکنده شهری باشد. تهران پرجمعیت‌ترین شهر و پایتخت ایران، با حدود ۸/۵ میلیون نفر جمعیت، بیست‌وچهارمین شهر پرجمعیت جهان و پرجمعیت‌ترین شهر باختر آسیا به شمار می‌رود. سهم بالای استفاده از خودروی شخصی در این شهر باعث بروز مشکلات عدیده‌های مانند افزایش مدت زمان سفر ناشی از ازدحام، آلودگی‌های زیست‌محیطی و افزایش مصرف سوخت شده است (نوری، ممدوحی و ایمان، ۱۳۹۹). لین و همکاران[2] (۲۰۱۸) راهبرد رشد هوشمند، سعی در شکل‌دهی مجدد شهرها و هدایت آنها به‌سوی اجتماع توانمند با دسترسی به محیط‌زیست مطلوب دارد. مشکلات ترافیکی محدوده منطقه ۸ شامل: تراکم بالای جمعیت در مجیدیه و وحیدیه، ناتمام‌بودن شبکه بزرگراهی شهر و مترو، عدم برنامه‌ریزی برای تکمیل سیستم حمل‌ونقل همگانی مدرن، نظام‌مند نبودن سلسله‌مراتب خدماتی و شبکه معابر شهری، عدم کارآیی مناسب شبکه

1. Shaukat et al
2. Lin, Niu, Li & Atiquzzaman

زیرساخت‌های موجود، گره‌های ترافیکی موجود، سرازیرشدن ترافیک تمام جریان‌های ورودی و خروجی شرق تهران به میدان رسالت. الزامات رشد هوشمند منطقه ۸ شهرداری تهران (در حوزه ترافیک) براساس اسناد فرادست (طرح جامع شهر تهران، ۱۳۸۵) در سه سطح ارائه شده است:

چشم‌انداز: تهران بایستی شهری دانش‌پایه، هوشمند و جهانی باشد. تهران بایستی شهری امن و ایمن در برابر انواع آسیب‌ها و مقاوم در برابر مخاطرات و سوانح باشد.

اهداف: بهبود وضعیت شبکه‌های ارتباطی و نظام حمل‌ونقل با توسعه زیرساخت‌ها و سیستم حمل‌ونقل همگانی (به‌ویژه قطار شهری) و اعمال مدیریت تقاضای سفر.

راهبردها: بهبود وضعیت شبکه‌های ارتباطی نظام حمل‌ونقل و ترافیک.

بنابراین هم در حوزه مشکلات موجود و هم در حوزه اسناد فرادستی، تهیه برنامه و مدل مبتنی بر رشد هوشمند شهری (به‌طور خاص در حوزه ترافیک و حمل‌ونقل شهری) برای منطقه ۸ شهرداری تهران ضرورت دارد و این مقوله‌ای است که وجه همت پژوهش حاضر قرار گرفته است (طرح جامع و تفصیلی منطقه ۸ شهرداری تهران، ۱۳۸۵). براساس مطالب ارائه‌شده سوال اصلی پژوهش به‌شرح زیر مطرح می‌شود: شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر ترافیک و حمل‌ونقل شهری در منطقه ۸ شهرداری تهران کدام هستند و رتبه‌بندی این شاخص‌ها چگونه است؟

پیشینه و مبانی نظری

حاجی‌وند و همکار (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی و امکان‌سنجی بهینه رشد هوشمند شهری (نمونه مورد مطالعه: مناطق پنج‌گانه شهرداری ارومیه)" بیان می‌دارند: پدیده گسترش افقی شهرها که اصطلاحاً پراکندگی نامیده می‌شود؛ در طول نیم‌قرن اخیر نه تنها در کشورهای توسعه‌یافته، بلکه در کشورهای در حال توسعه نیز در حال رخ‌دادن است. رشد هوشمند شهری به‌عنوان یکی از الگوهای نوین برنامه‌ریزی شهری، جهت ساماندهی به روند توسعه شهرها و پاسخی در برابر رشد پراکنده شهری است.

سجادی و همکار (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان" ارزیابی مولفه‌های شهروند هوشمند در فضاهای شهری با رویکرد انتقادی بر نظریه رشد هوشمند شهری (مورد مطالعه: محله ولنجک، منطقه ۱ شهر تهران)" بیان می‌دارند: مولفه شهروند هوشمند در سایه نظریه رشد هوشمند شهری به فراموشی سپرده شده است؛ به‌گونه‌ای‌که در قالب این نظریه، اغلب برنامه‌ریزان و طراحان شهری تنها به بررسی شاخص‌های اقتصاد و خدمات هوشمند در شهر می‌پردازند و سبک زندگی و فرهنگ شهروندان را کمتر مورد توجه قرار می‌دهند. مشکینی و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی با عنوان "تبیین راهبرد رشد هوشمند شهری در منطقه ۱۹ کلان‌شهر تهران" بیان می‌دارند: راهبرد رشد هوشمند از جدیدترین و مهم‌ترین انگاره‌های شهرسازی پایدار بوده و از مهم‌ترین استراتژی‌ها در پراکندگی شهری به‌حساب می‌آید. پژوهش حاضر به‌صورت توصیفی- تحلیلی و بهره‌گیری از مدل تاپسیس و ضریب پراکندگی ضمن تبیین مفهوم، اصول، روش‌ها و مزایای رشد هوشمند در منطقه ۱۹ شهرداری تهران با استفاده از ۷ معیار به بررسی شاخص‌های رشد هوشمند و توسعه پایدار در منطقه مورد مطالعه پرداخته است. احمد و رانی (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان "یک رویکرد ترکیبی، استفاده از خیابان هوشمند و جنبه‌های آینده‌نگرانه برای اینترنت اشیاء در شهرهای هوشمند" بیان می‌دارند: اینترنت اشیاء[1] منجر به توسعه پروژه‌های هوشمند با اتصال دستگاه‌های ناهمگن شده است و رشد جهانی را با ارائه خدمات دیجیتال به کاربران افزایش داده است. پروژه شهر هوشمند، مفهوم بسیار پیچیده‌ای است و موانع بسیاری پیش‌رو دارد و بسیاری از موانع (خدمات دیجیتال‌سازی) به‌راحتی توسط اینترنت اشیاء مرتفع می‌شوند. زوهادار و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان "موج بعدی نوآوری، مرور سیستم‌های خلاقانه شهرهای هوشمند" بیان می‌دارند که: موج بعدی از نظر نوآوری شهرهای هوشمند استفاده از فن‌آوری‌های جدید در مدل‌های کسب‌وکار و زیرساخت‌ها به‌عنوان بخشی از فرایند رشد اینترنت و جهانی‌شدن است. چن و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان

1. IoT

"دست‌یابی به بهره‌وری بهینه انرژی با سرمایه‌گذاری در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در بستر نظریه شهرهای هوشمند" بیان می‌دارند: با هدف دست‌یابی به کارآیی مصرف انرژی و با تمرکز بر مفهوم سرمایه‌گذاری در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند[1] در شهرهای جهان سوم صورت گرفته است. موضوع و هدف تدوین‌شده بر سه مفهوم مردم‌محوری، مبتنی بر داده‌بودن و شمول پایین به بالا، تنظیم شده است. برای شهرهای کشورهای در حال توسعه با سطوح پایین صنعتی و تکنولوژیکی (نسبت به کشورهای توسعه‌یافته)، زیرساخت‌های کمتر توسعه‌یافته، منابع مالی محدودتر و ظرفیت‌های نهادی و فنی پایین‌تر، توصیه‌های دست‌یابی به مزایای سرمایه‌گذاری در زمینه حمل‌ونقل هوشمند شامل این موارد است: (۱) شفافیت قوانین و مقررات برای تمامی ذی‌نفعان (اعم از خصوصی، دولتی و عمومی)؛ (۲) توسعه ظرفیت‌های فنی برای تهیه و نظارت بر خدمات اطلاعاتی؛ (۳) تمرکز بر ایجاد زیرساخت‌های پایه، از جمله یک شبکه جاده‌ای منسجم و یک‌پارچه و اقدامات مدیریت پایه ترافیک. بکیو و همکاران[2] (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان "تجربه استفاده از یادگیری ماشین برای پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند" بیان می‌دارند: سیستم‌های اشتراک‌گذاری دوچرخه، ابزار حمل‌ونقل هوشمندی هستند که تاثیر مثبتی بر تحرک شهری دارند.

مدیریت ترافیک شهری: مفهوم ترافیک به رفت‌وآمد وسایل نقلیه در محدوده مکانی مشخص اشاره دارد. بر همین اساس حجم ترافیک را تعداد وسایل نقلیه‌ای تعریف می‌کنند که در مدت زمان معینی در جهت یا جهات مشخصی از یک یا چند خط از مقطع سیستمی از این حجم عبور می‌کنند. جاده می‌تواند برای دسته‌ای خاص از وسایل نقلیه- مانند: اتومبیل سواری، اتوبوس، کامیون و ... یا به‌طورکلی برای همه‌گونه وسایل نقلیه که از جاده موردنظر عبور می‌کنند، مدنظر باشد که در آن‌صورت واحد حجم ترافیک، تعداد اتومبیل گذرنده خواهد بود (رمضانی[3]، ۲۰۱۷). یکی از مؤثرترین راه‌کارهای ممکن،

1. Investments in intelligent transportation systems (ITS)
2. Bacciu, D., et al
3. Ramezani & et al

طراحی معابر با رویکرد خیابان کامل است؛ که راحتی، دسترسی و ایمنی کاربران را فراهم می‌کند. طراحی این خیابان، مستلزم درنظرگرفتن نیاز کاربران اعم از سواره و پیاده، دوچرخه‌سواران، رانندگان و یا کاربران حمل‌ونقل همگانی به ترددی ایمن، پاک، راحت و روان است. هم‌چنین جهت جلب تمایل شهروندان می‌توان از شاخص دسترسی به‌عنوان عامل کلیدی بین حمل‌ونقل فعال و توسعه با محوریت حمل‌ونقل همگانی استفاده کرد. این شاخص عملاً نقطه اشتراک رویکرد عدم توجه به وسیله نقلیه شخصی و اولویت‌دادن به حمل‌ونقل انسان‌محور است که به‌عنوان مشوق، ارتباط‌دهنده این نگاه تعاملی است (میرزاحسین، رصافی و جمالی، ۱۳۹۹).

نکته‌ای که در اینجا باید خاطرنشان ساخت آن است که مفهوم ترافیک به تنهایی بیان‌گر یک مشکل نیست بلکه به پدیده آمدوشد انسان‌ها و یا غالباً وسایل نقلیه اشاره دارد. درواقع، هنگامی‌که ترافیک با حجم بالا و در قلمروی محدود مورد اشاره است یا زمانی‌که رفتارهای ترافیکی گروه‌هایی از جامعه، سبب‌ساز بروز مشکلاتی می‌شود و یا در مواقعی‌که ترافیک پیامدها و هزینه‌های انسانی، مالی یا زیست‌محیطی را موجب شود، می‌تواند هم‌چون امری زیان‌بار و نامطلوب مدنظر قرار گیرد. از منظر دیگر، ترافیک و حمل‌ونقل در شهر اساساً تا بدان حد دارای اهمیت است که خود موجب پدیدارشدن اشکال‌ویژه‌ای از شهرها که مبتنی بر خدمات ترابری هستند، شده است. در کنار شهرهایی که کارکرد عمده‌شان در زمینه‌هایی چون خدمات، کار، کارکردهای نظامی، امور تجاری، فعالیت اداری و ... است، برخی شهرها به امور حمل‌ونقل اختصاص یافته‌اند و در جوار خطوط حمل‌ونقل به‌وجود آمده است. نقش این شهرها عمدتاً در تقسیم‌بندی و توزیع بسته‌های بزرگ کالا نمودار می‌شود. هرچند رواج سریع استفاده از اتومبیل موجب رشد متناسب‌تر شهرها نسبت به یکدیگر شده است، اما هنوز مواردی از ساماندهی کلیت شهر بر محور حمل‌ونقل برای مثال در راستای خطوط هوایی، امکان

ظهور دارد. بدین‌سان ترافیک را باید مفهومی عام دانست که دارای ابعاد اجتماعی و اقتصادی و فرهنگی متعددی است (ادکر[1]، ۲۰۱۴).

رشد هوشمند شهری[2]: از آن‌جا که خاستگاه "نوزایی شهری" به‌عنوان روایتی معاصر از حفاظت و بازآفرینی شهری، انگلستان است می‌تواند هم‌ارزهایی برای آن در سایر کشورها پیدا کرد. در ایالات متحده آمریکا، اگر نوزایی شهری هم‌ارزی برای بازآفرینی شهری به‌شمار آورده شود، اضافه‌شدن مفهوم" توسعه هوشمند" در سال‌های آخر قرن بیستم، تا حدودی نمود پرده جدیدی از نمایش حفاظت و بازآفرینی شهری به‌روایت آمریکایی است. توسعه هوشمند بیان‌کننده آن نوع از توسعه است که در آن ترویج حیات مدنی و سرزندگی اجتماعی، حمل‌ونقل عمومی و کاستن از اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، درصدر ملاحظات برنامه‌ریزان و طراحان شهری قرار می‌گیرد و احیای شهر به‌عنوان محیط سالم و فعال که بتواند آینده‌ای مطلوب را برای تمام شهروندان تامین کند، اصلی‌ترین هدف به‌شمار می‌رود (نیو اربان نیوز[3]، ۲۰۰۳). دفتر حفاظت از محیط‌زیست ایالات‌متحده اصول ده‌گانه توسعه هوشمند را تدوین و ارائه کرد. در توسعه هوشمند از ایجاد واحدهای همسایگی متراکم، توسعه‌های حمل‌ونقل عمومی مبنا و طراحی منطبق بر الگوی رفت‌وآمد پیاده و دوچرخه، به‌عنوان عناصر توسعه هوشمند نام برده شده است (نیومن[4]، ۲۰۰۵). اصطلاح رشد هوشمند توسط پاریس انگلندرنینگ شهردار ماریلند از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۲ باب شد. می‌توان گفت که پایه‌های این نظریه در کشورهای کانادا و آمریکا و عکس‌العملی به تحولات آغاز شده از اوایل دهه ۱۹۶۰ بوده است. تقریباً طی دو دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در واکنش به گسترش پراکنده شهرها در این دو کشور نظریه رشد هوشمند شهری بر مبنای اصول توسعه پایدار و شهر فشرده به‌تدریج شکل گرفت و درنهایت در قالب یک تئوری برای پایدارساختن این فرم فضایی

1. Adacher & et al
2. Urban Smart Growth
3. NewsNew Urban
4. Neuman

شهرها تدوین شد (فیوک و همکاران[1]، ۲۰۰۸). تئوری با مبانی نظری شهر پایدار که در آن تلفیق کاربری‌های مسکونی و اشتغال با اولویت طراحی دسترسی پیاده مدنظر است، هم‌سو است (زیاری، ۱۳۸۰). در حقیقت، راهبرد رشد هوشمند، سعی در شکل‌دهی مجدد شهرها و هدایت آنها به‌سوی اجتماع توان‌مند با دسترسی به محیط‌زیست مطلوب دارد (پورمحمدی و قربانی، ۱۳۸۳: ۹۲). نظریه رشد هوشمند یک تئوری برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای است که بر پایه نظریه‌ها و جنبش‌هایی مانند توسعه پایدار و شهرگرایی جدید تلاش کرده است تا اصول خود را به‌صورت راهبردهای کلی و منعطف و نه با جزئیات دقیق مطرح کند تا به حداکثر قابلیت تطابق برای حل مشکل در نقاط مختلف جغرافیایی دست یابد. این راهبردها به‌گونه‌ای هستند که بتوان با اتخاذ این دیدگاه و شیوه نگرش به مسئله، راه‌کارها و به‌عبارتی سیاست‌هایی را مطرح و سپس اجرا کرد که به تعدیل و رفع مشکل رشد پراکنده در شهرها بیانجامد (هوکینز[2]، ۲۰۱۱). بدین منظور بر رشد در مرکز شهر تاکید می‌کند و از تخصیص کاربری به صورت فشرده با گرایش به حمل‌ونقل عمومی، شهر قابل پیاده‌روی و مناسب برای دوچرخه‌سواری، کاربری مختلط و با انواع مختلفی از گزینه‌های مسکن حمایت می‌کند (کریسوکو[3]، ۲۰۱۲). رشد هوشمند بیان‌کننده آن نوع از توسعه است که در آن ترویج حیات مدنی و سرزندگی اجتماعی، حمل‌ونقل عمومی و کاستن از اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، در صدر ملاحظات برنامه‌ریزان شهری قرار می‌گیرد و احیای شهر به‌عنوان محیط سالم و فعال که بتواند آینده‌ای مطلوب را برای تمام شهروندان تامین کند، اصلی‌ترین هدف به شمار می‌رود (سیف‌الدینی، ۱۳۹۳: ۶۷). می‌توان گفت رشد هوشمند به اصولی از توسعه و عملیات برنامه‌ریزی اشاره دارد که الگوی کاربری زمین و حمل‌ونقل موثر را ایجاد کرده است. این روش، استراتژی‌های بی‌شماری را در برمی‌گیرد که نتایج آن دسترسی بیشتر، الگوی کاربری اراضی کارآمدتر و سیستم حمل‌ونقل چندگانه است. انجمن

1. Feiock & et al
2. Hawkins
3. Chrysochoou

برنامه‌ریزی آمریکا رشد هوشمند را مشتمل بر ترکیبی از تجربه‌های برنامه‌ریزی، مقررات و توسعه تعریف می‌کند که از طریق شکل متراکم ساختمانی، توسعه میان فضاها و اعتدال در استانداردهای پارکینگ و خیابان باعث استفاده بهینه از زمین می‌شود، از اهداف آنها کاهش توسعه بی‌رویه، بازیافت زمین، حفاظت از محیط‌زیست و در نتیجه، ایجاد واحدهای همسایگی مطلوب است (ضرابی و دیگران، ۱۳۹۰: ۳). رشد هوشمند اجزایی را معرفی می‌کند که توسعه‌های منطبق با آن از این طریق قابل‌شناسایی هستند. اکثر این اجزا از نظریه‌ها و راه‌حل‌های گذشته در این زمینه اقتباس‌شده و در واقع رشد هوشمند بسته‌ای است که همه این موارد را دربر می‌گیرد: شهر فشرده (توسعه پایدار)، گرایش به حمل‌ونقل عمومی (برنامه‌ریزی حمل‌ونقل)، طراحی مناسب برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری (شهرگرایی جدید)، حفاظت از اراضی ارزشمند طبیعی و کشاورزی (محیط‌زیست)، آثار تاریخی و غیره (مولادی[1]، ۲۰۱۵). کلارک[2] و همکاران (۲۰۰۶) رشد هوشمند شهری را مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی، نظم‌دهی و شیوه‌های توسعه که در آن از فرم ساختمان فشرده، توسعه درون‌زا و تعدیل در استانداردهای خیابان و پارکینگ، که از زمین موثرتر استفاده می‌شود، می‌دانند. رشد هوشمند را هرگونه اقدام جهت برنامه‌ریزی ضدتوسعه مشوش و نامنظم شهر) تعریف کرده‌اند و با بیان در دسترس‌بودن امور مورد نیاز شهروندان و تجمیع آنها، سه الگوی تراکم پایین بدون خرده‌فروشان محلی، فضای خالی محلی و انواع مختلف واحدهای همسایگی در کنار هم را باعث برهم‌زدن توازن رشد هوشمند شهری بیان داشته‌اند (حیدری، ۱۳۹۱: ۴۴-۷۳). امروزه بسیاری از بیانیه‌های سازمان ملل متحد و دستورالعمل انجمن‌ها و سازمان‌های غیردولتی دخیل در امور برنامه‌ریزی شهری به‌دنبال ارتقای محیط زندگی از طریق گسترش حرکت افراد پیاده، کاهش آلودگی هوا، افزایش بلندمرتبه‌سازی، نزدیکی و در دسترس بودن خدمات شهری، عدم نیاز به توسعه سطحی زیرساخت‌ها و خدمات شهری

1. Mulady
2. Clark

و عدم تخریب فضاها و کمربندهای سبز در اطراف شهرها، با استفاده از اصول ده‌گانه رشد هوشمند و در نهایت دست‌یابی به شهر کامل هستند (کوک[1]، ۲۰۱۱). در دو دهه گذشته راهبرد رشد هوشمند در چارچوب نظریه توسعه پایدار شهری و حمایت از الگوی شهر فشرده بنا شده است. در حقیقت، توجه به شهر فشرده و رشد هوشمند به‌عنوان یکی از راه‌های رسیدن به این فرم شهری، به دلیل آثار نامطلوب الگوهای توسعه پراکنده در زمینه‌های سیاسی و زیست‌محیطی به‌صورت وسیعی افزایش یافته است (حسین‌زاده دلیر، ۱۳۷۸: ۱۹۵). طرفداران این دیدگاه شکل فشرده شهر را به‌دلیل ارتقای کارآیی محیط شهری از نظر مصرف انرژی و کاهش سفرهای درون‌شهری مورد تاکید قرار می‌دهند (عزیزی، ۱۳۸۸: ۵۹). طبق اسناد موجود، شهر فشرده[2]، می‌تواند استفاده از خودرو شخصی را تا ۷۰درصد و به‌طور هم‌زمان طول فاصله‌های طی‌شده به‌منظور سفرهای غیرکاری را تا ۷۵درصد مقایسه با شهر گسترده[3] و کم تراکم کاهش دهد (حاتمی‌نژاد و اشرفی، ۱۳۸۸: ۵۶). لیتمان معتقد است رشد هوشمند به خلق الگوهای کاربری اراضی قابل دسترس، بهبود فرصت‌های حمل‌ونقلی، خلق جوامع قابل زیست و کاهش هزینه‌های خدمات عمومی منجر می‌شود (لیتمان[4]، ۲۰۱۵). از نظر بولارد، این جنبش در جستجوی مدیریت رشد از راه ایجاد جوامع سالم، قابل سکونت و پایدار است (بولارد[5]، ۲۰۱۶). به اعتقاد فلینت شهرسازی جدید، رشد هوشمند و توسعه پایدار، همگی در راستای مدیریت رشد عمل می‌کند در این که در آن شهر را به چهار «منشور آتن» رویکرد برخلاف شهرسازی مدرن و کارکردگرایانه تقسیم می‌کرد، بر فرم فشرده «فعالیت، سکونت، تفریح و شبکه ارتباطی» منطقه مجزای شهری، کاربری مختلط، دسترسی پیاده و حفاظت از محیط‌زیست تاکید می‌شود (مهدیزاده، ۱۳۷۹: ۷۳). هم‌چنین اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۷ اقدام به رتبه‌بندی شهر هوشمند در میان

1. Cooke & De Proprise
2. Compact City
3. Urban Dispersal
4. Litman
5. Bullard

شهرهای این اتحادیه کرده است (اتحادیه اروپا، مرکز مطالعات منطقه‌ای[1]، ۲۰۰۷). ویژگی‌ها و شاخص‌های تعریف‌شده برخلاف موارد پیشین که با تاکید بر دوگونه شهر فشرده و شهر گسترده تعریف شده‌اند، دامنه و گستره بیشتری از کیفیت‌های مرتبط با زیست‌شهری را در بر می‌گیرند (فروهید و تقوی. ۱۳۹۹).

پویایی هوشمند: قسمت‌های مختلف شهر هوشمند براساس مطالب ارائه‌شده در قسمت‌های قبل بررسی شد، از آن‌جاکه موضوع پژوهش حاضر در حوزه رشد هوشمند حمل‌ونقل شهری جای می‌گیرد و مبحث حمل‌ونقل نیز در حوزه پویایی هوشمند قرار دارد. در این بخش به‌صورت جزیی‌تر به این مقوله پرداخته شده است. پویایی هوشمند یعنی فراهم‌آوردن زمینه جهت دسترسی عمومی به فن‌آوری‌های جدید و استفاده از آنها در زندگی روزمره شهری. در دسترس‌بودن و کیفیت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات برای شهر هوشمند مهم است (گیفینگر[2]، ۲۰۰۷). شهر هوشمند به مجموعه‌ای از فن‌آوری محاسبات هوشمند اعمال‌شده به اجزای زیرساخت‌های حیاتی و خدمات متکی است. محاسبات هوشمند اشاره به "نسل جدیدی از فن‌آوری‌های یک‌پارچه سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه‌ای دارد که سیستم‌های فناوری اطلاعات با آگاهی زمان واقعی از دنیای واقعی و تجزیه و تحلیل ترافیک و جوی پیشرفته برای کمک به تصمیم‌گیری و آگاهی بیشتر مردم ارائه می‌شود " (واشبورن[3]، ۲۰۱۰)؛ فناوری اطلاعات و ارتباطات محرک‌های اصلی شهر هوشمند است (هولندز[4]، ۲۰۰۸).

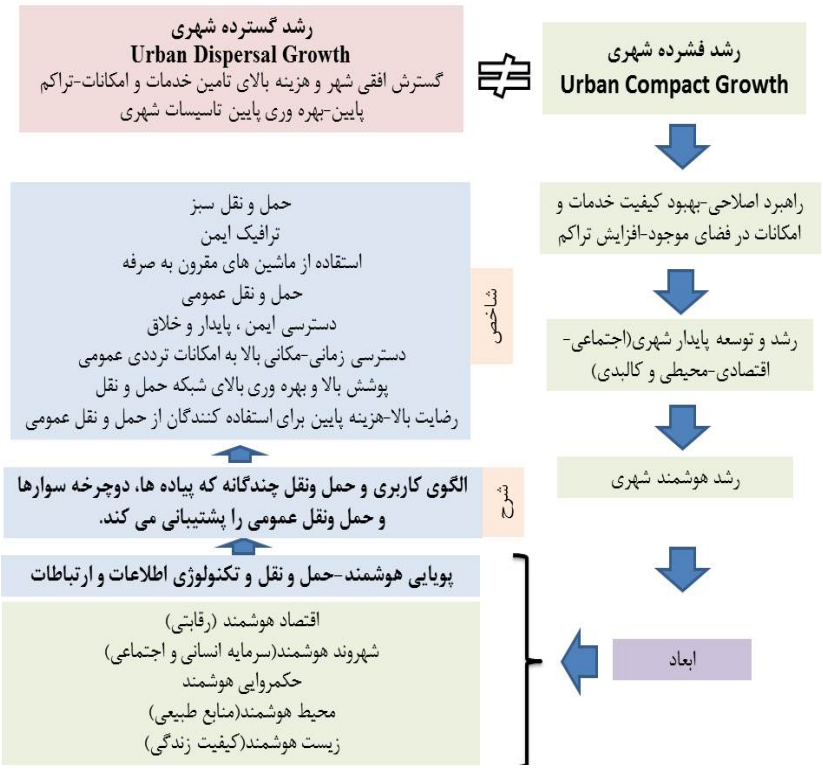
اهداف مرتبط با پویایی هوشمند شهری

- کاهش گره‌های ترافیکی به‌وسیله آسان‌سازی گراف‌های شهری؛
- ایجاد فرهنگ‌هایی مانند استفاده از وسایل نقلیه جدید؛
- سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند.

1. EU, Centre of Regional Science
2. Giffinger
3. Washburn
4. Hollands

حوزه‌های راهبردی پویایی هوشمند شهری

- استفاده از اینترنت؛
- نفوذ استفاده از اینترنت همراه؛
- دسترسی به اینترنت همگانی؛
- نقاط دسترسی به اینترنت همراه در شهرها؛
- مراکز دسترسی به اینترنت عمومی؛
- توسعه قراردادها با شرکت‌های آی اس پی[1]؛
- اتصال و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات؛
- نفوذ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات. (واشبورن، ۲۰۱۰)



شکل شماره ۱- مدل مفهومی پژوهش

1. ISP

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی و از نظر هدف، کاربردی است. نوع داده مورد استفاده در این پژوهش به‌صورت عددی و در مقیاس رتبه‌ای تهیه و به‌کار رفته است. از نظر روش گردآوری داده‌ها، روش پیمایشی و ابزار پرسش‌نامه به‌کار رفته است. قلمرو زمانی پژوهش و داده‌های مورد استفاده در پاییز ۱۳۹۶ جمع‌آوری شده‌اند. قلمرو مکانی پژوهش حاضر، منطقه ۸ شهرداری تهران (نمونه مورد مطالعه) بوده است. جامعه آماری این پژوهش کلیه کارشناسان و اساتید حوزه برنامه‌ریزی شهری هستند. تعداد نمونه پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند به تعداد ۶۰ نمونه در نظر گرفته شده است. از تعداد مورد اشاره، ۱۸نفر کارمندان شهرداری منطقه ۸ شهرداری تهران، ۲۳نفر کارمند شهرداری مرکزی کلان‌شهر تهران، ۱۲نفر کارشناس ارشد مدیریت شهری، ۷ نفر اساتید حوزه مدیریت بوده‌اند.

روایی پژوهش: به‌منظور حصول اطمینان از روایی پرسش‌نامه و گویه‌های انتخاب‌شده روایی محتوا استفاده شده است. جهت سنجش شاخصه‌های موردنظر، از نظرهای استاد راهنما و هم‌چنین استاد مشاور و چندتن از اساتید و کارشناسان حوزه ترافیک و مدیریت شهری استفاده شده است. درنهایت پرسش‌نامه نگارنده و انتخاب شاخص‌ها و گویه‌ها مورد تایید قرار گرفته است.

پایایی پژوهش: از آن‌جاکه در این پژوهش از تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است، به‌منظور سنجش پایایی پژوهش از ضریب شاخص ناسازگاری استفاده شده است. این ضریب یکی از خروجی‌های نرم‌افزار سوپر دسیژن[1] است که به‌شرح زیر توضیح داده می‌شود:

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش

در این قسمت، تجزیه و تحلیل پژوهش مبتنی بر تحلیل سلسله‌مراتبی به‌شرح زیر ارائه شده است.

1. Super Decision

مدل تحلیلی AHP: در ابتدای فرآیند تحلیل شبکه‌ای، درخت سلسله مراتبی پژوهش، مبتنی بر شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش ترسیم شده است. بر این اساس روابط بین شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با توجه به هدف پژوهش ترسیم و برقرار گشته است. جهت سنجش شاخصه‌های موردنظر، از نظرهای استاد راهنما و هم‌چنین استاد مشاور و ۱۰ نفر از اساتید و کارشناسان حوزه ترافیک و مدیریت شهری استفاده شده است. پرسش‌نامه به خبرگان ارائه شده و درنهایت پرسش‌نامه نگارنده و انتخاب شاخص‌ها و گویه‌ها، مورد تایید قرار گرفتند. در این راستا، سه شاخص اصلی شامل: عوامل نرم‌افزاری، کالبد خیابان و وسایل نقلیه (تاسیسات و تجهیزات) شناسایی شده است. هرکدام از شاخص‌های مورد اشاره، دارای چند زیرشاخص به شرح زیر هستند:

عوامل نرم افزاری: چهار زیرشاخص؛

کالبد خیابان: ۱۲ زیرشاخص؛

وسایل نقلیه (تاسیسات و تجهیزات): ۱۱ زیرشاخص.

در مجموع، ۳ شاخص و ۲۷ زیرشاخص مورد وزن‌دهی قرار گرفته است. موارد مورد اشاره به روش مقایسه زوجی، در نرم‌افزار Super Decision انجام گرفته است. در این راستا، نظرات ۱۰ کارشناس حوزه حمل‌ونقل و رشد هوشمند شهری مورد سنجش قرار گرفته و میانگین نظرات یادشده در نرم‌افزار اعمال شده است. در نهایت پرسش‌نامه به‌دست‌آمده با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدف‌مند ۶۰ نفر از کارشناسان حوزه مطالعات شهری و مدیریت شهری توزیع شد.

استخراج اوزان نهایی گزینه‌های پژوهش: پس از انجام مراحل وزن‌دهی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش، اقدام به اعمال اوزان شاخص‌ها در زیرشاخص‌های پژوهش صورت گرفت (محاسبات نرم‌افزار). محصول این فرآیند مشخص‌شدن امتیاز و رتبه نهایی گزینه‌های پژوهش است. جدول و نموداری که بدین منظور ارائه شده است امتیاز و رتبه نهایی هر کدام از گزینه‌ها را ارائه کرده است. بدین ترتیب، گزینه‌هایی با بالاترین امتیاز بیشترین تاثیر را در تحقق رشد هوشمند حوزه حمل‌ونقل شهری ایفا می‌کنند. ده گزینه

که بالاترین امتیاز را کسب کرده‌اند به‌ترتیب شامل: ۱) امکان خرید بلیط اتوبوس و مترو به صورت اینترنتی؛ ۲) دسترسی به مترو؛ ۳) دسترسی به ایستگاه اتوبوس و بی‌آرتی؛ ۴) تجهیز ایستگاه به مکان‌نما و موقعیت اتوبوس و مترو؛ ۵) ارائه اینترنت در وسایل نقلیه عمومی؛ ۶) استفاده از خودروهای هیبریدی؛ ۷) اپلیکیشن‌های نشان‌دهنده موقعیت وسایل نقلیه عمومی؛ ۸) وجود تایمر نشان‌دهنده زمان باقی‌مانده تا مقصد (با توجه به وضعیت ترافیک و سرعت خودرو)؛ ۹) تردد ۲۴ ساعته وسایل نقلیه؛ ۱۰) مسیر ویژه تردد معلولان و افراد کم‌توان؛ که بایستی بیشترین توجه مدیریت ترافیک شهری را به خود معطوف کنند.

جدول شماره ۱- امتیاز نهایی گزینه‌های پژوهش

شرح گزینه	اختصار	وزن نرمال	وزن تعدیل شده
دسترسی به مترو	T_1	0.09646	0.048231
دسترسی به ایستگاه اتوبوس و بی آر تی	T_2	0.08648	0.043242
دسترسی به تاکسی	T_3	0.01307	0.006533
تجهیز ایستگاه به مکان‌نما و موقعیت اتوبوس و مترو	T_4	0.07096	0.03548
تردد ۲۴ ساعته وسایل نقلیه	T_5	0.04327	0.021636
ایجاد تنوع مسیر و مقصد اتوبوس و مترو	T_6	0.01592	0.007958
دکمه‌های فشاری ویژه پیاده (جهت توقف وسایل نقلیه)	T_7	0.02243	0.011216
استفاده از خودروهای هیبریدی	T_8	0.06544	0.032719
تجهیز خودروهای عمومی به سیستم‌های گرمایش و سرمایش مناسب	T_9	0.02027	0.010136
افزایش سرعت وسایل نقلیه عمومی	T_10	0.03125	0.015623
تفکیک هزینه مسافران سرپایی و مسافران نشسته (روی صندلی)	T_11	0.02784	0.013919

شرح گزینه	اختصار	وزن نرمال	وزن تعدیل شده
مسیر ویژه تردد معلولان و افراد کم‌توان	St_1	0.03931	0.019657
عدم اختلاط تردد سواره و پیاده	St_2	0.0089	0.004452
ایجاد پیاده راه	St_3	0.0358	0.017898
نورپردازی معابر	St_4	0.00798	0.003989
مبلمان خیابان (نیمکت و صندلی)	St_5	0.00573	0.002864
آسانسور، زیرگذر و روگذر	St_6	0.02658	0.013291
ایجاد سایبان	St_7	0.00532	0.002661
ارتقای امنیت در ساعات شب	St_8	0.02212	0.011058
ایجاد مسیر ویژه تردد دوچرخه	St_9	0.01652	0.008262
علائم و تابلوهای مسیریاب	St_10	0.01016	0.005082
ایجاد آب‌خوری و سرویس بهداشتی در مسیرهای تردد پیاده	St_11	0.00423	0.002115
ایجاد پارکینگ دوچرخه	St_12	0.01315	0.006573
اپلیکیشن‌های نشان‌دهنده موقعیت وسایل نقلیه عمومی	So_1	0.05844	0.029218
امکان خرید بلیط اتوبوس و مترو به‌صورت اینترنتی	So_2	0.13123	0.065615
ارائه اینترنت در وسایل نقلیه عمومی	So_3	0.06971	0.034854
وجود تایمر نشان‌دهنده زمان باقی‌مانده تا مقصد (با توجه به وضعیت ترافیک و سرعت خودرو)	So_4	0.05144	0.02572

نمودار ارائه شده در این قسمت، ترتیب و اولویت امتیازی (ضرایب اهمیت) هرکدام از گزینه‌های پژوهش (شامل ۲۷ گزینه) را به تصویر کشیده است. در واقع، امتیاز پایین‌تر گزینه‌ها دال بر بی‌اهمیت‌بودن موارد نیست و ترتیب ارائه‌شده مبتنی بر رویکرد

برنامه‌ریزی (منابع محدود و مصارف نامحدود) و شرایط زمانی و مکانی در نظر گرفته شده توسط کارشناسان مربوطه است.

پایایی: برای تعیین پایایی از روش ضریب سازگاری استفاده شده است. نرخ ناسازگاری محاسبه شده برای روش AHP در تمام قضاوت‌ها پایین‌تر از ۰/۰۵ بوده است که نشان‌دهنده پایایی مناسب قضاوت‌های صورت گرفته است.

جدول شماره ۲- نرخ سازگاری (پایایی) قضاوت‌های صورت‌گرفته در وزن‌دهی AHP

نوع قضاوت		امتیاز شاخص	مقدار شاخص نسبت به استاندارد (۰/۰۵)	سازگاری/ ناسازگاری
شاخص‌های اصلی		۰/۰۰۱	۰/۰۵>	سازگار
زیرشاخص‌ها	عوامل نرم	۰/۰	۰/۰۵>	سازگار
	کالبد خیابان	۰/۰	۰/۰۵>	سازگار
	تاسیسات و تجهیزات حمل‌ونقل	۰/۰	۰/۰۵>	سازگار
قضاوت نهایی (گزینه‌ها)		۰/۰۰۲۱	۰/۰۵>	سازگار

یافته‌ها

پژوهش حاضر بر مبنای دو سوال اساسی به شرح زیر انجام گرفت:

- شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر ترافیک و حمل‌ونقل شهری در منطقه ۸ شهرداری تهران کدام هستند؟
- اولویت‌بندی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر ترافیک و حمل‌ونقل شهری در منطقه ۸ شهرداری تهران چگونه است؟

براساس مطالب و مفاهیم ارائه‌شده در فصل چهارم پژوهش، در مجموع ۳ شاخص کلی و ۲۷ زیرشاخص در زمینه رشد هوشمند شهری مورد شناسایی قرار گرفت.

شاخص‌ها و زیرشاخص‌های انتخاب شده، پوشش‌دهنده فصل مشترک رشد هوشمند شهری، ترافیک شهری بودند. به‌منظور شناسایی شاخص‌های یادشده از منابع داخلی و خارجی به‌روز به شرحی که در فصول پیشین ارائه شد، استفاده شده است. پس از تدوین شاخص‌های مورد اشاره و تایید سطوح روایی و پایایی، عوامل مورداشاره در قالب پرسش‌نامه پژوهش وارد شد و مورد وزن‌دهی کارشناسان و متخصصان حوزه ترافیک و حمل‌ونقل شهری قرار گرفت. داده‌های مرتبط با وزن‌دهی در نرم‌افزار تخصصی وارد شد و خروجی‌ها در قالب رتبه‌بندی گزینه‌های نهایی ارائه شد.

پاسخ به سوال اول پژوهش

شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر ترافیک و حمل‌ونقل شهری در منطقه ۸ شهرداری تهران کدام هستند؟

به‌منظور بررسی ابعاد و جوانب این سوال، مراحل، به مراحل وزن‌دهی به شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش ارجاع می‌دهد. در حقیقت ۳ شاخص و ۲۷ زیرشاخص توسط کارشناسان (روش غیرتصادفی هدف‌مند) مورد وزن‌دهی قرار گرفت. نتایج این وزن‌دهی اوزان اهمیت متفاوت شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش را مشخص کرد. ترتیب اوزان اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش به قرار جداول زیر ارائه شده است.

جدول شماره ۳- اوزان اهمیت شاخص‌های پژوهش- فرضیه اول

نام شاخص	معادل انگلیسی	وزن نرمال	وزن تعدیل‌شده
شاخص‌های نرم‌افزاری	Software_Indicators	0.31081	0.155407
زیرساخت خیابان	Street_Infrastructure	0.1958	0.0979
امکانات ترافیکی	Transportation_facilities	0.49339	0.246693

جدول شماره ۴- اوزان اهمیت سه گروه زیرشاخص پژوهش- فرضیه اول

زیرشاخص‌های نرم‌افزاری	اختصار	امتیاز
اپلیکیشن‌های نشان‌دهنده موقعیت وسایل نقلیه عمومی	So_1	0.18801
امکان خرید بلیط اتوبوس و مترو به‌صورت اینترنتی	So_2	0.42221
ارائه اینترنت در وسایل نقلیه عمومی	So_3	0.22428
وجود تایمر نشان‌دهنده زمان باقی‌مانده تا مقصد (با توجه به وضعیت ترافیک و سرعت خودرو)	So_4	0.1655
زیرشاخص‌های کالبد خیابان	**اختصار**	**امتیاز**
مسیر ویژه تردد معلولان و افراد کم‌توان	St_1	0.20078
عدم اختلاط تردد سواره و پیاده	St_2	0.04547
ایجاد پیاده راه	St_3	0.18282
نورپردازی معابر	St_4	0.04074
مبلمان خیابان (نیمکت و صندلی)	St_5	0.02925
آسانسور، زیرگذر و روگذر	St_6	0.13576
ایجاد سایبان	St_7	0.02718
ارتقای امنیت در ساعات شب	St_8	0.11295
ایجاد مسیر ویژه تردد دوچرخه	St_9	0.08439
علائم و تابلوهای مسیریاب	St_10	0.05191
ایجاد آب‌خوری و سرویس بهداشتی در مسیرهای تردد پیاده	St_11	0.0216
ایجاد پارکینگ دوچرخه	St_12	0.06714
زیرشاخص‌های تاسیسات و تجهیزات حمل‌ونقل	**اختصار**	**امتیاز**
دسترسی به مترو	T_1	0.19551
دسترسی به ایستگاه اتوبوس و بی‌آرتی	T_2	0.17529
دسترسی به تاکسی	T_3	0.02648

زیرشاخص‌های نرم‌افزاری	اختصار	امتیاز
تجهیز ایستگاه به مکان‌نما و موقعیت اتوبوس و مترو	T_4	0.14382
تردد ۲۴ ساعته وسایل نقلیه	T_5	0.0877
ایجاد تنوع مسیر و مقصد اتوبوس و مترو	T_6	0.03226
دکمه‌های فشاری ویژه پیاده (جهت توقف وسایل نقلیه)	T_7	0.04547
استفاده از خودروهای هیبریدی	T_8	0.13263
تجهیز خودروهای عمومی به سیستم‌های گرمایش و سرمایش مناسب	T_9	0.04109
افزایش سرعت وسایل نقلیه عمومی	T_10	0.06333
تفکیک هزینه مسافران سرپایی و مسافران نشسته (روی صندلی)	T_11	0.05642

بنابراین آن‌گونه که مشاهده می‌شود، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش به شرح ارائه شده در جداول بالا تنظیم شدند. هم‌چنین، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های شناسایی‌شده از لحاظ مقادیر وزنی، از اهمیت یکسانی برخوردار نبوده و با یکدیگر متفاوت هستند.

پاسخ به سوال دوم پژوهش

اولویت‌بندی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر ترافیک و حمل‌ونقل شهری در منطقه ۸ شهرداری تهران چگونه است؟

به‌منظور بررسی سوال دوم پژوهش، جدول نهایی اوزان و مقادیر اهمیت گویه‌های پژوهش، که حاصل اعمال وزن و اهمیت هر شاخص در زیرشاخص‌های مربوطه بوده است، ارائه شده است.

همان‌گونه که از بررسی جدول امتیاز گویه‌های نهایی پژوهش برداشت می‌شود، روند تحلیل سلسله‌مراتبی طی‌شده با استفاده از میانگین نظرات کارشناسان (روش دلفی) منجر به شناسایی گویه‌های نهایی پژوهش شد. این گویه‌ها جهت ساخت

راهبردهای رشد هوشمند شهری در حوزه حمل‌ونقل و در منطقه ۸ شهرداری تهران به کار رفتند. این راهبردها در بخش پیشنهادهای پژوهش مجددا ارائه شده‌اند.

در مجموع راه‌حل و محصول به‌دست‌آمده در این مرحله فرضیه دوم پژوهش را نیز به تایید می‌رساند.

جدول شماره ۵- امتیاز نهایی گویه‌های پژوهش- فرضیه دوم پژوهش

شرح گزینه	اختصار	وزن نرمال	وزن تعدیل‌شده
دسترسی به مترو	T_1	0.09646	0.048231
دسترسی به ایستگاه اتوبوس و بی آر تی	T_2	0.08648	0.043242
دسترسی به تاکسی	T_3	0.01307	0.006533
تجهیز ایستگاه به مکان‌نما و موقعیت اتوبوس و مترو	T_4	0.07096	0.03548
تردد ۲۴ ساعته وسایل نقلیه	T_5	0.04327	0.021636
ایجاد تنوع مسیر و مقصد اتوبوس و مترو	T_6	0.01592	0.007958
دکمه‌های فشاری ویژه پیاده(جهت توقف وسابل نقلیه)	T_7	0.02243	0.011216
استفاده از خودروهای هیبریدی	T_8	0.06544	0.032719
تجهیز خودروهای عمومی به سیستم‌های گرمایش و سرمایش مناسب	T_9	0.02027	0.010136
افزایش سرعت وسایل نقلیه عمومی	T_10	0.03125	0.015623
تفکیک هزینه مسافران سرپایی و مسافران نشسته (روی صندلی)	T_11	0.02784	0.013919
مسیر ویژه تردد معلولان و افراد کم‌توان	St_1	0.03931	0.019657
عدم اختلاط تردد سواره و پیاده	St_2	0.0089	0.004452
ایجاد پیاده راه	St_3	0.0358	0.017898
نورپردازی معابر	St_4	0.00798	0.003989
مبلمان خیابان (نیمکت و صندلی)	St_5	0.00573	0.002864
آسانسور، زیرگذر و روگذر	St_6	0.02658	0.013291
ایجاد سایبان	St_7	0.00532	0.002661
ارتقای امنیت در ساعات شب	St_8	0.02212	0.011058

شرح گزینه	اختصار	وزن نرمال	وزن تعدیل‌شده
ایجاد مسیر ویژه تردد دوچرخه	St_9	0.01652	0.008262
علائم و تابلوهای مسیریاب	St_10	0.01016	0.005082
ایجاد آبخوری و سرویس بهداشتی در مسیرهای تردد پیاده	St_11	0.00423	0.002115
ایجاد پارکینگ دوچرخه	St_12	0.01315	0.006573
اپلیکیشن‌های نشان‌دهنده موقعیت وسایل نقلیه عمومی	So_1	0.05844	0.029218
امکان خرید بلیط اتوبوس و مترو به‌صورت اینترنتی	So_2	0.13123	0.065615
ارائه اینترنت در وسایل نقلیه عمومی	So_3	0.06971	0.034854
وجود تایمر نشان‌دهنده زمان باقی‌مانده تا مقصد (با توجه به وضعیت ترافیک و سرعت خودرو)	So_4	0.05144	0.02572

نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در مبانی نظری پژوهش مورد اشاره قرار گرفت، نظریه رشد هوشمند یک تئوری برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای است که بر پایه نظریه‌ها و جنبش‌هایی مانند توسعه پایدار و شهرگرایی جدید تلاش کرده است تا اصول خود را به‌صورت راهبردهای کلی و منعطف و نه با جزئیات دقیق مطرح کند تا به حداکثر قابلیت تطابق برای حل مشکل در نقاط مختلف جغرافیایی دست یابد. رشد هوشمند اجزایی را معرفی می‌کند که توسعه‌های منطبق با آن از این طریق قابل‌شناسایی هستند. اکثر این اجزا از نظریه‌ها و راه‌حل‌های گذشته در این زمینه اقتباس‌شده و در واقع رشد هوشمند بسته‌ای است که همه این موارد را دربر می‌گیرد: شهر فشرده (توسعه پایدار)، گرایش به حمل‌ونقل عمومی (برنامه‌ریزی حمل‌ونقل)، طراحی مناسب برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری (شهرگرایی جدید)، حفاظت از اراضی ارزشمند طبیعی و کشاورزی (محیط‌زیست)، آثار تاریخی و غیره. در حوزه حمل‌ونقل و ترافیک شهری، این مدل رشد الگوی کاربری و حمل‌ونقل چندگانه که پیاده‌ها، دوچرخه‌سوارها و حمل‌ونقل عمومی را در اولویت قرار

دهد، پیشنهاد می‌دهد. هم‌چنین در حوزه پویایی هوشمند، مفاهیمی نظیر حمل‌ونقل و تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات (ICT) مدنظر قرار می‌گیرد. پس از مطالعه مبانی نظری موجود در حوزه‌های موردنظر، پژوهش حاضر، سه گروه شاخص شامل ابعاد نرم‌افزاری، وسایل نقلیه (زیرساخت‌های ترافیکی) و محیط و کالبد خیابان و ۲۷ زیرشاخص در سه گروه تدوین کرد. به‌منظور مشخص کردن اوزان اهمیت و تاثیر هر شاخص و زیرشاخص از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و اوزان کارشناسی (کارشناسان حوزه حمل‌ونقل و رشد هوشمند شهری) استفاده شد. میانگین نظرات کارشناسی در نرم‌افزار Super Decision وارد شد. نتیجه این فرآیند در قالب گویه‌های نهایی پژوهش ارائه شد. در حقیقت گویه‌های رتبه‌بندی و وزن‌دهی‌شده با وجود اهمیت مطلق در شهر هوشمند و رشد هوشمند در حوزه ترافیک، نسبت به عوامل زمانی- مکانی (ناشی از آگاهی کارشناسان نسبت به حوزه و نمونه مورد مطالعه) از اهمیت متفاوتی برخوردار گشتند و در نهایت بین ۱ تا ۲۷ مورد وزن‌دهی قرار گرفتند. فراهم‌آوردن امکان خرید بلیط و سایر خدمات مربوطه به‌صورت برخط مهم‌ترین عامل مورد تاکید قرار گرفته‌شده توسط کارشناسان بوده است. این گزینه نشان‌دهنده اهمیت خدمات الکترونیک در ابعاد اقتصادی- زیست‌محیطی (کاهش مصرف سوخت و انرژی) در رشد هوشمند شهری در حوزه ترافیک دارد، امری‌که تاکنون به‌صورت کامل در نمونه مورد مطالعه اجرا نشده است. هم‌چنین فراهم‌کردن دسترسی به مترو و بی‌آرتی شهری برای تمام گروه‌های سنی، جنسی، حسی- حرکتی اولویت مهم دیگری است که بایستی مدنظر قرار گیرد، اهمیت چنین شاخصی در باب عدالت فضایی و اجتماعی است، چرا که شهر هوشمند بایستی به مساوات امکانات و خدمات را بین افراد با توانایی، جنس، نژاد و ... متفاوت توزیع کند. درنهایت استفاده از خودروهای پاک، برقی- هیبریدی از سایر مواردی است که مورد توجه قرار گرفته است. اهمیت این گزینه نیز در باب منافع محیط‌زیستی (کوتاه مدت) و اقتصادی(بلندمدت) می‌باشد که شهر هوشمند بایستی در مسیر چنین منافعی حرکت کند، این منافع دایره شمول گسترده‌ای دارد و تقریباً تمامی افراد جامعه را شامل

می‌شود. ملاحظه می‌شود که ابعاد و گزینه‌های دارای بالاترین اولویت در حقیقت منعکس‌کننده ابعاد اصلی توسعه پایدار (اقتصاد، اجتماع و محیط‌زیست)، بنابراین اجرای رشد هوشمند شهری (در این مطالعه در حوزه حمل‌ونقل) و سیاست‌ها و راهبردهای مربوطه به‌طور اعجاب‌انگیزی کلیت جامعه شهری را به‌سمت توسعه پایدار رهنمون می‌شود. در بعد هم‌پوشانی نتایج پژوهش حاضر با مطالعات پیشین صورت گرفته می‌توان به مواردی از این دست اشاره کرد: وی (۲۰۱۵) بیان می‌دارد "ارتقای کیفیت محیط ساخته‌شده شهری با استفاده از رویکردهای ترافیکی (مرتبط با رشد هوشمند) باعث ایجاد جوامع فعال، سالم و قابل زندگی می‌شود"؛ هم‌چنین نقش و اهمیت ویژه‌ای که این مطالعه برای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و مترو در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل مبتنی بر رشد هوشمند شهری قائل می‌شود، با نتایج پژوهش حاضر که "دسترسی به مترو" و "دسترسی به ایستگاه اتوبوس و بی‌آرتی" را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مرتبط با رشد هوشمند شهری شناسایی کرده است، قرابت دارد. تنگ و همکاران (۲۰۱۶) مهم‌ترین ابعاد رشد هوشمند شهری را در ارتباط با خودروهای برقی (خودروهای برقی و با آلودگی حداقلی) در نظر می‌گیرند. از آن‌جا که استفاده از خودروهای هیبریدی (با مصرف انرژی پایین‌تر و آلودگی کمتر نسبت به خودروهای بنزین‌سوز و گازسوز معمولی) جزو ۸ مورد با اهمیت بالا در پژوهش حاضر بوده است. بنابراین نتایج تنگ و همکاران (۲۰۱۶) در راستای نتایج پژوهش حاضر قرار داشته است. بکیو و همکاران (۲۰۱۷) یکی از جنبه‌های حرکت به سمت شهر هوشمند در حوزه حمل‌ونقل را استفاده از دوچرخه و سیستم‌های اشتراک‌گذاری دوچرخه در نظر گرفته‌اند. پژوهش حاضر ایجاد مسیر ویژه (زیرساخت اعم از زیرساخت فیزیکی در قالب مواردی مانند خط ویژه و اشتراک‌گذاری دوچرخه) در نظر گرفته است. بنابراین روش و نتایج پژوهش حاضر با بکیو و همکاران (۲۰۱۷) هم‌راستا است. چن و همکاران (۲۰۱۷) دست‌یابی به رشد هوشمند حمل‌ونقل را در ارتباط با افزایش کارآیی مصرف انرژی در نظر گرفته و تعریف کرده‌اند، پژوهش حاضر نیز استفاده حداکثری از شبکه مترو، بی‌آرتی و اتوبوس (استفاده از وسایل نقلیه

عمومی برقی و هیبریدی که منجر به افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلودگی هوا می‌شوند) مدنظر قرار داده است. بنابراین روش‌شناسی و نتایج مطالعه چن و همکاران (۲۰۱۷) در راستای پژوهش حاضر بوده است. در انتها، احمد و همکاران (۲۰۱۸) استفاده از تکنولوژی نوین در شهرها و در قالب مواردی نظیر اینترنت اشیاء را راهبرد حرکت به سمت شهر هوشمند تلقی کرده‌اند. پژوهش حاضر نیز ضمن توجه به تکنولوژی و زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی در قالب مواردی نظیر "وجود تایمر نشان‌دهنده زمان باقی‌مانده تا مقصد (با توجه به وضعیت ترافیک و سرعت خودرو) با مقوله مورد توجه چن و همکاران (۲۰۱۷) هم‌راستا بوده است (هرچند به‌واسطه عدم زیرساخت‌های مورد نیاز و عملی‌نبودن بحث اینترنت اشیاء در کشور، این مورد به‌طور صریح بیان نشده است). در مورد تطابق نتایج پژوهش‌های داخلی با نتایج پژوهش حاضر، رهنما و همکاران (۱۳۹۱) سه شاخص فشردگی، زیست‌محیطی و دسترسی، را به‌عنوان عوامل و شاخصه‌های موثر در حوزه رشد هوشمند شهری در نظر گرفته‌اند. پژوهش حاضر توجه ویژه‌ای به بحث دسترسی و استفاده از حمل‌ونقل عمومی کرده و مهم‌ترین گروه از شاخصه‌های پژوهش در این دسته (دسترسی) قرار داشته‌اند. بنابراین نتایج پژوهش حاضر با رهنما و همکاران (۱۳۹۱)، تطابق دارد. طاوسی و همکاران (۱۳۹۳) توجه به دو اصل تنوع گزینه‌های حمل‌ونقل واصل ایجاد جوامع و محلات پیاده محور، را به عنوان مهم‌ترین عوامل تحقق شهر هوشمند تلقی کرده‌اند. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، نتایج طاوسی و همکاران (۱۳۹۳) با یافته‌های پژوهش حاضر تطابق دارد. نتایج پژوهش حاضر با دو مورد از پیشینه‌های بررسی‌شده تطابق نداشته است. سوسانتی و همکاران (۲۰۱۵) مهم‌ترین بعد رشد هوشمند شهری را در ارتباط با شاخص تراکم مسکونی درنظر می‌گیرد. بنابراین نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهش حاضر تفاوت معناداری دارد. نظم‌فر و همکاران (۱۳۹۳) توجه به توسعه کالبدی شهر، را به عنوان مهم‌ترین موثر عامل در رشد هوشمند شهری در نظر گرفته‌اند که با روش‌شناسی و نتایج پژوهش حاضر تطابق ندارد.

پیشنهادها

پیشنهادهای مرتبط با سوال اول پژوهش

- ایجاد سامانه و زیرساخت خدمات حمل‌ونقل و ترافیک، به‌گونه‌ای که هر فرد قادر باشد تمامی امور مرتبط با ترافیک (اعم از حمل‌ونقل عمومی، شخصی، پرداخت عوارض و ...) را با یک کارت انجام داده و با استفاده از حساب شخصی اینترنتی اقدام به رزرو، پرداخت و ... را انجام دهد. هم‌چنین در نظر گرفتن معافیت‌ها و تخفیف‌های ویژه جهت استفاده بیشتر افراد از چنین سامانه‌ای توصیه خواهد شد.
- مناسب‌سازی فضاهای ورودی و خروجی ایستگاه‌های مترو برای تمامی گروه‌های سنی، جنسی، حسی حرکتی (پله‌برقی، آسانسور) نورپردازی مناسب در راستای نظارت بیشتر اجتماعی و ارتقای سطح امنیت و تردد هرچه بیشتر شهروندان.

پیشنهادهای مرتبط با سوال دوم پژوهش

- اختصاص قطارهای ۲۴ ساعته در خط ۲ متروی موجود در منطقه ۸ با توالی تردد و ساعات مشخص (به‌عنوان مثال: در ساعات شب تردد هر ساعت یک قطار).
- نصب سامانه GPS بر روی تمامی اتوبوس‌های BRT و اتوبوس‌های درون‌شهری به‌گونه‌ای که افراد قادر باشند تمامی اتوبوس‌های موجود در خطوط را به‌صورت برخط مشاهده و تعقیب کنند. هم‌چنین موقعیت اتوبوس‌های هر خط در ایستگاه مربوطه قابل مشاهده باشد (از طریق نمایش‌گر نصب‌شده در ایستگاه).
- فراهم‌کردن امکان استفاده از ایستگاه (ایستگاه و اتوبوس) برای افراد دارای محدودیت حسی- حرکتی به واسطه تعبیه سطوح شیب‌دار در ایستگاه و نصب ورودی‌های قابل استفاده برای افراد دارای معلولیت و افرادی‌که از صندلی چرخ‌دار استفاده می‌کنند.
- ارائه اینترنت به استفاده‌کنندگان از مترو و بی‌آرتی شهری به دو شکل مجانی (تامین هزینه توسط تبلیغات) و پرداخت هزینه توسط شهروند با استفاده از شارژ کارت بلیط و سامانه مربوطه.

- نوسازی و جایگزینی خودروهای دیزلی موجود در شبکه حمل‌ونقل عمومی منطقه با خودروهای هیبریدی و برقی و اشاعه فرهنگ کاهش مصرف منابع غیرقابل‌تجدید و تشویق هرچه بیشتر شهروندان به استفاده از این شبکه.
- در نظرگرفتن تسهیلات و معافیت‌های ویژه برای تاکسی‌های هیبریدی- برقی و پاک توسط شهرداری منطقه.

منابع

پورمحمدی، محمدرضا؛ قربانی، رسول. (۱۳۸۲). ابعاد و راهبردهای پارادایم متراکم‌سازی، فضاهای شهری، فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۲۹، ص ۱۰۸-۸۵.

پورعماد، مژگان؛ اجزاء شکوهی، محمدرحیم. (۱۳۹۵). تحلیل الگوی توسعه حوزه میانی شرقی مشهد با توجه به رشد هوشمند محدوده مورد مطالعه (نواحی یک منطقه پنج و شش شهرداری مشهد)، پایان‌نامه دکترای تخصصی (PhD)، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

حاتمی‌نژاد، حسین؛ اشرفی، یوسف. (۱۳۸۸). دوچرخه و نقش آن در حمل‌ونقل پایدار شهری نمونه موردی: شهر بناب، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۰، ص ۶۳-۵۳.

حاجی‌وند، هادی؛ احمدی، قاسم. (۱۳۹۶). ارزیابی و امکان‌سنجی بهینه رشد هوشمند شهری (نمونه مورد مطالعه: مناطق پنجگانه شهرداری ارومیه)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه.

حسین‌زاده دلیر، کریم. (۱۳۷۸). فرایند توسعه شهری و تئوری شهر متراکم، تبریز: اولین همایش مدیریت توسعه پایدار در نواحی شهری.

زیاری، کرامت‌اله. (۱۳۸۰). توسعه پایدار و مسئولیت برنامه‌ریزان شهری در قرن بیست‌ویکم، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، ص ۶۰-۵۰.

زیاری، کرامت‌اله. (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

فروهید، امیراسماعیل؛ تقوی، زهیر. (۱۳۹۹). بررسی گزینه‌های حمل‌ونقل همگانی از لحاظ توسعه پایدار شهری و انتخاب گزینه مناسب‌تر با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی. فصلنامه علمی مطالعات مدیریت ترافیک، ۸(۵۷)، ص ۵۳-۸۲.

سجادی، ژیلا؛ آقایی، پرویز. (۱۳۹۵). ارزیابی مولفه‌های شهروند هوشمند در فضاهای شهری با رویکرد انتقادی بر نظریه رشد هوشمند شهری (مورد: محله ولنجک، منطقه ۱ شهر تهران)، مطالعات مدیریت شهری، دوره ۸، شماره ۲۵، ص ۳۹-۴۹.

سیف‌الدینی، فرانک؛ منصوریان، حسین. (۱۳۹۰). تحلیل الگوی تمرکز خدمات شهری و آثار زیست‌محیطی آن در شهر تهران، فصلنامه محیط‌شناسی، شماره ۶۰، ص ۶۴-۵۳.

ضرابی، اصغر؛ صابری، حمید؛ محمدی، جمال؛ وارثی، حمیدرضا. (۱۳۹۰). تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: مناطق شهر اصفهان)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷، ص ۱۷.

ضرابی، اصغر؛ صابری، حمید؛ محمدی، جمال؛ وارثی، حمیدرضا. (۱۳۹۰). تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: مناطق شهر اصفهان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷، ص ۱۷-۱.

مشکینی، ابوالفضل؛ پرهیز، فریاد؛ مهدنژاد، حافظ؛ غلامی، علیرضا؛ تفکری، اکرم. (۱۳۹۳). تبیین راهبرد رشد هوشمند شهری در منطقه ۱۹ کلان‌شهر تهران، هویت شهر، دوره ۸، شماره ۲۰، ص ۵۵-۶۶.

میرزاحسین، حمید؛ رصافی، امیرعباس؛ جمالی، زهرا. (۱۳۹۹). نقش دسترسی در تعامل بین خیابان کامل و توسعه با محوریت حمل‌ونقل همگانی. فصلنامه علمی مطالعات مدیریت ترافیک، ۱۷(۵۸)، ص ۱۲۵-۱۴۸.

نوری، فرزانه؛ ممدوحی، امیررضا؛ فرزین، ایمان. (۱۳۹۹). نقش متغیرهای تعدیل‌کننده بر روابط بین متغیرهای نگرشی و میزان پذیرش طرح ترافیک جدید شهر تهران. فصلنامه علمی مطالعات مدیریت ترافیک، ۱۷(۵۸)، ص ۳۷-۷۰.

Adacher, L. & etal. (2014). "Decentralized Route Guidance Architectures with User Preferences in Urban Transportation Networks." Procedia - Social and Behavioral Sciences 111, (Supplement C): 1054-1062.

Ahmed, S.H. and S. Rani. (2018). "A hybrid approach, Smart Street use case and future aspects for Internet of Things in smart cities", Future Generation Computer Systems, 79(Part 3): 941-951.

Álvarez-Santos, J. & et al. (2018). "Safety Management System in TQM environments", Safety Science 101(Supplement C): 135-143.
Bacciu, D. & et al. (2017). "An experience in using machine learning for short-term predictions in smart transportation systems", Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming 87(Supplement C): 52-66.
50-Boeing & et al. (2014). "LEED-ND and Livability Revisited". Berkeley Planning Journal. 27: 31–55. Retrieved 2015-04-15.
Bullard, R.D. (2007). “Growing Smarter Achieving Livable Communities, Environmental Justice, and Regional Equity”. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 4th edition.
Chen, Y. & et al. (2017). "Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities." Transportation Research Part D: Transport and Environment 54 (Supplement C): 381-396.
Chrysochoou. M. (2012). “A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning”. Landscape and Urban Planning, 105, 187– 198.
Clark, C. (1957). “Transport: maker and breaker of cities”, town planning review, No. 28, PP. 237-250.
Cooke, P.; De Propris, L. (2011). “A policy agenda for EU smart growth: the role of creative and cultural industries”. Policy Studies, 32(4), 365-375.
Feiock, R.C.; Tavares, A.F.; Lubell, M. (2008). “Policy Instrument Choices for Growth Management and Land Use Regulation”. The Policy Studies Journal, 36 (3), 461–480.
Grant, J. (2007). Encouraging Mixed Use in Practice. Incentives, Regulations, and Plans: The Role of States and Nation-states in Smart Growth Planning, Edited by Gerrit-Jan Knaap, Huibert, A. Haccoû, Kelly J. Clifton and John W. Frece, Published by Edward Elgar Publishing.
Hawkins. C.V. (2011). “Smart Growth Policy Choice: A Resource Dependency and Local Governance Explanation”. The Policy Studies Journal, 39(4), 682-697.

Kalliomäki, Helka. (2015). Reframing strategic spatial planning as a ‘coproductive trading zone’between state-led and place-based interests: Reflections from Maryland and Finland, Land Use Policy 42 (2015) 113–123. http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.07.008

Lin, J.; Niu, J.; Li, H.; Atiquzzaman, M. (2018). A Secure and Efficient Location-Based Service Scheme for Smart Transportation. Future Generation Computer Systems. doi:https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.03

Litman, T. (2005). “Evaluating Criticism of Smart Growth”. Victoria transport policy institute. (www.vtpi.org).

Mulady. K. (2005). “Seattle dreams of green team”. Available at: http//settlepi.nwsource.com/local/212425-kyot017.html. pp 2-11.

Neuman, M. (2005). The Compact City Fallacy. Journal of Planning and Education.

Nozzi, D. (2003). Road to ruin: an introduction to sprawl and how to cure it. Westport, CT: Praeger.

Shaukat, N.; Khan, B.; Ali, S.M.; Mehmood, C.A.; Khan, J.; Farid, U.; Ullah, Z. (2018). A survey on electric vehicle transportation within smart grid system. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81 (Part 1), 1329-1349. doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.092

UN. (2007). “World Urbanization Prospects: The 2005 Revision Population”.Database.http://www.un.org/esa/population/publications/ WUP2005/2005wup htm.

United Nations Population Fund. (2007). Urbanization: a majority in cities. New York. (www.unfpa.org/pds/urbanization.htm, accessed 26 June, 2007).

Zhuhadar, L,; Thrasher, E.; Marklin ,S.; de Pablos, P. (2017). The next wave of innovationdReview of smart cities intelligentoperation systems, Computers in Human Behavior 66(2017): 273-281. http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.030