

ارزیابی پتانسیل‌های پیاده‌سازی شهر هوشمند با تأکید بر حمل‌ونقل

مورد مطالعه: شهر بیرجند

محمد اسکندری ثانی^۱، استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
محمود مرادی، دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه پیام نور بیرجند، بیرجند، ایران
پروین قادری مقدم، دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه پیام نور، فردوس،
ایران.

چکیده

از اساسی‌ترین زیرساخت‌های لازم برای توسعه صنایع و افزایش سطح رفاه اجتماعی هر کشور وجود حمل‌ونقل روان و ایمن در آن کشور است. به دلیل اهمیت روزافزون مطالعات حمل‌ونقل شهری در پایش سیاست‌های عمومی و نقش آن به‌عنوان ابزاری کارآمد در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، شهر هوشمند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حوزه‌های مطالعات شهری مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان قرار دارد. نوع تحقیق حاضر، کاربردی و روش انجام آن توصیفی و تحلیلی است. جامعه آماری کارشناسان و شهروندان هستند. حجم نمونه ۳۸۳ نفر از شهروندان شهر بیرجند و ۴۰ کارشناس مربوط به مسائل شهری می‌باشد. داده‌های مورد نیاز تحقیق از طریق پرسشنامه حاصل از پیمایش متخصصان و شهروندان شهر بیرجند گردآوری شد. داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و Spss21 و با بهره‌مندی از ضرایب همبستگی پیرسون، کای اسکوتر و آزمون t تجزیه و تحلیل شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین مدیریت ترافیک و رضایت‌مندی شهروندان، و بین شاخص‌های عینی (درآمد، هزینه ماهانه، نوع استفاده از وسیله حمل‌ونقل) و رضایت‌مندی شهروندان رابطه معنی‌داری با سطح معنی‌داری (۰,۰۰۰) وجود دارد. طبق نتایج وجود مرکز مدیریت ترافیک در قالب خدمات مدیریت ترافیک در منطقه بسیار ضروری به نظر می‌رسد و چنانچه این مراکز به شکل هدفمند طراحی و مکان‌یابی شوند، میزان رضایت شهروندان افزایش خواهد یافت.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، مدیریت شهری، شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، شهر بیرجند

مقدمه

شهر موجودی است زنده، پویا و متحول در چرخه زمان و بر بستر مکان (مشهدی زاده دهقانی، ۱۳۸۹: ۶۵۶). مهم‌ترین ویژگی عصر ما شهرنشین شدن جمعیت، افزایش جمعیت شهرها و به تبع آن توسعه شهرهای کوچک و بزرگ است (گیلبرت و گاکلر، ۱۳۷۵: ۷). در قرن بیست و یکم، جمعیت شهری دنیا به مرز ۵۰٪ کل جمعیت جهان رسیده و پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ میلادی از مرز ۶۱ درصد تجاوز نماید (نظریان، ۱۳۸۰: ۳۳). مدرن شدن جوامع، تغییرات عمده‌ای را در جمعیت به وجود آورده، از جمله شهرنشین شدن جمعیت، افزایش جمعیت شهرها، افزایش مهاجرت به شهرها و به تبع آن، توسعه شهرهای کوچک و بزرگ است (نقدی و صادقی، ۱۳۸۵: ۲۱۵). امروزه رشد روزافزون وسایل نقلیه و افزایش تمایل شهروندان به استفاده از وسیله نقلیه شخصی باعث شده تا عبور و مرور از خیابان‌های شهری بیشتر شود. در این راستا رویکردهای جدیدی همچون شهر هوشمند پدید آمد که بر کاهش وابستگی به خودرو تأکید می‌کند. یکی از اولین نمادهای ارزیابی کیفیت زندگی شهروندان در یک شهر هوشمند وضعیت حمل‌ونقل آن است (علی پور، بزمی مقدم، ۱۳۸۹: ۱۸۱). بدین گونه که در اواخر قرن بیستم، از بنیان‌های علمی توسعه پایدار به رویکردهای جدیدی با نام «شهرسازی نوین» (۱۹۹۰) و «رشد هوشمند» در اواخر دهه ۱۹۹۰ و شهر هوشمند (۲۰۰۰) برای پایدار کردن فرم فضایی شهرها توجه شد (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۰: ص ۲). در این ارتباط «شهر هوشمند» به عنوان یکی از راه‌حل‌ها جهت حل بسیاری از مشکلات شهرهای کنونی مطرح شده است. شهر هوشمند مکانی ممتاز برای توسعه پایدار که در آن به مسائلی مانند ترافیک، تخریب سرزمین و غیره از طریق یک رویکرد نوآورانه و سیستماتیک، بر اساس ارتباط و تبادل اطلاعات باهدف بهینه‌سازی فرآیندها پرداخته شده است (Giovanni Borga an et. All, 2011: 7). یکی از بخش‌هایی که می‌تواند به ساخت شهر هوشمند کمک کند، بخش حمل‌ونقل است. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS) مجموعه از دستاوردهای شگفت‌انگیز فناوری

اطلاعات در حمل‌ونقل است که کیفیت زندگی مردم و نیز مدیریت حمل‌ونقل را در این جوامع متحول نموده است (عیسایی، ۱۳۸۴: ۶-۵). سیستم‌های کنترل هوشمند تقاطع‌ها، پیام‌رسانی تابلوهای متغیر خبری، ثبت خودکار تخلفات رانندگی، اطلاع‌رسانی لحظه‌ای شبکه حمل‌ونقل شهری و مسیریابی درون خودرو با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای ترافیک برای حمل‌ونقل عمومی و تجاری محسوب می‌گردند. در این سیستم‌های کنترل هوشمند، نیازی به حضور مستمر و هم‌زمان نیروی انسانی در محل انجام عملیات نیست و محدودیت‌های به‌کارگیری سیستم‌های ثابت با بهره‌روی پایین از بین (عیسایی، ۱۳۸۴: ۶-۵).

امروزه مسائل و مشکلات حمل‌ونقل از قبیل آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش منابع انرژی، افزایش خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از سوانح و تصادفات، مشکلات نظارت و مدیریت در حمل‌ونقل برون‌شهری، افزایش زمانه‌ای تلف‌شده و روند رشد سریع تقاضای حمل‌ونقل به‌ویژه در ساعات اوج درکلان‌شهرهای دنیا به یک مشکل جدی تبدیل شده است، به‌منظور غلبه بر مشکلات فوق‌همراه با پیشرفت‌های حاصل از فن‌آوری ارتباطات و الکترونیک، از سال‌های پیش توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند^۲ ITS به‌عنوان سیاست کلی کشورهای پیشرفته مانند آمریکا، کانادا، انگلیس، استرالیا، ژاپن و هلند در بخش حمل‌ونقل مطرح گردید. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل، ارتباطات بین انسان و وسیله نقلیه و راه را از شکل سنتی آن خارج می‌نماید از این‌رو علاوه بر ابزار حل مشکلات روزمره حمل‌ونقل، به‌عنوان بستر مناسبی برای تحول در صنعت حمل‌ونقل در قرن بیست و یکم به شمار می‌رود (عیسایی، ۱۳۸۴، ۳). سیستم حمل‌ونقل کنونی شهر بیرجند از محدودیت‌های عمده‌ای همچون پایین بودن سهم حمل‌ونقل عمومی، سهم پایین تاکسی‌ها در جابجایی شهروندان، فاصله طولانی بین محل کار و سکونت و ساختار نادرست و کیفیت پایین شبکه معابر برای جابجایی به‌صورت پیاده یا استفاده از دوچرخه رنج می‌برد که به دنبال

^۲ Intelligent Transportation Systems

خود عوارضی همچون ازدحام ترافیکی، کمبود توقف گاه، افزایش آلودگی، کاهش سطح تحرک شهروندان، مصرف فزاینده سوخت و هدر رفت انرژی به دنبال دارد. سیاست‌ها و اقداماتی که در پاسخ به مشکلات اتخاذ شده، عمدتاً به دلیل ناهماهنگی در برنامه‌ریزی و اجرا و فقدان جامع‌نگری و دوراندیشی با موفقیت اندکی مواجه بوده‌اند (غلام‌پور و احتشام، ۱۳۹۳: ۱۶-۱). یکی از شهرهایی که در سال‌های اخیر نشان‌دهنده رشد لجام‌گسیخته و پراکنده بوده شهر بیرجند است این شهر که در اثر تقسیمات سیاسی سال ۱۳۸۳ به‌عنوان مرکز استان به رسمیت شناخته شده و هدف در این پژوهش این است که توسعه کنونی شهر بیرجند را با سیاست‌های توسعه هوشمند به‌ویژه حمل‌ونقل مورد تطابق قرار دهد زیرا رشد جمعیت و توسعه فیزیکی شهر بیرجند با رشد هوشمند همراه نبوده و در این بین مشکلاتی از قبیل تردد زیاد، افزایش مصرف انرژی و... را به همراه دارد. شهر بیرجند در سال ۱۳۳۵ ه. ش در حدود ۱۳۹۴۳ هزار نفر (درگاه ملی آمار) جمعیت داشته و از سال ۱۳۸۵ به بعد بر رشد جمعیت شهر افزوده شد که در واقع تحت تأثیر تقسیمات سیاسی سال ۱۳۸۳ می‌باشد. این در حالی است که جمعیت این شهر در سال ۱۳۹۵ برابر با ۲۰۳۶۳۶ جمعیت داشته است که به دنبال تحولات جمعیتی، نیاز به ایجاد زیرساخت‌ها و ارائه خدمات به‌مرور توسعه شهر به سمت جنوب آن کشیده شده است (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۳: ۳-۲). شهر بیرجند در گذشته به دلیل فقدان برنامه‌ریزی صحیح، عدم نگرش سیستمی، در نظر نگرفتن نیازها و احتیاجات عمومی و عدم رعایت ضوابط و معیارهای قابل قبول از نظر فیزیکی فاقد یک گسترش منطقی از پیش‌اندیشیده بوده و توسعه آن به‌صورت بسیار پراکنده و گسترده شکل گرفته که نیازمند رعایت اصول برنامه‌ریزی رشد هوشمند می‌باشد. با نظر به اینکه بیرجند یک شهر در حال رشد است و زمینه‌های لازم برای توسعه را دارد و در صورت داشتن برنامه‌های بلندمدت و جامع‌نگر و زمینه‌سازی برای ایجاد زیرساخت‌های مناسب با مدیریت صحیح و رعایت کاربردی اصول برنامه‌ریزی رشد هوشمند شهری می‌تواند در نهایت به توسعه پایدار و هدف اصلی آن‌که در حقیقت

ارتقای سطح زندگی مردم و تأمین رفاه اجتماعی است دست یابد (غلام پور و احتشام، ۱۳۹۳: ۱۶-۱). در این راستا موضوع تحقیق حاضر ارزیابی پتانسیل‌های پیاده‌سازی شهر هوشمند با تأکید بر حمل‌ونقل است و سؤالات زیر برای پاسخگویی به مسئله تحقیق بیان می‌گردد:

- ۱- توسعه کنونی شهر و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری بیرجند با اصول توسعه و رشد هوشمند شهری مطابقت دارد؟
- ۲- چه پتانسیل‌هایی برای رشد هوشمند در بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند وجود دارد؟
- ۳- در کدام حوزه از بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند، پتانسیل‌های بیشتری برای پیاده‌سازی شهر هوشمند وجود دارد؟
- ۴- بین دیدگاه‌ها شهروندان و متخصصان در زمینه پتانسیل‌ها و اصول رشد هوشمند شهری تفاوت وجود دارد؟

در مبانی نظری و ادبیات تحقیق، شهر هوشمند، شهری است بر اساس فناوری اطلاعات و ارتباطات از راه دور (ICT) که سعی دارد ضمن دگرگون کردن شیوه‌های زیست و فعالیت، پاسخگوی نیازهای شهروندان از طریق برنامه‌ریزی، طراحی، توسعه و نوسازی جوامع برای ترقی دادن حس مکانی، به نحو مطلوب باشد (زیاری و همکاران، ۱۳۸۸: ۸۵). در واقع، شهر هوشمند واقعیتی است که با توجه به گسترش روزافزون فناوری اطلاعات در شهر و در راستای پاسخگویی به نیازهای جدید شهروندان به اطلاعات و امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در زندگی شهری آنان، پا به عرصه حضور می‌گذارد، شهر هوشمند به معنای گشایش مفاهیمی نو در شهرسازی است، آنچه یک شهر را به سمت هوشمندی پیش می‌برد، صرفاً استفاده از ابزار الکترونیکی و سیستم ارتباطاتی آن شهر نیست؛ بلکه استفاده از این ابزار جهت ارتقای سطح کیفی زندگی شهروندان یک شهر است (نهادی ۱۳۸۹: ۸). کاربردهای ITS را می‌توان به دو گروه اصلی «زیرساخت‌های هوشمند» و «وسیله نقلیه هوشمند» تفکیک نمود. زیرساخت‌های

هوشمند: این کاربردها به‌طور خلاصه شامل مواردی مانند: سیستم‌های مدیریت شریان‌های اصلی، سیستم مدیریت آزادراه‌ها، جابجایی مسافر، سیستم مدیریت سوانح، مدیریت موارد اضطراری، پرداخت الکترونیکی، ارائه اطلاعات به مسافر، مدیریت اطلاعات، ایمنی و جلوگیری از تصادف، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری، مدیریت آب و هوایی جاده، ITS/CVO، حمل‌ونقل ترکیبی است (امینی نژاد و افتخاری، ۱۳۸۹: ۶۷). وسیله نقلیه هوشمند: که شامل سیستم کمک به راننده، سیستم اعلان خطر تصادف، سیستم اطلاع از تصادف است (خسروشاهی، ۱۳۸۳: ۵).

نقش «سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند» (ITS)^۳ در کنترل ترافیک شهری و جاده‌ای در شهرهای هوشمند بسیار برجسته است. تعاریف گوناگونی برای ITS ارائه شده اما یکی از بهترین تعاریف آن توسط وزارت ترابری ایالات متحده عنوان شده است؛ «سامانه‌های خودکار جمع‌آوری، نگهداری، پردازش و توزیع اطلاعات مربوط به جابه‌جایی کالا و مسافر». در صورت استفاده درست از ITS، بسیاری از مشکلات حمل‌ونقل از قبیل خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از سوانح و تصادفات، مشکلات نظارت و مدیریت در حمل‌ونقل، زمان‌های تلف‌شده و ... رفع می‌شود. در واقع ITS، مجموعه‌ای از به‌کارگیری فناوری‌های روز، نظیر دوربین دیجیتال، سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای (GPS)^۴ و الگوریتم‌های هوشمند مورد استفاده در کامپیوتر است که امروزه جایگزین سیستم‌های سنتی و دستی گذشته شده و راهکاری برای بهبود وضعیت ترافیک، افزایش ایمنی، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا است (کیانی، ۱۳۹۰: ۲۶-۱). در شهر الکترونیک، تمام خودروها به سیستم موقعیت‌یاب محلی (LOCAL GPS) مجهز و در تمام طول مسیر از قدرت تشخیص موقعیت جغرافیایی خود برخوردار خواهند بود و به‌این ترتیب پلیس نیز توان مدیریت ترافیک را به‌راحتی خواهد داشت. در چنین سیستمی تصادفی رخ نمی‌دهد، زیرا در صورت احتمال بروز

^۳ Intelligent Transportation Systems

^۴ Global Positioning System

برخورد میان دو متحرک با اعلام‌خطر به‌موقع در یک کیلومتر قبل از محل پیش‌بینی تصادف، از بروز حادثه جلوگیری می‌شود. در واقع با این روش حوادث رانندگی تحت کنترل درآمده و حتی در صورت وقوع روی نمایشگر پلیس ثبت می‌شود و نیازی به اطلاع‌رسانی مجدد نیست. هم‌اکنون در سراسر دنیا استفاده از سیستم کنترل هوشمند چراغ‌های راهنمایی به‌عنوان ابزاری برای کاهش میزان تأخیر در شبکه راه‌های شهری مطرح و در بیش از ۶۵ کلان‌شهر مهم جهان بیش از ۱۲ هزار تقاطع را تحت پوشش دارد. شهر تهران در سال ۱۳۷۷، به سیستم کنترل مرکزی هوشمند مجهز شد. با توجه به اهمیت چراغ‌های راهنمایی در کنترل و هدایت ترافیک، یکی از فعالیت‌های اصلی شرکت کنترل ترافیک تهران، گسترش و ارتقای سامانه کنترل چراغ‌های راهنمایی در سطح شهر تهران بوده است. مهم‌ترین این فعالیت‌ها توسعه و گسترش سامانه هوشمند یکپارچه کنترل چراغ‌های راهنمایی در سطح شهر بوده است. علاوه بر این، در صورت ملحوظ نمودن فناوری‌ها و رعایت استانداردها، امکان راه‌اندازی خودروهای بدون راننده (بر اساس برنامه‌نویسی پیشرفته، مسیر استاندارد و حس‌گرهای هوشمند) در شهرهای الکترونیک وجود دارد (کیانی، ۱۳۹۰: ۲۶-۱).

بررسی پیشینه تحقیق، توانایی محقق را در انتخاب اطلاعات مهم و ارتباط آن‌ها با یافته‌های تحقیق را نشان می‌دهد و چارچوبی برای اجرای تحقیق، فراهم می‌آورد. در پیشینه تحقیق، تحقیقات مشابه، مورد بررسی قرار می‌گیرند. اشلی و همکاران (۲۰۱۱). در تحقیقی با عنوان شهر دیجیتالی، شکلی جدید از شهرهای قرن ۲۱ با بهره‌گیری از فناوری، انجام دادند که یافته‌های تحقیق بیان می‌کند کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهر به‌عنوان یک سامانه بهبوددهنده خدمات‌رسانی، اجتماع و محیط شهری است و می‌تواند شکل بهتری از سامانه شهری همراه با رفاه را برای شهروندان به ارمغان آورد (Doday, Tabet, Ashley, 2012: 2). اوینگ و سرورو (2010) به این نتیجه رسیدند که تراکم به‌خودی‌خود تأثیر نسبتاً اندکی بر روی سفر دارد. آن‌ها دریافتند که دیگر عوامل مرتبط با تراکم از قبیل دسترسی منطقه‌ای، ترکیب در کاربری زمین و

مسیرهای دارای قابلیت پیاده‌روی، واقعاً تأثیر بسیار بیشتری بر رفتار سفر دارند. چنین نتایجی از کارایی و اثربخشی استراتژی‌های مدیریت کاربری زمین برای دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی حمل‌ونقل خبر خوبی است؛ زیرا این بدان معناست که ایجاد تنوع و تغییر در کاربری زمین می‌تواند کمکی در جهت کاهش سرانه سفر وسیله نقلیه در سطوح مختلف تراکم باشد (Ewing and cervero, 2010, p 265-294). اسکندری و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی الگوی های توسعه فیزیکی بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری مورد شناسی: شهر بیرجند» اظهار می‌کنند تلاش‌های زیادی برای برطرف ساختن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به عمل آمده که عمده‌ترین آن‌ها راهبرد «رشد هوشمند» به عنوان یکی از راهکارهای مقابله با «پراکندگی» توسعه‌ی شهری است که در واقع رشد هوشمند جایگزینی برای پراکندگی محسوب می‌شود. زیاری و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در شهرهای میانی مطالعه موردی: خرم‌آباد» اظهار می‌کنند هدف ارزیابی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در خرم‌آباد، به عنوان شهری میانی اجرا شده است. شرایط کالبدی و محیطی شهر خرم‌آباد به عنوان قابلیت بالقوه برای رشد شهر هوشمند مطرح می‌شود. در مقابل، مهم‌ترین موانع اعمال سیاست رشد هوشمند در این شهر، عبارت‌اند از نگرش‌های مدیریتی، نحوه توزیع کاربری‌ها (توزیع نامناسب آن‌ها)، وضعیت فرهنگی- اجتماعی و اقتصادی شهر. دسترسی به فناوری‌های هوشمند نقش مهمی در بهبود وضعیت زندگی شهروندان خرم‌آبادی دارد. برای تحقق این امر، باید به موضوعات مهمی از قبیل تغییر در نظام برنامه‌ریزی، اعمال مدیریت صحیح شهری، پرداخت به زیرساخت‌ها و فرهنگ‌سازی توجه کرد. صدیق باور و حدیقه جوانی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی و تحلیل عملکرد سیستم حمل‌ونقل سریع اتوبوس‌رانی (BRT) در کلان‌شهرها توسط نرم‌افزار AIMSUN اظهار می‌کنند شاخص‌هایی نظیر کاهش آلاینده‌گی، کاهش زمان سفر، کاهش هزینه سفر، تواتر، چگالی مسافران، راحتی، مستقیم بودن سفر در BRT نسبت به سایر مدهای موجود در شهر بیشتر است و کم‌هزینه‌ترین و

سریع‌ترین مد ازلحاظ اجرا سیستم BRT می‌باشد. لیتمن (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی مزایای سلامتی حمل‌ونقل همگانی» اشاره می‌کند که بهبود حمل‌ونقل همگانی و توسعه بر مبنای حمل‌ونقل می‌تواند مزایای سلامتی بسیاری در پی داشته باشد. به‌طوری‌که نتایج این پژوهش بیان می‌کند افرادی که در نواحی با عملکرد بالای حمل‌ونقل همگانی زندگی می‌کنند، کمتر از خودرو شخصی استفاده می‌کنند و وابستگی بیشتری به دیگر شیوه‌های حمل‌ونقل (پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل همگانی) نسبت به اتومبیل شخصی دارند؛ بنابراین این امر شرایطی را برای کاهش تصادفات و سوانح ترافیکی، کاهش گازهای خروجی و آلاینده‌ها، افزایش سلامت فیزیکی- روانی و دسترسی به مراکز بهداشتی و غذای سالم، فراهم می‌آورد (Litman, 2010). در تحقیقات انجام‌یافته بیشتر به ارزیابی سیستم‌های حمل و نقل و یا توسعه کالبدی شهرها پرداخته‌شده است تفاوت تحقیقات انجام‌شده با تحقیق حاضر در این است که این مطالعه به ارزیابی پتانسیل‌های پیاده‌سازی شهر هوشمند با تأکید بر حمل‌ونقل در شهر بیرجند پرداخته‌شده است.

داده‌ها و روش‌ها

این پژوهش ازلحاظ هدف، کاربردی و از نظر روش توصیفی- تحلیلی می‌باشد. اطلاعات موردنیاز برای این پژوهش برای قسمت ادبیات نظری و شناسایی متغیرها و شاخص‌ها با روش کتابخانه‌ای و برای گردآوری داده‌های موردنیاز از روش میدانی (پرسشنامه) استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل متخصصان شهری (۴۰ نفر) و تعداد ۳۸۳ نفر از شهروندان که با توجه به جمعیت سال ۱۳۹۵ شهر بیرجند که برابر با ۲۰۳۶۳۶ (با توجه به جمعیت مناطق شهری از روش نمونه‌گیری سهمیه‌ای استفاده شده است) بوده است با فرمول کوکران محاسبه شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی شامل جداول توزیع فراوانی، درصد، میانگین، نمودارها و در

قسمت آمار استنباطی از ضرایب همبستگی، ضرایب همبستگی پیرسن^۵ و اسپیرمن^۶ جهت سنجش روابط بین متغیرها استفاده شده است. البته با توجه به مقیاس موردنظر در این پژوهش، عمدتاً برای تحلیل روابط بین متغیرها از ضرایب اسپیرمن استفاده شده است. ابزار موردنیاز برای پردازش، نرم‌افزارهای SPSS 21 و EXCELL و همچنین جهت تهیه نقشه شهر و منطقه مورد مطالعه از سامانه اطلاعات جغرافیایی ARC GIS بهره‌گیری گردید.

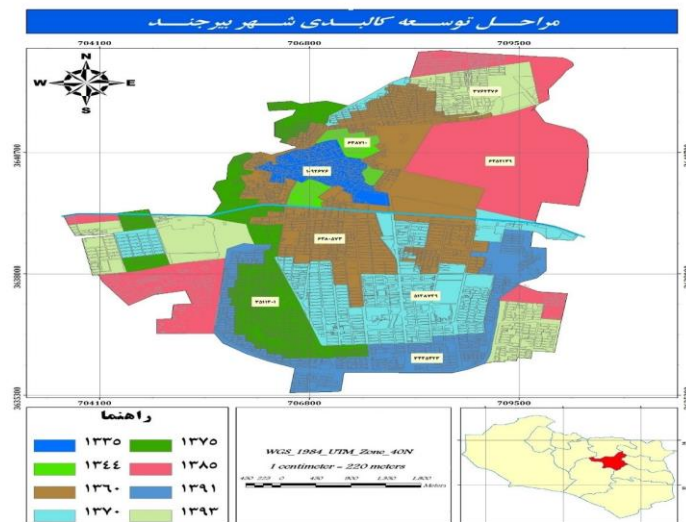
نتایج و بحث

در ابتدا برای بررسی این موضوع تحولات جمعیتی این شهر بررسی می‌شود. با بررسی دوره‌های زمانی مختلف می‌توان جمعیت شهر بیرجند و روند افزایشی آن را مورد توجه قرارداد. شهر بیرجند در سال ۱۳۳۵ در حدود جمعیت ۱۳۹۴۳ هزار نفر داشت که در عین حال بیشترین رشد جمعیت را در این دهه به خود دیده است. در دهه‌های بعد تا حدی از رشد شهر بیرجند کاسته می‌شود تا اینکه در دهه ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۵ به کمترین مقدار خود رسید، اما در ۵ ساله بعد باز بر میزان رشد جمعیت شهر افزوده شد که به نظر می‌رسد تقسیمات کشوری رخ داده و تحولات بعد از آن در این امر دخیل بوده است بطوریکه این شهر را تبدیل به یکی از کانون‌های جذب جمعیت و منابع مالی - مازادی مالی که عمدتاً در بخش زمین و مسکن این شهر رخنه کرده - تبدیل کرد و بعد از این رخداد شاهد افزایش مساحت شهر نیز بودیم. بیرجند در نخستین سال‌های دهه ۱۳۰۰ شمسی حدود ده هزار نفر جمعیت داشت (گنجی، ۱۳۸۶: ۳۹). اما از سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۴۰ به تدریج جمعیت شهری افزایش می‌یابد. تحولات جمعیتی و نرخ رشد شهر بیرجند از سال ۱۳۳۵ شروع شده است که در ابتدا حدود ۶ درصد بوده و این رشد در سال‌های بعدی نوسانات بسیاری را گذرانده به طوری که در دهه‌ی ۸۵-۱۳۷۵ رشد

⁵ Pearson

⁶ Spearman

جمعیت ۱/۹ و در سال ۱۳۹۰ سه درصد رشد داشته است. توسعه‌ی کالبدی شهر نیز همچون رشد جمعیت از سال ۱۳۳۵ آغاز شده به طوری که توسعه کالبدی در ابتدا بیشتر در قسمت شمال شهر دیده می‌شود. بر اساس مطالعات انجام‌شده بین سال‌های ۶۶-۱۳۶۳ رشد سالیانه جمعیت در محلات شمال شهر بیرجند به ۹ درصد رسیده که خود حکایت‌گر شدت مهاجرت است از سال ۱۳۷۰ توسعه‌ی شهر بیشتر به سمت جنوبی آن کشیده شده است. به طوری که از سال ۱۳۸۵ تا ۹۳ بسیاری از قسمت‌های جنوبی شهر بیرجند در توسعه کالبدی مورد توجه قرار گرفته و در نهایت بر اساس اطلاعات فوق مساحت کل شهر ۳۳۰۵ هکتار است. بیشترین میزان افزایش مساحت شهر مربوط به سال‌های ۱۳۴۲ تا ۷۵ می‌باشد که حدود ۲۱۲۶ هکتار از مساحت کنونی شهر بیرجند را شامل می‌شود. در حدود ۶۴ درصد از رشد شهر بیرجند در فاصله سال‌های ۱۳۶۵ الی ۱۳۹۰ مربوط به رشد جمعیت شهر و ۳۵ درصد باقی‌مانده مربوط به رشد اسپرال شهری بوده است. این نوع توسعه کاهش تراکم جمعیت و افزایش سرانه ناخالص زمین شهری را در پی داشته و کاهش امنیت اقتصادی، اجتماعی، و زیستی را به همراه دارد. در مجموع می‌توان گفت علی‌رغم وجود ظرفیت‌های بالای اراضی بازیافتی در شهر به‌ویژه وجود ۶۴۰ هکتار فرسوده شهر، نبود برنامه‌ای مشخص برای توسعه شهر در نظر گرفته نشده است. بر اساس نرخ رشد جمعیت شهر بیرجند یعنی ۳ درصد و همچنین تراکم فعلی حداقل تا ۱۰ سال آینده نیازی به توسعه شهر بیرجند نیست و اگر به این مقدار میزان اراضی بایر درون‌شهری، بافت‌های فرسوده که روزبه‌روز بر میزان آن افزوده می‌شود، این رقم به ۱۴ سال افزایش می‌یابد. بر اساس تحقیقات انجام‌گرفته خانوار و جمعیت ساکن در نقاط شهری بیرجند طبق آمار مرکز ملی آمار به ترتیب ۵۷۷۴۵ و ۲۰۳۶۳۶ هزار است. همچنین بر اساس تحقیقات جمعیت و خانوار ساکن در نقاط روستایی در بیرجند به ترتیب برابر ۵۷۶۸۸ و ۱۶۹۱۲ هزار است و جمعیت و خانوار غیر ساکن در بیرجند است (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۳: ۱-۱۷).



شکل شماره ۲- نقشه مراحل توسعه کالبدی شهر بیرجند منبع: نویسندگان تحقیق

جدول ۱- خانوار و جمعیت بیرجند برحسب ساکن و غیر ساکن: آبان ۱۳۹۵

استان و شهرستان	جمع		ساکن در نقاط شهری		ساکن در نقاط روستایی		غیر ساکن	
	خانوار	جمعیت	خانوار	جمعیت	خانوار	جمعیت	خانوار	جمعیت
بیرجند	۷۴۶۵۷	۲۶۱۳۲۴	۵۷۷۴۵	۲۰۳۶۳۶	۱۶۹۱۲	۵۷۶۸۸	۰	۰

مأخذ: مرکز آمار ایران

بررسی وضعیت مدیریتی حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری بیرجند

پیش از بررسی وضعیت حمل‌ونقل مسافر درون‌شهری بیرجند، در ابتدا شمایی کلی از وضعیت حمل‌ونقل آن به‌طورکلی با تأکید بر تعداد خودروها، تعداد سفر، سهم مدهای مختلف، مشکلات حمل‌ونقل موجود، زیرساخت‌های موجود و برخی مطالب مرتبط ارائه می‌گردد. حمل‌ونقل و جابجایی مسافر در شهر بیرجند به‌وسیله انواع وسایل حمل‌ونقلی اعم از عمومی و خصوصی شامل اتوبوس، مینی‌بوس، ون، تاکسی، آژانس‌های تاکسی‌تلفنی، مسافربرهای شخصی صورت می‌گیرد. مدیریت و نظارت و

برنامه‌ریزی انواع وسایل حمل‌ونقل درون‌شهری بیرجند به‌وسیله سازمان‌های اتوبوس‌رانی و تاکسی‌رانی که وابسته به شهرداری بیرجند می‌باشند. بنابراین در ابتدا وضعیت موجود و چارچوب و شرح وظایف سازمان‌های فوق‌الذکر را موردبررسی و مطالعه قرار خواهیم داد و درنهایت الگوی مدیریتی یکپارچه سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری بیرجند را در جهت ارتقا به حمل‌ونقل هوشمند ارائه خواهیم نمود. سازمان اتوبوس‌رانی در سال ۱۳۹۵ دارای ۱۶۲ دستگاه اتوبوس در بخش سازمانی و خصوصی بوده است. در حال حاضر ۲ پایانه اتوبوس‌رانی در شهر بیرجند وجود دارد. پایانه اتوبوس‌رانی ابوذر درواقع شاهراه اصلی خطوط اتوبوس‌رانی را تشکیل می‌دهد.

جدول ۲- تعداد وسایل نقلیه عمومی درون‌شهری برحسب نوع در پایان سال ۱۳۹۵

شهر	جمع	اتوبوس	مینی‌بوس	تاکسی
بیرجند	۹۴۷	۱۶۲	۱۰۲	۶۸۳

مأخذ- شهرداری‌های استان.

با توجه به اینکه این تحقیق، پتانسیل‌های شهری برای پیاده‌سازی شهر هوشمند با تأکید بر حمل‌ونقل شهری، را موردبررسی قرار داده است، برای تجزیه‌وتحلیل سؤالات تحقیق توسعه کنونی شهر و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری با اصول توسعه و رشد هوشمند شهری مطابقت دارد، و اینکه در کدام حوزه از بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند، پتانسیل‌های بیشتری برای پیاده‌سازی شهر هوشمند وجود دارد و تفاوت بین دیدگاه‌های شهروندان و متخصصان درزمینه پتانسیل‌ها و اصول رشد هوشمند شهری مطابقت دارد یا خیر؟ از نتایج جداول زیر استفاده می‌شود که مطابق جداول شماره ۳، پایین‌ترین میانگین مربوط به مدیریت پارکینگ و بیشترین میانگین مربوط به پرداخت الکترونیک است. با توجه به میانگین‌های به‌دست‌آمده که از ۳ بالاتر است.

جدول ۳- آماره‌های توصیفی ابعاد حمل‌ونقل هوشمند از منظر متخصصان شهری

پرسشنامه متخصصان				
انحراف از میانگین	انحراف از معیار	میانگین	جامعه	
۰/۰۸۳۱۶	۰/۵۲۵۹۶	۳/۴۵۴۴	۴۰	مدیریت ترافیک
۰/۰۷۱۹۱	۰/۴۵۴۸۲	۳/۲۷۹۴	۴۰	حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۹۳۳۷	۰/۵۹۰۵۲	۳/۳۵۰۰	۴۰	اعمال قانون
۰/۰۹۴۲۷	۰/۵۹۶۲۳	۳/۴۴۱۷	۴۰	سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی
۰/۱۵۲۷۹	۰/۹۶۶۳۵	۳/۲۷۵۰	۴۰	سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات
۰/۱۰۷۰۸	۰/۶۷۷۲۱	۳/۷۴۱۷	۴۰	پرداخت الکترونیک
۰/۰۸۳۵۴	۰/۵۲۸۳۸	۳/۱۷۰۸	۴۰	مدیریت پارکینگ
۰/۰۴۹۷۰	۰/۳۱۴۳۰	۳/۷۰۳۸	۴۰	شهر هوشمند

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

در جداول ۵ و ۶ مشاهده می‌شود شهروندان در حوزه مدیریت ترافیک که چراغ‌های راهنمایی و رانندگی تا چه اندازه در سلامت مردم مؤثر است توجه بسیار زیادی داشتند، زیرا از سویی با افزایش نیاز به حمل‌ونقل، تراکم ترافیک تبدیل به یکی از بزرگ‌ترین مشکلات جامعه شهری شده است. رشد جمعیت، اشتغال و استقرار فعالیت‌های اقتصادی، خدمات، و تسهیلات در نواحی مختلف شهر و حومه باعث افزایش تقاضای جابه‌جایی برای دسترسی به این نواحی و در نتیجه بروز مشکلاتی در شبکه حمل‌ونقل شهری می‌شود. خدمات مدیریت ترافیک به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین خدمات کاربر محسوب می‌گردد. نظارت، کنترل، ارتباطات و فعالیت‌های سیستم‌های پشتیبانی که در قالب این گروه از خدمات کاربر تحت پوشش قرار می‌گیرد، در بسیاری از بخش‌های سایر خدمات کاربر نیز بکار می‌رود. کلیه اطلاعاتی که در این قسمت و در مجموعه مرکز مدیریت ترافیک، جمع‌آوری، پردازش و بهره‌برداری می‌شود، توسط سایر گروه‌های خدمات کاربر مانند مدیریت حوادث، خدمات اطلاعات مسافرتی و ... بکار می‌رود. روش‌های پیشرفته نظارت بر ترافیک، کنترل هم‌زمان ترافیک و سیستم‌های پشتیبانی در جهت اجرای این سرویس موردنیاز می‌باشند. برای اطلاع‌رسانی در امر

کنترل رانندگی نظر متوسط تا خیلی زیاد، داشتند. و اینکه آیا مردم به قوانین راهنمایی و رانندگی اهمیت می‌دهند بعضی شهروندان اهمیت خاصی به حوزه می‌دادند زیرا ITS خدماتی همچون بهبود ایمنی، کاهش تصادفات، کاهش تراکم و ... را در زمره مهم‌ترین اهداف خود قرار می‌دهد. شهروندان تمایل زیادی نیز به استفاده از فناوری‌های نوین در امر رانندگی داشتند. زیرا خیلی از مشکلات شهروندان با استفاده از فناوری‌های نوین حل می‌شود و باعث نجات جان انسان‌ها، صرفه‌جویی در زمان، پول، منافع زیست‌محیطی، تشخیص و پیشگیری از تصادف و کنترل سرعت قابل انطباق می‌شود. چراغ حق تقدم عابر پیاده نیز نظرات از متوسط تا خیلی زیاد بود. کنترل چراغ‌ها به صورت تطابقی که در آن کنترل وسایل نقلیه در سطح شهر، توسط سیستم‌های رایانه‌ای که دارای درجه‌ای از هوشمندی می‌باشند، انجام می‌شود، از نظر شهروندان ضروری می‌باشد. اینکه مدیریت ترافیک تا چه اندازه می‌تواند در جلوگیری از تصادف مؤثر باشد شهروندان نظر مساعدی را داشتند زیرا باعث جلوگیری از خیلی وقایع می‌شود. در معابر شهری با وجود استانداردها و آئین‌نامه‌های اجرایی، بازهم اشکال زیادی وجود دارد. قرار نداشتن تابلوها در جای صحیح، نیاز به تعمیر و نگهداری جدی برای تابلوها و سایر ادوات ترافیکی، عدم روشنایی صحیح در معابر که ایمنی محور را بسیار کاهش می‌دهد، (عدم هماهنگی در بحران‌های ترافیکی نزولات آسمانی، صحنه‌های تصادف و ...)، همگی نشان‌دهنده نیاز به مدیریت در این بخش است. سیستم‌های روشنایی، تابلوها، خط‌کشی و انواع راهبردهای تعمیرات و نگهداری جاده‌ها در فصول مختلف، می‌تواند در این رابطه طرح و بررسی شود. هنگام بروز تصادف لازم است پلیس به موقع در صحنه حاضر شود و مسائل تأثیرگذار بر تصادفات و نقاط حادثه‌خیز را مشخص کند تا در کار کنترل ترافیک خللی وارد نشود. علاوه بر آن اعمال صریح و سریع قوانین به کاهش تصادفات و کنترل بهتر ترافیک پس از وقوع تصادف منجر می‌شود. به‌روزرسانی قوانین و تدوین برخی قوانین جدید مانند عدم نیاز به حضور پلیس برای پرداخت تا سقف مشخصی از خسارت می‌تواند در جمع شدن صحنه

تصادف مؤثر و مفید باشد. در حوزه حمل‌ونقل عمومی تمایل شهروندان به استفاده از دوچرخه در معابر متوسط تا خیلی کم بود. و اینکه دوچرخه چقدر در جلوگیری از ترافیک و ازدحام خودروها مؤثر می‌باشد بیشتر شهروندان نظرات متوسطی داشتند. همچنین افزایش تعداد وسایل نقلیه عمومی تا چه اندازه به کاهش مشکلات حمل‌ونقل کمک می‌کند نظرات متوسط تا بسیار کمی را داشتند زیرا از یک طرف اتوبوس‌ها حجم بسیار زیادی از ترافیک را به خود اختصاص می‌دهند و بیشتر شهروندان از این وضع ناراضی هستند. باید با برنامه‌ریزی، طراحی هندسی، مدیریت و کنترل ترافیک این وضع را سامان بخشید و روابط بین وسایل حمل‌ونقل و شبکه ارتباطی را در نیل به تردهای راحت و کارآمد توأم ایمنی جهت افراد و کالا مطالعه کرد. همچنین کمبود و نارسایی سیستم اتوبوس‌رانی بسیاری از افراد را به خرید و استفاده بیش‌ازحد خودرو شخصی وامی‌دارد.

جدول ۴- آماره‌های توصیفی ابعاد حمل‌ونقل هوشمند از منظر شهروندان

پرسشنامه شهروندان					
انحراف از معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	جامعه	
۰/۲۹۲۰۳	۳/۵۶۰۹	۴/۱۷	۳/۱۷	۳۸۳	مدیریت ترافیک
۰/۲۳۵۴۲	۳/۰۶۲۵	۳/۸۱	۲/۸۱	۳۸۳	حمل‌ونقل عمومی
۰/۳۳۷۶۱	۳/۶۲۵۳	۴/۵۰	۳/۳۳	۳۸۳	اعمال قانون
۰/۲۹۴۸۳	۳/۵۸۸۳	۴/۳۳	۳/۳۳	۳۸۳	سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی
۰/۵۷۵۸۲	۳/۰۸۳۶	۵/۰۰	۲/۳۳	۳۸۳	سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات
۰/۲۶۷۵۷	۳/۷۴۰۶	۴/۳۳	۳/۳۳	۳۸۳	پرداخت الکترونیکی
۰/۲۹۶۸۴	۳/۶۴۷۵	۴/۰۰	۳/۰۰	۳۸۳	مدیریت پارکینگ

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

مطابق نتایج ارائه‌شده در جدول ۵، بین وضعیت کنونی توسعه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر بیرجند و اصول توسعه و رشد هوشمند شهری در شهر بیرجند (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ) رابطه معنی‌دار آماری وجود ندارد. چراکه سطح معنی‌داری به‌دست آمده ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰,۰۵ درصد می‌باشد. پس نتیجه کلی این است که در سطح معنی‌داری خطای ۹۵ درصد بین وضعیت کنونی توسعه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر بیرجند و اصول توسعه و رشد هوشمند شهری در شهر بیرجند (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ) رابطه معنی‌دار آماری وجود ندارد. شدت همبستگی بین دو متغیر در سطح نسبتاً قوی قرار دارد. بنابراین، فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. به این معنا که، بین وضعیت کنونی توسعه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر بیرجند و متغیر وابسته، اصول توسعه و رشد هوشمند شهری در شهر بیرجند (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سامانه‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ) رابطه معنی‌دار آماری وجود ندارد.

جدول ۵- بررسی رابطه بین وضعیت کنونی توسعه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر بیرجند

انحراف از میانگین	انحراف از معیار	میانگین	نمونه	گروه	
۰/۰۵۷	۱/۱۲	۳/۱۸	۳۸۲	شهروندان	مدیریت ترافیک
۰/۰۸۳۱	۰/۵۲۵	۳/۴۵	۴۰	متخصصان	
۰/۰۴۹۳	۰/۹۶۶	۲/۷۴	۳۸۲	شهروندان	حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۷۱۹	۰/۴۵۴	۳/۲۸	۴۰	متخصصان	
۰/۰۵۹۲	۱/۱۵	۳/۲۴	۳۸۲	شهروندان	اعمال قانون

۰/۹۳۳	۰/۵۹	۳/۳۵	۴۰	متخصصان	
۰/۰۵۸	۱/۱۳	۳/۲۱	۳۸۲	شهروندان	سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی
۰/۰۹۴	۰/۵۹۶	۳/۴۴	۴۰	متخصصان	
۰/۰۵۶	۱/۰۹	۲/۷۶	۳۸۲	شهروندان	سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات
۰/۱۵۲	۰/۹۶۶	۳/۲۷	۴۰	متخصصان	
۰/۰۶	۱/۱۷	۳/۳۴	۳۸۲	شهروندان	پرداخت الکترونیک
۰/۱۰۷	۰/۶۷	۳/۷۴	۴۰	متخصصان	
۰/۰۵۹	۱/۱۵	۳/۲۶	۳۸۲	شهروندان	مدیریت پارکینگ
۰/۰۸۳	۰/۵۲	۳/۱۷	۴۰	متخصصان	
۰/۱۳۸	۰/۸۷۶	۳/۲۶	۳۸۲	شهروندان	شهر هوشمند
۰/۱۲۲	۰/۸۱۶	۳/۱۷	۴۰	متخصصان	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

مطابق نتایج ارائه‌شده در جدول ۶، بین بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند و امکانات زیرساختی مناسب برای رشد هوشمند شهری در شهر بیرجند (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی و...)، رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد. چراکه سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ درصد می‌باشد. پس نتیجه کلی این است که در سطح معنی‌داری خطای ۹۵ درصد بین بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند و امکانات زیرساختی مناسب برای رشد هوشمند شهری در شهر بیرجند (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی و...)، رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد. شدت همبستگی بین دو متغیر در سطح نسبتاً قوی قرار دارد. بنابراین، فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. به این معنا که، بین بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند و متغیر وابسته، امکانات زیرساختی مناسب برای رشد هوشمند شهری در شهر بیرجند (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سیستم‌های

هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ)، رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد.

جدول ۶- بررسی رابطه بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند و امکانات زیرساختی مناسب برای رشد هوشمند شهری

برای برابری معنی t-test آزمون				
Sig. (2-tailed)	df	t		
			برابر واریانس فرض شده	مدیریت ترافیک
۰/۰۱	۴۲۰	-۲/۶۲۸	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۱	۴۲۰	-۳/۴۶	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	اعمال قانون
۰/۵۷۹	۴۲۰	۰/۵۵۵	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی
۰/۰۰۵	۴۲۰	-۲/۸۱۲	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات
۰/۰۴۲	۴۲۰	-۲/۰۷۴	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	پرداخت الکترونیک
۰/۰۳۹	۴۲۰	-۲/۰۷۴	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	مدیریت پارکینگ
۰/۵۹۴	۴۲۰	۰/۵۳۳	برابر واریانس فرض شده	
			برابر واریانس فرض شده	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

جدول ۷- بررسی رابطه بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند و امکانات زیرساختی مناسب برای رشد هوشمند شهری از منظر شهروندان

آزمون ارزش = ۳						
95% اطمینان از تفاوت		تفاوت میانگین	Sig. (2-tailed)	df	t	
پایین تر	بالا تر					
۰/۵۹۰۳	۰/۵۳۱۶					
۰/۰۸۶۲	۰/۰۳۸۸	۰/۵۶۰۹۲	۰/۰۰۰	۳۸۲	۳۷/۵۹	مدیریت ترافیک
۰/۶۵۹۲	۰/۵۹۱۴	۰/۰۶۲۵	۰/۰۰۰	۳۸۲	۵/۱۹۶	حمل‌ونقل عمومی
۰/۶۱۸	۰/۵۵۸۷	۰/۶۲۵۳۳	۰/۰۰۰	۳۸۲	۳۶/۲۴۹	اعمال قانون
		۰/۵۸۸۳۴	۰/۰۰۰	۳۸۲	۳۹/۰۵۳	سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی
۰/۱۴۱۴	۰/۰۲۵۷	۰/۰۸۳۵۵	۰/۰۰۵	۳۸۲	۲/۸۴	سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات
۰/۷۶۷۵	۰/۷۱۳۸	۰/۷۴۰۶۴	۰/۰۰۰	۳۸۲	۵۴/۱۷۲	پرداخت الکترونیک
۰/۶۷۷۳	۰/۶۱۷۷	۰/۶۴۷۵۲	۰/۰۰۰	۳۸۲	۴۲/۶۹	مدیریت پارکینگ

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

جدول ۸- بررسی رابطه بخش حمل‌ونقل شهری بیرجند و امکانات زیرساختی مناسب برای رشد هوشمند شهری از منظر متخصصان

آزمون ارزش = 3						
95% اطمینان از تفاوت		تفاوت میانگین	Sig. (2-tailed)	df	t	
پایین تر	بالا تر					
۰/۶۲۲۶	۰/۲۸۶۲	۰/۴۴۱۶۷	۰/۰۰۰	۳۹	۵/۴۶۴	مدیریت ترافیک
۰/۴۲۴۹	۰/۱۳۴	۰/۲۷۵	۰/۰۰۰	۳۹	۳/۸۸۵	حمل‌ونقل عمومی
۰/۵۳۸۹	۰/۱۶۱۱	۰/۷۴۱۶۷	۰/۰۰۱	۳۹	۳/۷۴۹	اعمال قانون
۰/۶۳۲۳	۰/۲۵۱	۰/۱۷۰۸۳	۰/۰۰۰	۳۹	۴/۶۸۵	سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی
۰/۵۸۴۱	-۰/۰۳۴۱	۰/۷۰۳۸۵	۰/۰۸	۳۹	۱/۸	سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات

۰/۹۵۸۳	۰/۵۲۵۱	۰/۷۴۱۶۷	۰/۰۰۰	۳۹	۶/۹۲۶	پرداخت الکترونیکی
۰/۳۳۹۸	۰/۰۰۱۸	۰/۱۷۰۸۳	۰/۰۴۸	۳۹	۲/۰۴۵	مدیریت پارکینگ
۰/۸۰۴۴	۰/۶۰۳۳	۰/۷۰۳۸۵	۰/۰۰۰	۳۹	۱۴/۱۶۳	شهر هوشمند

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

مطابق نتایج ارائه‌شده در جدول شماره ۷ و ۸، بین دیدگاه شهروندان و متخصصان در زمینه پتانسیل‌ها و اصول رشد هوشمند شهری (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ)، رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد. چراکه سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده $0/000$ و کمتر از $0/05$ درصد می‌باشد. پس نتیجه کلی این است که در سطح معنی‌داری خطای ۹۵ درصد بین دیدگاه شهروندان و متخصصان در زمینه پتانسیل‌ها و اصول رشد هوشمند شهری (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ)، رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد. شدت همبستگی بین دو متغیر در سطح نسبتاً قوی قرار دارد. بنابراین، فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. به این معنا که، بین دیدگاه شهروندان و متخصصان و متغیر وابسته، پتانسیل‌ها و اصول رشد هوشمند شهری (مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل عمومی، اعمال قانون، سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی، سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری اطلاعات، پرداخت الکترونیک و مدیریت پارکینگ) رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد.

نتیجه‌گیری

مدیریت در حوزه حمل‌ونقل پایدار شهرها همواره چالشی پایان‌ناپذیر برای مدیران شهری در کشور ما بوده است. بخش حمل‌ونقل به‌طور محسوسی با ضعف‌هایی مثل پایین بودن سهم حمل‌ونقل عمومی، سهم پایین تاکسی‌ها در جابجایی شهروندان، فاصله

طولانی بین محل کار و سکونت و ساختار نادرست و کیفیت پایین شبکه معابر برای جابجایی به صورت پیاده یا استفاده از دوچرخه رنج می‌برد که به دنبال خود عوارضی همچون ازدحام ترافیکی، کمبود توقف گاه، افزایش آلودگی، کاهش سطح تحرک شهروندان، مصرف فزاینده سوخت و هدر رفت انرژی مواجه است که در صورت برنامه‌ریزی صحیح می‌توان از شدت ضعف‌ها و تهدیدها کاسته، نقاط قوت را تثبیت و از فرصت‌های موجود بیشترین بهره‌برداری را به عمل آورد. راهبرد توسعه حمل‌ونقل درون‌شهری شهر بیرجند یک راهبرد تهاجمی بر پایه تقویت نقاط قوت و استفاده از فرصت‌های موجود تعیین شد و بهترین راهبرد، استفاده صحیح و بهینه از بودجه تخصیصی در خصوص توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل و استفاده از سایر روش‌های تأمین مالی مثل جلب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی است. در این نوشتار پس از شناسایی اصول مربوط به حمل‌ونقل و درک مشکلات موجود در شهر بیرجند در زمینه ترافیک و آلودگی‌های ناشی از آن، مشخص شد که هوشمند سازی در صورتی می‌تواند مؤثر باشد که چارچوب‌های قانونی و سیاست‌گذاری‌های مناسبی برای آن تدوین و تدارک اجرایی آن در کشورمان و به‌ویژه در شهر بیرجند در طرح‌های توسعه‌ی شهری دیده و بازنگری شود و رهیافت‌های عملی با توجه به عوامل تأثیرگذار بر اجرای پروژه در برنامه‌های مختلف در شهر همچون طرح‌های جامع و تفصیلی، برنامه راهبردی - ساختاری و نیز در مقیاس کوچک‌تر در قالب طرح‌های موضعی و موضوعی دیده شود. از طرفی به‌منظور عملی ساختن چنین پروژه‌هایی و اجرای آن در نواحی شهری نیاز به جلب سرمایه‌گذاری بخش‌های مختلف به‌ویژه بخش خصوصی در کنار سرمایه‌گذاری‌های دولتی و مدیریت شهری به‌عنوان یک نهاد عمومی لازم است. اما به دلیل نوپا بودن اصول عملیاتی این رویکرد در کشورمان و اطمینان‌بخش نبودن ارزش‌افزوده ناشی از اجرای آن برای بخش خصوصی و شهرداری‌ها علی‌رغم درک ضرورت گسترش آن، رغبت کمتری به سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاری در این بخش وجود دارد. بدیهی است که گام برداشتن در مسیر چنین رویکردهایی مدیریت شهری

یکپارچه و به‌دوراز تفرق‌های عملکردی حاکم بر ساختار مدیریتی کشور را می‌طلبد. اهمیت دادن به بحث حمل‌ونقل هوشمند و عوامل مؤثر بر آن در این منطقه می‌تواند باعث رشد و شکوفایی منطقه گردد. امید آن می‌رود که این پژوهش گام مثبتی در جهت رسیدن به زندگی مطلوب و دلخواه در شهرها که هدف همه مسئولین و شهروندان، باشد و تا حدودی در رسیدن به این هدف جامه عمل بپوشاند. بر خلاف نتایج اوینگ و سرورو (۲۰۱۰) که به این نتیجه رسیده بودند که تراکم به‌خودی‌خود تأثیر نسبتاً اندکی بر روی سفر دارد در شهر بیرجند تراکم و اسپرال شهری تأثیر زیادی بر شاخص‌های شهر هوشمند گذاشته است. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج اشلی و همکاران (۲۰۱۱) با عنوان شهر دیجیتالی همسان است بدین گونه که کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهر به‌عنوان یک سامانه بهبوددهنده خدمات‌رسانی می‌تواند شکل بهتری از سامانه شهری همراه با رفاه را برای شهروندان به ارمغان آورد.

پیشنهادها

با توجه به مطالعات انجام‌شده در این پژوهش، و با در نظر گرفتن تجارب جهانی، مهم‌ترین مواردی که در قالب پیشنهادهای این پژوهش (سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند) قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از:

- خدمات مدیریت ترافیک را باید به این دلیل که از نقش مهمی در جهت پیشبرد سایر اهداف در منطقه ایفا می‌نماید، به‌عنوان کلیدی‌ترین خدمات ارائه‌شده توسط ITS خدمات دانست که نیاز به طراحی و مکان‌یابی هدفمند دارند.

- مرکز مدیریت ترافیک به‌عنوان مرکز عملیاتی خدمات مدیریت ترافیک به شمار می‌رود.

- ایجاد محیط مناسبی برای دوچرخه‌سواران و سایر وسایل غیر موتوری، مثل قسمت‌های ویژه‌ای از مکان‌های عمومی و ساختن قسمت‌هایی جدا از پیاده‌رو برای حرکت دوچرخه.

-توجه بیشتر سازمان حمل و نقل عمومی به خواسته‌ها، نیازها و ترجیحات طیف متفاوتی از مسافران برای ارتقای سیستم‌های حمل و نقل عمومی.

-با توجه به وجود تقاطع چراغ‌دار در شهر بیرجند و مزایای مختلف چراغ‌های هوشمند در مقایسه با چراغ‌های غیرهوشمند، پیشنهاد می‌شود که در خصوص مزایای زیست‌محیطی، کاهش آلودگی هوا و مزایای کاهش مصرف سوخت مطالعاتی انجام شود.

پیشنهاد می‌شود در کنار دستگاه‌های خرد و کلان در حوزه مدیریت حمل و نقل، یک مرکز آینده‌پژوهی نیز در این حوزه تأسیس شود. با وجود چنین مرکزی می‌توانیم رصد پیشرفت‌ها و تحولات جهانی در حوزه صنعت حمل و نقل، توسعه بنیان معرفتی و دانش آینده‌پژوهی در مجموعه برنامه ریزان و کارکنان حمل و نقل، تربیت نیروهای متخصص آینده‌پژوه در حوزه حمل و نقل، گسترش فرهنگ آینده‌پژوهی در این حوزه، تشخیص فرصت‌ها و تهدیدها و دیدمانهای حمل و نقل در کشور و خلق دیده‌بانی ملی حمل و نقل، شکل دادن و نظارت بر پیاده‌سازی سیاست‌ها و راهبردهای کلان در حوزه حمل و نقل، عمل به‌عنوان اندیشگاه و کانون تفکر حمل و نقل و را انتظار داشته باشیم. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده ملاحظه می‌شود که در شرایط فعلی، شهر بیرجند فاقد کلیه پیش‌نیازهای لازم در این خصوص است. نتایج حاصل از تحقیق نیز این مورد را نشان می‌دهند و به‌طورکلی می‌توان گفت که کشور ما از نظر توسعه سیستم‌های حمل و نقل هوشمند در موقعیت ضعف قرار دارد، اما پتانسیل‌های لازم خصوصاً در زمینه نیروی انسانی و تأمین بودجه در این خصوص وجود دارد.

منابع

اسکندری، محمد. شهسواری، خدیجه. خزاعی، عاطفه. ۱۳۹۳، بررسی الگوی های توسعه فیزیکی بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری مورد شناسی: شهر بیرجند، اولین همایش شهر هوشمند، ۱۱ دی‌ماه، ۱-۱۷.

- ایمنی نژاد و افتخاری، (۱۳۸۹)، مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری، تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۹: صص ۲۴۹-۱.
- اسداللهی و میر بها (۱۳۹۲)، امکان‌سنجی معابر شهری برای مسیر دوچرخه‌سواری، دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، صص ۱۳-۱.
- ابوالحسن پور (۱۳۸۷)، بررسی تأثیر به‌کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند I.T.S در روان‌سازی ترافیک شهر اصفهان، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، سال سوم، شماره ۸، بهار ۱۳۸۷. صص ۹۷-۱۲۱.
- بهزاد فر، (۱۳۸۲)، ضرورت‌ها و موانع شهر هوشمند در ایران، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۸۲، صص ۲۶-۱۴.
- بهزاد فر و ذبیحی (۱۳۹۰)، راهنمای برنامه‌سازی حوزه‌های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی، فصلنامه علمی- پژوهشی باغ نظر مرکز پژوهشی هنر معماری و شهرسازی نظر، شماره هجدهم، سال هشتم، پاییز ۱۳۹۰. صص ۴۸-۳۹.
- برومند علی پور، بزمی مقدم، ۱۳۸۹، مبانی مدیریت حمل‌ونقل، انتشارات سلسله الذهب، چاپ اول.
- تندیسه و رضایی (۱۳۹۲)، برنامه‌ریزی راهبردی حمل‌ونقل پایدار شهری در کلان‌شهرهای ایران، (شهرمشهد)، مهندسی حمل‌ونقل، سال پنجم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۲، صص ۱۸-۱.
- جاوری، مجید و صابری فر، رستم (۱۳۸۹)، روش تحقیق در جغرافیا، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.
- حبیبی (۱۳۹۲)، ارزیابی تجارب جهانی حمل‌ونقل و سیاست‌های مداخله در بافت‌های کهن شهری با تکیه بر پیاده‌مداری، نشریه علمی- پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۵، بهار و تابستان ۱۳۹۲، ۱۶-۱.
- درنشان (۱۳۹۲)، پیاده‌محوری و توسعه پایدار، اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار، مشهد مقدس، آذرماه ۱۳۹۲، ۱۰-۱.

صرافی، مظفر، (۱۳۸۰)، «ابر مسئله شهری ایران و نقش برنامه ریزان شهری»، مجله معماری و شهرسازی، شماره ۶۲-۶۳، صص ۴۷-۵۰.

صابری فر، رستم (۱۳۸۴)، مقدمه‌ای بر روش تحقیق در جغرافیا، انتشارات نور علم، همدان.

ضرابی، صابری، محمدی و وارثی (۱۳۸۹)، تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردیک مناطق شهر اصفهان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷، پاییز ۱۳۹۰، صص ۱۷-۱.

عیسایی، محمدتقی، (۱۳۸۴)، سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل (درون‌شهری و برون‌شهری)، شرکت مهندسی مشاور مترا تهران.

قربانی، نوشاد، (۱۳۸۷)، راهبرد رشد هوشمند در توسعه شهری، اصول و راهکارها، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲- پاییز و زمستان ۱۳۸۷، صص ۱۸۰-۱۶۳.

کیانی، اکبر (۱۳۹۰)، شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدل مفهومی- اجرایی با تأکید بر شهرهای ایران)، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۴، صص ۶۰-۳۹.

گنجی، محمدحسن (۱۳۵۵)، انحطاط شهر بیرجند، ۳۲ مقاله جغرافیایی، تهران: سحاب.

American Trucking Associations Foundation, Study Explores Benefit/ Cost if ITS/ CVO User Services. IT'S America CVO Update, 1996.

Department of Transportation National ITS Architecture Team 2001 (Developing using and maintaining ITS architecture for your region), USA.

Dorsey, B. (2005), 'Mass transit trends and the role of unlimited access in transportation demand management', Journal of Transport Geography, 13.

Elvik R. "Effects on Accidents of Automatic Speed Enforcement in Norway" Transportation Research Record no 1595, 1997.

Hass-Klau C. (1999), 'The Pedestrian and City Traffic', London: Belhaven Press.

Guido Schuster. Evaluation of a Motorway Control System CENTRICO. Proceedings of Ibec workshop, Madrid, 2003.

Gehl J (1989), 'A changing street life in a changing society', Places 6, pp. 8-17.

- Scheurer, Jan (2001), 'Car-Free Housing in European Cities. A Survey of Sustainable Residential Development Projects'.
- Litman, T. (2002), 'Transportation Cost Benefit analysis: TECHNIQUES, Estimates and Implications', Victoria Transport Policy Institute.
- U.S Department of Transportation. Institute of Transportation Engineers 2000 (Intelligent transportation primer), USA: ITS.
- United States Department of Transportation 1995 (National ITS Program plan Volume 2) USA: National ITS Structure Team.
- United States Department of Transportation. Federal Highway Administration. (2003), 'FHWA Course on Bicycle and Pedestrian Transportation', Accessed on June 24, 2011, from <http://safety.fhwd.dotgov/pedbike/univcourse/pdf/swless124.pdf>.
- Zupan, M. (1992). 'Transportation Demand Management: A Cautious Look', Transportation Research Record No. 1346 (Highway Operations, Capacity, and Traffic Control). Transportation Research Board, USA.