سنجش عملکرد سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس های درون شهری و ارائه استراتژی‌های یکپارچه‌سازی با بهره گیری از مدل QSPM (مورد مطالعه: شهر مشهد)

رضا محمدنژاد بیدخت[1]

دانشجوی دکتری گروه جغرافیا، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

***کتایون علیزاده**[2]

دانشیار گروه جغرافیا، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

حمید جعفری[3]

دانشیار گروه جغرافیا، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

چکیده

توسعه شهرنشینی و رشد جمعیت موجب افزایش چشمگیر تقاضا برای سفرهای روزانه درون‌شهری و به دنبال آن بروز پیامدهای منفی بسیاری شده است. در چنین شرایطی بهره‌مندی از سیستم یکپارچه حمل‌ونقل درون‌شهری به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مؤلفه‌های رشد هوشمند، می‌تواند با پیوند اصولی زیرساخت‌های موجود و افزایش کارایی و جذابیت سیستم، به ایجاد و توسعه حمل‌ونقل پایدار بینجامد. این پژوهش با روش همبستگی و با هدف یکپارچه‌سازی سیستم‌ها به بررسی جامعه کاربران دوچرخه‌های اشتراکی (بایدو) و ناوگان اتوبوس‌های درون‌شهری در مشهد پرداخته است.

در همین راستا تعداد ۳۸۴ پرسشنامه تدوین و پیرامون ۹ محدوده شاهد در مجاورت پایانه‌ها و ایستگاه‌های اتوبوس، توزیع و توسط کاربران مد ترکیبی اتوبوس-دوچرخه تکمیل شد. آزمون همبستگی پیرسون و مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی به‌منظور بررسی رابطه معناداری بین گویه‌ها و شدت تأثیرگذاری متغیرها به کار گرفته شد. در ادامه با استفاده از تکنیک SWOT فرصت‌ها و محدودیت‌های سیستم ترکیبی مذکور شناسایی و با بهره‌گیری از نظرات جامعه ۲۰ نفری خبرگان، ضریب اهمیت عوامل داخلی و خارجی و نوع راهبردها تعیین شد. سپس با مدل QSPM، راهبردها موردسنجش قرار گرفت و بر اساس میزان جذابیت در سیستم، اولویت‌بندی گردید.

نتایج نشان داد که میزان استفاده زیاد، متوسط و کم کاربران از سیستم ترکیبی به ترتیب ۱۱/۲، ۱۹/۳، ۶۹/۵ درصد می‌باشد؛ که ضریب همبستگی عواملی همچون مالکیت خودرو (۰/۴۷۱-)، مسافت رکاب زنی (۰/۳۶۹-)، مدت زمان سفر (۰/۳۳۸-)، تحصیلات (۰/۳۱۶-) و درآمد (۰/۲۹۴-) با کثرت استفاده از سیستم ترکیبی رابطه معکوس دارد. همچنین وجود مسیرهای دوچرخه با ضریب همبستگی ۰/۴۳۹ تأثیر مستقیم و قابل‌توجهی بر کثرت استفاده کاربران دارد. از مهم‌ترین راهبردهای مؤثر بر بهبود وضعیت سیستم ترکیبی می‌توان به افزایش تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی، جانمایی پارک‌سوار در پایانه‌ها و ایستگاه‌های اصلی اتوبوس، احداث مسیرهای ویژه دوچرخه و ایجاد شرایط حمل دوچرخه با اتوبوس از طریق نصب رک(دوچرخه-بند) اشاره کرد.

کلمات کلیدی: یکپارچه‌سازی، دوچرخه‌های اشتراکی، اتوبوس عمومی درون‌شهری، مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی، مدل QSPM

[1] murl2.rmb@gmail.com. TEL:09123982801

[2] correspondent author:
K-alizadeh@mshdiau.ac.ir
TEL: 09151081730

[3] jafari1421@mshdiau.ac.ir

Performance Evaluation of bicycle-urban bus combined system and presenting intergration strategies
with QSPM model (case study: Mashhad city)

Urban development and population growth caused significant increase in daily intra-city travels which have led to many negative consequences. using integrated transportation system as one of the main components of smart growth, can result in development of sustainable transportation by linking the existing infrastructure and increasing the efficiency and attractiveness of the whole system. This study investigates user's community of bikesharing (bydoo) and urban buses in order to estimate integration with correlation method. 384 questionnaires were designed and completed by users of the combined system around 9 specific sites near bus stations and terminals hub. Pearson correlation test and ordinal logistic regression model were also used to investigate the significant relationship between items and the intensity of variables.

Then, with the SWOT technique, the opportunities and limitations of combined system are determined and by using the opinions of a community of 20 experts, the coefficient of importance of internal and external factors and the type of strategies were identified. In the next step with QSPM method, strategies were evaluated and prioritized based on the attractiveness in the system. According to the results, it was found that high, medium and low usage rate of the combined system is 11.2%, 19.3%, 69.5%, respectively. The correlation coefficient of car ownership (-0.471), cycling distance (-0.369), travel time (-0.338), education (-0.316) and income (-0.294) with usage frequency of the combined system is inversely related. Also, the existence of bicycle paths with a correlation coefficient of 0.439 has a direct effect on the usage rate.

Finally, some of the most important Strategies to improve the combined system are as follows: increase the number of shared bicycle stations, design and construct more bike parking in the bus terminals and main stations, create Continuous bicycle paths and providing conditions for transporting bikes with buses via installing racks.

Key words: integration, fourth generation of Mashhad bikesharing (bydoo), urban public bus, ordinal logistic regression model, SWOT-QSPM

۱. مقدمه

افزایش شهرنشینی موجب رشد جمعیت و گسترش شهرها و شهرک‌ها در جهان شده است (محمدزاده خانی، خاکپور و مداحی، ۱۳۹۹، ص. ۱۸). برآوردها نشان می‌دهد، بیش از ۴۵ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و تا سال ۲۰۳۰ این میزان به بیش از ۶۰ درصد می‌رسد (کارکن سیستانی و دوستان، ۱۳۹۴، ص. ۱۲۴). تأمین نیازهای این جمعیت مستلزم توجه به توسعه پایدار است اما توسعه پایدار خود نوعی پارادوکس است، چراکه دو اصل ناسازگار، یعنی پایداری زیست‌محیطی و توسعه اقتصادی را به یکدیگر پیوند می‌دهد (شایان، ۱۳۸۷، ص. ۶۷). بااین‌حال عدم رشد و توسعه همه‌جانبه شهرها موجب شده زیرساخت‌های آن‌ها خصوصاً درزمینه حمل‌ونقل با معضلات اساسی و پرشمار روبه‌رو گردد که چالشی جدی در مسیر تحقق رشد هوشمند و شهر پایدار تلقی می‌شود (کاگینی،[۱] کلوویک[۲] و اتومانلی،[۳] ۲۰۲۰، ص. ۲۵۲). همچنین ناهنجاری‌های ترافیکی نمادی از فرهنگ ترافیک حاکم بر جامعه و عامل تحمیل هزینه‌های سنگینی به جامعه است (مافی و شاداب‌مهر، ۱۳۹۴، ص. ۲۷). به‌بیان‌دیگر تحمیل فشار بی‌رویه به سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی درنتیجه‌ی رشد جمعیت و افزایش تقاضای سفر، سبب فرسودگی و کاهش جذابیت سامانه‌های عمومی و به دنبال آن، افزایش نرخ وابستگی و بهره‌گیری از خودروهای شخصی، اختلالات ترافیکی، آلودگی هوا، افزایش مصرف انرژی، تخریب محیط‌زیست و کاهش سلامت و سطح رفاه زندگی شهروندان می شود (شیکر،[۴] آلتمن،[۵] دنگ،[۶] واز[۷] و فورسی،[۸] ۲۰۱۹، ص. ۹۷۵).

---

۱. Caggiani
۲. Colovic
۳. Ottomanelli
٤. Shaker
٥. Altman
٦. Deng
۷. Vaz
۸. Forsythe

شـــهرها برای اینکه بتوانند به‌طور مؤثری تقاضـــاهای در حال تغییر امروزی را برآورده ســـازند، نیازمند تفکر خلاق، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های اثربخش هستند (مطلبیان، رحمانی و شمس، ۱۳۹۹، ص. ۳۴۷) و یکی از معیارهای ا صلی سنجش تو سعه‌یافتگی جوامع در جهان، برخورداری از شبکه شهری با محوریت حمل‌ونقل هماهنگ و پایدار می‌باشد (خادمی، شکوهی، پوراحمد و رهنما، ۱۴۰۰، ص. ۴۲).

از راهکارهای برون‌رفت از وضـعیت فعلی، تقویت کارایی سـیسـتم‌های چندگانه (سـوزا[۱] پائلو[۲] بروسـل[۳] اوریکو[۴] و ون مارسـون[۵] ۲۰۱۷، ص. ۵۵)، ایجاد شـبکه حمل‌ونقل یکپارچه و برقراری ارتباطات قوی بین مدی (چند شـیوه‌ای) در فضای شهری ا ست که ضعف‌های بنیادی هریک از سامانه‌ها، نظیر م شکل د ستر سی یک الی دو کیلومتر ابتدایی و انتهایی اتوبوس و قطار شهری را پوشش داده و با ایجاد همپوشانی مناسب و پر کردن گپ و خلأهای موجود، دسترسی و عملکرد آن‌ها را بهبود می‌بخشـد (اسـچیمور[۶] و اسـچینیر[۷] ۲۰۲۱). در حقیقت راهبرد حمل‌ونقل یکپارچه یکی از ا ستراتژی‌های حمل‌ونقل پایدار ا ست که با رویکرد به حداقل ر ساندن ناهماهنگی‌ها و گ سستگی‌های موجود در نظام مدیریت خدمات حمل‌ونقلی، پی شنهاد شده و منظور از آن، نائل شدن به سطح کیفیتی ا ست که در شرایط بالاتری ن سبت به عملکرد جداگانه سی ستم‌ها قرار دارد (فلاح من شادی، روحی و فلاح من شادی، ۱۳۹۴، ص. ۸۵). در همین راستا ناوگان اتوبوس‌های درون‌شهری که در کشورهای درحال‌توسعه به‌عنوان ستون اصلی حمل‌ونقل عمومی شناخته می شود؛ می‌تواند در کنار دوچرخه (شخصی یا ا شتراکی) که امروزه به صورت گسترده در سطح جهانی مورد اقبال و بهره‌گیری اســـت (هو[۸] ژانگ[۹] لمب[۱۰] ژانگ[۱۱] و جیا[۱۲] ۲۰۱۹، ص. ۱)؛ قرارگرفته تا ســـا مانه‌ای ترکیبی و بهی نه برای رفع نیازهای شهروندان ایجاد نماید. بهره‌مندی جوامع از سی ستم دوچرخه-اتوبوس نظیر کشور چین که در این عر صه پی شتاز ا ست (اوبرین[۱۳] ۲۰۲۰)؛ می‌تواند موجب افزایش انعطاف‌پذیری و قابلیت اتکای سامانه شده و محبوبیت و مقبولیت آن را گسترش دهد (ژئو[۱۴] لیئو[۱۵] ریان[۱۶] ونگ[۱۷] و ژانگ[۱۸] ۲۰۲۰، ص. ۱۰۶۵).

مشهد به‌عنوان دومین شهر بزرگ ایران، روزانه شاهد حجم بالایی از سفرهای درون‌شهری (بالغبر ۶ میلیون سفر) بوده (آمارنامه حمل‌ونقل شهر م شهد، ۱۳۹۸، ص. ۳) و با توجه به م ساحت ۳۴۳ کیلومترمربعی شهر و بالا بودن میانگین طول سفرهای روزانه، مد پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری به‌تنهایی کفایت لازم برای انجام سفرهای درون‌شهری را نداشته ا ست؛ از طرفی توپوگرافی منا سب در سطح شهر (شیب منا سب برای دوچرخه سواری) و پو شش مطلوب ناوگان اتوبوس‌های درون‌شـهری، فرصـتی قابل‌توجه برای بهره‌گیری از سـیسـتم ترکیبی ایجاد می‌نماید؛ لذا انجام مطالعات هدفمند بر روی عوامل بنیادی و پارامترهای تأثیرگذار در این حوزه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

---

۱. Souza
۲. Puello
۳. Brussel
۴. Orrico
۵. van Maarseveen
۶. Schimohr
۷. Scheiner
۸. Hu
۹. Zhang
۱۰. Lamb
۱۱. Zhang
۱۲. Jia
۱۳. O'Brien
۱۴. Zhou
۱۵. Liu
۱۶. Ryan
۱۷. Wang
۱۸. Zhang

باتوجه به گستردگی و پراکنش مناسب ناوگان اتوبوس‌رانی در شهر مشهد این پژوهش درصدد است به صورت تخصصی و از طریق ارزیابی شدت و نوع عوامل مؤثر بر میزان استفاده از سیستم ترکیبی اتوبوس و دوچرخه، به ارائه راهبردهای بهینه در جهت یکپارچه سازی و توسعه سیستم اقدام نماید. در همین راستا پس از شناسایی و ارزیابی عوامل تاثیرگذار بر نرخ استفاده کاربران از سیستم ترکیبی و تعیین معضلات موجود، مجموعه‌ای از راهبردهای تلفیقی برای این سیستم ترکیبی در شهر مشهد ارائه می‌گردد.

۲. پیشینه تحقیق

رشد هوشمند ابزاری برای تحقق زیست پذیری و توسعه جوامع پایدار و به‌عنوان یک استراتژی برای کاهش مشکلات ناشی از افزایش جمعیت شهری، در حال ظهور است (سلیمانی، تولایی، رفیعیان، زنگانه و خزاعی نژاد، ۱۳۹۵، ص. ۴۱). سیستم ترکیبی نیز که در آن رکاب زنی به‌عنوان مد مکمل در نظر گرفته می‌شود؛ یک راهبرد در زمینه رشد هوشمند در جهت ارتقاء حمل‌ونقل شهری و دستیابی به سامانه‌ای پایدار و کارآمد محسوب می‌گردد (چنگ[۱] و لین[۲]، ۲۰۱۸، ص. ۲۴۴).

امروزه این باور شکل‌گرفته که ترکیب حمل‌ونقل عمومی و دوچرخه‌سواری، حمل‌ونقل پایدار را به شکل قابل‌توجهی تقویت می‌کند (رادزیمسکی[۳] و دیزیسیلکشی[۴]، ۲۰۲۱، ص. ۱۹۰). در حقیقت بهره‌مندی هرچه بیشتر از دوچرخه (شخصی و اشتراکی) در راستای استفاده مکمل با سایر شیوه‌های جابه‌جایی خصوصاً اتوبوس؛ راهبردی جذاب و مؤثر برای افزایش تعداد مشترکان و نرخ بهره‌گیری از حمل‌ونقل عمومی است (هاگلین[۵] و داتز[۶]، ۲۰۰۵، ص. ۵).

از مطالعات فرا ملی درزمینه سیستم ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل عمومی می‌توان به پژوهش انجام‌شده توسط رادزیمسکی و دیزیسیلکشی اشاره کرد که در آن به واکاوی ارتباط بین دوچرخه اشتراکی و حمل‌ونقل عمومی در شهر ۵۰۰ هزارنفری پوزنان لهستان پرداخته‌اند. آن‌ها نشان دادند افزایش تعداد کاربران دوچرخه اشتراکی ارتباط مستقیم و تنگاتنگی با نرخ بهره‌گیری از حمل‌ونقل عمومی دارد؛ که این ارتباط عمدتاً در سفرهای با برد کوتاه و متوسط که مجموعاً حدود ۸۰ درصد کل سفرها را شامل می‌شود، به چشم می‌خورد (رادزیمسکی و دیزیسیلکشی، ۲۰۲۱).

«رمزگشایی رابطه بین دوچرخه اشتراکی و حمل‌ونقل عمومی: وجه جایگزینی، یکپارچگی یا مکمل»، عنوان مقاله است که کنگ و همکاران در سال ۲۰۲۰ پیرامون چهار شهر بزرگ ایالات‌متحده (بُستُن، شیکاگو، واشنگتن دی سی و نیویورک) انجام دادند تا به درک کمی و دقیقی از زمان، مکان و چگونگی ارتباط بین دوچرخه اشتراکی با سیستم حمل‌ونقل عمومی و همچنین عوامل تأثیرگذار در آن نائل شوند (کنگ[۷]، جین[۸]، سوی[۹]، ۲۰۲۰).

بیکرفلین و فلیجل پروژه‌ای با عنوان «رک‌های حامل دوچرخه در سیستم ترکیبی دوچرخه-اتوبوس» زیر نظر موسسه پلی‌تکنیک ورسستر (WPI) انجام دادند. این دو پژوهشگر به بررسی چالش‌های فعلی حمل دوچرخه با اتوبوس نظیر محدودیت تعداد دوچرخه‌های قابل‌حمل با رک‌ها (در حدود ۲ عدد)، ایجاد مزاحمت برای دور زدن‌ها و افزایش طول

---

۱. Cheng
۲. Lin
۳. Radzimski
۴. Dziecielski
۵. Hagelin
۶. Datz
۷. Kong
۸. Jin
۹. Sui

اتوبوس پرداختند و با طراحی رک‌هایی با ظرفیت بالاتر که روی سقف اتوبوس جا می‌گرفت نسل نوینی از آن‌ها را معرفی نمودند (بیکر-فلین[۱] فلیجل[۲] ۲۰۲۰).

با توجه به همه‌گیری ویروس کرونا و تأثیرات منفی آن، عواد نونز در مقاله با عنوان «الگوهای رفتاری سفر، پس از کووید ۱۹» به بررسی تأثیرات پاندمی بر نحوه سفرهای عمومی و زیرساخت‌های حمل‌ونقل اسپانیا و همچنین ارزیابی تمایل مسافران به پرداخت هزینه‌های بیشتر برای دریافت خدمات بهداشتی، ضمن استفاده از حمل‌ونقل عمومی می‌پردازد (عواد نونز[۳] خولیو[۴] گومز[۵] مویا گومز[۶] و گونزالس[۷] ۲۰۲۱).

علاوه بر این در اقدامی هم‌راستا، پاسی و همکاران مقاله‌ای با عنوان «دوچرخه اشتراکی و حمل‌ونقل شهری در دنیای پس از کرونا» تدوین کردند که به واکاوی الگوهای سفر و اقدامات شهروندان نیویورک در طی پاندمی کرونا و بررسی متغیرهای اقتصادی-اجتماعی در انتخاب مد حمل نقلی پرداخته و با استفاده از دیتاهای هوشمند شهری ارتباط مد دوچرخه-حمل و نقل عمومی را آنالیز کرده است (پاسی[۸] چیاروتی[۹] زانلا[۱۰] و زورزی[۱۱] ۲۰۲۰).

دنیلا و وانگسا در سال ۲۰۱۹ مقاله‌ای با عنوان «ارتقا سیستم یکپارچه دوچرخه اشتراکی و خطوط اتوبوس تندرو (BRT)» در شهر جاکارتا ارائه کردند و در آن به بررسی وضعیت و علل ناکامی سیستم ترکیبی دوچرخه-اتوبوس پرداختند. در ادامه، اقدام به جانمایی و طراحی ایستگاه‌های دوچرخه برای پوشش حداکثری سطح شهر در فواصل ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ متری (دسترسی مطلوب) نمودند. آن‌ها گزارش دادند اگرچه فاصله ۵۰۰ متری مقرون‌به‌صرفه و اجرایی‌تر خواهد بود؛ ولی افزایش هر ۱۰۰ متر در استاندارد پیاده‌روی، احتمال بهره‌گیری شهروندان را حدود ۴۰ درصد کاهش می‌دهد (دنیلا[۱۲] و وانگسا[۱۳] ۲۰۱۹).

از دیگر مطالعات خارجی می‌توان به کوشش یانگ و همکاران در چین اشاره کرد که در مقاله‌ای به «ارزیابی تأثیر سیستم دوچرخه اشتراکی بر روی شبکه حمل‌ونقل عمومی (به‌صورت ویژه اتوبوس)» اقدام کردند. آن‌ها با طراحی مدل انتزاعی چندوجهی به مقایسه حالت‌های مختلف پیمایش مسیرها با مدهای ترکیبی پرداخته و درنهایت نتیجه گرفتند سیستم ترکیبی دوچرخه-اتوبوس می‌تواند در عین افزایش راندمان حمل‌ونقل عمومی موجب کاهش زمان سفر، مصرف انرژی، شلوغی ناهمگون ناوگان حمل‌ونقل عمومی و بهبود ترافیک درون‌شهری شود (یانگ[۱۴] و همکاران، ۲۰۱۸).

از مطالعات فارسی انجام‌شده درزمینه سیستم ترکیبی می‌توان به مقاله منافی‌آذر و همکاران تحت عنوان «اثرات استفاده از دوچرخه در حمل‌ونقل پایدار شهری» اشاره کرد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد ویژگی‌های دوچرخه و شرایط استفاده از آن می‌تواند در پایداری حمل‌ونقل، مفید واقع شود (منافی آذر، ولائی، امینی قواقلو و نژاد بهمن، ۱۳۹۷).

سلطانی و فلاح منشادی نیز در پژوهشی تحت عنوان «یکپارچه‌سازی سیستم حمل‌ونقل، راهکاری در جهت دستیابی به حمل‌ونقل پایدار» انواع یکپارچگی سیستم حمل‌ونقل را دسته‌بندی کرده و از طریق بررسی معیارها و شاخص‌های

---

۱. Baker-Flynn
۲. Flegel
۳. Awad-Núñez
٤. Julio
٥. Gomez
٦. Moya-Gómez
۷. González
۸. Pase
۹. Chiariotti
۱۰. Zanella
۱۱. Zorzi
۱۲. Daniella
۱۳. Wangsa
۱٤. Yang

حمل‌ونقل یکپارچه، راهبردها و سیاست‌های مدیریت شهری شیراز را مورد ارزیابی قرار داده‌اند (سلطانی و فلاح‌منشادی، ۱۳۹۲).

همانگونه که از پیشینه مطالعاتی مشهود است؛ بهره‌گیری از دوچرخه اشتراکی در کنار ناوگان اتوبوس‌رانی به عنوان یکی از موضوعات نوین و موردتوجه مدیریت شهری می‌تواند سیستمی پویا و در دسترس را برای شهروندان ایجاد نماید که از طریق کاهش استفاده از خودروهای شخصی منجربه تحقق رشد هوشمند و توسعه حمل و نقل پایدار گردد. عنصر مغفول در مطالعات انجام شده، بررسی ارتباط بین نرخ استفاده کاربران سیستم ترکیبی و عوامل موثر در این حوزه است که به صورت مستقیم در کشف معضلات و پارامترهای تاثیرگذار در بهره‌گیری از این سیستم نقش دارد؛ لذا انجام پژوهش در جهت شناسایی این روابط ضروری می‌نماید.

۳. روش‌شناسی تحقیق

۳. ۱. عرصه پژوهش

مشهد بزرگ‌ترین شهر مذهبی ایران است که پیدایش و رشد خود را مرهون وجود مرقد حضرت رضا (ع) می‌باشد (رهنما و امیرفخریان، ۱۳۸۴، ص. ۸۸). این شهر با وسعتی در حدود ۳۴۳ کیلومترمربع در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی واقع‌شده است. ازنظر موقعیت ریاضی شهر مشهد در ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه عرض جغرافیایی قرار دارد. به لحاظ موقعیت نسبی، این شهر بین دو رشته‌کوه هزارمسجد و بینالود با میانگین ارتفاع حدود هزار متر از سطح دریا استقراریافته است. مشهد با جمعیت ساکن حدود ۳ میلیون نفر و تعداد مسافر و زائر سالانه حدود ۲۰ میلیون نفر (آمارنامه شهر مشهد، ۱۳۹۷، ص. ۵۹۲) در یک روز عادی حدود ۶۲۴۱۸۳۰ سفر درون‌شهری داشته که از این میزان ۲۶/۴۱ درصد کاری، ۲۰/۶۶ درصد تحصیلی، ۱۳/۵۳ درصد خرید، ۱۳/۵۵ درصد تفریحی، ۹/۹۸ درصد امور شخصی، ۶/۳۳ درصد زیارتی، ۹/۵۵ درصد متفرقه می‌باشد (آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد،۱۳۹۸، ص. ۵).

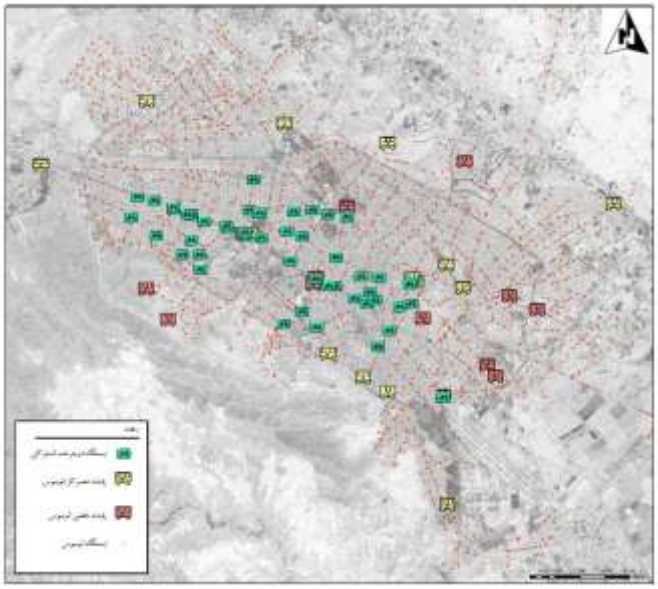
۳. ۱. ۱. مشخصات شبکه حمل‌ونقل اتوبوس‌رانی در مشهد

با استناد به آخرین آمار رسمی شهر مشهد در سال ۱۳۹۷ تعداد کل اتوبوس‌های فعال شهری (معادل ۱۵۱۰ دستگاه)، در قالب ۱۵۰ خط با مجموع طول خطوطی معادل ۲۴۳۳ کیلومتر در حال ارائه سرویس به شهروندان و زائران بوده‌اند. در همین سال، تعداد ۱۵ پایانه متمرکز درون‌شهری و تعداد ۳۳۳۲ ایستگاه اتوبوس در سطح شهر برای این سامانه موجود بوده است. تعداد مسافر جابجا شده توسط این سامانه نیز معادل ۳۲۲۱۷۷۳۶۲ نفر بوده که از این تعداد حدود ۷۵ درصد سفرها از طریق خطوط عادی، ۶ درصد خطوط تندرو و ۱۹ درصد از طریق خطوط BRT انجام‌گرفته است. سهم اتوبوس در جابجایی مسافر نسبت به سامانه قطار شهری در همین سال حدود ۷/۳ برابر بوده است که نشان از نقش و اهمیت سامانه اتوبوس‌رانی در حمل‌ونقل شهری مشهد دارد (برگرفته از آمارنامه شهر مشهد، ۱۳۹۷). لذا باتوجه به نسبت استفاده چندبرابری بهره‌گیری از سامانه اتوبوس نسبت به مترو، مطالعه بر روی این شیوه حمل و نقل در جهت ایجاد یک سیستم ترکیبی، در شهر مشهد از اولویت بیشتری برخوردار است.

۳. ۱. ۲. ویژگی‌های شبکه حمل‌ونقل دوچرخه در مشهد

در حال حاضر سیستم حمل‌ونقل با دوچرخه، سهم چشمگیری در سفرهای حمل‌ونقلی شهر مشهد ندارد. با توجه به عدم موفقیت سامانه نسل سوم دوچرخه‌های اشتراکی در شهر مشهد طی سال‌های گذشته، سامانه نسل چهارم این دوچرخه‌ها تحت عنوان «بایدو» از اواخر زمستان ۱۳۹۹ در این شهر به‌صورت رسمی راه‌اندازی شد و مورد بهره‌برداری عمومی قرار گرفت. مطابق آمار سازمان توسعه ارتباطات ترافیکی شهرداری مشهد، در حال حاضر بیش از ۳۵۰ دستگاه دوچرخه در ۴۹ ایستگاه (نقشه ۱) سطح شهر، در اختیار مشترکین این سامانه قرار دارد. از این تعداد ۳۴ ایستگاه

به‌صورت شبانه‌روزی و ۱۵ ایستگاه از ساعت ۶ الی ۲۰ فعال است. کاربران فعال این سامانه بالغبر ۱۳ هزار نفر است؛ که با توجه به نوپا بودن سامانه؛ با توسعه مداوم آن به تعداد آن‌ها نیز افزوده خواهد شد. همچنین مطابق آمارنامه سال ۹۷ شهر مشهد، طول مسیرهای ویژه دوچرخه‌سواری بالغبر ۱۲۵ کیلومتر بوده است که این عدد تا پایان ۱۳۹۹ به حدود ۲۴۰ کیلومتر افزایش‌یافته است.



تصویر۱. پراکنش ایستگاه‌های موجود اتوبوس و دوچرخه اشتراکی شهر مشهد- مأخذ: برگرفته از اطلاعات سازمان توسعه ارتباطات ترافیکی و سازمان اتوبوس‌رانی شهر مشهد، ۱۳۹۹

۳. ۲. مواد و روش‌ها

روش تحقیق این پژوهش ازنظر ماهیت از نوع همبستگی و به لحاظ هدف، یک تحقیق کاربردی محسوب می‌گردد. اطلاعات به‌صورت اسنادی و میدانی جمع‌آوری‌شده که در بخش میدانی از ابزار مشاهده (بررسی کیفیت دوچرخه‌ها و مسیرها، نوع پراکنش و تراکم ایستگاه و...) مصاحبه و پرسشنامه (عمومی و تخصصی) بهره گرفته‌شده است.

۳. ۲. ۱. مشخصات جامعه آماری

به دلیل محدودیت‌های سنی سامانه دوچرخه‌های اشتراکی بایدو، کلیه افراد بالای ۱۸ سال که مستعد و مجاز به استفاده از این سیستم هستند؛ به عنوان جامعه آماری پژوهش انتخاب شده‌اند؛ که بر اساس آخرین آمار سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهر مشهد، حجم آن در حدود ۲۰۸۶۰۰۰ نفر می‌باشد (آمارنامه شهر مشهد،۱۳۹۷، ص. ۹۷).

جهت محاسبه حجم نمونه از فرمول کوکران به شرح زیر استفاده‌شده است:

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{z^2 pq}{d^2} - 1\right)}$$

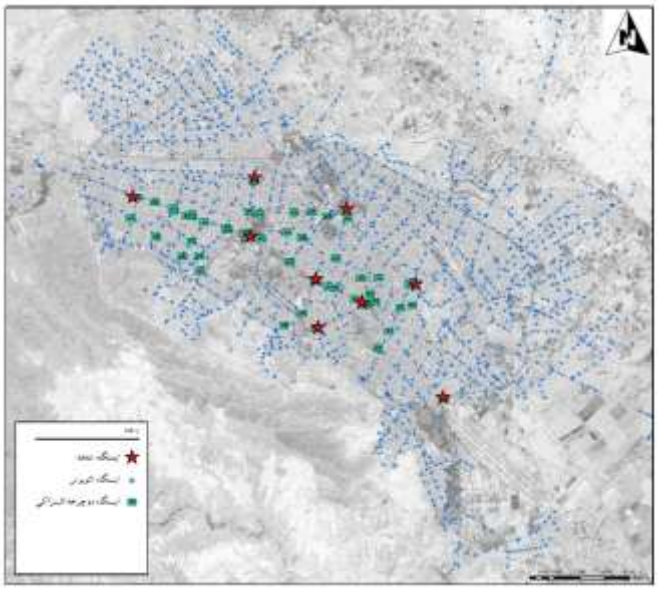
n: حجم نمونه — p: نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (با فرض ۰/۵)

N: حجم جامعه آماری (معادل ۲۰۸۶۰۰۰ نفر) — q: نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (با فرض ۰/۵)

z: در صد خطای معیار ضریب اطمینان قابل‌قبول (با فرض ۱/۹۶) — d: درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب (با فرض ۰/۰۵)

بر این اساس تعداد ۳۸۴ نفر به‌عنوان حجم نمونه تعیین گردید. در همین راستا با توجه به عواملی همچون نرخ مسافران، نوع کاربری اراضی پیرامون، موقعیت مکانی و... تعداد ۹ ایستگاه شاهد (نقشه شماره ۲) از میان برخی از پایانه‌های خطی و متمرکز اتوبوس و ایستگاه‌های اصلی سطح شهر، جهت تکمیل پرسشنامه‌ها انتخاب شد سپس جهت احصاء حجم نمونه، بیش از ۴۰۰ پرسشنامه در بهار سال ۱۴۰۰ به‌صورت تصادفی میان کاربران مد ترکیبی در پیرامون این ایستگاه‌ها توزیع و تکمیل شد. همچنین به دلیل شرایط ناشی از همه‌گیری ویروس کرونا، با هماهنگی انجام‌شده با

کاربران، نسخه الکترونیکی نیز به‌صورت هدفمند از طریق فضای مجازی منتشر و تکمیل شد. در این پرسشنامه‌ها علاوه بر اطلاعات توصیفی و عوامل مرتبط با میزان استفاده از سیستم ترکیبی، چالش‌ها و معضلات موجود نیز شناسایی و طبقه‌بندی گردید.



تصویر۲. موقعیت ایستگاه‌های شاهد جهت تکمیل پرسشنامه از کاربران سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس – مأخذ: نگارندگان

۳. ۲. ۲. پایایی ابزار تحقیق

پایایی پرسشنامه در یک نمونه مقدماتی با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای ۳۰ پرسشنامه توزیع‌شده، محاسبه شد که نشان‌دهنده انسجام درونی آن است.

جدول۱. بررسی ضریب آلفای کرونباخ در نرم‌افزار spss

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Cronbach's Alpha	N of Items
.81	20

مأخذ: بر اساس مطالعات نگارندگان

پس از آنالیز پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS، برجسته‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر کثرت استفاده از سیستم ترکیبی اتوبوس و دوچرخه‌های اشتراکی و شخصی شهر مشهد، شناسایی گردید. برای تعیین همبستگی گویه‌های پژوهش با متغیر وابسته (کثرت استفاده از سیستم ترکیبی) از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در این پژوهش کثرت استفاده از سیستم ترکیبی (تعداد دفعات بهره‌گیری از مد دوچرخه- اتوبوس) به عنوان متغیر پاسخ و متغیرهای جنسیت، تحصیلات، درآمد، اهداف سفر، مدت زمان سفر، مسیرهای دوچرخه و مسافت رکاب‌زنی به عنوان متغیر مستقل(تاثیرگذار)، در مدل رگرسیون درنظر گرفته شده است. بر همین اساس با توجه به اینکه مدل رگرسیون لجستیک

ترتیبی به‌صورت گسترده برای آنالیز متغیرهای وابسته با ارتباطات ترتیبی مورداستفاده قرار می‌گیرد؛ در این پژوهش نیز به‌منظور بررسی شدت و نوع تأثیرگذاری متغیرها از این مدل بهره گرفته‌شده است. در ادامه تحلیل فضایی پراکنش ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی و ایستگاه‌های اتوبوس در راستای دستیابی به بهترین الگوی دسترسی، در نرم‌افزار GIS و در محیط ArcMap صورت پذیرفت.

در ادامه پس از کشف فاکتورهای موثر در نرخ بهره‌گیری از سیستم ترکیبی با روش های آماری و همچنین شناخت معضلات این سامانه، اقدام به نگارش مدل تجزیه و تحلیل SWOT گردید تا راهبردهایی در راستای ارتقاء آن تدوین شود. جهت رتبه‌بندی راهبردها، پرسشنامه دوم تنظیم و در اختیار ۲۰ نفر از متخصصین و کارشناسان حوزه حمل‌ونقل و جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری قرار گرفت. سپس با استفاده از ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک (QSPM)، راهبردهای طرح‌شده، جهت ارتقاء کیفیت و افزایش کارایی سیستم ترکیبی اتوبوس و دوچرخه در شهر مشهد اولویت-بندی گردید.

۴. مبانی نظری

۴. ۱. حمل‌ونقل عمومی

منظور از سیستم حمل‌ونقل عمومی مجموعه‌ای از افراد، امکانات، تجهیزات و زیرساخت‌هایی است که هدف آن جابه‌جایی مسافر به‌صورت انبوه در سطح شهر است. وظیفه اصلی هر سیستم حمل‌ونقل عمومی، انتقال و جابه‌جایی سالم، سریع و راحت مسافران در مقیاس وسیع و برحسب نیاز است (نبی‌زاده،۱۳۹۲، ص. ۱۵).

۴. ۲. اتوبوس

ناوگان اتوبوس‌رانی یکی از وسایل حمل‌ونقل عمومی می‌باشد که سه نوع متداول آن عبارت‌اند از: اتوبوس برقی، اتوبوس دیزلی، اتوبوس گازسوز. برای این وسیله نقلیه عموماً حریم مشخصی وجود ندارد و حریم آن‌ها با سایر وسایل نقلیه مشترک و رفتارشان در جریان ترافیک یکسان است. ارزان بودن خدمات و هزینه‌های زیرساخت آن باعث شده تا به‌طور وسیعی مورداستفاده قرار بگیرد. بررسی‌ها توسط بانک جهانی نشان می‌دهد که در کشورهای درحال‌توسعه، بخش خصوصی بیش از ۷۵٪ سفرها را با اتوبوس انجام می‌دهد (همان، ص. ۱۹). نرخ بالای استفاده از ناوگان اتوبوس، این شیوه حمل و نقل را مستعد استفاده به صورت ترکیبی با سایر مدهای حمل و نقلی نموده است.

۴. ۳. دوچرخه اشتراکی

سیستم دوچرخه اشتراکی سامانه‌ای جامع است که از ناوگانی از دوچرخه و ایستگاه‌های پخش‌شده در بیش از یک منطقه، به‌منظور ارائه حمل‌ونقل ارزان و قابل‌قبول برای شهروندان تشکیل‌شده است. این سیستم ازنظر صرفه انرژی، سیستمی کارآمد و نسبت به احداث سایر زیرساخت‌های حمل‌ونقلی، سریع و مقرون‌به‌صرفه می‌باشد (ملک حسینی، درگاهی، حاجی شریفی، کرمی نژاد و رمضان زاده، ۱۳۹۱، ص. ۱۶۴).

نسل اول دوچرخه‌های اشتراکی با نام دوچرخه سپید نخستین بار در سال ۱۹۶۵ در هلند راه‌اندازی شد و بدون هیچ محدودیت و ضوابط خاصی به‌صورت رایگان در اختیار کاربران قرار گرفت که این آزادی نامحدود منجر به شکست طرح شد. سپس نسل دوم در سال ۱۹۹۱ در دانمارک در ازای پرداخت هزینه اندک (سکه) در اختیار مردم قرار می‌گرفت که این نسل نیز به دلیل عدم ثبت‌نام کاربران، سرقت و تخریب، با مشکلات جدی مواجه شد و به‌واسطه تخصصی نبودن جانمایی ایستگاه‌ها نتوانست عملکرد مناسبی از خود نشان دهد. نسل سوم با ارتقا چشمگیری در حوزه طراحی و بهره‌گیری از تکنولوژی همراه بود که نخستین بار در سال ۱۹۹۸ در شهر رنیس فرانسه رونمایی و به‌سرعت در آمریکای

شمالی و چین گسترش یافت. درنهایت نسل چهارم با بهره‌گیری از فناوری GPS بر روی دوچرخه‌ها و فراهم کردن شرایط اجاره آن از طریق نرم‌افزار و همچنین حذف محدودیت پارک الزامی در ایستگاه، راه‌اندازی شد و گامی مؤثر در جهت توسعه سیستمی قابل‌اتکا، انعطاف‌پذیر و با دسترسی بالا برداشت. این نسل از سال ۲۰۰۵ در شهر لیون فرانسه ایجاد و تا به امروز به‌صورت وسیعی در سراسر دنیا بهره‌برداری می‌شود (مکنزی[۱] مونژون[۲] ۲۰۱۷، ص. ۶۲۵-۶۲۳).

۴. ۴. یکپارچگی حمل‌ونقل شهری

حمل‌ونقل یکپارچه، ضرورت‌های ترافیکی آینده شهر را در سطحی راهبردی معین می‌کند که شامل مدیریت کلی جابجایی انسان و کالا، فعالیت‌های جامع و بهبود کمی و کیفی عملکرد روش‌های مختلف سفر است. یکپارچگی عملکردی و بین مدی به‌عنوان اولین سطح و مشخص‌ترین تعریف یکپارچگی در حمل‌ونقل شهری تلاش دارد با ترکیب مدهای مختلف در یک سفر، جابجایی راحت‌تری را فراهم کند. این امر شامل ترکیب مدهای مختلف حمل‌ونقل عمومی و خصوصی است (فلاح منشاد، روحی و فلاح منشادی، ۱۳۹۴، ص. ۸۷). سیستم ترکیبی دوچرخه-اتوبوس نیز از اواسط دهه ۱۹۸۰ عمومیت و به‌صورت گسترده از سال ۱۹۹۴ الی ۱۹۹۸ در میان شرکت‌های حمل‌ونقل خصوصی توسعه یافت و تاکنون موردتوجه بوده است (هاگلین و داتز، ۲۰۰۵، ص. ۸).

در مبحث یکپارچگی سیستم اتوبوس و دوچرخه، مهمترین موضوعاتی که سبب انتخاب نوع مد حمل و نقل توسط کاربران می‌شود؛ عبارتند از:

مشخصات فردی و اجتماعی (جنسیت، سن، تحصیلات، درآمد، مالکیت خودرو، مالکیت دوچرخه)

مشخصه‌های مرتبط با سفر (اهداف سفر، زمان سفر، مدت زمان سفر با اتوبوس، مدت زمان سفر با دوچرخه)

شرایط محیط انسان‌ساخت (وجود مسیرهای دوچرخه، مسافت پیاده‌روی جهت دسترسی به ایستگاه اتوبوس یا دوچرخه، مسافت رکاب‌زنی)

مشخصه‌های نگرشی و ادراکی (آستانه مسافت پیاده‌روی، حداکثر زمان انتظار برای تهیه دوچرخه اشتراکی، تصمیمات محتمل در صورت عدم وجود دوچرخه اشتراکی)

۵. یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه جامعه نمونه از بین افرادی انتخاب شدند که حداقل یک‌بار از سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس استفاده کرده‌اند؛ لذا تحلیل سؤالات، بر اساس میزان استفاده مشترکین از این سیستم صورت گرفته است. مطابق مشاهدات اولیه، دسته‌بندی کاربران بر اساس میزان کثرت استفاده از سامانه ترکیبی اتوبوس و دوچرخه و با در نظر گرفتن تعداد روزهای استفاده در ماه انجام‌شده است؛ بدین‌صورت که استفاده کمتر از ۴ روز در ماه به‌عنوان استفاده کم، ۵ تا ۱۰ روز در ماه به‌عنوان متوسط و بیشتر از ۱۰ روز در ماه به‌عنوان استفاده زیاد در نظر گرفته‌شده است.

در همین راستا ۶۹/۵۳ درصد مشترکین، استفاده کم، ۱۹/۲۷ درصد استفاده متوسط و ۱۱/۲۰ درصد استفاده زیاد داشته و به‌نوعی مشترک ثابت این سیستم می‌باشند.

مطابق جدول شماره ۲، از کل مشترکان ۷۱/۰۹ درصد را مردان و ۲۸/۹۱ درصد را بانوان تشکیل می‌دهند که ۱۳/۱۹ درصد مردان، استفاده زیاد و ۲۱/۹۸ درصد استفاده متوسط و ۶۴/۸۴ درصد استفاده کم از سیستم ترکیبی دارند. این نسبت برای بانوان به ترتیب ۶/۳۱، ۱۲/۶۱ و ۸۱/۰۸ درصد می‌باشد. همچنین گروه سنی جوان (زیر ۳۰ سال) علاوه بر اینکه بیشترین حجم جامعه را به خود اختصاص می‌دهند (معادل ۶۳/۵۴ درصد)؛ در میزان استفاده زیاد و متوسط نیز نسبت به سایر گروه‌های سنی پیشتاز هستند. در زمینه ارتباط میزان درآمد و کثرت استفاده از سیستم ترکیبی مشخص

---

۱. Munkácsy

۲. Monzón

است که با افزایش سطح عایدات ماهیانه، میزان بهره‌گیری از سیستم ترکیبی به صورت محسوسی کاهش می‌یابد (۶/۵۱ درصد استفاده از سیستم برای گروه پردرآمد).

بررسی‌ها نشان می‌دهد مالکیت خودرو سبب می‌شود میزان بهره‌گیری از سیستم ترکیبی یابد بطوریکه گروه فاقد وسیله نقلیه با ۶۸/۷۵ درصد از کل در میزان بهره‌گیری از سیستم ترکیبی پیشتاز هستند.

در حوزه اهداف سفر می‌توان اینگونه بیان کرد که میزان استفاده متوسط (۲۱/۰۷ درصد) و زیاد (۱۲/۸۱ درصد) گروهی که با هدف کاری از سیستم استفاده می‌نمایند به صورت قابل توجهی از گروه غیرکاری بیشتر است که نشان‌دهنده نگرش عموماً کاری به این سیستم در شهر مشهد می‌باشد.

در بررسی مدت زمان سفر با اتوبوس روشن شد که هرمقدار زمان سفر با اتوبوس طولانی‌تر باشد؛ میزان استفاده متوسط و زیاد از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد. به طور موازی در تحلیل مدت زمان سفر با دوچرخه، مشخص شد بیشترین نرخ استفاده مربوط به دسته ۲۰-۱۰ دقیقه (با سهم ۴۷/۶۶ درصد) می‌باشد که نشان‌دهنده بهره‌گیری از دوچرخه در جهت دسترسی به ایستگاه اتوبوس یا مقصد در نیمه دوم سفر است.

از بررسی زمان سفر مشخص می‌شود که کاربرانی که استفاده زیاد و متوسط بیشتری از این سیستم دارند؛ عموماً در ساعات پیک، جابجا می‌شوند که این موضوع خود نشانگر اهمیت سفرهای با اهداف کاری می‌باشد؛ در همین راستا بالانس به‌موقع تعداد دوچرخه‌ها در ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی می‌تواند سبب بهبود سرویس‌دهی در این بازه‌های زمانی گردد. در خصوص مالکیت دوچرخه شخصی می‌توان این‌گونه بیان کرد که بخش قابل‌توجهی از کاربران، دارای دوچرخه شخصی هستند (۴۱/۵۸ درصد)؛ اما از دوچرخه‌های بایدو در سفرهای ترکیبی خود استفاده می‌کنند (تحمیل بار غیر الزامی به سامانه دوچرخه‌های اشتراکی). از مهم‌ترین دلایل این امر، عدم وجود شرایط حمل دوچرخه با اتوبوس (رک)، نبود پارکینگ‌های امن و خطر سرقت بالای دوچرخه می‌باشد.

جدول۲. توزیع میزان استفاده از سیستم ترکیبی توسط گروه‌های مختلف

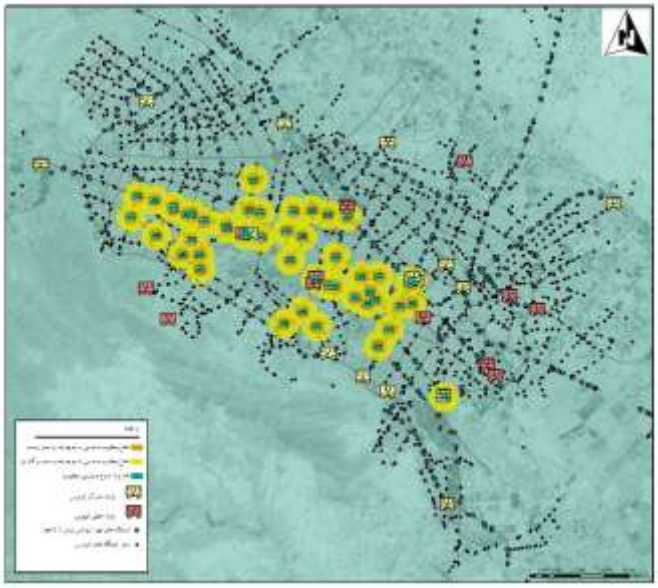
مؤلفه	متغیر	میزان استفاده			
		کم	متوسط	زیاد	مجموع
آمار توصیفی مخاطبان					
جنسیت	مرد	۶۴/۸۴	۲۱/۹۸	۱۳/۱۹	۷۱/۰۹
	زن	۸۱/۰۸	۱۲/۶۱	۶/۳۱	۲۸/۹۱
سن	کمتر از ۳۰ سال	۶۴/۳۴	۲۲/۱۳	۱۳/۵۲	۶۳/۵۴
	بین ۳۰ تا ۴۵ سال	۷۴/۷۵	۱۷/۱۷	۸/۰۸	۲۵/۷۸
	بیشتر از ۴۵ سال	۸۷/۸۰	۷/۳۲	۴/۸۸	۱۰/۶۸
میزان تحصیلات	دیپلم و پایین‌تر	۶۵/۰۹	۲۲/۴۹	۱۲/۴۳	۴۴/۰۱
	فوق‌دیپلم و لیسانس	۷۰/۲۲	۱۸/۵۴	۱۱/۲۴	۴۶/۳۵
	فوق‌لیسانس و بالاتر	۸۶/۴۹	۸/۱۱	۵/۴۱	۹/۶۴
میانگین درآمد ماهانه	کمتر از ۳/۵ میلیون تومان	۶۶/۲۱	۲۰/۰۹	۱۳/۷۰	۵۷/۰۳
	بین ۳/۵ تا ۶ میلیون تومان	۷۰/۷۱	۲۰/۰۰	۹/۲۹	۳۶/۴۶
	بیشتر از ۶ میلیون تومان	۹۲/۰۰	۸/۰۰	۰/۰۰	۶/۵۱
مالکیت خودرو	دارای وسیله نقلیه شخصی	۸۸/۳۳	۷/۵۰	۴/۱۷	۳۱/۲۵
	فاقد وسیله نقلیه شخصی	۶۰/۹۸	۲۴/۶۲	۱۴/۳۹	۶۸/۷۵
مالکیت دوچرخه	مالک دوچرخه هستم	۶۹/۳۸	۱۸/۷۵	۱۱/۸۸	۴۱/۶۷
	مالک دوچرخه نیستم	۶۹/۶۴	۱۹/۶۴	۱۰/۷۱	۵۸/۳۳
اهداف و مشخصه‌های مرتبط با سفر					
اهداف سفر	کاری	۶۶/۱۲	۲۱/۰۷	۱۲/۸۱	۶۳/۰۲
	غیر کاری	۷۵/۳۵	۱۶/۲۰	۸/۴۵	۳۶/۹۸
زمان سفر با اتوبوس	کمتر از ۳۰ دقیقه	۶۳/۹۸	۲۲/۹۸	۱۳/۰۴	۴۱/۹۳
	بین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه	۷۱/۱۹	۱۸/۰۸	۱۰/۷۳	۴۶/۰۹
	بیشتر از ۴۵ دقیقه	۸۲/۶۱	۱۰/۸۷	۶/۵۲	۱۱/۹۸

زمان سفر با دوچرخه (با احتساب زمان برداشتن و گذاشتن دوچرخه)	کمتر از ۱۰ دقیقه	۶۸/۷۵	۱۶/۲۵	۱۵/۰۰	۲۰/۸۳
	بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه	۶۶/۶۷	۲۱/۳۱	۱۲/۰۲	۴۷/۶۶
	بیشتر از ۲۰ دقیقه	۷۴/۳۸	۱۸/۱۸	۷/۴۴	۳۱/۵۱
زمان سفر در روز	ساعات پیک	۶۲/۵۶	۲۳/۰۸	۱۴/۳۶	۵۰/۷۸
	ساعات غیر پیک	۷۶/۷۲	۱۵/۳۴	۷/۹۴	۴۹/۲۲
مشخصه‌ها و شرایط محیط انسان‌ساخت					
فاصله تا ایستگاه اتوبوس موردنظر (مسافت پیاده‌روی)	کمتر ۳۰۰ متر	۵۹/۵۴	۲۵/۴۳	۱۵/۰۳	۴۵/۰۵
	بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	۷۲/۰۹	۱۷/۰۵	۱۰/۸۵	۳۳/۵۹
	بیشتر از ۵۰۰ متر	۸۶/۵۹	۹/۷۶	۳/۶۶	۲۱/۳۵
مسافت رکاب زنی تا ایستگاه اتوبوس/ مقصد	کمتر از ۲ کیلومتر	۶۴/۳۴	۲۲/۹۵	۱۲/۷۰	۶۳/۵۴
	بیشتر از ۲ کیلومتر	۷۸/۵۷	۱۲/۸۶	۸/۵۷	۳۶/۴۶
مسیر دوچرخه	بدون مسیر	۷۹/۳۷	۱۵/۸۷	۴/۷۶	۴۹/۲۲
	فاقد مسیرهای پیوسته	۶۵/۳۸	۲۰/۰۰	۱۴/۶۲	۳۳/۸۵
	دارای مسیرهای پیوسته	۴۹/۲۳	۲۷/۶۹	۲۳/۰۸	۱۶/۹۳
مشخصه‌ها نگرشی و ادراکی					
آستانه مسافتی که حاضر به طی کردن جهت دسترسی به دوچرخه اشتراکی هستید.	کمتر ۳۰۰ متر	۶۵/۱۳	۲۱/۵۴	۱۳/۳۳	۵۰/۷۸
	بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	۷۱/۷۴	۱۸/۱۲	۱۰/۱۴	۳۵/۹۴
	بیشتر از ۵۰۰	۸۰/۳۹	۱۳/۷۳	۵/۸۸	۱۳/۲۸
حداکثر زمان انتظار برای موجود شدن دوچرخه در ایستگاه	کمتر از ۲ دقیقه	۷۸/۰۲	۱۵/۳۸	۶/۵۹	۲۳/۷۰
	بین ۲ تا ۵ دقیقه	۸۰/۲۱	۱۴/۵۸	۵/۲۱	۲۵/۰۰
	منتظر نمی‌مانم	۶۰/۴۱	۲۳/۳۵	۱۶/۲۴	۵۱/۳۰
تصمیمی که در زمان نبود دوچرخه در ایستگاه می‌گیرید	منصرف شدن از سفر ترکیبی دوچرخه و اتوبوس	۷۴/۶۶	۲۰/۳۶	۴/۹۸	۵۷/۵۵
	استفاده از یک مد دیگر حمل‌ونقلی در ترکیب با اتوبوس	۶۱/۲۹	۱۸/۰۶	۲۰/۶۵	۴۰/۳۶
	منصرف شدن از سفر	۸۷/۵۰	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۲/۰۸

مأخذ: نگارندگان

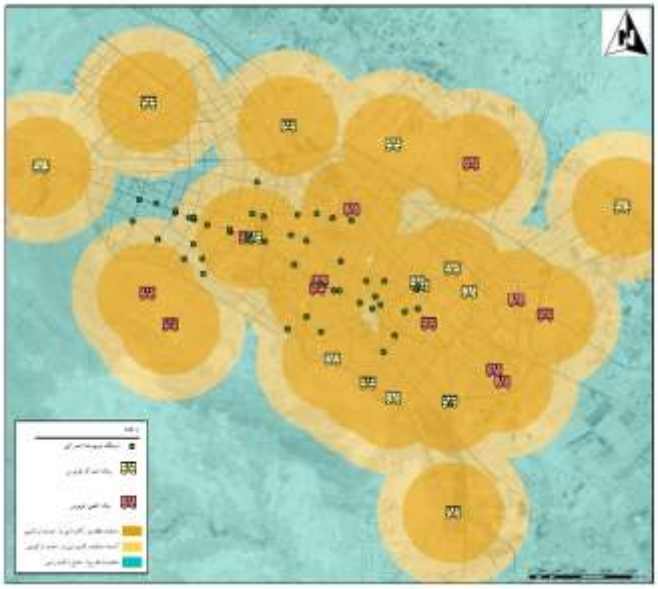
آمار نرخ بهره‌گیری از سیستم ترکیبی در رابطه با فاکتور مسیرهای دوچرخه نشان می‌دهد؛ که استفاده متوسط و زیاد، در صورت وجود مسیر دوچرخه و خصوصاً پیوستگی این مسیرها در محدوده مورد استفاده کاربران، به صورت ملموسی بیشتر از مناطق فاقد مسیر است.

در راستای بررسی میزان همپوشانی بین ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی و اتوبوس‌های شهری، شعاع مطلوب و حد نهایی مسافت طی شده برای دسترسی به دوچرخه اشتراکی (مسافت پیاده‌روی) مورد ارزیابی قرار گرفت؛ به‌گونه‌ای که کاربران در مسیر رفت خود احتمالاً به دلیل عجله یا هماهنگی‌های قبلی، عمدتاً پس از خروج از خانه یا ایستگاه اتوبوس تا ۳۰۰ متر حاضر به پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه دوچرخه اشتراکی و انجام سفر ترکیبی خود می‌باشند؛ حال‌آنکه این مسافت در مسیر برگشت (از محل کار به خانه یا در بازگشت از مقصد به مبدأ) در حدود ۶۰۰ متر است که عمدتاً به دلیل فراغ بال و آزادی زمانی می‌باشد. در نقشه شماره ۳، شعاع دسترسی کاربران در مسیر رفت (۳۰۰ متر) و برگشت (۶۰۰ متر) مشخص گردیده است که نشان‌دهنده عدم پوشش سامانه دوچرخه‌های اشتراکی در اکثر نقاط شهر است؛ به‌طوری‌که ۷۱/۴ درصد پایانه‌های اتوبوس (اعم از خطی و متمرکز)، بیش از ۸۷/۷ درصد ایستگاه‌های اتوبوس و مساحت قابل‌توجه ای از محدوده شهری در حال حاضر خارج از پوشش سامانه بایدو قرار دارد.



تصویر۳. شعاع دسترسی به ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی در مسیر رفت‌وبرگشت – مأخذ: نگارندگان

پس از بررسی‌های صورت گرفته، مسافت مطلوب دوچرخه‌سواری در بهره‌گیری از سیستم ترکیبی در حدود ۲ کیلومتر (معادل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه رکاب‌زنی) و آستانه این مسافت حدود ۳ کیلومتر (معادل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه رکاب‌زنی) می‌باشد.



تصویر۴. شعاع دسترسی «به» و «از» پایانه‌های اتوبوس (محدوده رکاب زنی با دوچرخه)– مأخذ: نگارندگان

بر مبنای موارد فوق و تعداد و پراکنش مناسب پایانه‌های اتوبوس درون‌شهری، در صورت احداث ایستگاه‌های دوچرخه در محل و محدوده پایانه‌ها، مطابق نقشه شماره ۴ بخش عمده‌ای از شهر تحت پوشش سامانه ترکیبی قرار خواهد گرفت. لذا بایستی احداث ایستگاه‌های دوچرخه در این محدوده‌ها، توسط مدیریت شهری، در اولویت قرار گیرد (طبق مطالعات جهانی مکان گزینی اصولی و احداث ایستگاه‌های یکپارچه و منطبق بر حمل‌ونقل عمومی یکی از عمده‌ترین هزینه‌های مربوط به این سامانه‌ها را شامل می‌شود؛ لذا مکان گزینی اصولی ایستگاه‌های دوچرخه از حائز اهمیت است (مونی[۱] و همکاران، ۲۰۱۹، ص. ۹۳)).

[۱]. Mooney

درزمینه مشخصه‌های نگرشی و ادراکی، نکته قابل‌تأمل درصد بالای افرادی است که در صورت نبود دوچرخه در ایستگاه، منتظر شارژ دوچرخه نمی‌مانند (حدود ۵۱ درصد)؛ این افراد عموماً مشترکان دارای استفاده متوسط و زیاد از سیستم هستند و انتظار برای موجود شدن دوچرخه اشتراکی به دلیل کمبود این دوچرخه‌ها در سطح شهر خصوصاً در ساعات پیک را امری بیهوده می‌دانند.

اکنون برای کشف روابط میان متغیرهای تأثیرگذار بر کثرت استفاده کاربران از سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون لجستیک ترتیبی استفاده می‌شود.

۵. ۱. تحلیل همبستگی پیرسون

در راستای تعیین همبستگی متغیرهای مختلف از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. جدول زیر نشان‌دهنده میزان همبستگی میان متغیر وابسته کثرت استفاده از سیستم ترکیبی (نرخ استفاده کاربران به صورت زیاد، متوسط و کم) با برخی از متغیرهای اصلی پژوهش می‌باشد.

جدول۳. نتایج آزمون همبستگی پیرسون میان متغیرهای مستقل و فراوانی استفاده از سیستم ترکیبی با استفاده از نرم‌افزار SPSS

آزمون آماری	تحصیلات	درآمد	مسافت رکاب زنی تا ایستگاه اتوبوس/ مقصد	مسیرهای دوچرخه	مدت‌زمان سفر با اتوبوس	مالکیت خودرو	مالکیت دوچرخه
ضریب همبستگی پیرسون	-۰/۳۱۶	-۰/۲۹۴	-۰/۳۶۹	۰/۴۳۹	-۰/۳۳۸	-۰/۴۷۱	۰/۱۹۲
سطح معناداری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۲۷
تعداد معتبر	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴

مطابق جدول فوق:

- با افزایش تحصیلات، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد.
- با افزایش درآمد، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد.
- با افزایش مسافت رکاب زنی (دوچرخه‌سواری)، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد.
- وجود مسیرهای دوچرخه، تأثیر چشمگیری بر افزایش استفاده از سیستم ترکیبی دارد.
- افزایش مدت‌زمان سفر با اتوبوس، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را کاهش می‌دهد.
- مالکیت خودرو شخصی، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را کاهش می‌دهد.
- مالکیت دوچرخه شخصی، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را افزایش می‌دهد؛ اما رابطه معناداری میان آن‌ها وجود ندارد (sig=.۱۲۷).

۵. ۲. تحلیل رگرسیون لجستیک ترتیبی

مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی به‌صورت گسترده برای آنالیز متغیرهای وابسته با ارتباطات ترتیبی مورداستفاده قرار می‌گیرد. در این مقاله، یک ارتباط منظم (ترتیبی) بین سه گروه استفاده‌کننده وجود دارد؛ بنابراین از مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی استفاده شده است تا شدت و ارتباط بین فاکتورهای مؤثر و کثرت استفاده از سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس را تحلیل کند. برای متغیر وابسته $j = 1, 2, \ldots, J$، مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی به شرح فرمول زیر توصیف می‌شود.

$$ln\left[\frac{P(y \le j|x)}{1 - P(y \le j|x)}\right] = f_j - (\propto + \sum_{k=1}^{k} \beta_k X_k)$$

(وانگ[1] جئو[2] ۲۰۰۱)

---

1. Wang
2. Guo

که در اینجا J شماره گروه؛ f_j نقطه تقسیم کثرت استفاده شامل مقادیر J-1، $f_1<f_2<\ldots<f_{J-1}$؛ α عرض از مبدأ؛ β_k ضریب رگرسیون برای متغیر مستقل x_k؛ $P(y \leq j|x)$ احتمال تجمعی پیشامد $(y \leq j|x)$ و y تابعی از x است. در مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی، شانس‌ها با تجمع متوالی از احتمالات رویدادها محاسبه می‌شود (ویلیامز[1] ۲۰۰۶). احتمال تجمعی مطابق فرمول زیر بیان می‌شود.

$$P(y \leq j|x) = \frac{e^{\left[f_j-(\propto+\sum_{k=1}^{k}\beta_k X_k)\right]}}{1+e^{\left[f_j-(\propto+\sum_{k=1}^{k}\beta_k X_k)\right]}}$$

پس از به دست آوردن احتمال تجمعی، احتمال $P(y = j)$ که متعلق به هر یک از گروه‌های فراوانی استفاده از سیستم ترکیبی است؛ محاسبه می‌گردد. در راستای ارزیابی کاربردی بودن مدل، آزمایش خطوط موازی[2]انجام شد. در این آزمون مقدار p بالای ۰/۰۵ نشان می‌دهد که ضرایب رگرسیون همه متغیرهای مستقل، بدون توجه به مقدار نقطه تقسیم متغیر وابسته، بدون تغییر باقی می‌مانند؛ بنابراین، ضریب رگرسیون یک متغیر مستقل با نقطه تقسیم ارتباطی ندارد و مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی قابل‌اعمال است.

قبل از گنجاندن متغیرها در مدل، می‌بایست چندخطی بودن در میان متغیرها موردبررسی قرار بگیرد. مطابق قاعده متغیرهایی که همبستگی بالایی با سایر متغیرها دارند؛ بایستی حذف شوند. همبستگی بین متغیرها معمولاً با توجه به فاکتور تورم واریانس آن‌ها آزموده می‌شود (VIF). بر همین مبنا، تورم واریانس متغیر سن بیشتر از ۷/۵ به دست آمد که نشان‌دهنده همبستگی بالای سن با سایر متغیرها می‌باشد؛ به همین دلیل متغیر سن از مدل کنار گذاشته شد.

جدول۴. تحلیل مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی درزمینه کثرت استفاده از سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس

	متغیر	ضریب رگرسیون	نسبت شناس	CI ۹۵٪	
				کران بالا	کران پایین
جنسیت	زن (گروه پایه)				
	مرد	۰/۵۸۷	۱/۷۹۴	۱/۱۱۲	۰/۰۱۹
تحصیلات	دیپلم و پایین‌تر (گروه پایه)				
	فوق‌دیپلم و لیسانس	-۰/۲۹۳	۰/۸۹۲	۰/۵۴۲	-۰/۷۳۵
	فوق‌لیسانس و بالاتر	-۰/۷۶۱	۰/۴۴۱	-۰/۱۱۸	-۱/۴۲۴
درآمد	کمتر از ۳/۵ میلیون تومان (گروه پایه)				
	بین ۳/۵ تا ۶ میلیون تومان	-۰/۱۸۳	۰/۸۷۶	۰/۴۵۴	-۰/۸۲۳
	بیشتر از ۶ میلیون تومان	-۰/۷۸۲	۰/۲۷۷	-۰/۵۱۱	-۱/۸۱۷
اهداف سفر	غیر کاری (گروه پایه)				
	کاری	۰/۶۱۹	۱/۲۹۳	۰/۷۷۷	-۰/۳۱۶
مدت‌زمان سفر با اتوبوس	کمتر از ۳۰ دقیقه (گروه پایه)				
	بین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه	-۰/۳۲۲	۰/۷۹۱	۰/۳۴۵	-۰/۸۹۳
	بیشتر از ۴۵ دقیقه	-۰/۹۶۹	۰/۴۵۲	-۰/۲۱۶	-۱/۵۱۸
مدت‌زمان سفر با دوچرخه	بیشتر از ۲۰ دقیقه (گروه پایه)				
	کمتر از ۱۰	۰/۳۹۷	۱/۳۷۱	۰/۹۶۱	-۰/۳۷۴
	بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه	۰/۴۸۱	۱/۵۱۲	۱/۰۸۱	-۰/۳۲۷
مسیرهای دوچرخه	دارای مسیرهای پیوسته (گروه پایه)				
	بدون مسیر	-۰/۷۹۸	۰/۴۹۶	-۰/۰۲۴	-۱/۳۳۰

۱. Williams
۲. Parallel lines test

	فاقد مسیرهای پیوسته	-۰/۲۰۲	۰/۸۰۹	۰/۸۳۶	-۰/۸۴۱
مسافت رکاب زنی تا ایستگاه اتوبوس/ مقصد	بیشتر از ۲ کیلومتر (گروه پایه)				
	کمتر از ۲ کیلومتر	۰/۷۶۱	۱/۷۶۴	۱/۱۱۱	۰/۰۱۸
مدل برازش اطلاعات	آزمون خطوط موازی برای رگرسیون لجستیک ترتیبی				
R^2(Cox & Snell)=۰/۲۳۹, X^2=۲۰/۴۸۶					
R^2(Nagelkerke)=۰/۳۰۴, p=۰/۱۱۲					
p= ۰/۰۰۰					

مأخذ: نگارندگان

مطابق آزمون خطوط موازی (جدول ۴) ضریب تعیین کاکس اسنل (Cox and Snell) و ضریب تعیین نیجل کرک (Nagelkerke) به ترتیب برابر ۰,۲۳۹ و ۰,۳۰۴ می‌باشد که درنتیجه ($\chi^2 = 20.486, p = 0.112$ (>۰,۰۵) که نشان‌دهنده کارآمد بودن مدل رگرسیون لجستیک است. مقدار p مدل نهایی معادل (<۰,۰۵) ۰,۰۰۰ است که نشان می‌دهد مدل با متغیرهای مستقل شامل آمار توصیفی مخاطبان، مشخصه‌های مرتبط با سفر و مشخصه‌های محیط ساخت، برازش بهتری نسبت به مدل دارای عبارت ثابت، دارد. در این جدول کثرت استفاده یا ضریب شانس برای میزان استفاده متوسط و زیاد از سیستم ترکیبی در نظر گرفته‌شده است.

در خصوص متغیر جنسیت، ضریب رگرسیون لجستیک، برای مردان نسبت به گروه پایه (بانوان) مثبت است؛ این نشان می‌دهد که مردان تمایل بیشتری برای استفاده زیاد و متوسط از سیستم ترکیبی دارند (ضریب شانس معادل ۱/۷۹۴). در مورد متغیر تحصیلات، با پایه قرار دادن گروه دیپلم و پایین‌تر، ضریب رگرسیون برای گروه با تحصیلات فوق دیپلم-لیسانس و گروه فوق‌لیسانس و بالاتر، منفی می‌باشد (به ترتیب با ضرایب ۰/۲۹۳- و ۰/۷۶۱-). این روند نشان می‌دهد با افزایش سطح تحصیلات، کثرت بهره‌گیری (استفاده زیاد و متوسط) از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد؛ بطوریکه کاربران با تحصیلات فوق‌لیسانس و بالاتر با ضریب شانس ۰/۴۴۱ به طرز قابل‌توجهی استفاده زیاد و متوسط کمتری از این سیستم دارند.

در بررسی درآمد کاربران، با مبنا قرار دادن درآمد کمتر از ۳/۵ میلیون تومان در ماه به‌عنوان گروه پایه، مشخص شد که با افزایش درآمد نیز کثرت بهره‌گیری (استفاده زیاد و متوسط) از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد. در همین خصوص ضریب رگرسیون برای گروه درآمدی بیشتر از ۶ میلیون تومان برابر ۰/۷۸۲- است که کثرت استفاده کمتر این گروه را با نسبت شانس ۰/۲۷۷ در مقایسه با گروه پایه نشان می‌دهد.

ازنظر اهداف سفر، ضریب رگرسیون گروهی از پاسخ‌دهندگان که اهداف سفر کاری داشته‌اند نسبت به گروه پایه (اهداف سفر غیر کاری) مثبت شده است (۰/۶۱۹) که نشان می‌دهد کاربران این گروه استفاده زیاد و متوسط بیشتری با ضریب شانس ۱/۲۹۳ دارند.

در رابطه با متغیر زمان سفر با اتوبوس، ضریب رگرسیون مسافرانی که زمان سفر آن‌ها بین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه و بیشتر از ۴۵ دقیقه می‌باشد؛ نسبت به گروه پایه (سفرهای کمتر از ۳۰ دقیقه) منفی است که نشان می‌دهد این گروه‌ها، کثرت استفاده کمتری نسبت به مسافران با زمان سفر کمتر از ۳۰ دقیقه دارند (نسبت شانس به ترتیب معادل ۰/۷۹۱ و ۰/۴۵۲ است). این نتیجه نشان می‌دهد که هر چه زمان رفت‌وآمد با اتوبوس کوتاه‌تر باشد، احتمال بیشتری وجود دارد که مسافران از دوچرخه اشتراکی برای استفاده ترکیبی در نسبت‌های بالا استفاده کنند.

در تحلیل مدت‌زمان سفر با دوچرخه می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت برجسته‌ای میان دو گروه با مدت‌زمان کمتر از ۱۰ دقیقه و بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه وجود ندارد. حال‌آنکه کثرت استفاده این دو گروه، نسبت به افرادی که مدت‌زمان

سفر آن‌ها بیش از ۲۰ دقیقه است (گروه پایه) به‌صورت معناداری بیشتر است (نسبت شانس به ترتیب معادل ۱/۳۷۱ و ۱/۵۱۲).

علاوه بر این ضریب رگرسیون دسته‌ای از کاربران که از دوچرخه در خیابان‌های بدون مسیر ویژه استفاده می‌نمایند، منفی می‌باشد (۰/۷۹۸-) که نشان می‌دهد این افراد با نسبت شانس کمتری در مقایسه با گروه پایه، از سیستم ترکیبی در نسبت‌های بالا استفاده می‌نمایند (۰/۴۹۶ برابر). همچنین تفاوت چشمگیری میان افرادی که در مسیرهای ناپیوسته، دوچرخه‌سواری می‌نمایند با گروه پایه وجود ندارد (ضریب رگرسیون ۰/۲۰۲-). این مهم نشان می‌دهد صرفاً وجود مسیرهای دوچرخه (پیوسته و ناپیوسته) تأثیر قابل‌توجهی در تمایل کاربران به استفاده زیاد و متوسط از سیستم ترکیبی دارد.

با توجه به اینکه ضریب رگرسیون کاربرانی که شعاع رکاب زنی آن‌ها کمتر از ۲ کیلومتر است (متغیر مسافت رکاب زنی تا ایستگاه اتوبوس/ مقصد)، نسبت به گروه پایه مثبت و برابر ۰/۷۶۱ می‌باشد؛ نتیجه می‌شود این کاربران ۱/۷۶۴ برابر، استفاده متوسط و زیاد بیشتری در مقایسه با گروه پایه دارند. این موضوع نشان می‌دهد با کاهش مسافت رکاب‌زنی، بهره‌گیری از سیستم ترکیبی افزایش می‌یابد لذا با توسعه تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی، شعاع رکاب زنی کاهش و این مهم محقق خواهد شد.

مجموعه‌ای از معضلات سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس که مستخرج از پرسشنامه‌هاست، در نمودار ذیل قابل مشاهده است.

تصویر۵. معضلات موجود در سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس

پس از مشخص شدن میزان و شدت تاثیر عوامل، بر استفاده کاربران از سیستم ترکیبی همچون وجود و کیفیت مسیر، تعداد دوچرخه‌های اشتراکی و ایستگاه‌ها، قابلیت حمل دوچرخه با اتوبوس و... در بخش‌های قبلی پژوهش، و تعیین معضلات و چالش‌های موجود، در ادامه مدل تحلیلی SWOT با در نظر گرفتن این پارامترها و نتایج حاصل از مطالعات میدانی تدوین گردید تا راهبردهایی در جهت بهبود وضعیت سیستم ارائه شود.

۵. ۳. تجزیه‌وتحلیل SWOT و تحلیل عوامل داخلی و خارجی

در این بخش با استفاده از روش SWOT، نقاط قوت و ضعف و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس شهری مشهد، استخراج و تدوین گردید. سپس جهت تجزیه‌وتحلیل، از ماتریس داخلی و خارجی استفاده شد.

در تکمیل جدول تحلیل عوامل داخلی، در ستون دوم با توجه به میزان اهمیت هر مؤلفه در سیستم ترکیبی (مطابق نظر ۲۰ نفر از نخبگان و کارشناسان)، ضریب اهمیت نرمال‌سازی شده به آن اختصاص یافت. در ستون سوم با توجه به عالی بودن یا معمولی بودن قوت‌ها به ترتیب رتبه ۴ یا ۳ و با لحاظ جدی یا معمولی بودن ضعف‌ها به ترتیب رتبه ۱ یا ۲ در نظر گرفته‌شده است؛ بنابراین، هرچقدر عدد نمره نهایی به ۴ نزدیک‌تر باشد، راهبردها و استراتژی‌های تعیین‌شده بسیار عالی بوده و اگر به ۱ نزدیک‌تر باشد به معنی ضعیف بودن استراتژی‌هاست (پسندی و رحمانی،۱۴۰۰، ص. ۳۶) نتایج در جدول ذیل ارائه گردیده است.

جدول۵. تحلیل عوامل داخلی

عوامل داخلی استراتژیک (نقاط قوت و نقاط ضعف)	ضریب اهمیت	رتبه	امتیاز وزنی= ضریب × رتبه
S۱- سیستم نسبتاً هماهنگ پرداخت هزینه دوچرخه و اتوبوس (امکان شارژ من کارت و حساب بایدو از طریق نرم افزار شهرمن)	۰/۱۱۹	۳	۰/۰۵۷
S۲- سیستم منعطف دوچرخه‌های اشتراکی بایدو در شهر مشهد (دریافت از یک ایستگاه و تحویل به ایستگاه دیگر)	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷
S۳- رعایت بهداشت عمومی در همه‌گیری ویروس کرونا به‌واسطه استفاده از دوچرخه و توزیع حجم مسافران	۰/۰۱۵	۳	۰/۰۴۶
S۴- توپوگرافی و شیب عمومی نسبتاً مناسب شهر مشهد	۰/۰۱۵	۴	۰/۰۶۱
S۵-وجود دوچرخه‌های دنده‌ای در سامانه دوچرخه اشتراکی بایدو شهر مشهد (مناسب انواع شیب و توپوگرافی شهری)	۰/۰۱۹	۳	۰/۰۵۷
S۶- صرفه‌جویی در میزان هزینه‌ها نسبت به استفاده از خودرو شخصی	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹
S۷- کمک به حفظ محیط‌زیست (کاهش ترافیک و آلودگی هوا)	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷
S۸- بهبود وضعیت سلامت فردی	۰/۰۲۳	۴	۰/۰۹۲
S۹- بازخورد مناسب اطرافیان و بهبود شأن اجتماعی	۰/۰۱۹	۳	۰/۰۵۷
S۱۰- وجود برخی تجهیزات در دوچرخه‌های بایدو جهت استفاده بهتر از سیستم ترکیبی (سبد جهت حمل کیف، زنگ و...)	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹
S۱۱- ثبت‌نام آسان در سامانه دوچرخه‌های اشتراکی بایدو (از طریق نرم افزار شهرمن) نسبت به سامانه‌های قبلی (ثبت نام حضوری در ایستگاه‌ها)	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۰
S۱۲- اطلاع‌رسانی و بیان آموزش‌های اولیه نحوه استفاده از دوچرخه اشتراکی از طریق فرهنگسراها، فضای مجازی و...	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹
S۱۳-بیست‌وچهارساعته بودن حدود ۶۰ درصد ایستگاه‌ها و دوچرخه‌های سامانه بایدو شهر مشهد	۰/۰۳۴	۴	۰/۱۳۸
S۱۴-پراکنش مناسب ایستگاه‌های اتوبوس خصوصاً در نواحی کم برخوردار و حومه شهر مشهد (تعداد ۳۳۳۲ ایستگاه)	۰/۰۳۸	۴	۰/۱۵۳
S۱۵-تنوع خطوط و مسیرهای اتوبوس و فراهم بودن دسترسی بین نقاط مختلف شهری (۱۵۰ خط اتوبوس)	۰/۰۳۴	۴	۰/۱۳۸
W۱- کمبود دوچرخه‌های اشتراکی خصوصاً در ساعات پیک	۰/۰۳۴	۱	۰/۰۳۴
W۲- کمبود ایستگاه دوچرخه‌های اشتراکی خصوصاً در اطراف ایستگاه‌های اصلی و پایانه‌های اتوبوس	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸
W۳- توزیع ناعادلانه و عدم رعایت عدالت اجتماعی درزمینه پراکنش ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی در شهر (تمرکز در مناطق ۱، ۹ و ۱۱)	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۴- کیفیت پایین زیرساخت‌ها و عرض کم مسیرهای دوچرخه‌سواری به ویژه در نواحی کم برخوردار و متوسط شهر مشهد	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱
W۵- کمبود یا نبود علائم راهنمایی در مسیرهای موجود دوچرخه	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴
W۶- کمبود خطوط ویژه دوچرخه و عدم پیوستگی مسیرها در ارتباط با پایانه‌ها و ایستگاه‌های مهم اتوبوس	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۷- عدم وجود محل‌های پارک مسقف و امن دوچرخه در مجاورت ایستگاه‌های اصلی و پایانه‌های اتوبوس (صرفاً در ایستگاه پارک ملت و کلاهدوز)	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱
W۸- فقدان امنیت و سرقت دوچرخه‌های شخصی پارک شده در فضاهای شهری	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳
W۹- نبود مجوز ورود دوچرخه به درون اتوبوس و عدم وجود رک (دوچرخه بند) در ناوگان اتوبوس‌های شهری مشهد	۰/۰۳۴	۱	۰/۰۳۴
W۱۰- طولانی شدن زمان سفر در هنگام استفاده از سیستم ترکیبی دوچرخه اتوبوس نسبت به مد غیرترکیبی	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸
W۱۱-کیفیت نسبتاً نامناسب دوچرخه‌های اشتراکی شهر مشهد	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶
W۱۲- عدم وجود تجهیزات کافی دوچرخه‌های اشتراکی بایدو (از قبیل چراغ و...)	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸
W۱۳-کمبود و فقدان ایستگاه‌های دوچرخه‌های اشتراکی در محدوده مرکزی، گردشگری و صنعتی شهر مشهد	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶
W۱۴- عدم رعایت حقوق دوچرخه‌سواران و پارک خودرو در مسیرهای ویژه دوچرخه	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۱۵- عدم امکان تعویض رایگان دوچرخه‌های اشتراکی دارای نقص پس از دریافت دوچرخه	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸
W۱۶- عدم بالانس به‌موقع دوچرخه‌های اشتراکی در ایستگاه‌های بایدو	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶
W۱۷- خستگی و برهم خوردن آراستگی ظاهری در هنگام استفاده از سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۱۸- عدم بهره‌مندی شهروندان فاقد تلفن هوشمند از دوچرخه‌های اشتراکی شهر مشهد به دلیل سیستم پرداخت الکترونیک	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱
W۱۹-کاهش سرویس‌دهی سامانه دوچرخه و سامانه اتوبوس‌رانی در روزهای تعطیل	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱
W۲۰- مشخص نبودن سرفاصله رسیدن اتوبوس به ایستگاه و تأخیر در زمان سرویس‌دهی	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶
W۲۱- ایمنی پایین دوچرخه‌سواران به‌واسطه طراحی نامناسب مسیرهای موجود دوچرخه در تقاطع‌های اصلی شهر	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶
W۲۲- وجود شیب و توپوگرافی نامناسب در برخی از محدوده‌های شهری (خصوصاً در منطقه ۹)	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵
W۲۳- کاهش تعداد مسافران سامانه اتوبوس به‌عنوان یک جزء از سیستم ترکیبی از زمان شیوع کرونا	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸
W۲۴- عدم وجود مسیرهای دوچرخه در دو طرف خیابان در برخی معابر شهری	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸
W۲۵- عدم سرویس‌دهی ناوگان اتوبوس‌رانی از ابتدای شب در بیشتر خطوط موجود	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶
W۲۶- عدم بهره‌مندی اتباع خارجی از سامانه ترکیبی دوچرخه و اتوبوس شهر مشهد (به دلیل محدودیت‌های سامانه بایدو)	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴

مجموع عوامل داخلی	**۱**	_	**۲/۲۵۳**

*خروجی نرم‌افزار اکسل تا سه رقم اعشار (مأخذ: نگارندگان)

در تکمیل جدول تحلیل عوامل خارجی نیز به همین شکل عمل شده است و نتایج در جدول ذیل قابل‌مشاهده است.

جدول۶. تحلیل عوامل خارجی

عوامل خارجی استراتژیک (فرصت‌ها و تهدیدها)	ضریب اهمیت	رتبه	امتیاز وزنی= ضریب × رتبه
O1- امکان افزودن قابلیت توقف لحظه‌ای دوچرخه‌های اشتراکی بایدو (قفل لحظه‌ای) به‌منظور خرید، امور بانکی و...	۰/۰۳۶	۳	۰/۱۰۸
O2- امکان در نظر گرفتن شرایط استفاده برای جوانان و تسهیلات برای بهره‌گیری افراد مسن	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳
O3- امکان افزودن سریع سکوهای دوچرخه اشتراکی بایدو در مجاورت ایستگاه‌های اصلی و پایانه‌های اتوبوس شهر مشهد	۰/۰۴۶	۴	۰/۱۸۶
O4-وجود بسترهای مناسب و امکان فرهنگ‌سازی جهت توسعه همه‌جانبه سیستم ترکیبی دوچرخه- اتوبوس	۰/۰۴۱	۴	۰/۱۶۵
O5- امکان تجهیز دوچرخه‌های اشتراکی بایدو جهت سهولت سفر مادران همراه فرزند	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳
O6- امکان طراحی برنامه‌هایی جهت ترغیب بیشتر کاربران به استفاده از سیستم ترکیبی	۰/۰۴۱	۳	۰/۱۲۴
O7- امکان افزایش ساعات سرویس‌دهی اتوبوس‌ها و دوچرخه‌های اشتراکی مشهد جهت افزایش نرخ استفاده ترکیبی	۰/۰۲۶	۴	۰/۱۰۳
O8- امکان طراحی انواع مسیرهای دوچرخه در معابر شهری در ارتباط با ایستگاه‌های اتوبوس	۰/۰۳۶	۴	۰/۱۴۴
O9- امکان اعمال انواع تخفیف‌ها جهت استفاده بهتر و بیشتر از دوچرخه‌های اشتراکی بایدو	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳
O10- امکان بسترسازی جهت حمل دوچرخه‌های شخصی با اتوبوس‌های شهری مشهد	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۴
O11-امکان قیمت‌گذاری هوشمند بهای بلیت اتوبوس شهر مشهد (نرخ بلیت متناسب با تعداد ایستگاه طی شده)	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳
O12- امکان جذب شهروندان دارای دوچرخه‌های شخصی در سیستم ترکیبی در صورت ایجاد زیرساخت مناسب	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۴
O13- امکان کاهش ازدحام و شلوغی برخی از خطوط اتوبوس‌رانی در صورت توسعه سیستم ترکیبی	۰/۰۳۶	۳	۰/۱۰۸
O14- امکان ترویج حمل‌ونقل پاک از طریق آشنایی کاربران سامانه اتوبوس و دوچرخه‌سواری با سیستم ترکیبی	۰/۰۳۶	۳	۰/۱۰۸
t1- امکان از دست دادن بخش قابل‌توجه ای از جامعه مخاطب با توجه به محدودیت‌های سنی (محدودیت برای سنین کمتر از ۱۸ سال بایدو)	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲
t2- امکان کاهش استقبال از سیستم ترکیبی به دلیل عدم نظارت بر رعایت حقوق دوچرخه‌سواران	۰/۰۴۱	۲	۰/۰۸۲
t3- امکان عدم استقبال از سیستم ترکیبی به دلیل کمبود دوچرخه اشتراکی و عدم پوشش مناسب در شهر مشهد	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۴۶
t4- امکان ابتلا به پاندمی‌های ویروسی به دلیل شلوغی برخی اتوبوس‌ها و عدم رعایت فاصله اجتماعی	۰/۰۴۱	۲	۰/۰۸۲
t5- افزایش آلودگی هوای شهر مشهد در صورت عدم توجه ویژه به حمل‌ونقل عمومی و پاک	۰/۰۴۱	۱	۰/۰۴۱
t6- کاهش کاربران سیستم ترکیبی در صورت بی‌توجهی به نقص فنی سامانه‌های دوچرخه اشتراکی و اتوبوس	۰/۰۳۶	۱	۰/۰۳۶
t7- امکان کاهش بهره‌گیری از سیستم ترکیبی در صورت پشتیبانی ضعیف سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شهرمن	۰/۰۳۶	۱	۰/۰۳۶
t8- امکان کاهش سفرهای ترکیبی به دلیل شرایط نامناسب جوی و عدم آسایش اقلیمی دوچرخه‌سواران	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱
t9- امکان عدم استقبال از سیستم ترکیبی در صورت بی‌توجهی به محدوده‌های متوسط و کم برخوردار (مناطق ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰ و ۱۲)	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۴۶
t10- امکان کاهش استقبال به دلیل نبود ایستگاه‌های تعمیرات دوچرخه و خرابی نسبتاً بالای دوچرخه‌های بایدو	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲
t11-عدم استقبال گسترده از سیستم ترکیبی به دلیل نبود برنامه‌ریزی و عملکرد هوشمند مدیریت شهری	۰/۰۴۱	۱	۰/۰۴۱
t12- امکان کاهش انگیزه و حمایت مدیریت شهری از سامانه دوچرخه‌های بایدو به دلیل تحمیل هزینه‌های بالا	۰/۰۴۱	۱	۰/۰۴۱
t13- امکان بروز حادثه به دلیل تداخل مسیر دوچرخه با اتوبوس در محل برخی از ایستگاه‌ها	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۵۲
t14- نبود حس تعلق برخی شهروندان نسبت به استفاده صحیح از دوچرخه‌های اشتراکی بایدو (از قبیل تخریب و...)	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۵۲
مجموع عوامل خارجی	**۱**	_	**۲/۳۷۶**

*خروجی نرم‌افزار اکسل تا سه رقم اعشار (مأخذ: نگارندگان)

۵. ۳. ۱. تحلیل ماتریس عوامل داخلی و خارجی

مطابق جداول فوق نمره حاصل از ارزیابی عوامل داخلی معادل ۲/۲۵۳ و نتیجه ارزیابی عوامل خارجی معادل ۲/۳۷۶ محاسبه‌شده است که نشان‌دهنده غلبه ضعف‌های سیستم بر قوت‌ها و تهدیدها بر فرصت‌ها می‌باشد. بر اساس ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی (تصویر ۱)، اگر وضعیت سیستم موردمطالعه ازنظر نمرات عوامل داخلی و خارجی در ناحیه اول نمودار باشد، استراتژی تهاجمی (SO)، اگر در ناحیه دوم باشد، استراتژی اقتضایی/ رقابتی (ST)، چنانچه در ناحیه سوم باشد، استراتژی انطباقی/ محافظه‌کارانه (WO) و درنهایت اگر در ناحیه چهارم باشد، استراتژی تدافعی (WT) پیشنهاد می‌گردد؛ بنابراین مطابق امتیازهای کسب‌شده موقعیت استراتژیک مورد مطالعاتی این تحقیق در ناحیه چهارم نمودار تعیین می‌گردد که متناسب با آن، استراتژی‌های تدافعی انتخاب خواهند شد. در این ماتریس با توجه به موقعیت نزدیک به مرکز، استراتژی‌های این منطقه با ترکیبی از مهم‌ترین استراتژی‌های سایر مناطق ارائه خواهند شد.

تصویر۶. ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی SWOT

۵. ۳. ۲. ارائه راهبردها بر اساس مدل SWOT

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل SWOT و تعیین موقعیت ماتریس اولویت‌های اجرایی (WT)، مهم‌ترین راهبردهای تلفیقی مؤثر بر سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس شهر مشهد با تأکید بر این ناحیه به شرح جدول ذیل ارائه گردیده است.

جدول۷. مهم‌ترین راهبردهای یکپارچه‌سازی سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس

ردیف	نوع راهبرد	راهبرد
۱	WO	طراحی سیستم پارک و قفل‌کردن خارج از ایستگاه دوچرخه‌های اشتراکی بایدو در معابر اصلی شهر مشهد
۲	WT	اطلاع‌رسانی و تخصیص امتیازات ویژه جهت بهره‌مندی از خدمات شهروندی به ازای استفاده از سیستم ترکیبی (از قبیل بلیت رایگان پارکینگ، سینما و...)
۳	WT	افزایش تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی بایدو در تمام سطح شهر مشهد خصوصاً در پایانه‌ها و ایستگاه‌های اصلی اتوبوس
۴	WT	افزایش تعداد دوچرخه‌های اشتراکی بایدو به‌منظور استفاده بیشتر از سیستم ترکیبی در شهر مشهد
۵	WO	ارتقاء خدمات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شهرمن به‌منظور سهولت استفاده کاربران سیستم ترکیبی (تعمیرات سیار، پشتیبانی برنامه از همه سیستم‌عامل‌ها، اطلاع از جزئیات سرویس‌دهی اتوبوس‌ها و...)
۶	WT	تعریف و اعمال قوانین در منشور شهروندی جهت رعایت حقوق متقابل دوچرخه‌سواران و رانندگان وسایل نقلیه موتوری در شهر مشهد
۷	WT	طراحی و احداث مسیرهای ویژه و پیوسته دوچرخه در ارتباط با پایانه‌ها و ایستگاه‌های اصلی اتوبوس در شهر مشهد
۸	WT	ایجاد شرایط حمل دوچرخه با اتوبوس شهری مشهد از طریق نصب رک (دوچرخه بند) و تجهیز فضای داخلی آن‌ها در جهت فراهم کردن ورود و حمل دوچرخه در ساعت‌های غیر پیک
۹	ST	جانمایی و احداث پارک‌سوار در پایانه‌های متمرکز و خطی اتوبوس و ایستگاه‌ها با بیشترین توقف اتوبوس (بیش از ۵ خط)*
۱۰	WT	بازطراحی محل‌های تداخل مسیرهای دوچرخه با سایر وسایل نقلیه به جهت کاهش معضلات ترافیکی و تصادفات (خصوصاً در محل ایستگاه‌ها، تقاطع‌ها و...)

* شایان‌ذکر است عموم کاربران سیستم ترکیبی، دوچرخه شخصی را در مسیر دسترسی تا ایستگاه موردنظر استفاده می‌کنند (پیمودن فاصله زیاد تا رسیدن به ایستگاه اتوبوس موردنظر) اما در نیمه دوم سفر (از ایستگاه اتوبوس تا مقصد) عموماً نیازی به پیمودن مسافت زیاد نداشته و محل موردنظر در فاصله مطلوب پیاده‌روی است؛ لذا توسعه پارکینگ‌های ایمن در مجاورت ایستگاه‌ها نسبت به نصب رک بر روی اتوبوس‌ها اولویت دارد.

۵. ۴. اولویت‌بندی راهبردها (جدول QSPM)

اکنون برای اولویت‌بندی راهبردها، از ماتریس برنامه‌ریزی کمی استراتژیک استفاده‌شده و تصمیم‌گیری درباره استراتژی‌های قابل‌قبول در برنامه‌ریزی‌ها با استفاده از تجزیه‌وتحلیل علمی و قضاوت شهودی صورت گرفته است.

جدول۸. ماتریس برنامه‌ریزی کمی استراتژیک

نسخه پیش انتشار

عوامل داخلی و خارجی		ضریب اهمیت	راهبرد۱		راهبرد۲		راهبرد۳		راهبرد٤		راهبرد٥		راهبرد٦		راهبرد۷		راهبرد۸		راهبرد۹		راهبرد۱۰	
			امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز
نقاط قوت (S)	S۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۳	۰/۰۵۷	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹
	S۲	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷	۱	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷	۴	۰/۱۰۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
	S۳	۰/۰۱۵	۳	۰/۰۴۶	۴	۰/۰۶۱	۴	۰/۰۶۱	۴	۰/۰۶۱	۱	۰/۰۱۵	۳	۰/۰۴۶	۴	۰/۰۶۱	۲	۰/۰۳۱	۴	۰/۰۶۱	۱	۰/۰۱۵
	S٤	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱
	S٥	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۰۵۷	۳	۰/۰۵۷	۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۰۵۷	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹
	S٦	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۴	۰/۰۹۲	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۴	۰/۰۹۲	۳	۰/۰۶۹	۴	۰/۰۹۲	۲	۰/۰۴۶
	S۷	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۴	۰/۱۰۷	۴	۰/۱۰۷	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۰	۴	۰/۱۰۷	۳	۰/۰۸۰	۴	۰/۱۰۷	۱	۰/۰۲۷
	S۸	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۴	۰/۰۹۲	۴	۰/۰۹۲	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۴	۰/۰۹۲	۱	۰/۰۲۳
	S۹	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۰۵۷	۳	۰/۰۵۷	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۰۵۷	۳	۰/۰۵۷	۴	۰/۰۷۷	۱	۰/۰۱۹
	S۱۰	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳
	S۱۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
	S۱۲	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳
	S۱۳	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۶۹	۳	۰/۱۳۸	۴	۰/۱۳۸	۲	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۴۳	۲	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۶۹
	S۱٤	۰/۰۲۸	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۵۳	۲	۰/۰۷۷	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷۷	۳	۰/۱۱۵	۴	۰/۱۵۳	۳	۰/۱۱۵
	S۱۵	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۶۹	۳	۰/۱۰۳	۳	۰/۱۰۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۳	۲	۰/۰۶۹	۴	۰/۱۳۸	۳	۰/۱۰۳	۲	۰/۰۶۹
نقاط ضعف (W)	W۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳	۴	۰/۱۳۸	۴	۰/۱۳۸	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۶۹	۴	۰/۱۳۸	۳	۰/۱۰۳	۱	۰/۰۲۳
	W۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۵	۱	۰/۰۳۸	۴	۰/۱۵۳	۳	۰/۱۱۵	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷۷	۳	۰/۱۱۵	۴	۰/۱۵۳	۳	۰/۱۱۵
	W۳	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷	۱	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۰۷	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۱	۰/۰۲۷
	W٤	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۹۲	۲	۰/۰۶۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۳	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۱	۲	۰/۰۹۲
	W٥	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴
	W٦	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۴	۰/۱۰۷	۲	۰/۰۵۴	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴
	W۷	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۳	۳	۰/۰۹۲	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۱	۳	۰/۰۹۲	۴	۰/۱۲۳	۱	۰/۰۳۱
	W۸	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۳	۰/۰۶۹	۴	۰/۰۹۲	۲	۰/۰۴۶
	W۹	۰/۰۲۳	۳	۰/۱۰۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۱۰۳	۲	۰/۰۴۳	۲	۰/۰۶۹	۲	۰/۰۶۹	۴	۰/۱۳۸	۱	۰/۰۲۳
	W۱۰	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۴	۰/۰۷۷	۳	۰/۰۵۷	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۳	۰/۰۵۷	۱	۰/۰۱۹
	W۱۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳
	W۱۲	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۰۵۷	۳	۰/۰۵۷	۲	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۵۷	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹
	W۱۳	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳	۴	۰/۰۹۲	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳
	W۱٤	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴	۴	۰/۱۰۷	۲	۰/۰۵۴	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴
	W۱۵	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۳	۰/۰۵۷	۲	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹
	W۱۶	۰/۰۲۳	۴	۰/۰۹۲	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۹	۳	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۶۹	۱	۰/۰۲۳
	W۱۷	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۴	۰/۱۰۷	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴
	W۱۸	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۳	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۱۵
	W۱۹	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۳۱
	W۲۰	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۳۱
	W۲۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۴	۰/۰۹۲	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۴	۰/۰۹۲
	W۲۲	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۴	۰/۰۶۱	۱	۰/۰۱۵	۲	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۳۱
	W۲۳	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۴	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹
	W۲٤	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	۴	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۱۹
	W۲۵	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳
	W۲۶	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۴	۳	۰/۰۸۰	۳	۰/۰۸۰	۲	۰/۰۵۴	۲	۰/۰۵۴	۳	۰/۰۸۰	۱	۰/۰۲۷
فرصت ها (O)	O۱	۰/۰۲۶	۴	۰/۱۳۴	۱	۰/۰۲۶	۴	۰/۱۳۴	۳	۰/۱۰۸	۴	۰/۱۳۴	۲	۰/۰۷۲	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶
	O۲	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۴	۰/۱۲۴	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱
	O۳	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۳۹	۱	۰/۰۲۶	۴	۰/۱۸۶	۳	۰/۱۳۹	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۱	۰/۰۴۶	۳	۰/۱۳۹	۱	۰/۰۲۶
	O٤	۰/۰۴۱	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴	۴	۰/۱۶۵	۲	۰/۰۸۲	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴
	O٥	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۳	۰/۰۹۳	۳	۰/۰۹۳	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱
	O٦	۰/۰۴۱	۳	۰/۱۲۳	۳	۰/۱۲۳	۳	۰/۱۲۳	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴
	O۷	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۵۲	۲	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۵۲	۳	۰/۰۷۷	۳	۰/۰۷۷	۳	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۲۶
	O۸	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴
	O۹	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۳	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱
	O۱۰	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱
	O۱۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱
	O۱۲	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۳	۱	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۴	۱	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱	۴	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۰۹۳	۴	۰/۱۲۴
	O۱۳	۰/۰۲۶	۴	۰/۱۴۴	۳	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۰۸	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴	۲	۰/۰۷۲	۳	۰/۰۷۲	۳	۰/۱۰۸	۲	۰/۰۷۲
	O۱٤	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴	۳	۰/۱۰۸	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴	۴	۰/۱۴۴	۴	۰/۱۴۴	۴	۰/۱۴۴	۳	۰/۱۰۸
تهدیدها (T)	T۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۳	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱
	T۲	۰/۰۴۱	۱	۰/۰۴۱	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۲	۰/۰۸۲	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴
	T۳	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۳۹	۱	۰/۰۲۶	۴	۰/۱۸۶	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۳۹	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۳۹	۳	۰/۱۳۹	۳	۰/۱۳۹	۱	۰/۰۲۶
	T٤	۰/۰۴۱	۴	۰/۱۶۵	۴	۰/۱۶۵	۴	۰/۱۶۵	۱	۰/۰۴۱	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۴	۰/۱۶۵	۱	۰/۰۴۱
	T٥	۰/۰۴۱	۲	۰/۰۸۲	۱	۰/۰۴۱	۴	۰/۱۶۵	۱	۰/۰۴۱	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴	۴	۰/۱۶۵	۱	۰/۰۴۱
	T٦	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۷۲	۳	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۰۸	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۰۸	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۳	۰/۱۰۸	۱	۰/۰۲۶
	T۷	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۰۸	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴	۴	۰/۱۰۸	۲	۰/۰۷۲	۴	۰/۱۴۴	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۲	۰/۰۷۲	۱	۰/۰۲۶
	T۸	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۳	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۴	۰/۱۲۴	۳	۰/۰۹۳
	T۹	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۳۹	۲	۰/۰۹۳	۴	۰/۱۸۶	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۳۹	۳	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۳	۰/۱۳۹	۲	۰/۰۹۳
	T۱۰	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۳	۰/۰۹۳	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۲	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۳۱
	T۱۱	۰/۰۴۱	۲	۰/۰۸۲	۲	۰/۰۸۲	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۴	۰/۱۶۵	۳	۰/۱۲۴
	T۱۲	۰/۰۴۱	۱	۰/۰۴۱	۲	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۲	۰/۰۸۲	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۴	۴	۰/۱۶۵	۲	۰/۰۸۲	۱	۰/۰۴۱
	T۱۳	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۱۰۳
	T۱٤	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۳	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۲	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶	۱	۰/۰۲۶
جمع امتیازها		۲/۰۰۰	—	۳/۵۲۷	—	۳/۱۷۰	—	۵/۶۵۳	—	۵/۲۳۰	—	۳/۶۷۵	—	۲/۰۸۰	—	۴/۸۱۷	—	۴/۶۴۲	—	۵/۱۴۲	—	۲/۴۴۲

در جدول فوق جذابیت هر راهبرد با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی کمی مشخص‌شده و استراتژی‌های دارای جذابیت بالا به‌عنوان راهبردهای مورد تأکید در برنامه‌ریزی‌ها، تعیین گردید. برای این منظور مراحل زیر طی شده است:

۱-ابتدا عوامل داخلی و خارجی و ضریب اهمیت هر یک از آن‌ها به جدول برنامه‌ریزی استراتژیک منتقل‌شده، سپس کلیه راهبردهای قابل‌قبول پیشنهادشده، در ردیف بالای ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک فهرست شده‌اند.

۲-برای تعیین جذابیت هر راهبرد در یک مجموعه از استراتژی‌ها، بنا به اهمیت، امتیازی بین ۱ تا ۴ داده شده است.

۳-برای محاسبه جمع امتیاز هر عامل، وزن‌های مرحله ۱ در امتیاز جذابیت مرحله ۲ ضرب شده است.

۴-از جمع امتیازهای جذابیت هر ستون جدول برنامه‌ریزی کمی استراتژیک، امتیاز جذابیت نهایی هر یک از راهبردها به‌دست‌آمده که بیانگر راهبردهایی است که دارای اولویت بیشتری هستند (حکمت نیا و موسوی،۱۳۹۶: ۳۱۷-۳۱۶).

اکنون، راهبردها با توجه به جمع نمره جذابیت و اولویت هرکدام از آن‌ها طبقه‌بندی شده‌اند.

جدول۹. اولویت‌بندی راهبردهای یکپارچه‌سازی سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس

راهبردهای منتخب	نمره جذابیت	اولویت
افزایش تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی بایدو در تمام سطح شهر مشهد خصوصاً در پایانه‌ها و ایستگاه‌های اصلی اتوبوس	۵/۶۵۳	۱
افزایش تعداد دوچرخه‌های اشتراکی بایدو به‌منظور استفاده بیشتر از سیستم ترکیبی در شهر مشهد	۵/۲۳۰	۲
جانمایی و احداث پارک‌سوار در پایانه‌های متمرکز و خطی اتوبوس و ایستگاه‌ها با بیشترین توقف اتوبوس (بیش از ۵ خط)	۵/۱۴۴	۳
طراحی و احداث مسیرهای ویژه و پیوسته دوچرخه در ارتباط با پایانه‌ها و ایستگاه‌های اصلی اتوبوس	۴/۸۱۷	۴
ایجاد شرایط حمل دوچرخه با اتوبوس از طریق نصب رک (دوچرخه بند) و تجهیز فضای داخلی آن‌ها در جهت فراهم کردن ورود و حمل دوچرخه در ساعت‌های غیر پیک	۴/۶۴۲	۵
تعریف و اعمال قوانین در منشور شهروندی جهت رعایت حقوق متقابل دوچرخه‌سواران و رانندگان وسایل نقلیه موتوری در شهر مشهد	۴/۰۸۰	۶
ارتقاء خدمات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شهرمن به‌منظور سهولت استفاده کاربران سیستم ترکیبی (تعمیرات سیار، پشتیبانی برنامه از همه سیستم‌عامل‌ها، اطلاع از جزئیات سرویس‌دهی اتوبوس‌ها و...)	۳/۶۷۵	۷
طراحی سیستم پارک و قفل‌کردن خارج از ایستگاه دوچرخه‌های اشتراکی بایدو در معابر اصلی شهر مشهد	۳/۵۲۷	۸
بازطراحی محل‌های تداخل مسیرهای دوچرخه با سایر وسایل نقلیه به جهت کاهش معضلات ترافیکی و تصادفات (خصوصاً در محل ایستگاه‌ها، تقاطع‌ها و...)	۳/۴۳۲	۹
اطلاع‌رسانی و تخصیص امتیازات ویژه جهت بهره‌مندی از خدمات شهروندی به ازای استفاده از سیستم ترکیبی (از قبیل بلیت رایگان پارکینگ، سینما و...)	۳/۱۷۰	۱۰

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در گام نخست این پژوهش، وضعیت موجود سیستم ترکیبی دوچرخه و ناوگان اتوبوس درون‌شهری مشهد موردسنجش و تحلیل قرار گرفت. در همین راستا میزان استفاده مشترکین از این سیستم به سه دسته زیاد (۱۱/۲ درصد)، متوسط (۱۹/۳ درصد) و کم (۶۹/۵ درصد) تقسیم شد. این آمار بیانگر عدم استفاده مکرر و زیاد مخاطبان از سیستم ترکیبی در حمل‌ونقل عمومی شهر مشهد است. همچنین مشخص گردید بیش از ۷۰ درصد جامعه کاربران را مردان و حدود ۳۰ درصد را بانوان تشکیل می‌دهند که درمجموع گروه سنی کمتر از ۳۰ سال بیشترین سهم از جامعه و نرخ استفاده زیاد را به خود اختصاص می‌دهند. از تحلیل همبستگی متغیرهای مختلف مشخص گردید؛ بین کثرت استفاده از سیستم ترکیبی و وجود مسیرهای دوچرخه، رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد. همچنین میان متغیرهای تحصیلات، درآمد، مسافت رکاب‌زنی تا ایستگاه اتوبوس/مقصد، مدت‌زمان سفر با اتوبوس و مالکیت خودرو شخصی با کثرت استفاده از سیستم، رابطه معکوس و معناداری وجود دارد. علاوه بر این مشاهده شد وجود مالکیت دوچرخه شخصی، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی افزایش می‌دهد اما رابطه معناداری میان آن‌ها کشف نشد (sig=۰/۱۲۷).

در خصوص سنجش شدت تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر میزان استفاده زیاد از سیستم ترکیبی، مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی به کار گرفته شد. مشخص شد؛ گروه با اهداف سفر کاری با نسبت شانس ۱/۲۹۳، نرخ استفاده متوسط

و زیاد بیشتری نسبت به گروه با اهداف غیر کاری، دارند. این مهم نشان‌دهنده استفاده کارمندان و شاغلان از سیستم می‌باشد؛ لذا باید تمهیدات ویژه در خصوص زمان‌بندی منظم سرویس‌دهی و موجودی کافی دوچرخه‌های اشتراکی خصوصاً در ساعات پیک، توسط مدیریت شهری اندیشیده شود. درزمینه سطح درآمد، با مبنا قرار دادن درآمد کمتر از ۳/۵ میلیون تومان در ماه به‌عنوان گروه پایه، مشخص شد که با افزایش درآمد، کثرت استفاده (استفاده زیاد و متوسط) از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد. برای نمونه، ضریب رگرسیون برای گروه درآمدی بیشتر از ۶ میلیون تومان برابر ۰/۷۸۲- است که کثرت استفاده کمتر این گروه را با نسبت شانس ۰/۲۷۷ در مقایسه با گروه پایه نشان می‌دهد. نتایج مدل رگرسیون ترتیبی در خصوص مسیرهای دوچرخه نشان می‌دهد صرفاً وجود مسیرهای دوچرخه (پیوسته یا ناپیوسته) تأثیر قابل‌توجهی در تمایل کاربران به استفاده زیاد از سیستم ترکیبی دارد.

درزمینه متغیر مسافت رکاب زنی تا ایستگاه اتوبوس/ مقصد نتیجه می‌شود؛ کاربرانی که مسافت رکاب زنی آن‌ها کمتر از ۲ کیلومتر است، ۱/۷۶۴ برابر، استفاده متوسط و زیاد بیشتری در مقایسه با گروه پایه (کاربران خارج از محدوده ۲ کیلومتر) دارند. این موضوع نشان می‌دهد با کاهش مسافت رکاب‌زنی، بهره‌گیری از سیستم ترکیبی افزایش می‌یابد.

در ادامه مطابق نظرات کاربران، مشخص گردید که آستانه مسافت طی شده برای دسترسی به دوچرخه اشتراکی (مسافت پیاده‌روی) در مسیر رفت (پس از خروج از خانه یا ایستگاه اتوبوس)، حدود ۳۰۰ متر است. حال‌آنکه این مسافت در مسیر برگشت (از محل کار به خانه یا در بازگشت به مبدأ) حدود ۶۰۰ متر می‌باشد. بر این اساس با توجه به مساحت شهر مشهد و پراکنش ایستگاه‌های موجود، کمبود شدید تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی محرز گردید بگونه‌ای‌که برای پوشش تمام محدوده شهری با شعاع آستانه (۶۰۰ متر) و مطلوب (۳۰۰ متر) به ترتیب به تعداد ۱۴۰ و ۱۰۵۰ ایستگاه جدید دوچرخه نیاز است. بررسی میزان رکاب‌زنی در بهره‌گیری از سیستم ترکیبی از دیگر دستاوردهای این تحقیق می‌باشد که مسافت مطلوب آن حدود ۲ کیلومتر یا ۱۰ تا ۱۵ دقیقه رکاب زنی و آستانه شعاع آن (حد نهایی) ۳ کیلومتر به دست آمد. بر همین اساس در صورت احداث ایستگاه‌های دوچرخه در محل و محدوده پایانه‌های متمرکز و خطی اتوبوس (در شعاع کمتر از ۲ کیلومتر)، بخش عمده‌ای از شهر تحت پوشش سامانه ترکیبی قرار خواهد گرفت. همچنین مشخص گردید افزایش تعداد ایستگاه‌ها نقش مؤثرتری نسبت به افزایش تعداد دوچرخه‌ها دارد به این دلیل که عموم کاربران، ضعف در دسترسی به ایستگاه‌ها را به‌عنوان چالش اصلی در بهره‌گیری از سیستم ترکیبی عنوان کرده‌اند.

بطورکلی هدف از انجام این پژوهش سنجش عملکرد سیستم دوچرخه- اتوبوس از طریق تحلیل میزان استفاده کاربران از مد ترکیبی، بررسی پارامترهای موثر و شناسایی معضلات فعلی در جهت ارائه راهبردهای سازنده می‌باشد. بر این اساس عملکرد سیستم ترکیبی دوچرخه و اتوبوس در شهر مشهد ضعیف ارزیابی شد (سهم استفاده کم کاربران معادل ۶۹/۵ درصد) که پس از تدوین مدل تحلیلی SWOT مجموعه‌ای از استراتژی‌های تاثیرگذار در این حوزه مطرح گردید. در ادامه با استفاده از ماتریس QSPM راهبردها اولویت‌بند شد که از مهمترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: افزایش تعداد ایستگاه‌ها و دوچرخه‌های اشتراکی خصوصاً در نواحی شرقی و شمالی شهر مشهد، جانمایی پارک‌سوار در پایانه‌های اصلی (پایانه‌های امام رضا، فلسطین، طبرسی، شهدا، میدان فردوسی، الهیه و...)، فراهم کردن شرایط پارک دوچرخه در مجاورت ایستگاه‌های اتوبوس در محورهای پرتردد شهر نظیر وکیل‌آباد، ملک‌الشعرا بهار، طبرسی، خیام، احمدآباد، قرنی و...، احداث مسیرهای ویژه دوچرخه (خصوصاً در مناطق ۲، ۳، ۷ و ۱۰ شهرداری مشهد)، ایجاد شرایط حمل دوچرخه با اتوبوس از طریق نصب رک (دوچرخه‌بند)، تدوین و اعمال قوانین مندرج در منشور شهروندی جهت حمایت از کاربران سیستم ترکیبی و توسعه خدمات پشتیبانی نرم‌افزار «شهر من».

کتاب‌نامه

۱. آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد. (۱۳۹۸). معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری مشهد.

۲. آمارنامه شهر مشهد. (۱۳۹۷). معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه انسانی شهرداری مشهد.

۳. پسندی، ش. رحمانی، ب. (۱۴۰۰). ژئوپلیتیک جهانی و تأثیر آن بر اقتصاد جهانشهر تهران با استفاده از مدل swot. فصل‌نامه آمایش محیط،۱۴ (۵۳): ۴۲-۲۵

۴. حکمت نیا، ح. موسوی، م. (۱۳۹۶). کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای.چاپ پنجم. انتشارات آزادپیما. ۳۹۰ صفحه

۵. خادمی، ا. شکوهی، م. پوراحمد، ا. رهنما، م. (۱۴۰۰). تحلیلی بر برنامه‌ریزی توسعه پایدار بخش مرکزی کلان‌شهر تهران با محوریت حمل‌ونقل شهری(منطقه ۱۲ شهرداری تهران). جغرافیا و توسعه فضای شهری. ۸ (۲): ۳۹-۶۳.

۶. رهنما، م. امیرفخریان، م. (۱۳۸۴). بررسی روند احیاء مرکز شهر مشهد(۱۳۵۷-۱۳۸۴). جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. ۴ (۲): ۸۳-۱۰۳.

۷. سلطانی، ع. فلاح‌منشادی، ا. (۱۳۹۲). یکپارچه‌سازی سیستم حمل‌ونقل راهکاری در جهت دستیابی به حمل‌ونقل پایدار مطالعه موردی: کلان‌شهر شیراز. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهری، شماره ۵:۶۰-۴۷.

۸. سلیمانی، م. تولایی، س. رفیعیان، م. زنگانه، ا. خزاعی نژاد، ف. (۱۳۹۵). زیست پذیری شهری: مفهوم، اصول، ابعاد، شاخص‌ها، پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، ۴ (۱): ۵۰-۲۷

۹. شایان، ح. (۱۳۸۷). مکان‌یابی سکونتگاه‌های خدماتی برتر بر اساس فن ارزشیابی مشارکتی در شهرستان مشهد. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای،۷ (۱۱)، ۸۲-۶۵.

۱۰. فلاح منشادی، ا. روحی، ا. فلاح منشادی، ا. (۱۳۹۴). تحلیل و بررسی اقدامات لازم برای اجرایی شدن حمل‌ونقل یکپارچه شهری در کلان‌شهرها، نمونه موردی: شهر تهران. پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۲۰(۶): ۹۸-۸۳.

۱۱. کارکن سیستانی، م.، و دوستان، ر. (۱۳۹۴). جزیره گرمایی کلان‌شهر مشهد. جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۲ (۲)، ۱۲۳-۱۳۸.

۱۲. مافی، ع. شاداب مهر، ه. (۱۳۹۴). بررسی توزیع جغرافیایی ناهنجاری‌های ترافیکی در مناطق شهری. جغرافیا و توسعه فضای شهری. ۲ (۲): ۳۸- ۲۷.

۱۳. محمدزاده خانی، س. خاکپور، ب. مداحی، م. (۱۳۹۹). مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر بجنورد با استفاده از نرم‌افزارGIS و روش تحلیل شبکه‌ای. جغرافیا و توسعه فضای شهری. ۷ (۱): ۳۴-۱۷.

۱۴. مطلبیان، خ. رحمانی، ب. شمس، م. (۱۳۹۹). چالش‌های شهر خلاق از منظر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان). فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۲ (۳): ۳۳۷-۳۶۴

۱۵. ملک حسینی، ع. درگاهی، م. حاجی شریفی، ۱. کرمی نژاد، ط. رمضان زاده، م. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر در میزان استفاده از دوچرخه اشتراکی در حمل‌ونقل شهری مورد مطالعاتی: محله‌های هفت‌حوض و مدائن. فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، ۴ (۱۱): ۱۷۹-۱۵۹.

۱۶. منافی‌آذر، ر. ولائی، م. امینی قواقلو، ع. نژادبهمن، ب. (۱۳۹۷). اثرات استفاده از دوچرخه در حمل‌ونقل پایدار شهری، مطالعه موردی: شهر میاندوآب. مجله جغرافیا و روابط انسانی، ۱(۱): ۲۶۵-۲۸۳.

۱۷. نبی‌زاده، س. (۱۳۹۲). ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل شهری، مطالعه موردی: شهر رشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، دانشگاه گیلان.۷۵ صفحه

۱۸. Awad-Núñez, S. Julio, R. Gomez, J. Moya-Gómez, B. Sastre González, J. (۲۰۲۱). Post-COVID-19 travel behaviour patterns: impact on the willingness to pay of users of public transport and shared mobility services in Spain. "European Transport Research Review" Volume13(Article number20) Issue Number: 1, Publisher: Springer Publishing: ISSN: 1866-8887, EISSN: 1867-0717. DOI:10.1186/s12544-021-00476-4

۱۹. Baker-Flynn, D. Flegel, C. (۲۰۲۰). Bus Bike Rack Lifter. "WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE" Approved: Professor Eben C.70p. Cobb. http://www.wpi.edu/Academics/Projects

۲۰. Caggiani, L. Colovic, A. Ottomanelli, M. (۲۰۲۰). An equality-based model for bike-sharing stations location in bicycle-public transport multimodal mobility. "Transportation Research Part A: Policy and Practice"; Volume 140, Pages 251-265. DOI:10.1016/j.tra.2020.08.015

۲۱. Cheng, Y. H., Lin, Y.C. (۲۰۱۸). Expanding the effect of metro station service coverage by incorporating a public bicycle sharing system. Int. J. Sustain. Transp.12,241–252.

۲۲. Daniella, D. Dharma Wangsa, A. (۲۰۱۹). Leveraging Integrated Bike-Sharing with Existing Bus Rapid Transit (BRT) to Reduce Motor Vehicle in Central Jakarta Municipal. "**Geoplanning**: Journal of Geomatics and Planning" Vol 6, No. 1, 13-20. E-ISSN: 2355-6544. doi: 10.14710/geoplanning.6.1.13-20

۲۳. Hagelin, C. Amy, D. (۲۰۰۵). A Return on Investment Analysis of Bikes-on-Bus Programs, National Center for Transit Research, Center for Urban Transportation Research, University of South Florida, Contract BD 549-4, Conference: Transportation Research Board 86th Annual Meeting.

۲۴. Hu, Y. Zhang, Y. Lamb, D. Zhang, M. Jia, P. (۲۰۱۹). Examining and optimizing the BCycle bike-sharing system – A pilot study in Colorado. US', "Applied Energy" Volume 247, 1–12.

٢٥. Kong, H. Jin, S. Sui, D. (٢٠٢٠). Deciphering the relationship between bikesharing and public transit: Modal substitution, integration, and complementation. "Transportation Research Part D" Volume 85, 102392. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102392

٢٦. Mooney, S. Hosford, K. Howe, B. Yan, A. Winters, M., Bassok, A. Hirsch, J. (٢٠١٩). Freedom from the station: Spatial equity in access to dockless bike share. "Journal of Transport Geography" Volume 74, Pages 91-96. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2018.11.009

٢٧. Munkácsy, A. Monzón de Cáceres, A. (٢٠١٧). Potential user profiles of innovative bike-sharing systems: the case of BiciMAD (Madrid, Spain). "Asian Transport Studies", Volume 4 (3); pp. 621-638. ISSN 2185-5560. DOI:10.11175/eastsats.4.621

٢٨. O'Brien, O. (2020). Bike Share Map, Retrieved from https://bikesharemap.com.

٢٩. Pase, F. Chiariotti, F. Zanella, A. Zorzi, M. (٢٠٢٠). Bike Sharing and Urban Mobility in a Post-Pandemic World. "IEEE Access" Volume8,pp 187291-187306, ISSN2169-3536. ConnectivityThe Technical Faculty of IT and DesignDepartment of Electronic Systems. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3030841

٣٠. Radzimski, A. Dzięcielski, M. (٢٠٢١). Exploring the relationship between bike-sharing and public transport in Poznań, Poland. "Transportation Research Part A: Policy and Practice" Elsevier, ISSN: 0965-8564, Volume 145(12), Pages 189-202. DOI: 10.1016/j.tra.2021.01.003

٣١. Schimohr, K. Scheiner, J. (٢٠٢١). Spatial and temporal analysis of bike-sharing use in Cologne taking into account a public transit disruption. "Journal of Transport Geography" Elsevier Volume 92, 103017. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2021.103017

٣٢. Shaker, R. Altman, Y. Deng, C. Vaz, E. Forsythe, K. (٢٠١٩). investigating urban heat island through spatial analysis of New York City streetscapes. "Journal of Cleaner Production" Volume 233, pp 972-992. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.05.389.

٣٣. Souza, F. Puello, L. Brussel, M. Orrico, R. van Maarseveen, M. (٢٠١٧). Modelling the potential for cycling in access trips to bus, train and metro in Rio de Janeiro. "Transportation Research Part D-transport and Environment" Vol. 56, pp. 55-67. DOI: 10.1016/j.trd.2017.07.007

٣٤. Wang, J. Guo, Z. (٢٠٠١). Logistic Regression Model: Methods and Application; Higher Education Press: Beijing, China.

٣٥. Williams, R.2006.Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables.Stata J, 6, 58

٣٦. Yang, X. Cheng, Z. Chen, G. Wang, L. Ruan, Zh. Zheng, Y. (٢٠١٨). The impact of a public bicycle-sharing system on urban public transport networks. "Transportation Research Part A: Policy and Practice" Volume 107, issue C, Pages 246-256. DOI:10.1016/j.tra.2017.10.017

٣٧. Zhang, C. Zhou, H. (٢٠١٩). The study of Coopetition between Public Bus and Bike Sharing based on Environmental Protection. "E3S Web Conf." International Conference on Building Energy Conservation, Thermal Safety and Environmental Pollution Control (ICBTE 2019). Volume136. Article Number 04015. https://doi.org/10. 1051/e3sconf/201913604015

٣٨. Zhou, B. Liu, T. Ryan, Ch. Wang, L. Zhang, D. (2020). The satisfaction of tourists using bicycle sharing: a structural equation model - the case of Hangzhou, China. "Journal of Sustainable Tourism" Volume 28 (Issue 7), 1063–1082. DOI:10.1080/09669582.2020.1720697