

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت ایجاد جایگاه‌های اشتراک دوچرخه هوشمند

حجت الله حمیدی (مسئول مکاتبات)، استادیار، گروه فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

امیر چاوشی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه فناوری اطلاعات دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

E-mail: h_hamidi@kntu.ac.ir

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۸

دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۲

چکیده

امروزه توزیع دوچرخه به یکی از مقوله‌های رو به رشد و قابل توجه در حوزه حمل و نقل، در بیش از ۸۰۰ شهر جهان تبدیل شده است. بسیاری از تحلیل‌گران پیش‌بینی کرده‌اند که آمار صدمات پس از استفاده و اجرای سامانه توزیع دوچرخه روند افزایشی خواهد داشت، ولی پژوهش‌های تجربی در این حوزه نشان می‌دهد که در صورت اجرای درست این سامانه، روند افزایشی مجروحیت‌ها و صدمات ناشی از استفاده از سامانه توزیع دوچرخه کاهش خواهد یافت. در این مقاله، به وسیله تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات شهرداری تهران، به تحلیل روند تراکشن‌های جایگاه‌های اشتراک دوچرخه تهران و مزایا و معایب آن خواهیم پرداخت و همچنین موضوع عدم استقبال مردم از برخی ایستگاه‌ها را بررسی نموده و سپس داده‌های به دست آمده از سامانه توزیع دوچرخه شهر تهران را با دو شهر پاریس و لندن که سابقه بیشتری در حوزه راه‌اندازی سامانه توزیع دوچرخه دارند، مقایسه می‌نماییم. همچنین پیشنهاداتی نیز برای شهرداری تهران در رابطه با استفاده از دوچرخه‌های الکتریکی و لزوم استفاده از سامانه مکان‌یابی جهانی (GPS) به منظور دست‌یابی به آمار دقیق تعداد سفرها، مکان‌یابی دقیق کاربران و میزان مصدومیت‌ها و آسیب‌ها ارائه شده است. علاوه بر این، رویکردی برای استفاده بهینه از مسیرهای ویژه عبور و مرور دوچرخه ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جایگاه‌های اشتراک دوچرخه، دوچرخه‌های الکتریکی، سامانه توزیع دوچرخه، عبور و مرور دوچرخه‌سواران

۱. مقدمه

سال ۱۳۹۴ است. مجموعه آماری دیگری نیز وجود دارد که مربوط به ابعاد و حجم استفاده و همچنین آمار مصدومیت‌ها و مرگ‌ومیر در سامانه توزیع دوچرخه شهر تهران است که آن را جهت مقایسه با آمارهای مشابه در شهرهای لندن و پاریس در این مقاله گردآوری نموده‌ایم [Goodman et al. 2013].

از همین رو با بررسی مطالعات ارائه شده در مقاله‌ی [Jenson et al. 2010] نشان می‌دهد که کاربران سامانه توزیع دوچرخه شهر لیون، در شرایط حقیقی، متوسط سرعت عملیاتی ۱۳/۵ Km/h داشته‌اند و بالاترین سرعت‌ها متعلق به آخر هفته‌ها و ۱۵ Km/h بوده است. همچنین پایین‌ترین سرعت‌ها مخصوص ساعت‌های اولیه‌ی روزهای تعطیل آخر هفته و ۱۰ Km/h بوده است.

مطالعاتی در حوزه سرعت‌های عملیاتی دوچرخه‌های خصوصی مردم در دیگر کشورها نظیر ایران نشان داده است که سرعت از ۱۵ تا ۲۵ کیلومتر بر ساعت متغیر است و این بدان معنی است که سرعت‌های عملیاتی برای کاربران سامانه توزیع دوچرخه، پایین هستند [Allen et al. 1998, Lin et al. 2008].

مسائل دیگری مانند استفاده از کلاه‌ایمنی در بسیاری از شهرها به‌طور جدی مورد بررسی بوده و به آن پرداخته می‌شود. در کشور ایران و بویژه شهر تهران، در اغلب اوقات، عدم استفاده از کلاه‌ایمنی در تصادفات دوچرخه‌ها و بویژه موتورسیکلت‌ها باعث مرگ رانندگان این وسایل نقلیه به‌سبب ضربه به سر فرد می‌شود، لذا توصیه اکید ما به شهرداری و مسئولین ذیربط این است که از طریق فرهنگ‌سازی و قانون‌گذاری مناسب در این زمینه، از بروز این‌گونه وقایع جلوگیری به‌عمل آید.

یافته‌های ما از آمار و نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های [Graves et al. 2014] نشان می‌دهد که افزایش میزان صدمات جدی از ناحیه‌ی سر در کاربران دوچرخه ناشی از عدم استفاده از کلاه‌ایمنی در شهرهای شمال آمریکا است. در نتیجه، باید گفت که کاربران در شهرهایی که این سامانه رایج است، تمایل به راندن با سرعت پایین‌تر و استفاده از کلاه‌ایمنی را دارند.

بیش از یک دهه قبل، [Jacobsen, 2003] مقاله برجسته‌ای را در مورد ایمنی در تعداد (SIN) منتشر کرد که نشان می‌دهد در حضور حجم بالایی از دوچرخه‌سواران احتمال آسیب‌دیدگی کمتری وجود دارد. در نتیجه این امر، پژوهش‌های بسیاری درباره چگونگی افزایش ایمنی رانندگان به‌وسیله اجرای سامانه توزیع دوچرخه انجام شد. هم‌اکنون مشکلات زیادی از قبیل حفظ و افزایش امنیت کاربران سامانه توزیع دوچرخه و همچنین توزیع متوازن دوچرخه‌ها در این سامانه وجود دارد که از اولویت‌های اصلی کار نیز هستند [Jacobsen, Rutter, 2012, Bhatia, Wier, 2011]. .. در سال‌های اخیر به دلیل رشد استفاده از انرژی و وجود آلودگی هوا، سامانه‌های حمل‌ونقل باثبات توجه زیادی را به‌خود جلب کرده‌اند. از این رو سامانه‌های حمل‌ونقل گوناگونی که دوست‌دار محیط‌زیست هستند و به‌عنوان وسایل نقلیه پاک (یا سبز) شناخته می‌شوند، بکار گرفته می‌شوند. علاوه بر این موضوع، به دلیل وجود ترافیک زیاد در سطح شهرهای بزرگ، وجود یک سامانه پاک و سریع نظیر سامانه توزیع دوچرخه (با مزایا و ویژگی‌هایی که در ادامه به آن اشاره خواهیم نمود) بسیار ضروری است [Fishman, 2015].

سامانه پیشنهادی ارائه‌شده سامانه‌ای است که با استفاده از یک ساختار مناسب فنی و محیطی امکان رهیابی دوچرخه و چگونگی دستیابی به اطلاعات کاربران سامانه توزیع دوچرخه را نشان می‌دهد و ما را در چگونگی تحلیل حرکت‌ها و رفتار این کاربران کمک می‌نماید.

اطلاعاتی نظیر سرعت عملیاتی کاربران و استفاده از کلاه‌ایمنی مسائلی است که در حوزه امنیت به آن پرداخته می‌شود و نیازمند فرهنگ‌سازی عمیق به‌منظور جایگزینی این سامانه و استفاده از دوچرخه‌های الکتریکی در مسیرهای ویژه به‌جای استفاده از موتورسیکلت‌ها (که هم‌اکنون آفریننده بسیاری از تصادفات منجر به آسیب‌های جدی و مرگ هستند)، بویژه در شهر تهران، احساس می‌شود.

اطلاعات و آماری که ما به آن پرداخته‌ایم، مربوط به موقعیت ایستگاه‌های کمتراکنش و پرتراکنش شهر تهران در

مناطق می‌پردازیم.

مطالعه ۱ (داده‌های مراکز درمانی مناطق مختلف راجع به مصدومیت‌های ناشی از استفاده از دوچرخه‌های سامانه توزیع شهرداری و حوزه خصوصی (دوچرخه‌هایی که به خود مردم تعلق دارند):

[Graves et al. 2014] داده‌های مراکز درمانی مربوط به صدمات و آسیب‌های ناشی از استفاده از دوچرخه را ارزیابی نمودند. آن‌ها شهرهایی را که اخیراً برنامه توزیع دوچرخه را اجرا کرده بودند با شهرهایی که این سامانه را اجرا نکرده بودند در طول ۲۴ ماه قبل اجرا و ۱۲ ماه بعد از آن مقایسه نمودند. شهرهای مقایسه‌شده در مناطق جغرافیایی مشابه انتخاب شدند و در این مطالعه هیچ تفاوتی را میان شهروندانی که از سامانه توزیع استفاده کرده یا نکرده بودند، قائل نشدند، بلکه این مطالعه به‌طور عمومی برای ارزیابی چگونگی کیفیت سامانه‌های توزیع دوچرخه انجام شد. در نهایت، می‌توان با آرامش خاطر یک افزایش توزیع دوچرخه را در شهرهای دارای این سامانه در نظر گرفت. در شهر تهران نیز با توجه به آمار موجود از مرکز کنترل ترافیک شهرداری، واحد توزیع دوچرخه، رشد استقبال از این سامانه را طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ مشاهده می‌نماییم.

در نتیجه این پژوهش (با توجه به نموداری که ارائه خواهیم داد) درخواهیم یافت که پس از پیاده‌سازی این سامانه توزیع، میزان مصدومیت‌ها کاهش خواهد یافت.

هم‌نین، در این مقاله، داده‌های صدمات و مجروحیت‌های ناشی از استفاده از دوچرخه‌های بخش خصوصی و عمومی و حساسیت تحلیل‌های مربوط به سرعت کاربران در طول سفر نیز بررسی خواهند شد.

مطالعه ۲ (داده‌های مصدومیت‌های ناشی از استفاده از دوچرخه کاربران خصوصی و کاربران سامانه توزیع دوچرخه):

این مطالعه بروز صدمات در برنامه‌های توزیع دوچرخه در پاریس و لندن و همچنین شهر تهران را نشان می‌دهد که یا توسط اپراتورها (بویژه در شهر تهران) به صورت دستی ثبت شده‌اند یا در بعضی از خانه‌های دوچرخه‌ای که به‌صورت برخط به شبکه

مقایسه مطالعه انجام شده توسط ما با آمار شهرهای اروپا و آمریکا نشان می‌دهد که متأسفانه به‌دلیل عدم وجود امکانات برای ثبت اطلاعات و نداشتن تعریف خاصی از این سامانه، سامانه‌های توزیع دوچرخه در ایران، بویژه در شهر تهران، امکان دسترسی به آمار دقیق میزان آسیب‌ها را ندارند. در نتیجه، باید گفت که این مطالعه به‌طور مستقیم روی خطر تصادفات و آسیب‌های حوزه توزیع دوچرخه تمرکز ندارد، ولی با در نظر داشتن این موضوع که با ایجاد ساختار مناسب فرهنگی و اطلاع‌رسانی از چگونگی استفاده از این سامانه در کشور و ایجاد بستر مناسب فنی و فیزیکی نظیر تجهیز خانه‌های دوچرخه با امکاناتی نظیر سامانه RFID، نصب جعبه‌های مخصوص GPS بر روی دوچرخه‌ها برای ایجاد امکان ردیابی و دسترسی به اطلاعات دقیق از نحوه راندن دوچرخه و همچنین اشراف کامل بر رفتارهای کاربر در مسیر از قبیل رعایت قوانین و نیز ایجاد مسیرهای مخصوص دوچرخه، تصادفات دوچرخه‌ها با سایر وسایل نقلیه را کاهش داد. در نتیجه، با افزایش ایمنی کاربران و تأسیس ایستگاه‌های نزدیک‌به‌هم و مناسب (از نظر فیزیکی) در سطوح شهر، می‌توان به افزایش سطح رضایت کاربران کمک کرد و نه تنها رفته‌رفته به پاک‌شدن هوای شهر شلوغی مثل تهران کمک کرد، بلکه می‌توان به کاهش مصرف سوخت و ذخیره سرمایه‌های ملی نیز کمک شایانی نمود.

۲. روش‌ها

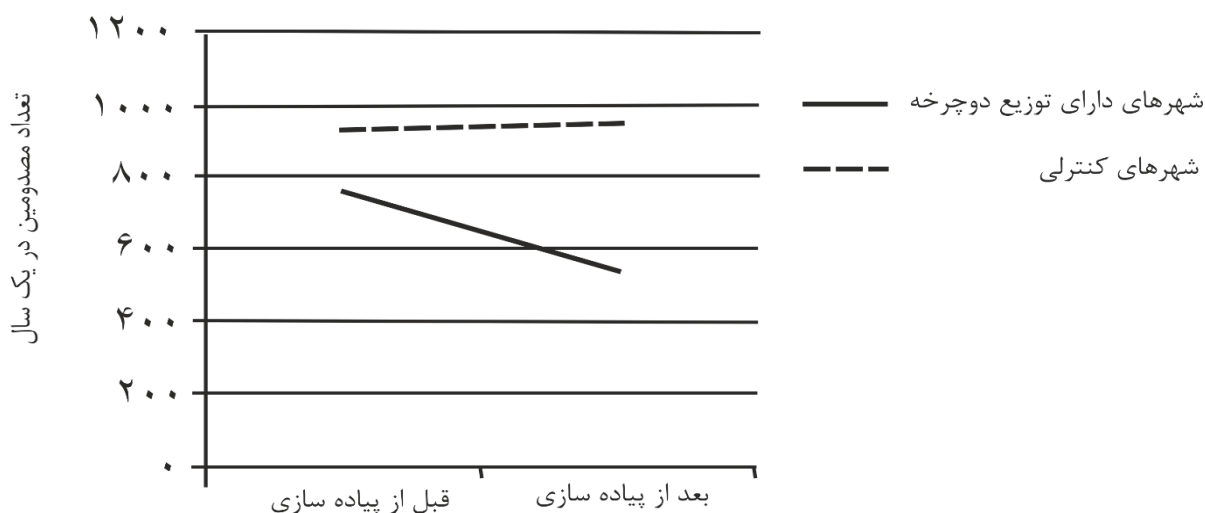
به‌دلیل عدم دسترسی به اطلاعات کاربران و اعمال محدودیت‌هایی توسط شهرداری شهر تهران، جمع‌آوری داده‌های مربوط به تراکنش‌های خانه‌های دوچرخه کار آسانی نیست. از این‌رو، باید به سراغ راه‌های دیگری برویم که می‌توان از طریق آن‌ها، آمار و اطلاعات جمع‌آوری نمود. مانند داده‌های مراکز پلیس، مراکز درمانی و بیمارستان‌ها که در این مقاله به مستندات [Graves et al. 2014] رجوع کرده‌ایم.

در ادامه با استفاده از تحلیل اطلاعات مربوط به تراکنش‌های خانه‌های دوچرخه در مناطق مختلف شهر تهران به بررسی علت بالا یا پایین بودن تراکنش‌ها در

۳. یافته‌ها

۱-۳ نتایج مطالعات

شکل ۱ تعداد صدماتی را نشان می‌دهد که از مراکز درمانی شهرهای دارای سامانه توزیع هستند و شهرهایی که دارای این سامانه نیستند، گرفته شده است. این شکل نموداری است که آمار این صدمات را قبل و بعد از پیاده‌سازی سامانه توزیع دوچرخه نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است، آمار صدمات تقریباً ۸۰۰ نفر در هر سال بوده است که در شهرهایی که دارای سامانه توزیع دوچرخه هستند، به کمتر از ۶۰۰ نفر رسیده است. درحالی‌که در همین زمان، آمار مصدومیت‌های شهرهای فاقد سامانه توزیع دوچرخه حتی افزایش هم داشته است.



شکل ۱. تعداد مصدومیت‌ها قبل و بعد از اجرای سامانه توزیع دوچرخه در شهرهای دارا و فاقد این سامانه [Bernstein, 2014]

استفاده شده است که نشان می‌دهد تعداد کل صدمات سالیانه در شهرهای دارای سامانه توزیع در مقایسه با افزایش ناچیز صدمات در شهرهای فاقد سامانه، کاهش یافته است.

کنترل مرکزی متصل هستند، به‌طور خودکار کنترل می‌شوند [Fishman et al. 2014].

آماري که در شهر تهران گرفته شده است مربوط به تاریخ ۱ مهرماه تا خردادماه سال ۱۳۹۵ است. این آمار مقایسه‌ای مربوط به تفاوت‌های متوسط تعداد دوچرخه‌ها در ناوگان، کل تعداد سفرها، متوسط تعداد سفرها و مدت هر سفر، مسافت طی‌شده و صدمات، آسیب‌های جدی و تعداد مرگ‌ومیر است که نشان می‌دهد آمار مرگ‌ومیر در دو شهر پاریس و تهران صفر بوده است، درحالی‌که در شهر لندن یک عدد مرگ‌ومیر وجود دارد.

علاوه‌براین، داده‌های مقایسه‌ای راجع به مخاطرات وارد بر کاربران در زمینه صدمات و آسیب‌های فیزیکی و مرگ‌ومیر میان دوچرخه‌سواران سامانه توزیع دوچرخه و بخش خصوصی را در ادامه ارائه خواهیم کرد.

جدول ۱، نتایج صدمات و آسیب‌های موجود در شهرهای دارای سامانه توزیع دوچرخه و شهرهای فاقد این سامانه را نشان می‌دهد [Elvik 2009,2011,2015] برای ساخت این جدول از آزمون میانگین مربع

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت

جدول ۱. صدمات قبل (۲۴ماه) و بعد (۱۲ماه) از اجرای برنامه توزیع دوچرخه در شهرهای فاقد و دارای این سامانه

شهر	قبل (در هر سال)	بعد	مجموع
شهرهای توزیع دوچرخه	۱,۵۱۳(۷۵۷)	۵۴۵	۲,۰۵۸
شهرهای تحت نظارت	۱,۸۶۳(۹۳۲)	۹۵۳	۲,۰۸۱۶
مجموع	۳,۳۷۶(۱,۶۸۸)	۱,۴۹۸	۴,۸۷۴

تعداد دوچرخه در ناوگان، تعداد کل سفرها در سال و متوسط مدت سفر و مسافت‌های طی شده را در دو شهر لندن و پاریس نشان می‌دهد. تعداد متوسط سفرها نشان می‌دهد که بر مبنای استفاده‌ی روزانه از سامانه توزیع دوچرخه، سامانه چه مقدار بهینه کار می‌کند. در این میان شهر پاریس آمار بزرگترین ناوگان، سفرها و مسافت‌های طی شده را ثبت کرده است. همچنین، پاریس دارای بالاترین حجم استفاده نیز بوده است.

جدول ۲ تعداد صدمات گزارش شده (توسط کاربران) به اپراتورهای خانه‌های دوچرخه را نشان می‌دهد. در این جدول آماری فقط شهر لندن بوده است که یک عدد مرگ‌ومیر در سال ۲۰۱۳ دارد [Fishman, 2012, 2013].

این نتایج نشان می‌دهد که مخاطرات صدمات دوچرخه‌سواران بعد از پیاده‌سازی برنامه توزیع دوچرخه کاهش یافته است، همین عامل باعث می‌شود تا ما به این امر دست یابیم که با توجه به این آمار در شهرهایی که این سامانه را اجرا نموده اند، ما هم می‌توانیم با گسترش این سامانه از طریق افزایش تعداد خانه‌های دوچرخه در سطح شهر تهران و دیگر شهرهای کشور و افزایش میزان علاقه و رضایتمندی مردم از این سامانه هم شرایط مساعدی را از نظر کاهش آلودگی هوا، کاهش ترافیک فراهم کنیم و هم به کاهش صدمات و آسیب‌ها و مرگ‌ومیر کمک کنیم.

۲-۳ داده‌های مربوط به صدمات و استفاده از

سامانه

جدول ۲، داده‌های مربوط به تلفات، مرگ‌ومیر، متوسط

جدول ۲. برنامه توزیع دوچرخه در شهرهای پاریس و لندن، داده‌های مصدومیت‌ها، استفاده و ابعاد سامانه [Fishman, 2013]

شهر	پاریس	لندن
متوسط تعداد دوچرخه در ناوگان	۱۸,۱۳۰	۹,۰۸۳
تعداد کل سفرهای مه‌ماه تا خرداد سال ۱۳۹۵	۹۹۹,۳۵,۰۲۱	۸,۰۴۵,۴۵۹
متوسط تعداد سفرها در هر روز	۵/۳	۲/۴
متوسط مدت سفر	۲۰	۱۷/۵
مسافت طی شده در طول مدت دوره	۱۱۸,۶۰۷,۸۳۷	۲,۳۸۴۱,۳۷۷
صدمات و آسیب‌های جدی	۱۹	۱۷
تعداد مرگ‌ومیر	۰	۱

جدول ۳. برنامه توزیع دوچرخه شهر تهران، داده‌های مصدومیت‌ها، استفاده و ابعاد سامانه، مهرماه تا خرداد ماه سال ۱۳۹۵

شهر	تهران
متوسط تعداد دوچرخه در ناوگان	۵,۲۰۰
تعداد کل سفرهای مهرماه تا خرداد سال ۱۳۹۵	۱۶۱,۰۰۰
متوسط تعداد سفرها در هر روز	۱/۴
متوسط مدت سفر	۱۰ تا ۲۰ دقیقه
مسافت طی شده در طول مدت دوره	۴,۰۰۰,۰۰۰
صدمات و آسیب‌های جدی	۱
تعداد مرگ‌ومیر	۰

آزمون میانگین مربع را جهت مقایسه‌ی تعداد صدمات مشاهده‌شده در هر سامانه (سامانه خصوصی در مقابل سامانه توزیع دوچرخه) انجام داده است. این آزمون با تعداد قابل‌انتظاری از ارقام براساس حجم استفاده از دوچرخه‌ها انجام می‌شود و سرعت حداقل، در هنگام سفر ۱۰/۲ Km/h در نظر گرفته شده است. درحالی‌که [Rojas, et al. 2011] بالاترین سرعت در طول سفر را ۱۴ Km/h تعیین کردند که با استفاده از فرمول مربوط به نرخ تصادفات بر اساس رگرسیون پویسون و مدل‌های تعمیم‌یافته خطی به شرح زیر است:

$$IRR = (IBS/DBS) \cdot (IPB/DPB)$$

$$(IBS \cdot DPB) / (DBS \cdot IPB)$$

(۱)

در رابطه ۱، IBS و DPB تعداد صدمات و زمان طی‌شده توسط کاربران دوچرخه‌سوار و VBS و TBS تعداد صدمات و زمان طی‌شده برای کاربران دوچرخه‌سوار خصوصی در رابطه ۲ است. IPB و IES سرعت رانندگی کاربران دوچرخه و زمان طی‌شده در سفر است. به‌منظور تشریح حساسیت تحلیل‌مان برای سرعت سفر فرضی، می‌توانیم رابطه ارا به صورت زیر باز نویسی نماییم:

۳-۳ داده‌های مربوط به صدمات و استفاده از سامانه در شهر تهران

جدول ۳ نشان‌دهنده‌ی میزان آمار مشابه به جدول ۲ در رابطه با میزان سفرها، مدت و مسافت طی‌شده در طول سفر و همچنین آمار مرگ‌ومیر و آسیب‌های کاربران است که به اپراتورهای خانه دوچرخه شهر تهران گزارش شده است. در این جدول مشاهده می‌کنیم که تعداد مرگ‌ومیر صفر و میزان جراحات و صدمات فقط یک شکستگی به ازای هر نفر بوده است و تعداد سفرها و مجموع ناوگان دوچرخه‌ی شهر تهران در مقایسه با شهرهای پاریس و لندن آماری بسیار ناچیز است که در مدت ۹ ماه از مهرماه سال ۹۵ تا خرداد ماه همین سال انجام گرفته است.

۴-۳ حساسیت تحلیل‌ها در رابطه با سرعت

فرضی سفرها با دوچرخه

در این بخش مطالعه‌ی را درمورد کمترین سرعت در هنگام دوچرخه‌سواری و چگونگی افزایش یا کاهش نرخ تصادف (IRR) را مورد بررسی قرار می‌دهیم و در جدول ۳ به اندازه‌ی قطعی تفاوت‌های مخاطرات ایجاد مصدومیت در هنگام استفاده از سامانه توزیعی دوچرخه‌ها دوچرخه‌های خصوصی مردم پی می‌بریم. [Jensen, et al. 2010] با استفاده از SPSS یک

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت

جدول ۴ به طور ویژه خطرات صدمات کاربران دوچرخه‌های معمولی در سامانه توزیع دوچرخه و دوچرخه‌های بخش خصوصی در شهرهای فرانسه و لندن را نشان می‌دهد. در این تحلیل، داده‌های آماری [Flegeneimer, 2013] با آمارهای پلیس [Byrne, 2013, Department of Transport, 2013] ترکیب شده است. داده‌هایی نظیر نرخ مرگ‌ومیر و آسیب‌های جدی نشان می‌دهد که کاربران دوچرخه‌های سامانه توزیع شهری در تمامی موارد دارای مصدومیت‌های بسیار کمتری نسبت به کاربران خصوصی استفاده‌کننده از دوچرخه هستند.

$$IRR = (IBS / \{VBS * TBS\}) / (IPB / DPB) = (IES * DPB) / (VBS * TBS * IPB) = (1 / VBS) * (IBS * DPB) / (TBS * IPB)$$

با فرض یک سرعت ۱۴ Km/h به جای ۱۰/۲ Km/h، نرخ تصادف در جدول ۴ به وسیله یک فاکتور ۰/۷۳، برای صدمات جدی و مرگ‌ومیر به ترتیب از ۰/۴۱ و ۰/۵۰ به ۰/۳۷ و ۰/۳۰ کاهش می‌یابد. این دو تفاوت تقریباً ۳۰ درصدی نشان می‌دهد که داده‌های قابل اطمینان بیشتری در مورد سرعت و طول سفر برای نتیجه‌گیری در مورد اندازه‌ی دقیق تفاوت مخاطرات بین دوچرخه‌های خصوصی و دوچرخه‌های سامانه توزیع دوچرخه مورد نیاز است.

جدول ۴. تلفات دوچرخه‌های معمولی در سامانه توزیع و دوچرخه‌های خصوصی در شهرهای فرانسه و لندن [Flegeneimer, 2013]

تعداد مصدومیت‌ها	مصدومیت‌های مرگ‌ومیر	
	جدی	
دوچرخه‌های خصوصی	۲۰۱۵	۷۹
توزیع دوچرخه	۳۶	۹
استفاده از دوچرخه		
دوچرخه‌های خصوصی	۳/۱۹	۳/۱۹
توزیع دوچرخه	۰/۱۴	۰/۷۲
موارد قابل انتظار بر اساس استفاده از دوچرخه		
دوچرخه‌های خصوصی	۱,۹۸۴/۸	۷۱,۸
توزیع دوچرخه	۸۶/۲	۱۶,۲
مشاهدات در مقابل موارد قابل انتظار		
مربع چی	۳۱/۵	۳/۹
P	< ۰/۰۰۱	۰/۰۴۸
خطرات مصدومیت بر اساس میلیارد کیلومتر مربع		
دوچرخه‌های خصوصی	۶۳۱	۲۵
توزیع دوچرخه	۲۵۳	۱۳
نسبت نرخ تصادفات خام	۰/۴۱ (۰/۵۷ تا ۰/۲۹)	۰/۵۰ (۱ تا ۰/۲۵)

۳-۵ بررسی داده‌های تراکنش در خانه‌های

دوچرخه شهر تهران

با بررسی میزان تراکنش‌های انجام شده میان خانه‌های دوچرخه شهر تهران، بیشترین تراکنش‌ها متعلق به مناطقی بوده است که شرایط استفاده از دوچرخه برای کاربران مناسب‌تر بوده و این مناطق از فضای ایمن‌تری برخوردار بوده‌اند. به این جهت، کاربران آسودگی خاطر بیشتری را در استفاده از سامانه توزیع دوچرخه داشته و آمار تراکنش‌ها بالاتر رفته است. در ابتدا ما فهرست تراکنش‌های نوروزی سال ۱۳۹۴ را ارائه خواهیم داد تا تفاوت میزان استفاده مردم شهر تهران در پارک‌ها و بوستان‌ها در اوقات فراغت با روزهای معمولی کاری در خانه‌های دوچرخه مشخص شود.

۳-۵-۱ تراکنش‌های نوروزی خانه‌های دوچرخه فعال

در سال ۱۳۹۴

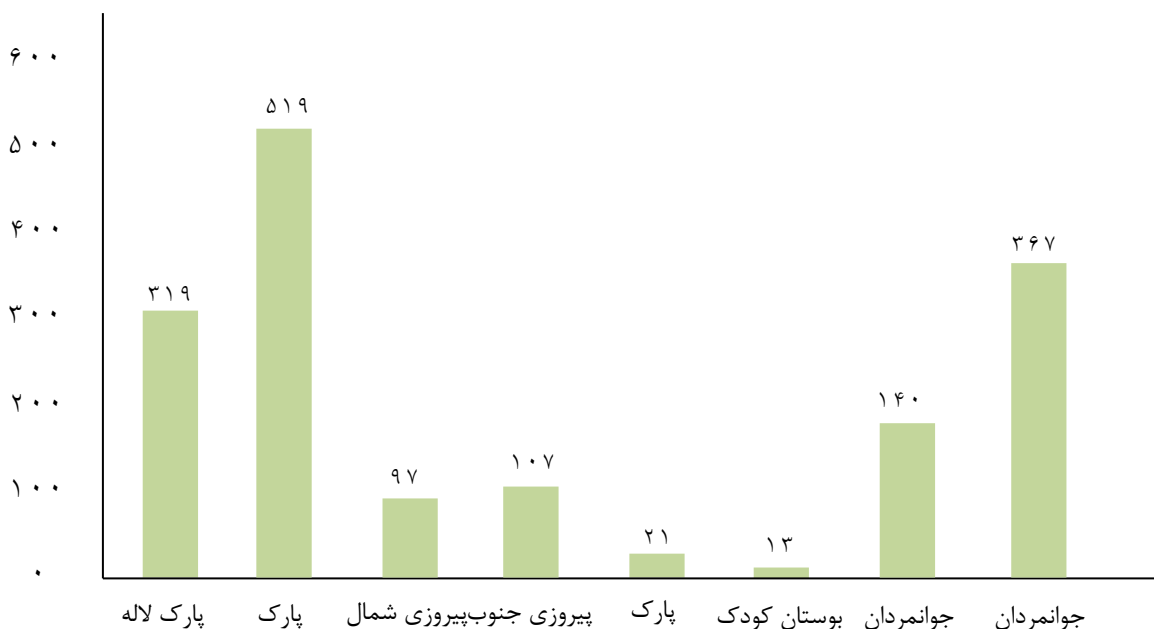
در جدول ۵ میزان تراکنش‌های نوروزی خانه‌های دوچرخه فعال در سال ۱۳۹۴ به تفکیک روز آمده است که بالاترین میزان تراکنش‌ها را پارک پلیس و پس از آن بوستان جوانمردان ۲ هستند و رتبه سوم را پارک لاله به خود اختصاص داده است. بقیه‌ی بوستان‌های پرتراکنش با اختلاف بسیار زیادی از ۳ مورد اول قرار دارند که این امر نشان می‌دهد که به ترتیب پرتراکنش‌ترین ایستگاه‌ها به دلایلی نظیر شلوغی مرکز شهر یا پرجمعیت بودن منطقه و قرارگیری پارک‌ها و بوستان‌ها در نقاط مناسب و دلخواه مردم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۵. تراکنش‌های نوروزی خانه‌های دوچرخه فعال در سال ۹۴ به تفکیک روز

نام خانه دوچرخه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	جمع
پارک لاله	۸	۲۸	۲۵	۳۲	۲۷	۳۶	۲۳	۳۴	۲۰	۲۹	۵۷	۳۱۹
پارک پلیس	۱۰	۱۱	۱۸	۴۶	۴۷	۴۷	۶۹	۱۱۷	۳۵	۳۹	۸۰	۵۱۹
پیروزی شمال	۲	۳	۱۴	۱۳	۸	۲	۸	۱۰	۱۰	۸	۱۹	۹۷
پیروزی جنوب	۶	۸	۵	۹	۳	۸	۱۴	۱۷	۲۱	۸	۸	۱۰۷
پارک آلاله	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۱	۰	۵	۰	۶	۲۱
بوستان کودک	۱	۰	۳	۰	۱	۱	۵	۳	۲	۰	۰	۱۳
جوانمردان ۱	۸	۲	۸	۳	۱۲	۱۴	۱۹	۲۷	۲۷	۴	۱۷	۱۴۰
جوانمردان ۲	۶	۲۳	۴۵	۳۱	۳۹	۵۰	۲۳	۳۲	۲۲	۳۶	۶۰	۳۶۷
جمع	۴۳	۷۶	۱۲۰	۱۳۴	۱۳۷	۱۵۸	۱۶۲	۲۴۰	۱۴۲	۱۲۴	۲۴۷	۱۵۸۳

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت

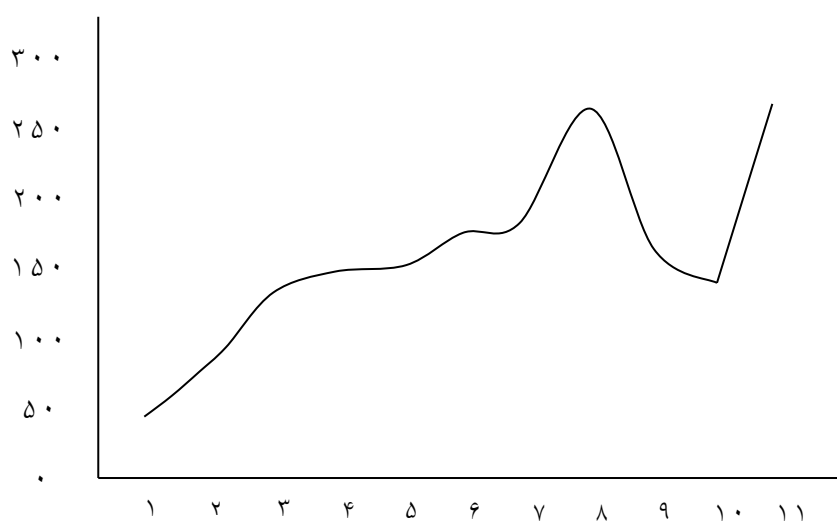
فراغت، دارای مراجعه‌کنندگان زیادی بوده است. شکل ۳، میزان تراکنش خانه‌های دوچرخه فعال در برنامه استقبال از بهار سال ۹۴ را به تفکیک روزهای برنامه نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، در روزهای اول تا سوم رشد قابل‌توجهی را ملاحظه نمی‌کنیم و از روز سوم به بعد روند روبه‌رشدی در میزان تراکنش‌ها دیده می‌شود و نهایتاً در روز هشتم به نقطه اوج خود می‌رسد. پس از آن در روزهای نهم و دهم افت شدیدی در تقاضا مشاهده می‌شود و دوباره در روزهای یازدهم و دوازدهم شیب صعودی پیدا می‌کند.



شکل ۲. میزان تراکنش خانه‌های دوچرخه فعال در برنامه استقبال از بهار سال ۹۴ به تفکیک بوستان‌ها

شکل ۲، در مورد تراکنش‌های بوستان‌ها در نوروز ۹۴ است. از این نمودار مانند جدول ۴ درمی‌یابیم که شلوغ‌ترین خانه‌های دوچرخه به ترتیب پارک پلیس بوستان جوانمردان و پارک لاله هستند.

پارک لاله به دلیل قرارگیری در مرکز شهر، یکی از پرتراکنش‌ترین خانه‌ها را به‌خود اختصاص داده است. پارک بعدی، پارک پلیس است که به دلیل قرارگیری در یکی از پرجمعیت‌ترین نقاط تهران مورد استقبال مردم قرار گرفته است و بوستان جوانمردان هم به دلیل قرارگیری در منطقه‌ای مناسب جهت گذران اوقات



شکل ۳. میزان تراکنش خانه‌های دوچرخه فعال در برنامه استقبال از بهار سال ۹۴ به تفکیک روزهای برنامه

از عدد ۵,۵۰۶ به ۱۳,۲۴۰ تراکنش رسیده است. درحالی که در خردادماه روند تراکنش‌ها با افزایش ۱۸,۵۲۶ واحدی به سطح ۳۱,۷۶۶ واحد رسیده است. در ادامه درمی‌یابیم که پرتراکنش‌ترین مناطق، مناطق ۸، ۵، ۱۶ و ۱۸ هستند. شکل ۴، نمودار افزایشی آمار ماهانه‌ی تراکنش‌ها در سه‌ماهه اول خانه‌های دوچرخه را نشان می‌دهد.

۲-۵-۳ عملکرد خانه‌های دوچرخه در سه‌ماهه اول

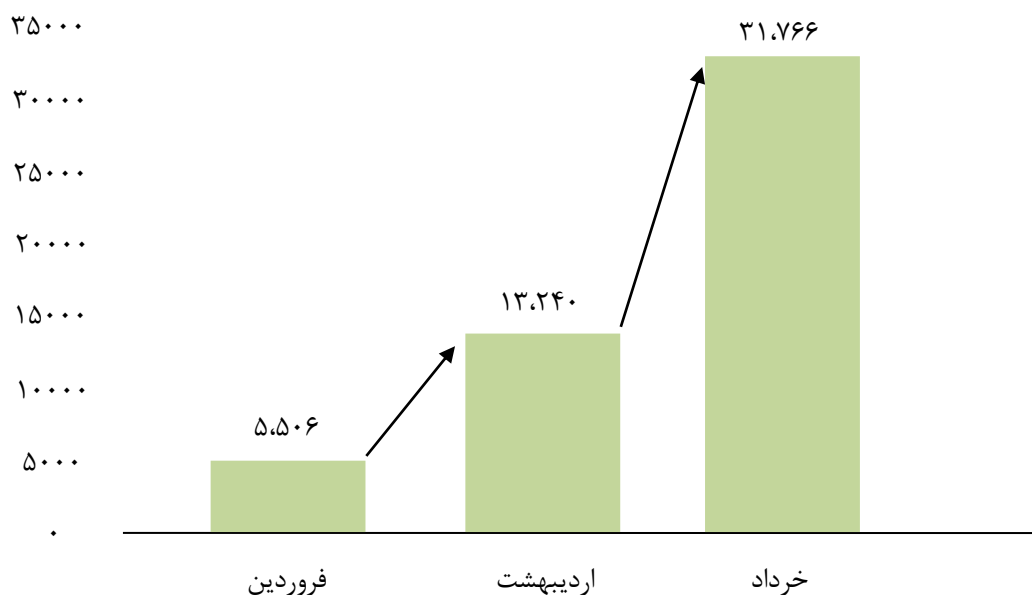
سال ۱۳۹۴

در جدول ۶ تراکنش‌های صورت‌گرفته در خانه‌های دوچرخه در سه‌ماهه اول سال ۹۴ نشان داده شده است. با توجه به میانگین ۱۴۹ خانه فعال، ۳۱/۷۶۶ تراکنش ثبت گردیده است. همان‌گونه که مشخص است، تعداد تراکنش‌ها دارای روند صعودی است و با افزایش تعداد ۷۷۳۴ تراکنش

جدول ۶. مجموع و میانگین تراکنش سه‌ماهه اول سال ۱۳۹۴

شرح	مقدار
مجموع تراکنش سه‌ماهه کل خانه‌ها	۳۱,۷۶۶
میانگین تعداد تراکنش در هرروز برای ۱۴۹ خانه فعال	۸/۹

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت



شکل ۴. نمودار افزایشی آمار ماهانه تراکنش سه ماهه اول خانه‌های دوچرخه

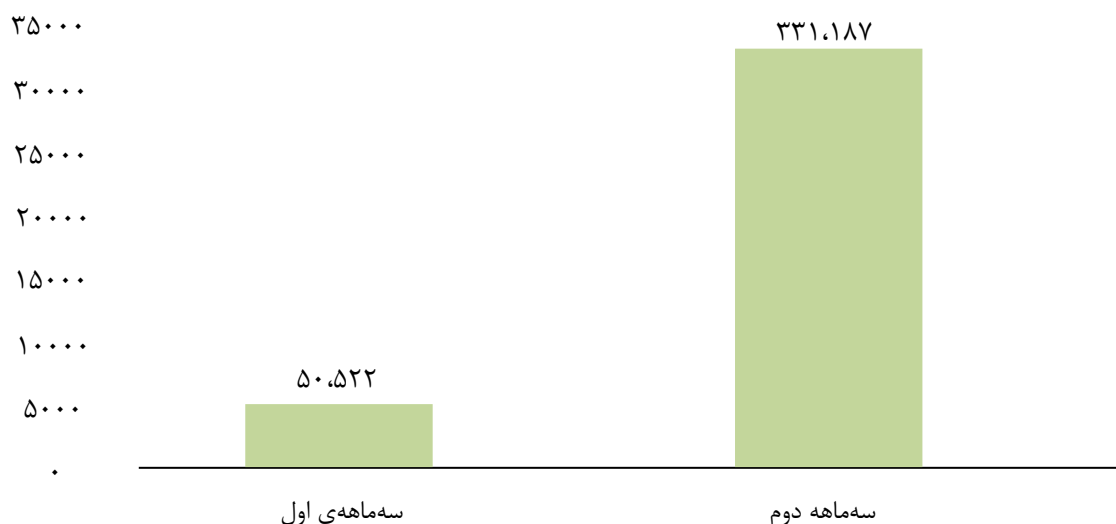
عدد ۵۰۵۵۲۲ به عدد ۳۳۱۱۸۷ رسیده است. در شکل ۵، وضعیت تراکنش در خانه‌های دوچرخه به تفکیک سه‌ماهه اول و دوم آورده شده است که همان‌طور که در بالا گفته شد، در سه‌ماهه دوم افزایش بسیاری (در حدود ۶ برابر) وجود دارد.

۳-۵-۳. عملکرد خانه‌های دوچرخه پر تراکنش در سه‌ماهه دوم سال ۱۳۹۴

جدول ۷ اطلاعات مربوط به تراکنش‌های خانه‌های دوچرخه را در سه‌ماهه دوم سال ۹۴ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، مجموع تراکنش‌ها در سه‌ماهه دوم نسبت به سه‌ماهه اول رشد بسیار زیادی را تجربه کرده است و از

جدول ۷. مجموع و میانگین تراکنش سه‌ماهه دوم سال ۱۳۹۴

سه‌ماهه اول	سه‌ماهه دوم	شرح
۵۰,۵۲۲	۳۳۱,۱۸۷	مجموع تراکنش کل خانه‌ها
۳,۷	۲۵,۴	میانگین تعداد تراکنش در هرروز برای خانه‌های فعال

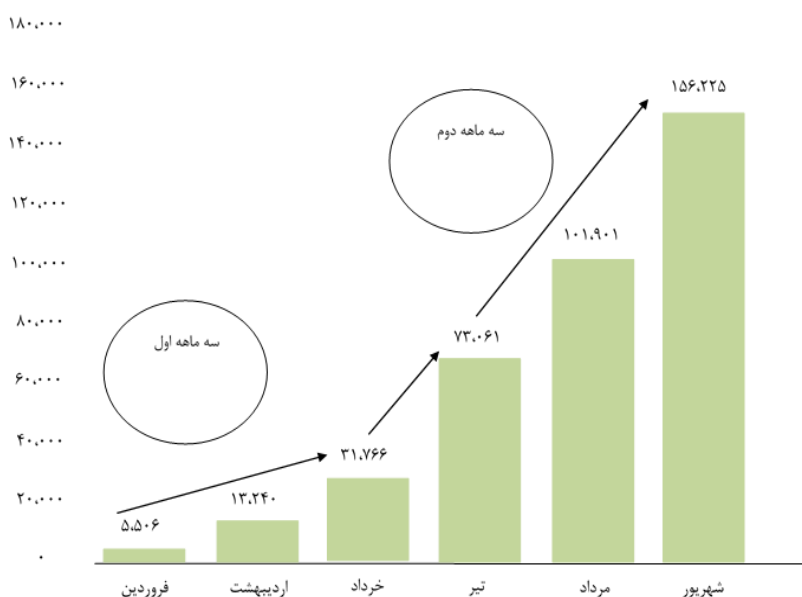


شکل ۵. تراکنش خانه‌های دوچرخه در سه ماهه اول و دوم

واحد در پایان سه ماهه اول و از ۷۰۳,۰۶۱ به مقدار ۱۵۶,۲۲۵ در انتهای سه ماهه دوم رسیده است.

در شکل ۶، روند تراکنش سه ماهه دوم خانه‌های دوچرخه نسبت به سه ماهه اول را نشان می‌دهد که از حدود ۵۵۰۶ واحد در فروردین‌ماه به مقدار ۳۱,۷۶۶

سه ماهه دوم سال ۱۳۹۴



شکل ۶. روند تراکنش سه ماهه دوم خانه‌های دوچرخه نسبت به سه ماهه اول

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت



شکل ۷. خانه‌های دوچرخه پر تراکشن در سه‌ماهه دوم سال ۱۳۹۴

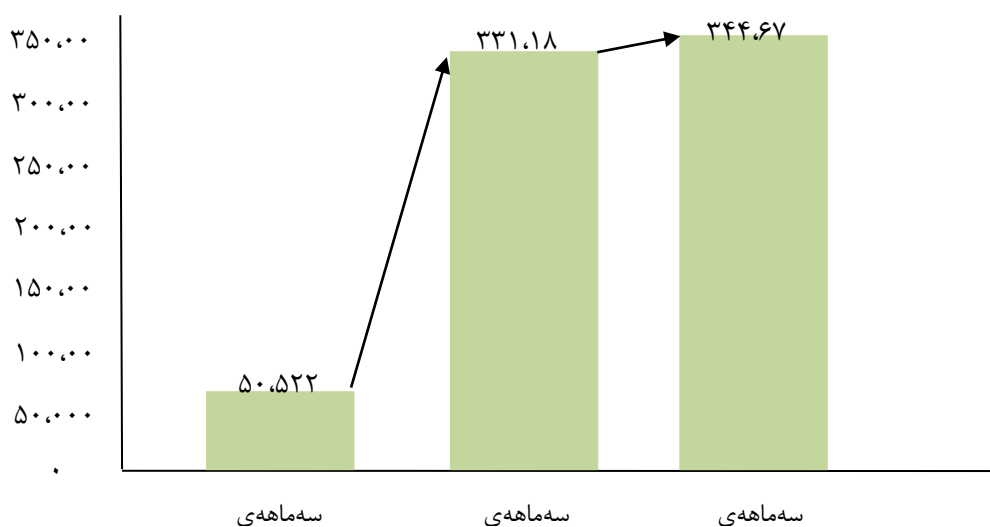
۳-۵- تراکشن خانه‌های دوچرخه در سه‌ماهه سوم سال ۹۴

جدول ۸، اطلاعات مربوط به تراکشن‌های خانه‌های دوچرخه را در فصل بهار، تابستان و پاییز سال ۹۴ نشان می‌دهد. یک موضوع مهم، تفاوت رفتار شهروندان تهرانی با شهروندان کلان‌شهرهای پیشرفته‌ای چون آمستردام و پاریس است. در شهرهای اشاره‌شده، هنگام ورود به نیمه دوم سال و برودت هوا (که در قیاس با تهران بسیار ملموس‌تر است) شاهد کاهش روند استفاده مردم از دوچرخه هستیم. این موضوع ناشی از عجیب‌بودن فرهنگ استفاده دوچرخه در سفرهای روزانه شهری آن‌ها است که مشخصاً در تهران نیز باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد. با توجه به شکل ۸، افزایش حجم تراکشن‌ها در سه‌ماهه دوم نسبت به سه‌ماهه اول بسیار ملموس‌تر از افزایش جزئی تراکشن‌ها در سه‌ماهه سوم نسبت به سه‌ماهه دوم است که این موضوع بیش از هر چیز ناشی از وجود تعطیلات تابستانی نظام آموزشی بوده که اقشار کودک و نوجوان را به استفاده از دوچرخه ترغیب می‌کند.

با بررسی تراکشن‌های خانه‌های دوچرخه تهران در سه‌ماهه دوم (شکل ۷) متوجه می‌شویم که خانه دوچرخه میعاد (واقع در منطقه ۵) با اختلاف بسیاری نسبت به سایر خانه‌های دوچرخه با جذب بیشترین تراکشن‌ها در صدر رتبه‌بندی قرار دارد. پس از آن در دو ماه اول از سه‌ماهه دوم سال (تیر و مرداد) خانه دوچرخه حنانی (واقع در منطقه ۵) بیشترین تراکشن را از آن خود کرده است، اما در ماه پایانی سه‌ماهه دوم سال، خانه دوچرخه میدان ولیعصر (واقع در منطقه ۶) عملکرد خود را ارتقا داده و در رتبه دوم این رتبه‌بندی قرار گرفته است. با بررسی فراوانی تراکشن‌ها در ۴ خانه منتخب که بیشترین تراکشن را در سه‌ماهه دوم سال داشته‌اند و در نظر گرفتن این‌که هر دو خانه منتخب منطقه ۵ در صدر پرتراکشن‌ترین‌ها قرار داشته‌اند، اما منطقه ۸ بیشترین تراکشن را در مجموع به‌دست آورده است. این موضوع به معنای توزیع یکنواخت‌تر و فضای مناسب‌تر دوچرخه‌سواری در منطقه ۸ است. نکته بعدی استقبال زیاد از این روند در منطقه ۵ است که می‌تواند به‌عنوان گزینه‌ای جهت توسعه بیشتر خانه‌های دوچرخه و برنامه‌ریزی جهت پیشبرد پروژه دوچرخه اشتراکی در این منطقه تلقی گردد.

جدول ۸. میانگین خانه‌های دوچرخه در سه‌ماهه سوم سال ۱۳۹۴

سه‌ماهه سوم	سه‌ماهه دوم	سه‌ماهه اول	شرح
۳۴۴,۶۷۹	۳۳۱,۱۸۷	۵۰,۵۲۲	مجموع تراکنش کل خانه‌ها
۲۶,۴	۲۵,۴	۳,۷	میانگین تعداد تراکنش در هرروز برای خانه‌های فعال



شکل ۸. میانگین خانه‌های دوچرخه در سه‌ماهه دوم سال ۱۳۹۴

که مشاهده می‌شود، در سه‌ماهه اول کمترین میزان تراکنش و در سه‌ماهه دوم و سوم روند صعودی و در دی ماه تا نیمه بهمن کاهش فوق العاده زیادی را داریم. در ادامه، شکل ۹ وضعیت تراکنش خانه‌های دوچرخه را به تفکیک ماه نمایش می‌دهد.

جدول ۹. مجموع و میانگین خانه‌های دوچرخه در سه‌ماهه اول، دوم و سوم و دی تا نیمه بهمن سال ۱۳۹۴

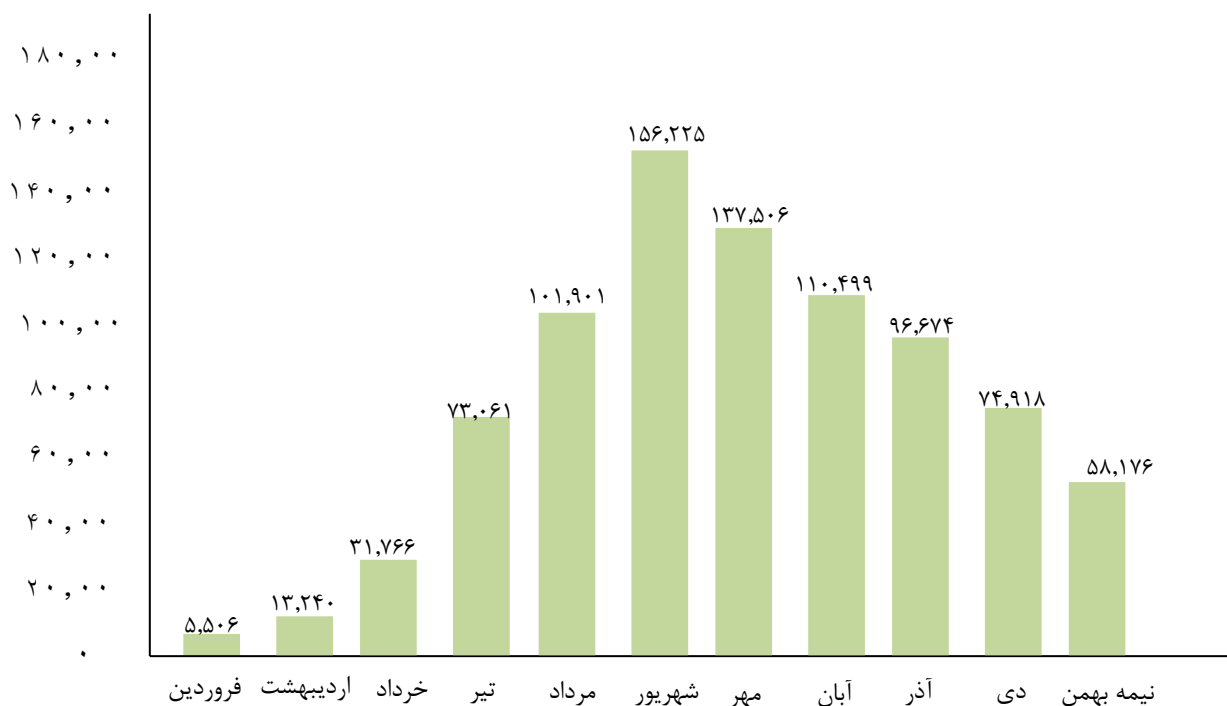
سه‌ماهه اول	سه‌ماهه دوم	سه‌ماهه سوم	دی تا نیمه بهمن	شرح
۵۰,۵۲۲	۳۳۱,۱۸۷	۳۴۴,۶۷۹	۱۳۳,۰۹۴	مجموع تراکنش کل خانه‌ها
۳,۷	۲۵,۴	۲۶,۴	۲۰,۴	میانگین تعداد تراکنش در هرروز برای خانه‌های فعال

۳-۵-۶ بررسی کلی خانه‌های دوچرخه شهر تهران سال

۹۴

جدول ۹ اطلاعات مربوط به تراکنش‌های خانه‌های دوچرخه را در سه فصل بهار، تابستان و پاییز و همچنین دی تا نیمه بهمن ماه سال ۹۴ نشان می‌دهد. همان‌گونه

سامانه اشتراک دوچرخه تهران: ارائه رویکردی مناسب جهت



شکل ۹. وضعیت تراکنش خانه‌های دوچرخه به تفکیک از فروردین تا نیمه بهمن سال ۱۳۹۴

شهروندان از سوی شهرداری استان تهران، بعضی از خانه‌های دوچرخه به دلایل مختلفی از قبیل نداشتن شرایط فیزیکی مناسب همانند شیب مناسب برای دوچرخه‌سواری در طول مسیر، عدم تقاضا و قرارگیری در مناطق احداث پارک آبی یا مناطق کارگاهی، عدم دسترسی به برق برای ایستگاه یا عدم تقاضا توسط شهروندان به علت عدم دسترسی مناسب به ایستگاه‌های دیگر، دارای تراکنش پایین و عدم استقبال بودند و کاندید جابجایی شدند.

در جدول ۱۰ فهرست خانه‌های دوچرخه کاندید جابجایی را به همراه مکان پیشنهادی مناسب ارائه داده‌ایم.

در شکل ۹، پرتراکنش‌ترین زمان استفاده از ایستگاه‌ها در ماه‌های شهریور و مهر و آبان است که بعد از آبان‌ماه سیر نزولی به خود می‌گیرد و همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، با فرارسیدن فصل سرما و کاهش دمای هوا و همچنین فصل امتحانات دانش‌آموزان و دانشجویان در دی‌ماه، استقبال مردم از دوچرخه‌سواری نیز کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که ادامه‌ی خدمات‌رسانی خانه‌های دوچرخه به متقاضیان از نیمه‌ی بهمن به بعد به دلیل مشکلات مالی متوقف شده است که رسیدگی به این امر توجه ویژه مسئولان ذیربط را طلب می‌نماید.

۳-۶ جابجایی خانه‌های دوچرخه

پس از بررسی کارشناسانه جهت ارتقاء سطح خدمات به

جدول ۱۰. فهرست خانه‌های دوچرخه کاندید جابجایی

ردیف	نام خانه دوچرخه	منطقه	آدرس حال حاضر	علت جابجایی	آدرس پیشنهادی نصب
۱	بازی کدهی خانواده	۴	ضلع جنوب غرب بوستان ساحل، مقابل بازی کدهی خانواده	- عدم تقاضا - محل احداث پارک آبی و قرارگیری در منطقه کارگاهی	درب اصلی دانشگاه علم و صنعت، خیابان حیدر خانی
۲	پارک ساحل	۴	حکیمیه، بلوار افق، بلوار نور، ورودی اصلی ساحل	- عدم تقاضا - محل احداث پارک آبی و قرارگیری در منطقه کارگاهی	فرجام، تقاطع باقری
۳	ضرابخانه	۳	شریعتی، سه راه ضرابخانه	- محل نامناسب با توجه به شیب زیاد منطقه	تقاطع شریعتی، بلوار میرداماد
۴	میرداماد	۳	بلوار میرداماد، بعد از متروی میرداماد، نبش خیابان تبریزیان	- عدم دسترسی به برق - عدم تقاضا به علت مکان نامناسب و عدم دسترسی به ایستگاه‌های دیگر	تقاطع ولیعصر، بلوار میرداماد
۵	میدان فرهنگ	۲	ضلع شمال غربی میدان فرهنگ	- عدم دسترسی به ایستگاه‌های دیگر - شیب زیاد - ایستگاه‌های دیگر	میدان اول صادقیه
۶	میدان قیصر امین پور	۲	ضلع جنوب غربی میدان قیصر امین پور	- شیب زیاد منطقه	ستارخان، تقاطع بزرگراه یادگار امام، جنب بوستان جوانه
۷	میدان صنعت	۲	ضلع جنوب شرقی میدان صنعت	- عدم تقاضا	ستارخان، قبل از خیابان شادمهر، روبروی بوستان ستارخان
۸	میدان کاج	۲	ضلع جنوب غربی میدان تهرانی مقدم (کاج)	- شیب زیاد منطقه	اشرفی اصفهانی، تقاطع مرزداران در محدوده منطقه ۵

۴. بحث

ما مطالعاتی را به منظور بررسی مخاطرات مربوط به سامانه توزیع دوچرخه انجام دادیم و فرضیات خود را مورد آزمون قرار دادیم. هر دو مطالعه ۱ و ۲ برای فرضیات ما یک پشتیبان محسوب می‌شوند، به این معنا که حاصل اجرای برنامه‌های توزیع دوچرخه خطر بروز صدمات و آسیب‌های کمتری را به همراه دارد. مطالعه اول نشان داد که ایجاد یک سامانه توزیع دوچرخه همراه با یک کاهش در مخاطرات بروز آسیب‌های دوچرخه‌سواری است. مطالعه دوم دریافت که کاربران توزیع دوچرخه کمتر از دیگر دوچرخه‌سواران احتمال رویارویی با آسیب‌ها و صدمات منجر به مرگ را خواهند داشت.

یکی از محدودیت‌های موجود در این مقاله، بویژه در مطالعه اول، نداشتن داده‌های شفاف است. به‌ویژه آن‌که عمدتاً این‌گونه داده‌ها (نظیر مصدومیت‌های کاربران) جز مواردی اندکی به اپراتورها گزارش نمی‌شوند. مورد دیگر در این زمینه، نبود سامانه جامعی در شهر تهران برای جمع‌آوری داده و اطلاعات مربوط به سرعت، زمان استفاده دقیق یا ارتفاع و شیب منطقه مورد استفاده‌ی کاربر و همچنین نرخ تخلفات کاربر مانند سریع‌تر رفتن از حد مجاز، عبور از چراغ قرمز و عدم رعایت قوانین است. از این رو یکی از پیشنهادات ما به شهرداری تهران استفاده از GPS و برچسب‌های مخصوص RFID جهت ردیابی و سهولت کاربران در دریافت دوچرخه و سپس در تحویل آن به خانه‌های دوچرخه است.

یکی از مزایای سامانه GPS، علاوه بر موقعیت‌یابی کاربر از طریق ماهواره، تاریخ، زمان، ارتفاع، سرعت و پیش‌بینی محل تحویل دوچرخه توسط کاربر است. از این رو، GPS می‌تواند در تسریع توزیع دوباره‌ی دوچرخه و توازن آن کمک شایانی نموده و با استفاده از آن نیاز دستگاه را با پر نمودن ایستگاه‌های خالی حل کرد و رضایت مشتریان را نیز در هنگام مراجعه بالاتر برد. دیگر مزایای استفاده از GPS، علاوه بر دستیابی به اطلاعات دقیق، مشاهده مستقیم رفتار کاربر است. پیشنهاد دیگر ما برای شهرداری تهران استفاده از کامیون‌های حمل‌ونقل سیاری است که به صورت برخط به کل سامانه کنترلی متصل بوده و به محض مشاهده خانه‌های دوچرخه خالی کار تکمیل دوچرخه‌های این دستگاه‌ها را به ترتیب نزدیکی آن‌ها انجام می‌دهند.

یکی دیگر از پیشنهادات ما استفاده از دوچرخه‌های الکتریکی برای سهولت در حمل‌ونقل کاربران به دلیل سرعت بالاتر و خطر کاهش احتمال تصادفات در سرعت‌های بالاتر به دلیل امکان مانور بیشتر و کنترل بهتر کاربر روی دوچرخه است. E-bike باعث صرفه‌جویی بیشتر در وقت افراد شده و مناسب مسیرهای طولانی یا مسیرهایی است که فاصله‌ی میانی ایستگاه‌ها زیاد است [Hu, et al. 2014]. علاوه بر این، این دوچرخه‌های الکتریکی نسبت به دوچرخه‌های معمولی به دلیل عملکرد بهتری که دارند، باعث کاهش خستگی دوچرخه‌سواران در مسیرهای طولانی‌تر نیز می‌شوند.

در نهایت، ما در این مقاله با توجه به محدودیت‌های زیاد سامانه توزیع دوچرخه شهر تهران، از قبیل مشکلات مربوط به جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات جامع در مورد دوچرخه‌سواران، به مقالات و مطالعات سامانه‌های توزیع دوچرخه در دیگر کشورها روی آوردیم و دریافتیم که صدمات ناشی از تصادفات در سامانه توزیع دوچرخه پس از اجرای این سامانه و ارتقاء آن در شهرها نسبت به دوچرخه‌های بخش خصوصی کاهش بیشتری داشته است. این نتایج بیان می‌کند که سامانه توزیع دوچرخه در کشورمان به ویژه در شهر تهران که نیاز بسیاری در زمینه‌ی کاهش ترافیک و کاهش آلودگی هوا احساس می‌کند، احتیاج به گسترش ساختاری و بهینه به‌ویژه در مناطق شلوغ همانند مرکز شهر و بازار تهران دارد. هم‌اکنون سامانه توزیع دوچرخه در بازار بزرگ تهران به این دلیل کاربران بارهای سبک‌تر را با استفاده از این سامانه حمل کرده و بار خود را تحویل می‌دهند رایج است. این عمل به جلوگیری استفاده از موتورسیکلت‌ها و در نهایت کاهش صدمات ناشی از تصادفات مربوط به آن و کاهش آلودگی هوا می‌انجامد.

این امر (یعنی ارتقاء سامانه توزیع دوچرخه شهری) نیازمند برنامه‌ای دقیق و مدون و ایجاد بستری مناسب همانند ایجاد خانه‌های دوچرخه در محل‌های مناسب (از لحاظ فیزیکی)، بدون شیب و امکان دسترسی به ایستگاه‌های دیگر است. پس از بررسی‌های که صورت گرفت، دریافتیم که بسیاری از کاربران به دلیل نداشتن امنیت لازم همانند مکان قرارگیری خانه دوچرخه، مسیرهای استفاده آن که به‌طور مثال

تحلیل موارد مربوطه است که کمک شایانی را در قانون‌گذاری نیز می‌نماید. لازم به ذکر است که با استفاده از دوچرخه‌های الکتریکی می‌توان سهولت دسترسی به ایستگاه مقصد برای کاربران و کاهش خستگی را برای آن‌ها فراهم نمود تا رفته‌رفته با جایگزینی این وسیله نقلیه پاک به کاهش ترافیک و کاهش آلودگی هوا در شهرهای شلوغی نظیر تهران کمک کرد.

۶. پی‌نوشت‌ها

1. E-Bike: دوچرخه‌های الکتریکی
2. Global Positioning System (GPS): سامانه مکان‌یابی جهانی
3. Incident Rate Ratio (IRR): کاهش نرخ تصادف
4. Intelligent Transportation System (ITS): سامانه حمل‌ونقل هوشمند
5. Real-Time Traffic Signal Control: کنترل بلادرنگ سیگنال‌های ترافیک
6. Route Guidance System: سامانه راهنمای مسیر
7. Traffic Control Center: مرکز کنترل عبور و مرور
8. Tag: برچسب
9. SIN: ایمنی در تعداد
10. Variable Message Sign: تابلوهای اعلام پیام متغیر
11. Vehicle Routing Problem: مسئله مسیر یابی خودرو

۷. سپاسگزاری

از کاربران شهرداری و مسئولین محترم سازمان حمل‌ونقل و ترافیک، بویژه آقای دکتر برادران و همکارانشان، در تهیه داده‌ها سپاسگزاری می‌شود. همچنین از زحمات جناب آقای مهندس عدل نیز تشکر ویژه‌ای داریم.

۸. مراجع

-Allen, D. P., Roupail, N., Hummer, J. E. and Milazzo, J. S. (1998) "Operational analysis of uninterrupted bicycle facilities".

در محیط‌های ساخت‌وساز (که خطر پرتاب مصالح ساختمانی وجود دارد) و عدم وجود مسیر مخصوص دوچرخه از خانه‌های دوچرخه استقبال آن‌چنانی نمی‌کنند [Haworth et al. 2010, Fischer et al. 2012].

پیشنهاد بعدی، استفاده از قفسه‌های الکترونیکی تحویل دوچرخه و قفل مخصوص است که موجب افزایش میل و اطمینان و در نهایت تقاضای کاربران می‌شود. در عین حال، ترویج فرهنگ استفاده از دوچرخه به عنوان یک سامانه حمل‌ونقل کاملاً پاک، نیازمند برنامه‌ریزی مدون، قانونمند و هدفمند است. با انجام این کار، علاوه بر افزایش تراکشن خانه‌های دوچرخه، کاهش آلودگی هوا و کاهش حجم ترافیک شهری را نیز به همراه خواهیم داشت.

۵. نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات ما نشان می‌دهد که اولاً براساس هر کیلومتر محاسبه توزیع دوچرخه، با کاهش مخاطرات بروز صدمات منجر به مرگ‌ومیر و دیگر صدمات در مقایسه با دوچرخه‌سواری در بخش خصوصی روبرو هستیم. این امر نگرانی‌های پیشین (به‌طور مثال، [Flegeneheimer, 2013]) در رابطه با اجرای برنامه‌های توزیع دوچرخه در خصوص افزایش صدمات و مرگ‌ومیر را رد می‌کند. همچنین به بررسی آمار مربوط به تراکشن‌های شهر تهران پرداختیم و آن را با شهرهای دیگری از جمله پاریس و لندن که سابقه‌طولانی در این زمینه داشتند، مقایسه نمودیم و دریافتیم که چرا بعضی از ایستگاه‌ها دارای استقبال بیشتری از سوی کاربران بوده و در نهایت به این نتیجه رسیدیم تا جایگاه‌های اشتراک دوچرخه خود را در محل‌هایی قرار دهیم که حالت فیزیکی بهینه را داشته باشند؛ یعنی کمترین فاصله میان ایستگاه‌ها باشد تا تعداد مراجعه به آن ایستگاه‌ها نیز بیشتر شود و دسترسی به دیگر ایستگاه‌ها نیز وجود داشته باشد. در ضمن، با استفاده از GPS امکان مسیریابی، تعیین موقعیت و پیش‌بینی خانه‌های پر تراکشن دوچرخه فراهم می‌شود و آمار تلفات و مصدومیت‌ها، سرعت، طول مسیر کاربر و میزان تخلفات وی مشخص می‌شود. این امر موجب ارزیابی رفتار کاربر در رعایت قوانین می‌شود که خود حوزه‌ای جداگانه از

- Fischer, C. M., Sanchez, C. E., Pittman, M., Milzman, D., Volz, K. A., Huang, H. and Sanchez, L. D. (2012) "Prevalence of bicycle helmet use by users of public bike share programs", *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 60, No.2, pp.228–231.
- Fishman, E. (2015) "Bikeshare: A review of recent literature", *Transport Reviews*", <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2015.1033036>.
- Fishman, E., Washington, S. and Haworth, N. (2012) "Barriers and facilitators to public bicycle scheme use: A qualitative approach", *Transportation Research Part F*, Vol. 15, No. 6, pp. 686–698.
- Fishman, E., Washington, S., and Haworth, N. (2013) "Bike share: A synthesis of the literature". *Transport Reviews*, Vol. 33, No. 2, and pp.148–165.
- Fishman, E., Washington, S. and Haworth, N. (2014) "Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia", *Transportation Research Part D*, Vol.31, No. 7, pp.13–20.
- Flegenheimer, M. (2013) "No riders killed in first 5 months of New York City bike-share program", *New York Times* (from http://www.nytimes.com/2013/11/05/nyregion/no-riders-killed-in-first-5-months-of-new-york-city-bike-share-program.html?_r=0).
- Goodman, A., Green, J. and Woodcock, J. (2013) "The role of bicycle sharing systems in normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists", *Journal of Transport Health*, Vol.1, No.1, pp.5–8.
- Graves, J. M., Pless, B., Moore, L., Nathens, A. B., Hunte, G. and Rivara, F. P. (2014) "Public bicycle share programs and head injuries". *American Journal of Public Health*, Vol.104, No. 8. pp. e1–e6.
- Haworth, N., Schramm, A., King, M., and Steinhardt, D. (2010) "Bicycle helmet Transportation Research Record, No. 1636, pp. 29–36.
- Bernstein, L. (2014) "Proportion of head injuries rises in cities with bike share programs", *Washington Post* (Retrieved from <http://www.washingtonpost.com/news/to-your-health/wp/2014/06/12/cities-with-bike-share-programs-see-rise-in-cyclist-head-injuries/>).
- Bhatia, R. and Wier, M. (2011) "Safety in numbers" re-examined: Can we make valid or practical inferences from available evidence? *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 43, No.1, pp.235–240.
- Byrne, D. (2013) "How safe are the world's cities for cyclists? *The Guardian*", 20th November. Retrieved from <http://www.theguardian.com/lifeandstyle/2013/nov/20/how-safe-are-worlds-cities-for-cyclists>
- Dept. Transport (2013) "Reported road casualties Great Britain: 2012", London: National Statistics (Retrieved from www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/269601/rrcgb-2012-complete.pdf).
- Elvik, R. (2009) "The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 41, No.4, pp.849–855.
- Elvik, R. (2011) "Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 43, No. 3, pp.1245–1251.
- Elvik, R. and Bjørnskau, T. (2015) "Safety-in-numbers: A systematic review and meta-analysis of evidence", *Safety Science*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.07.017>.

-Jacobsen, P. L., and Rutter, H. (2012). "Cycling safety" In J. Pucher, and R. Buehler (Eds.) City cycling (pp. 141-156). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

-Jensen, P., Rouquier, J. B., Ovtracht, N., and Robardet, C. (2010) "Characterizing the speed and paths of shared bicycle use in Lyon". Transportation Research Part D, Vol. 15, No.8, pp.522-524.

research". Queensland: Centre for Accident Research and Road Safety.

-Hu, F., Lv, D., Zhu, J., and Fang, J. (2014) "Related risk factors for injury severity of E-bike and bicycle crashes in Hefei", Traffic Injury Prevention, Vol.15, No.3, pp.319-323.

-Jacobsen, P. L. (2003) "Safety in numbers: More walkers and bicyclists, safer walking and bicycling". Injury Prevention, Vol. 9, No.3, pp. 205-209.

حجت الله حمیدی، درجه کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در رشته برق الکترونیک، به ترتیب در سال ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ از دانشگاه علم و صنعت تهران اخذ نمود. در سال ۱۳۹۱ موفق به کسب درجه دکتری در رشته کامپیوتر از دانشگاه اصفهان گردید. در حال حاضر عضو هیات علمی با مرتبه استادیار در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی است و زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان سیستمهای هوشمند و کسب و کار هوشمند است.



امیر چاوشی، درجه کارشناسی در رشته کامپیوتر را در سال ۱۳۹۳ از دانشگاه صنعتی اصفهان اخذ نموده و در حال حاضر دانش آموخته کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی است. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان سیستمهای هوشمند است.

