ارزیابی شاخص‌های ایمنی، ترافیکی و زیست‌محیطی وجود پارک حاشیه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Aimsun (مطالعه موردی: شهر قم)

مقاله علمی – پژوهشی

سجاد عبدی شیجانی، دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه مهندسی عمران، دانشگاه قم، قم، ایران
سیدمحمدحسین دهناد*، استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.dehnad@qom.ac.ir
دریافت: ۱٤۰۳/۰۹/۰۸– پذیرش: ۱٤۰٤/۰۳/۰۱
صفحه ۱٤۸–۱۳۷

چکیده

با رشد سریع جمعیت و افزایش مالکیت وسایل نقلیه شخصی، یافتن پارکینگ مناسب به یکی از معضلات اصلی شبکه های حمل و نقل تبدیل شده که منجربه سردرگمی بسیاری از رانندگان در ساعات اوج شلوغی شده است. برنامه‌ریزان شهری به دنبال اعمال راهکارهای موثر برای ارتقای سطح ایمنی، کاهش هزینه‌های اقتصادی ناشی از وقوع تصادفات و خسارت‌های زیست محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی بوده‌اند که این امر به وسیله مدیریت میسر میگردد. این مطالعه به ارزیابی شاخص ایمنی، زیست محیطی و شاخص ترافیکی نظیر سرعت، چگالی و زمان تأخیر وجود پارک حاشیه‌ای در یکی از معابر حادثه خیز استان قم با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز Aimsun پرداخته است. ارزیابی ترافیکی، پارامترهای چگالی، سرعت و زمان‌تأخیر نتایج نشان داد با افزایش خط عبوری سواره‌رو و حذف پارک حاشیه‌ای زمان تأخیر کل مسیر با کاهش ۹/۹۶ درصد و سرعت و چگالی وسایل نقلیه به ترتیب به میزان ۳/۲ و ۲۲/۷ درصد افزایش پیدا کرده است. در ادامه نتایج بررسی نشان داد که تعداد تصادفات و هزینه ناشی از آلاینده‌های زیست محیطی با حذف پارک حاشیه‌ای به ترتیب به میزان ۲۵/۵ و ۸/۹۵ درصدی کاهش یافته است.

واژه‌های کلیدی: پارک حاشیه‌ای، شبیه‌سازی، ترافیک، زمان تأخیر، ایمسان

۱- مقدمه

رشد سریع جمعیت و افزایش مالکیت وسایل نقلیه شخصی، گستردگی مناطق شهری موجب پراهمیت شمردن طراحی سیستم کارآمد درون‌شهری و مدیریت ترافیک شده است (S Z Ahmadi .2007). افزایش وسایل نقلیه و کمبود محل توقف در مناطق شهری به معضلی شهری تبدیل شده است و مدیریت ترافیک مورد کم‌توجهی قرار گرفته است (Xu, Z 1999.). در سال‌های اخیر، تحقیقات فراوانی در مورد پارکینگ و نقش آن در شرایط ترافیکی وجود داشته‌اند (Hu, X et al 2020.). چراکه مدیریت پارکینگ یکی از مؤلفه‌های اصلی مدیریت ترافیک بوده و نبود پارکینگ‌های طبقاتی منجربه افزایش پارک حاشیه‌ای، کاهش عرض خیابان و اخلال در سیستم ترافیکی شده است (M. Hajihoseinloo, E. Balal 2011.) که این امر بخصوص در ساعات اوج شلوغی که بسیاری از رانندگان به دنبال جای پارک مناسب هستند تشدید می‌یابد (Liu, J et al .2012). افزایش تراکم کاربری‌های شهری اهمیت توجه به موضوع پارکینگ را دوچندان می‌کند (Mahmoudi Maimand, M .2013). مکان‌یابی صحیح پارکینگ موجب کاهش سفرهای درون‌شهری، کاهش یا عدم

پـارک حـاشـــیـه‌ای می‌گردد و درنتیجـه عرض خیابان افزایش می‌یـابـد و تردد وســـایل نقلیه روان‌تر می‌گردد (Motamedi , Mehr, A. Talebi, G .2016). اما، به دلیل دسـترسی سریع‌تر رانـنـدگـان در خیـابان‌های مرکزی شـــهر به اســـتفاده از پارک حاشیه‌ای بیشتر است (Khaksar, H. Itsam, H .2008).

در تهران بـه دلیل نبود پارکینگ‌های عمومی کافی، شـــهروندان به ناچار از پارک حاشـیه‌ای اسـتفاده می‌کنند که این امر موجب ترافیک در نزدیکی مراکز تجاری و اداری می‌شود (Alvanchi A at al 2020.). اگرچه وجود پارک حاشـیه‌ای در خیابان‌های شـــهری منجر به کاهش عرض ســـواره‌رو و کاهش ســـرعت می‌گردد که به موجب این امر تعداد تصـــادفات کاهش می‌یابد. اما؛ ورود و خروج وســـایل نقلیه از پارک حاشـــیه‌ای موجب کـاهش ایمنی خیـابـان را می‌گردد (Binam .2009). پـارک حـاشـــیـه‌ای وســـایل نقلیه در مناطق شـــهری موجب افزایش تصـادفات، کاهش ظرفیت، سرعت و سطح ایمنی معابر خواهد شـــد (Akbari ,M et al .2021) و (Eskandari, M. Dehghanian, F. 2016). در نتیجـه در این پژوهش بـا اسـتفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز ایمسان به ارزیابی شاخص ایمنی، زیست محیطی و شاخص ترافیکی نظیر سرعت، چگالی و زمان تـأخیر وجود پـارک حـاشـــیـه‌ای در یکی از معابر حادثه خیز کلان‌شهر قم پرداخته شده است.

۲- مواد و روش تحقیق

در سال‌های اخیر، تحقیقات فراوانی در مورد پارکینگ و نقش آن در شـــرایط ترافیکی داشـــته‌اند (Hu, X et al .2020). در مطـالعـات فیروزئی و همکـاران در ســـال ۱۳۹٤، ارزیـابی عملکرد جزایر راســت‌گرد و ارائه مدل تعیین محدوده مناســب پارک حاشـیه‌ای تقاطع در شهر مشهد پرداخته‌اند (Firouzi, F et al. 2015). در مطالعه منصوری و همکاران با استفاده از مدل تحلیل سـلسه مراتبی منطق فازی در محیط GIS، پارکینگ‌های عمومی در شـــهر پـاوه مکـان‌یابی شـــدند (Mansouri, A. Mokhtari, N. 2016). چراکه مکان‌یابی غیراصولی و نامناسب پارکینگ عمومی نه‌تنها منجربه ناکارآمدی پارکینگ شـــده بلکه موجب افزایش ترافیک و افزایش تصادفات و مشکلات زیست محیطی شود (Karimi, et al .2006).

در مطالعه شـرافتی‌پور و همکاران در سـال ۱۳۹٦، اثرسـنجی قیمت‌گذاری پارک حاشـیه‌ای بر تغییر شیوه‌ی سفر مسافران در شـــهر قزوین مورد بررســـی قرار گرفت و نتایج نشـــان داد که افزایش هزینه هر ســـاعت پارک حاشـــیه‌ای در ســـاعت اوج، موجـب کاهش تمایل رانندگان برای پرداخت هزینه و پارک در خیابان اصلی شده است (Amini ,V et al. 2017). در مطالعه دیگر توسـط سـنبلستان و همکاران در سال ۱۳۹۸ به مکان‌یابی بهینه پارکینگ‌های عمومی در شـهر اصفهان همکاران با استفاده از مدل تحلیل سـلسه مراتبی AHP منطق فازی در محیط GIS پرداخته‌اند (Fazeli ,M et al. 2019). از نرم افزارهای شـبیه سـازی ترافیکی در زمینه حمل‌ونقل به عنوان یک ابزار قدرتمند مطالعه شـــرایط ترافیکی کنونی و تأثیر تغییرات ســـاختاری در شـــبکـه حمل و نقل به صـــورت مجازی پرداخته می‌شـــود (Respati, S W. 2015). در بررسی مقاطع کوچک‌تر همچون میدان، چهارراه و تقاطع از شـبیه‌سـازی در سـطوح خردنگر و برای شـــبیه‌ســـازی شـــبکه‌های بزرگ ترافیکی از نرم‌افزارهای میان‌نگر و کلاننگر اســـتفاده می‌گردد (Abseen R,A et al. 2014). با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز پارامترهای ترافیکی نظیر حجم ترافیک، ســـرعت جریان ترافیک، تأخیر و جریان عبوری برای تقاطع‌ای در شهر شیراز انجام شده است (Shafabakhsh, G A et al 2013). در مطـالعات عبدی و مهدوی در ســـال ۱۳۹۷، تاثیر افزایش تعداد خطوط در میدان با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داد که سرعت متوسـط وسـایل نقلیه به میزان ۱۰ درصـد افزایش کرده و زمان تأخیر نیز به میزان ۱۲ درصـد کاهش یافته اسـت (Abdi, A. Mahdavi Kochsarai, A. 2013).

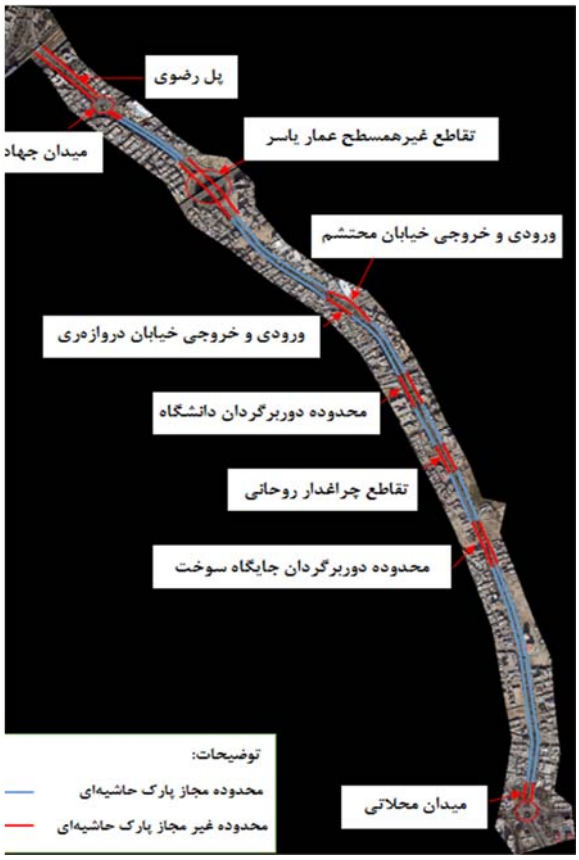
تاثیر آرام‌ســازی ترافیک در ایمنی معابر شـهری با اسـتفاده از شـبیه‌سازی نرم افزار ایمسان مورد بررسی قرار گرفت (Abdi Shijani, S. 2022) و در مطالعه دیگر که توسط عبدی و دهناد در سال ۱٤۰۲، ارزیابی شاخص‌های ایمنی، ترافیکی و اقتصادی اقدامات آرامسـازی ترافیک با اسـتفاده از شبیه‌سازی نرم‌افزاری ایمســان انجام شــد (Abdi Shijani, S. Dehnad, S M H. 2023) همچنین، در مطـالعـات رحمانی و همکاران در ســـال ۱٤۰۲ به بررســی اختلال ترافیکی ناشــی از انســداد خط تحت تاثیر ناحیه کارگاهی با اسـتفاده از نرم افزار شـبیه‌سـاز ایمسـان پرداخته‌اند (Rahmani, A et al 2023).

۲-۱- محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه بلوار شهدای پانزده خرداد در شهر قم با طول حدود ٤ کیلومتر می‌باشد که بخش شمالی توسط بلوار امام موسی صدر و در بخش جنوبی توسط بلوار شهید محلاتی قطع می‌گردد. کاربری مختلف اداراتی، مراکز آموزشی، مراکز مذهبی، مراکز تفریحی، مراکز درمانی، کاربریهای تجاری، خدماتی و تقاطعات مهم نظیر میدان جهاد (تقاطع با خیابان ۱۹دی)، تقاطع سه سطحه عماریاسر و میدان شهید محلاتی و تقاطع چراغدار شهید روحانی می‌باشد. همچنین، از ورودی‌ها و خروجی‌های این بلوار میتوان به بلوار شهید روحانی، بلوار محتشم کاشانی و خیابان شهید لواسانی اشاره نمود.

براساس قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی، پارک کردن وسایل نقلیه در فاصله ۱۵ متری میادین، تقاطعات، دوربرگردان‌ها و همچنین، ورودی و خروجی خیابان‌ها و کوچه‌ها ممنوع می‌باشد و در نتیجه وضعیت پارک حاشیه محدوده‌های مجاز و غیرمجاز در بلوار پانزده خرداد مطابق شکل ۱ نشان داده شده است. وجود کاربری‌های مختلف منجر به پارک غیرمجاز (دوبل) وسایل نقلیه و سد معبر آن‌ها در پیاده‌رو شده است که این امر موجب کاهش سطح ایمنی عابرین پیاده به هنگام حرکت طولی آن‌ها در سواره‌رو گردد و در شکل ۲ نمونه‌های از رفتارهای غیرمجاز در بلوار پانزده خرداد قابل مشاهده است.

کاربری‌های آموزشی، مسکونی و تجاری در اطراف دوربرگردان روبروی دانشگاه آزاد و محدوده ۱۰۰ متر قبل و بعد از دوربرگردان جایگاه سوخت مهرگان موجب شده است که پارک حاشیه‌ای غیرمجاز به طور چشمگیری در این محدوده شایع شود و این امر منجر به کاهش عرض موثر بلوار تا یک خط عبوری شده است. در نتیجه موجب تردد سنگین و افزایش زمان تأخیر در ساعات اوج تردد شده است. در ادامه نمونه از پارک حاشیه غیرمجاز در این محدوده دوربرگردان مطابق شکل ۳ قابل مشاهده است.



شکل ۱. شمای کلی از محدوده مجاز و غیرمجاز پارک حاشیه‌ای

کاربری‌های اداری، تجاری و خدماتی در محدوده ورودی از میدان عمار یاسر به بلوار پانزده خرداد و محدوده میدان جهاد تا پل رضوی به علت پارک غیرمجاز وسایل نقلیه در محدوده توقف ممنوع و عدم نظارت برخورد با متخلفین موجب پارک دوبل وسایل نقلیه و کاهش عرض موثر مسیر شده است. در شکل ٤ نمونه‌های از پارک‌های حاشیه‌ای در محدوده غیرمجاز نشان داده شده است.

شکل ۲. نمونه‌های از رفتارهای غیرمجاز در بلوار پانزده خرداد

شکل۳. پارک حاشیه غیرمجاز در محدوده دوربرگردان

شکل ٤. نمونه‌های از پارک‌های حاشیه‌ای در محدوده غیرمجاز

۲-۲- برداشت اطلاعات

برداشت اطلاعات در دو بخش ترافیکی و تصادفات تقسیم شده است. در بخش ترافیکی حجم تردد بلوار پانزده خرداد و اطلاعات گردش دسترسی‌های مهم به تفکیک وسایل نقلیه (شامل موتورسیکلت، سنگین، اتوبوس، مینی‌بوس، سواری، تاکسی و دوچرخه) در ساعت اوج ترافیک در پوش زمانی ۱۵ دقیقه برای بازه یک ساعته صبح از ساعت ۸:۰۰ تا ۹:۰۰ برای روزهای کاری بجز روزهای پنجشنبه و ایام تعطیل رسمی در وضعیت آب‌وهوای غیر بارانی برداشت شده است.

بخش دوم آمار تصادفات بلوار پانزده خرداد از سازمان پزشکی قانونی و پلیس راهنمایی و رانندگی گرفته شده است (Municipality of Qom. 2022). اطلاعات از نظر اهمیت در سه مقیاس تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی تقسیم شده که به ترتیب برابر ۳، ٤۱۵ و ٥٦ تصادف در سال ۱۳۹۸ ثبت شده است.

۲-۳- صحت‌سنجی نرم‌افزار

اگرچه به توصیه تولیدکنندگان نرم‌افزار ایمسان برای مدل‌سازی مقادیر پیش‌فرضی پیشنهاد شده؛ اما به منظور صحیح بودن عملکرد ترافیکی محدوده مورد مطالعه با کشورهای ارائه‌کننده نرم‌افزارها، مرحله صحت‌سنجی برای مدل شبیه‌سازی شده انجام می‌گردد (Dehnad, S M H & Nouri, A. 2021) و (Rezaei & Farhadivia . 2020). حداقل مقادیر اختلاف پارامترهای جریان، زمان سفر و الگوی صف در واقعیت و شبیه‌سازی شده در صحت‌سنجی نرم‌افزار باید از مقادیر حداقل کمتر باشد (Compilation Unit of Transport and Traffic Organization of Tehran Municipality, 2013). میزان مقادیر قابل در این پژوهش قبول مطابق جدول ۱ زیر نشان داده شده است.

جدول ۱. میزان قابل قبول رواداری

پارامترهای صحت‌سنجی	حد قابل قبول
جریان خط برشی	٥ ٪
جریان کمان‌ها	۱٥ ٪
زمان سفر	٥ ٪
الگوی صف	مطابقت با خروجی‌های گرافیکی

جدول ۲. مشخصات وسایل نقلیه

نوع وسیله	سواری	وانت	موتور	تاکسی	اتوبوس	مینی‌بوس	کامیون	دوچرخه
وزن (تن)	۱	۳	۰/۱۰۲	۱	۹	٦	۱۰	۰/۰۲
طول (میلی‌متر)	٤۱٤۱/۸	٤٦۹۰	۱۹۰۰	٤۳٦۰	۱۱۷٤٥/۳	۱٦۲٥٥	٦۸٤٤	۱۱۰۰
عرض (میلی‌متر)	۱٦۸٦/۸	۱٦٦۰	۷٤٥	۱٦۷۷	۲٤۹٦/٥	۱۹۹٥	۲٥٥۰	٥٤۰
حداکثرسرعت (کیلومتر بر ساعت)	۲۰۰	۱٤۰	۱۲۰	۱۷۰	۱٤۰	۱۱٥	۱۱۰	۳۰

۲-۳- تعریف سناریوهای پیشنهادی

الف- سناریو اول، وضع موجود

سناریوی اول براساس وضع موجود با وجود پارک حاشیه‌ای مدل شده است. نوع تسهیلات کاهش سرعت شامل پنج سرعتکاه قوسی، یک سرعتکاه تخت و یک سرعت‌گیر پلاستیکی بوده که عرض سواره‌رو به علت درنظر گرفتن پارک حاشیه‌ای، یک خط عبوری در آن کاهش یافته است.

ب- سناریو دوم، وضع موجود بدون پارک حاشیه‌ای

سناریوی دوم براساس شرایط ترافیکی سناریوی اول، بدون در نظر گرفتن پارک حاشیه‌ای و به منظور بررسی تاثیر عرض سواره‌رو، پارامترهای ترافیکی، زیست محیطی و هزینه‌های اقتصادی مدل شده است. نوع و موقعیت قرارگیری تسهیلات کاهش سرعت مطابق سناریو اول در نظر گرفته شده است.

۳- نتایج تحقیق

۳-۱- ارزیابی شاخص ترافیکی

پارامترهای ترافیکی، سرعت، چگالی و زمان تأخیر سناریوهای اول و دوم مورد ارزیابی قرار گرفته و خروجی نرم‌افزار به تفکیک وسایل نقلیه در جدول ۳ نشان داده شده است.

سرعت وسایل نقلیه در سناریوی اول به تفکیک برای موتورسیکلت، کامیون، وانت، دوچرخه، اتوبوس، سواری، مینی‌بوس، تاکسی به ترتیب برابر ۳۷/٤، ۲۹/۲۳، ۳٦/۹، ۲۵، ۲۷/٦، ۳۸/۸، ۳٤/۵ و ٤۱/۵ کیلومتر بر ساعت بدست آمده که این مقادیر در سناریوی دوم برابر ۳۹/۱، ۳۱/۱، ۳۸/۱، ۲۵/۸، ۲۸/۸، ۳۹/۸، ۳۵/۹، ٤۲/۳ کیلومتر بر ساعت بوده است.

میانگین سرعت متوسط وسایل نقلیه در مدت یک ساعت برای سناریوهای اول و دوم به ترتیب برابر ۳٤/٤ و ۳۵/۵ کیلومتر بر ساعت بدست آمده است که میزان تغییرات سرعت متوسط با افزایش خط عبوری سواره‌رو در سناریوی دوم و بدون درنظر گرفتن پارک حاشیه‌ای افزایش یافته است.

چگالی وسایل نقلیه در سناریوی اول به تفکیک برای موتورسیکلت، کامیون، وانت، دوچرخه، اتوبوس، سواری، مینی‌بوس، تاکسی به ترتیب برابر ۳/۹، ۰/۱٦، ۰/۹۵، ۰/۱، ۰/۵۱، ۹/۱، ۰/۱۹ و ۱/۷ وسیله نقلیه بر کیلومتر بدست آمده که این مقادیر در سناریوی دوم برابر ۵/۱، ۰/۲٤، ۱/۳٤، ۰/۱۱، ۰/۲٤، ۱۱/۵، ۰/۱۵ و ۱/٤٦ وسیله نقلیه بر کیلومتر بوده است. در نتیجه با افزایش خط عبوری سواره‌رو در سناریوی دوم و حذف پارک حاشیه‌ای، چگالی کلی مسیر در سناریوی اول از ٦۷/۱ به ۸۲/۳ وسیله نقلیه در هر کیلومتر افزایش یافته است.

زمان تأخیر وسایل نقلیه در سناریوی اول به تفکیک برای موتورسیکلت، کامیون، وانت، دوچرخه، اتوبوس، سواری، مینی‌بوس، تاکسی به ترتیب برابر ۳۲/۳، ۸۲/۳، ۳٤/٤، ۲۰/٤، ۸٤/۸، ۳٦/۹، ۳۳/۵ و ۳۱/٤ ثانیه بر کیلومتر بدست آمده که این مقادیر در سناریوی دوم برابر ۲۸/۳، ۷۲، ۳۱/٤۳، ۱۷/۱، ۷۵/٦، ۳۳/۷، ۳۲/٦ و ۲۹/۳۸ ثانیه بر کیلومتر بوده است. همچنین، زمان تأخیر کل مسیر در سناریوی اول و دوم به ترتیب برابر ۱۵۳۰/۱ و ۱۳۷۷/٦ ثانیه محاسبه شده است.

جدول ۳. وضعیت پارامترهای ترافیکی

نوع وسیله نقلیه	موتور	کامیون	وانت	دوچرخه	اتوبوس	سواری	مینی‌بوس	تاکسی
سرعت سناریوی اول (کیلومتر بر ساعت)	۳۷/٤	۲۹/۲۳	۳٦/۹	۲۵	۲۷/٦	۳۸/۸	۳٤/۵	٤۱/۵
سرعت سناریوی دوم (کیلومتر بر ساعت)	۳۹/۱	۳۱/۱	۳۸/۱	۲۵/۸	۲۸/۸	۳۹/۸	۳۵/۹	٤۲/۳
چگالی سناریوی اول (وسیله نقلیه بر کیلومتر)	۳/۹	۰/۱٦	۰/۹۵	۰/۱	۰/۵۱	۹/۱	۰/۱۹	۱/۷
چگالی سناریوی دوم (وسیله نقلیه بر کیلومتر)	۵/۱	۰/۲٤	۱/۳٤	۰/۱۱	۰/۲٤	۱۱/۵	۰/۱۵	۱/٤٦
زمان تأخیر سناریوی اول (ثانیه بر کیلومتر)	۳۲/۳	۸۲/۳	۳٤/٤	۲۰/٤	۸٤/۸	۳٦/۹	۳۳/۵	۳۱/٤
زمان تأخیر سناریوی دوم (ثانیه بر کیلومتر)	۲۸/۳	۷۲	۳۱/٤۳	۱۷/۱	۷۵/٦	۳۳/۷	۳۲/٦	۲۹/۳۸

۳-۲- ارزیابی شاخص ایمنی

به منظور بررسی شاخص ایمنی مدل‌سازی، سناریوهای پیشنهادی را از جنبه میزان تصادفات مورد ارزیابی قرار گرفته است. همچنین، تصادفات را می‌توان در سه دسته کلی، مدل‌های بیان‌کننده تعداد، شدت و احتمال خطر تقسیم‌بندی کرد (Hosseinian, S M. 2020). در مدل‌های بیان‌کننده تعداد تصادفات، تابع پیش‌بینی تعداد تصادفات برابر $E(Y_i) = \mu_i x$ ارائه شده است که در آن پارامترهای پیش‌بینی خصوصیات هندسی، شرایط جوی و دیگر عوامل مربوط به آن $\left(x_{i_1}.x_{i_2} \dots .x_{i_q}\right)$ با ضرایب μ_i برای n مسیر یا n تقاطع برآورد شده است (Dominique, L. Fred, M. 2010). از مدل‌های معروف در این زمینه می‌توان به روندگرای پواسون، روندگرای خطی چند متغیره و روندگرای دوجمله‌ای منفی اشاره نمود (Pagliara, F. Mauriello, F. 2020) (Ning, B et al .2020) (Antonia, Z et al .2020).

در مدل‌های بیان‌کننده شدت تصادفات به بررسی محل وقوع تصادفات، رابطه بین عوامل موثر در بروز تصادفات و میزان شدت تصادفات به کار گرفته شده است (Benlagha, N. Charfeddine, L. 2020) و اقدامات موثر در پیشگیری از تصادفات در این مدل‌ها در اولویت بیشتری قرار دارد

(Hosseinian, S M. 2020). از مدل‌های معروف در این زمینه می‌توان به رگرسیون پروبیت، انواع شبکه‌های عصبی و رگرسیون لجستیک اشاره نمود (Kuha, J. Mills, C. 2020) (Go, M C. Hefner, J.T. 2020) (Pradhan, B. Ibrahim) (Sameen, M. 2020).

در مدل‌های بیان‌کننده احتمال خطر تصادفات به بررسی احتمال وقوع تصادفات در مقطع به کار گرفته شده است (Kim, D.H et al. 2020) و شناسایی و اقدامات لازم جهت جلوگیری از تصادفات در آن مورد بررسی قرار گرفته است (Jung, S et al. 2020). در این تحقیق پیش‌بینی تصادفات از مدل نیلسون برای سه مقیاس تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی مطابق روابط (۱) تا (۳) به ترتیب استفاده شده است (Elah Behrouz, H et al 2008).

$$\frac{\text{تعداد تصادفات فوتی بعد اجرای}}{\text{تعداد تصادفات فوتی قبل اجرای}} = \left(\frac{\text{سرعت متوسط بعد اجرای}}{\text{سرعت متوسط قبل اجرای}}\right) \quad (۱)$$

$$\frac{\text{تعداد تصادفات جرحی بعد اجرای}}{\text{تعداد تصادفات جرحی قبل اجرای}} = \left(\frac{\text{سرعت متوسط بعد اجرای}}{\text{سرعت متوسط قبل اجرای}}\right) \quad (۲)$$

$$\frac{\text{تعداد تصادفات خسارتی بعد اجرای}}{\text{تعداد تصادفات خسارتی قبل اجرای}} = \left(\frac{\text{سرعت متوسط بعد اجرای}}{\text{سرعت متوسط قبل اجرای}}\right) \quad (۳)$$

مطابق جدول ٤، پیش‌بینی تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی برای سناریوی اول به ترتیب ۳، ٤۱۵ و ٥٦ تصادف بوده که این مقادیر برای سناریوی دوم برابر به ترتیب برابر ۲، ۳۰٥ و ٤٦ تصادف بوده است. در نتیجه مجموع تعداد تصادفات با کاهش ۲٥/٥ درصدی از ٤۷٤ و ۳٥۳ تصادف خواهد رسید.

جدول ٤. پیش‌بینی تصادفات سناریوها

شماره سناریو	تصادفات فوتی	تصادفات جرحی	تصادفات خسارتی	مجموع تصادفات
۱	۳	٤۱٥	٥٦	٤۷٤
۲	۲	۳۰٥	٤٦	۳٥۳

٤-ارزیابی شاخص زیست محیطی

سهم آلاینده‌های زیست محیطی مانند کربن مونوکسید، هیدروکربن‌ها و اکسیدهای نیتروژن ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی برای سناریوهای مختلف مطابق جدول ٥ آورده شده است. همچنین، میزان مصرف سوخت بنزین و نفت گاز ناشی از زمان تأخیر برای سناریوی اول به ترتیب برابر ۷۷۳٤ و ۳۸۷۹ لیتر بوده که این همین مقادیر برای سناریوی دوم به ترتیب برابر ۷٤٦٥ و ۳٤٦۳ لیتر بدست آمده است

براساس تحقیقات کوکلمن و همکاران در سال ۲۰۱۰، بیشترین هزینه ناشی از آلاینده‌های مونوکسید، هیدروکربن‌ها و اکسیدهای نیتروژن به ترتیب برابر ۰/۱٤، ٥/۸ و ۷/٦ دلار بوده است (Alireza, E et al 2016). هزینه آلاینده‌های زیست محیطی مطابق جدول ٥ محاسبه شده است.

جدول ۵. میزان و هزینه آلاینده‌های زیست محیطی

شماره سناریو	سناریوی اول	سناریوی دوم
میزان آلاینده CO (Kg)	۱٦۷۹/۹	۱۵۲۹/۹
میزان آلاینده HC (Kg)	۱٦۰/۸	۱٤٦/۵
میزان آلاینده NOx (Kg))	۲۸/٦	۲٦
میزان آلاینده CO (دلار)	۲۳۵	۲۱٤
میزان آلاینده HC (دلار)	۹۳۳	۸۵۰
میزان آلاینده NOx (دلار)	۲۱۷	۱۹۷
هزینه کل (دلار)	۱۳۸۵	۱۲٦۱

۵- نتیجه‌گیری

به منظور ارزیابی نقش پارک حاشیه‌ای در افزایش تعداد تصادفات، کاهش ایمنی و افزایش حجم ترافیکی در بلوار پانزده خرداد، شاخص‌های ایمنی، ترافیکی و زیست‌محیطی وجود پارک حاشیه‌ای با استفاده از نرم‌افزار ایمسان شبیه‌سازی شده است. در سناریوی اول براساس وضع موجود در سال ۱٤۰۱؛ با وجود پارک حاشیه‌ای شبیه سازی شده و در سناریوی دوم براساس شرایط ترافیکی سناریوی اول؛ بدون در نظر گرفتن پارک حاشیه مدل شده است. در ارزیابی ترافیکی، پارامترهای چگالی، سرعت و زمان‌تأخیر نتایج نشان داد با افزایش خط عبوری سواره‌رو و حذف پارک حاشیه‌ای سرعت و چگالی وسایل نقلیه به ترتیب به میزان ۳/۲ و ۲۲/۷ درصد افزایش یافته و زمان تأخیر کل مسیر با کاهش ۹/۹٦ درصد از ۱۵۳۰/۱ و ۱۳۷۷/٦ ثانیه رسیده است. در بررسی زیست محیطی، سهم آلاینده‌های زیست محیطی مانند کربن مونوکسید، هیدروکربن‌ها و اکسیدهای نیتروژن ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی برای سناریوی اول به ترتیب ۱٦۷۹/۹، ۱٦۰/۸ و ۲۸/٦ کیلوگرم بوده که این مقادیر برای سناریوی دوم برابر ۱۵۲۹/۹، ۱٤٦/۵ و ۲٦ کیلوگرم بوده است. در نتیجه هزینه ناشی از آلاینده‌های زیست محیطی با کاهش ۸/۹۵ درصدی از ۱۳۸۵ و ۱۲٦۱ دلار بدست آمده است. در ارزیابی شاخص ایمنی مدل‌سازی، میزان تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی برای سناریوی اول به ترتیب ۳، ٤۱۵ و ۵٦ تصادف بوده که این مقادیر برای سناریوی دوم برابر به ترتیب برابر ۲، ۳۰۵ و ٤٦ تصادف بوده است. در نتیجه مجموع تعداد تصادفات با کاهش ۲۵/۵ درصدی از ٤۷٤ و ۳۵۳ تصادف خواهد رسید.

٦- مراجع

-Abdi Shijani, S. (2022). The effect of traffic calming on the safety of urban roads (case study: Qom city). A thesis submitted to the Graduate Studies Office in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Civil Engineering-Geotechnic.

-Abdi Shijani, S. Dehnad, S M H. (2023). Evaluation of safety, traffic and economic indicators of traffic calming measures using software simulation (case study: Qom city). *Modeling in Engineering*, 21(75), **doi: 10.22075/jme.2023.29039.2364**

-Abdi, A. Mahdavi Kochsarai, A. (2013). Analysis of the effect of square geometric design on its functional characteristics using Isman traffic simulator software. *Rahor Magazine*.

-Abseen R, A. Nagui M,R.Frey, H C. Bastian, S. (2014). Application of AIMSUN microsimulation model to estimate emissions on signalized arterial corridors. *Transportation Research Record*, 2428(1). 75-86.

-Akbari, M. Mostafaie, A. Najibi, F. Samadifard, M. (2021). Evaluation of Stationary Parking Situation of the Hakim Nazari Street in Birjand city Based on the Traffic Studies, *Road Journal*, 29(2), magiran.com/p22999.63-78.

-Alireza, E. Ahmed, K. Mehdi, P. (2016). Investigating the effect of using video surveillance cameras in recording traffic violations on drivers' traffic behavior (case study of Gorgan city). *Golestan Police Science Quarterly*, 7(27). 9-36

multivariate probit regression models. *American Journal of Physical Anthropology*, 172(3). 386-401.

-Hosseinian, Ameri and Kambozia (2020). Analyzing and modeling urban accidents under the influence of atmospheric factors and providing safety solutions. Senior thesis. *Faculty of Civil Engineering,* Iran University of Science and Technology.

- Hamid Yazdan Panah, Zainab Ebadi Shiviari, Mohammad Ali Arman, Afshin Shariat Mohimani, Mehdi Abedini, Morteza Khashaipour. (2013). Compilation Unit of Transport and Traffic Organization of Tehran Municipality, *Providing Instructions on How to Simulate, Calibrate and Validate Emsan Software*. Vol. 1.

-Hu, X., Hao, X., Wang, H., Su, Z., & Zhang, F. (2020). Research on on-street temporary parking effects based on cellular automaton model under the framework of Kerner's three-phase traffic theory. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,* 545, 123725.

-Jung, S. Yoo, J. Lee, Y. J.A. (2020). Software Fault Tree Analysis Technique for Formal Requirement Specifications of Nuclear Reactor Protection Systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 203. 107064.

-Karimi, et al. (2006). Modeling the location of urban facilities using GIS with an emphasis on the location of multi-storey parking lots, *Geomatics Conference.*

-Khaksar, H. Itsam, H. (2008). Investigating the issue of stationary traffic and how to manage it in big cities. *the Fourteenth Conference of Civil Engineering Students Across the Country.*

-Kim, D.H, Cho, W.I. Lee, S.J. (2020). Fault tree analysis as a quantitative hazard analysis with a novel method for estimating the fault probability of microbial contamination: A model food case study. *Food Control,* 110. 107019.

-Kuha, J. Mills, C. (2020). On group comparisons with logistic regression models. *Sociological Methods & Research,* 49(2). 498-525

-Liu, J. Chen, R.; Chen, Y.; Pei, L. and Chen, L, (2012). IParking: An intelligent indoor location-based smartphone parking service. Sensors, Vol. 12. No. 11. 14612-14629.

-M. Hajihoseinloo, E. Balal, (2011). The Study of the Effects of Street Parking on the Flow of Urban Networks Traffic Using Aimsun Software, *Traffic Management Studies*, 6(20).

-Alvanchi .A, Moghadam .N, Taghi Hosseini .S M, (2020). Assessment of Factors Influencing Public Parking Development in Tehran, *Journal of Transportation Research,* 17(3), magiran.com/p2170158, 75-90.

-Antonia, Z. Thomas, A. Christoph, A. Tobias, M. Tim, F. (2020). Blinded sample size re-estimation for negative binomial regression with baseline adjustment. *Statistics in Medicine,* 39(14). 1980- 1998.

-Benlagha, N. Charfeddine, L. (2020). Risk factors of road accident severity and the development of a new system for prevention: New insights from China. *Accident Analysis & Prevention*, 136.105411

-Binam .(2009). Parking, Payam Shahr Newsletter, Qazvin, *Qazvin City Publications.*

-Dehnad, S M H & Nouri, A. (2021).Using the integrated simulation of vehicles and pedestrians in the evaluation of urban train policies (a case study of interruptions from one line of the Tehra subway), Modeling in Engineering, Vol., 19, No. 66, Mehr, 121-129

-Dominique, L. Fred, M .(2010). The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2010, 44(5). 291-305.

-Elah Behrouz, H. Babakhani, F. Sarkar, A. (2008). Speed management systems in transportation and traffic system. *Tehran Traffic Control Company*, Vol. 1

-Eskandari, M. Dehghanian, F. (2016). The Choice of Parking Fring Management Method with Analytical Hierarchy Process (AHP). Master's thesis, Ministry of Science, Research and Technology Eshragh Institute of Higher Education.

-Fazeli ,M. Monajjem ,Saeed. Hajihoseinlou ,M. Sayed Sonbolestan , M. (2019). Optimal location of public parkings in downtown region of isfahan using AHP method in GIS, *Journal of Traffic Engineering,* 19(78), 30-42. magiran.com/2124231.

-Firouzi, F. Nowrozi, R. and Shokri, F. (2015). Evaluation of the performance of Rastgerd islands and presentation of a model for determining the appropriate range of Jashieh Parm at the intersection, a case study of Mashhad city. The 14th International Conference on Transportation and Traffic Engineering, Tehran, Deputy and Traffic *Transportation Organization.*

-Go, M C. Hefner, J.T. (2020). Morphoscopic ancestry estimates in Filipino crania using

-Pradhan, B. Ibrahim Sameen, M. (2020). Modeling traffic accident severity using neural networks and support vector machines. *Laser Scanning Systems in Highway and Safety Assessment*, 111-117.

-Rahmani, A. Boroujerdian , A M. Siami, A H. Sarang, M. (2023). Investigation of Traffic Disruption due to the Blockage of the Line Affected by the Work Zone Area Based on Travel Time, *Journal of Traffic Engineering*, 22(94), magiran.com/p2658335, 85-94.

-Respati, S.W (2015) Traffic Modeling and Simulation on the Norra Promenaden-Packhusgatan Intersection, Sweden. *Jornal Teknologi Terpadu*, , 3(1).

-Rezaei & Farhadivia .(2020).Improving the performance of at-grade intersections with the approach of increasing the level of service with simulation algorithms (case study: intersections with traffic lights in Tehran province). *Azad University, South Tehran Branch.*

-S Z Ahmadi, (2007). Investigating the issues and problems of parking lot management and its effect on the traffic of Mashhad city, *Saadat Poivay Saadat Research-Cultural Company*.

-Shafabakhsh, G A. Moslinejad, A. d Hossein, S M. (2013) Modification of geometrical design of Shiraz prayer intersection by simulation with Aimsun software. *Rahor Magazine*, year, No. 10, summer 22, 11.

-V.Amini, S.Sherafatipour, B.Mirbaha, (2017). Evaluating park pricing on travellers' changing mode choice in Qazvin, *Journal of Traffic Engineering*, 17(70), 41-51.
magiran.com/2114645.

-Xu, Z. (1999). Urban Environment Planing, Wuhan Technical University of Surveying and Mapping Press (in Chinese).

-Mahmoudi Maimand, M. (2013). Prioritizing traffic areas for the construction of non-marginal parking lots using the hierarchical method AHP, Ministry of Science, Research and Technology, Non-Profit and Non-Governmental Higher Education Institute of North, Technical Faculty.

-Mansouri, A. Mokhtari, N. (2016). Public parking lots in terms of quantity and quality in the urban space of Paveh city. Second International Congress of Geosciences and Urban Development, Tabriz, Kian Teh Danesh Company, Jihad University Research Institute, *East Azarbaijan Province Branch.*

-Motamedi Mehr, A. Talebi, G. (2016). Feasibility of creating public parking lots in the immediate area of the pedestrian area of the central part of Heshmat Square. *Quarterly Journal of Studies of Geography, Civil Engineering and Urban Management.*

-Municipality, Q.(2022). Safety audit studies of accident-prone roads in Qom city Ghadir, Shahid Khodakarm, Panzdeh Khordad, *Persian Gulf and Hazrat Masoumeh Boulevards*.

-Ning, B. Jeong, S. Ghosal, S. (2020). Bayesian linear regression for multivariate responses under group sparsity. *Bernoulli*, 26(3). 2353-2382.

-Pagliara, F. Mauriello, F. (2020). Modelling the impact of High Speed Rail on tourists with Geographically Weighted Poisson Regression. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132. 780-790.

Evaluation of Safety, Traffic, and Environmental Indicators Related to the Presence of a Marginal Park Using AIMSUN Software

(Case Study: Qom City)

Sajad Abdi Shejani, M.Sc., Student, Department of Civil Engineering, University of Qom, Qom, Iran.

Mohammad Hosein Dehnad, Assistant Professor, Department of Civil Engineering, University of Qom, Qom, Iran.

E-mail: m.dehnad@qom.ac.ir

Received: January 2025- Accepted: April 2025

ABSTRACT

With the rapid growth of the population and the increase in passenger car ownership, finding suitable parking spaces has become one of the primary challenges. This issue has led to confusion for many drivers during peak hours. Urban planners have sought to implement effective solutions to enhance safety, reduce economic costs associated with accidents, and mitigate environmental damage caused by fossil fuel consumption, all of which can be achieved through proper management. In this study, we evaluated the safety, environmental impact, and traffic indices—including speed, density, and delay time—on one of the accident-prone roads in Qom province using the Imsan simulator software. The traffic evaluation encompassed parameters such as density, speed, and delay time. The results indicated that increasing the width of the pedestrian crossing lane and removing the marginal park resulted in a 9.96% reduction in overall delay time, while speed and vehicle density increased by 3.2% and 22.7%, respectively. Furthermore, the survey results revealed that the removal of the marginal park led to a 25.5% increase in accidents and an 8.95% rise in costs associated with environmental pollutants.

Keywords: Marginal Park, Simulation, Traffic, Delay Time, AIMSUN