

ارزیابی کمی عملکرد تقاطع‌های غیرهمسطح از دید استفاده‌کنندگان

(نمونه موردی: شهر ارومیه، تقاطع غیر همسطح مدرس)

قادر احمدی، استادیار، گروه شهرسازی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

رضا کریمی*، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: karimi699@yahoo.com

تاریخ دریافت: 95/08/05 - تاریخ پذیرش: 95/12/15

چکیده

در معابر شهری وقتی بهبود وضعیت یک تقاطع مد نظر قرار می‌گیرد، یکی از پیشنهادات برای افزایش کارایی تقاطع‌ها، ساخت تقاطع‌های غیر همسطح می‌باشد. با توجه به اینکه رابطه شهر و استفاده‌کنندگان از شهر دو سویه است بهره‌مندی از نظرات شهروندان می‌تواند در راستای بهبود کارایی تقاطع‌های غیر همسطح مفید باشد. هدف از این تحقیق ارزیابی عملکرد تقاطع غیر همسطح بر اساس متغیرهایی چون ایمنی عابران پیاده و دوچرخه، عملکرد چپگردها و سازگاری با محیط کالبدی اطراف می‌باشد. برای نیل به این هدف ابتدا مقالات و کتب موجود در این زمینه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت، سپس تعداد 40 پرسشنامه که اعتبار آن بر اساس آلفای کرونباخ با مقدار 0/752 تأیید شده است بین استفاده‌کنندگان از تقاطع غیر همسطح توزیع شده و برای بررسی ارتباط بین متغیرها از آزمون تاوکندال C و ضریب اسپیرمن استفاده شده است. نتایج بدست آمده از تحلیل دو آزمون فوق بیانگر آن است که بین ایمنی عابران پیاده، دوچرخه و عملکرد چپ‌گردها و نیز سازگاری تقاطع غیر همسطح با محیط کالبدی اطراف ارتباط معناداری وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تقاطع غیر همسطح، ایمنی، عملکرد چپگرد، محیط کالبدی، ارومیه.

1- مقدمه

نمایند بدهند. در این قبیل تقاطع‌ها اغلب تصادفاتی اتفاق می‌افتد، بنابراین برای برطرف کردن اشکالات مزبور از تقاطع‌های غیر همسطح استفاده می‌شود. بدین ترتیب گنجایش هر خط ثابت مانده و وسایل نقلیه با سرعت یکنواخت حرکت نموده و از بروز تصادف جلوگیری به عمل می‌آید. چون این قبیل تقاطع‌ها و میزان حریم راه مورد نیاز و هزینه‌های ساختمان و نگه‌داری افزایش می‌یابد. بنابراین تعبیه آن‌ها فقط در شاهراه‌ها و بزرگراه‌ها قابل توجه می‌باشد. در تقاطع‌های کوچک هر گاه حجم ترافیک یک راه از حجم تقاطع زیاد باشد و عبور دادن ترافیک آن از چهارراه مقدور نباشد، فقط به ساختمان

زمانیکه ظرفیت تقاطع همسطح جواب‌گوی ترافیک عبوری از تقاطع نباشد، مسلماً تراکم شدیدی از وسایل نقلیه بوجود می‌آید که از آن به گره ترافیکی یاد می‌شود. اگر راه حل‌هایی از قبیل تغییر زمان بندی چراغ‌ها و یا افزایش تعداد خطوط عبوری و آرایه راه حل‌هایی در این سطح مشکل را حل نکند، در این صورت ساخت تقاطع غیر همسطح توجیه پیدا می‌کند. همچنین در تقاطع‌های همسطح گنجایش ترافیک هر خط به علت وجود تقاطع کاهش می‌یابد، زیرا تعدادی از ماشین‌های هر خط باید در محل تقاطع توقف نموده و فرصت عبور به سایر ماشین‌هایی که می‌خواهند عرض خیابان را عبور

یک پل کوچک اکتفا می‌شود. اما هر گاه یک شاهراه و یا یک راه فرعی تقاطع نمایند احداث تقاطع غیرهمسطح توصیه می‌شود (شاهی و همکاران، 1391: 139). با توجه به اینکه رابطه شهر و استفاده کنندگان از شهر دو سویه است، انسان‌ها شهر را می‌سازند و شرایط شهرها در زندگی آن‌ها تأثیر امکان‌ناپذیر و قاطع دارد، استفاده از نظرات شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و کلیه فعالیت‌ها و امور شهری ضرورت می‌یابد. این مقاله با هدف ارزیابی عملکرد تقاطع غیرهمسطح مدرس شهر ارومیه به لحاظ ایمنی عابران پیاده و دوچرخه، عملکرد چپگردها و سازگاری با محیط کالبدی اطراف بر آن است تا ارتباط بین این متغیرها را بررسی کند. نتایج بدست آمده بیانگر آن است که بین ایمنی عابران پیاده، دوچرخه و عملکرد چپ‌گردها و نیز با سازگاری تقاطع غیرهمسطح با محیط کالبدی اطراف ارتباط مستقیمی وجود دارد.

به برخی از تحقیقات انجام گرفته در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

محمود صفارزاده و همکاران در سال 1387 تحقیقی با عنوان «الگوی مناسب برای انتخاب نوع تقاطع‌های غیرهمسطح و تبادل‌ها» پس از معرفی انواع تبادل‌ها و مقایسه عملکرد آن‌ها، الگویی برای انتخاب نوع تبادل برای مسیرهای شهری و برون شهری ارائه شده است. در نتایج بدست آمده تبادل‌های هدایت‌کننده از نظر روانی ترافیک مناسب‌ترین ولی از لحاظ اندیشه ساخت بیشترین هزینه را دارا هستند. تبادل شبدری کامل می‌تواند بهترین گزینه برای اتصال آزادراه به آزادراه باشد، اما توجه به ناحیه تداخلی در این تبادل بسیار حائز اهمیت است. تبادل شهری تک نقطه‌ای نیز می‌تواند اولین انتخاب برای مناطق شهری باشد، به ویژه در مناطقی که یک مسیر اصلی و دیگری فرعی باشد. تبادل لوزوی به دلیل نیاز به حریم کم برای ساخت می‌تواند یکی دیگر از پیشنهادها برای مناطق شهری باشد اما توجه به حرکت‌های گردش به چپ در این تبادل مهم

است (صفارزاده و همکاران، 1387: 97-80). اخباری و همکاران در سال 1387 تحقیقی با عنوان «بررسی عوامل مؤثر از جمله ایمنی در انتخاب شکل تقاطع غیر همسطح» انجام داده‌اند. هدف این مقاله بررسی عوامل مؤثر در ایمنی و تحلیل تصادفات در انواع شکل‌های تقاطع‌های غیرهمسطح می‌باشد که خود می‌تواند به عنوان بخشی از روند انتخاب نوع و شکل تقاطع غیر همسطح بکار گرفته شود. به عنوان نتیجه‌گیری کلی بهترین تقاطع غیرهمسطح از نظر ایمنی، تقاطع غیرهمسطح هدایت‌کننده می‌باشد و تقاطع شیپوری، تقاطع نیمه‌شبدری، تقاطع تک نقطه‌ای، تقاطع لوزی و تقاطع شبدری کامل با اختلاف ناچیزی در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند (اخباری و همکاران، 1387: 11-1).

منصور حاجی حسینلو و سید کمال سید حسین در سال 1388 تحقیقی با عنوان «انتخاب بهینه نوع تقاطع غیر همسطح بر اساس تحلیل‌های ترافیکی و اقتصادی» انجام داده‌اند. هدف از این تحقیق شناخت عوامل مؤثر در نحوه عملکرد هر یک از انواع تقاطع غیر همسطح و ارائه دستورالعملی جهت انتخاب بهینه نوع تقاطع غیرهمسطح در یک محل خاص است. جهت نیل به این هدف با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری در محیط نرم افزار AIMSUN¹ هر یک از انواع تقاطع تحت تأثیر حجم سناریوهای مختلف مورد آنالیز قرار گرفت که نتایج نشان داد مبدل‌های نیمه‌شبدری با رابط‌های جهتی دارای بالاترین سطح خدمت در میان انواع تقاطع‌های غیر همسطح هستند. با استفاده از نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان با توجه به حریم موجود، حجم ورودی به تقاطع و نحوه توزیع آن نوع بهینه تقاطع غیرهمسطح را انتخاب کرد (حاجی حسینلو و سید حسین، 1388: 8-1).

بهنام امینی و بابک رحیمی صوفیانی در سال 1388 تحقیقی با عنوان «سنجش اثرات تقاطع‌های غیرهمسطح شهری در ترافیک شبکه پیرامونی» انجام داده‌اند. در این

مقاله سعی شده نحوه تأثیرپذیری شاخص‌های ترافیکی در اثر احداث تقاطع غیر همسطح بررسی شود. بدین منظور با استفاده از شبیه سازی ریزنگر ترافیک در یک شبکه فرضی حساسیت شاخص‌های جریان ترافیکی شبکه و روابط آن‌ها براساس تئوری دو سیال مورد بررسی قرار گرفته است. مدل دو سیال توصیف وسایل نقلیه متحرک و متوقف در سیستم را شامل می‌شود. این تئوری روابط نسبتاً ساده ای مابین زمان حرکت متوسط و زمان ایستادن متوسط در شبکه ایجاد می‌کند. مدل شبیه سازی ریزنگر با استفاده از نرم افزار NETSIM^۲ بدست آمده است. نتایج با مقایسه دو وضعیت شبکه در حالت تقاطع چراغدار و تقاطع غیر همسطح بدست آمده است (امینی و رحیمی صوفیانی، 1388: 1-10).

2- روش تحقیق

این تحقیق با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی بوده و با توجه به روش انجام کار، از ماهیتی توصیفی برخوردار می‌باشد. گردآوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه ای و پیمایش میدانی (پرسشنامه) صورت گرفته است. جامعه آماری مورد مطالعه در فرآیند پرسش گری شامل 40 نفر از استفاده کنندگان تقاطع غیر همسطح مدرس می‌باشد. روش نمونه برداری از جامعه آماری تصادفی می‌باشد. به منظور تحلیل اعتبار پرسشنامه از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است. مقدار آلفای بدست آمده 0/752 می‌باشد که از 0/7 بزرگ تر بوده و بنابراین، اعتبار کلی پرسشنامه تأیید می‌شود. برای تجزیه و تحلیل نتایج پرسشنامه و بررسی ارتباط بین متغیرها از آزمون‌های تاو کندال C و اسپیرمن در نرم افزار SPSS استفاده شده است.

3- فرضیه‌های تحقیق

این تحقیق در راستای بررسی فرضیات زیر تدوین شده است:

3-1- بین عملکرد مطلوب چپگردها در تقاطع غیر

همسطح و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه رابطه معناداری وجود دارد.

3-2- به نظر می‌رسد بین ایمنی عابران پیاده و دوچرخه و سازگاری تقاطع غیر همسطح با محیط کالبدی اطراف رابطه معناداری وجود دارد.

4- مبانی نظری

4-1- تاریخچه و تعریف تقاطع غیر همسطح

اصطلاح تقاطع غیر همسطح را برای اولین اوزن هنارد^۳ در سال 1906 برای حل مشکل ترافیک شهری پیشنهاد نمود. او به خوبی آگاه بود که کارایی شبکه پیشنهادی وی متأثر از چگونگی طراحی تقاطع‌هاست و در این باره نوشت "مسأله تقاطع، به ناگزیر و به زودی به عنوان یک اولویت مطرح خواهد شد." نخستین راهکار وی، ساختن تقاطع‌های غیرهمسطح بود که شکل جنینی و ابتدایی از سیر دگرگونی تقاطع‌هایی است که امروزه به صورت روگذرها و زیر گذرهای چند طبقه در هر نقشه ای برای شهرهای بزرگ در نظر گرفته می‌شوند. هنارد می‌گوید از آنجا که تمام دروسرها و آشفته‌گی‌ها از برخورد دو مسیر عمده ترافیکی بر می‌خیزد بگذارید تا با عبور یکی از مسیرها از روی مسیر دیگر، علت اصلی آشفته‌گی را از میان بر داریم. بدین صورت وی در هر تقاطع، چهار رشته پلکان در چهار گوشه آن برای گذر عابر پیاده در نظر گرفته بود. وی برای آسانی حرکت پیاده روی، روی تقاطع‌های غیرهمسطح، استفاده از پله برقی را پیشنهاد کرده بود. او می‌دانست تقاطع غیرهمسطح گذشته از نیاز به فضای زیاد، نارسایی‌هایی هم دارد. یکی از نارسایی‌ها پاسخگو نبودن به تقاطع‌هایی با 5 یا 6 خیابان اصلی بود (پاکزاد، 1389: 219).

تقاطع‌ها بخش اجتناب ناپذیر از هر شبکه جاده ای یا خیابانی هستند. تقاطع‌های جاده ای یا خیابانی را می‌توان به عنوان سطحی تعریف کرد که در آن، دو یا چند راه یکدیگر را قطع می‌کنند که شامل سواره رو و تسهیلات ترافیکی کنار جاده نیز می‌شود. تقاطع همسطح از تلاقی

است که یکی از مسیرها دارای اهمیت کمتری نسبت به مسیر دوم بوده و رفت و آمد از این مسیر مانعی برای ترافیک مسیر دوم باشد نظیر برخورد راه‌های فرعی و اصلی و خیابان‌ها و راه‌های مخصوص پیاده رو با مسیر اتوبان‌ها (اخباری و همکاران، 1387: 3). اگر مسیر جریان‌های ترافیکی که بهم می‌رسند، به لحاظ عملکردی در سطوح متفاوتی باشند مثلاً یکی شریانی اصلی درجه 1 باشد و دیگری شریانی فرعی درجه 2 یا 3 و نخواهیم با جریان ترافیک مسیر اصلی را مختل کنیم، ناچاریم از تقاطع غیر همسطح استفاده کنیم.

4-2-2- حجم بالای ترافیک

وقتی ظرفیت تقاطع همسطح جواب گوی ترافیک عبوری از تقاطع نباشد، مسلماً تراکم شدیدی از وسایل نقلیه بوجود می‌آید که از آن به گره ترافیکی یاد می‌شود. اگر راه حل‌هایی از قبیل تغییر زمان بندی چراغ‌ها و یا افزایش تعداد خطوط عبوری و آرایه راه حل‌هایی در این سطح مشکل را حل نکند، در این صورت ساخت تقاطع غیر همسطح توجیه پیدا می‌کند (بهبهانی، 1378).

4-2-3- حفظ ایمنی

بدلیل برخورد جریان‌های ترافیک به هنگام عبور از تقاطع، احتمال برخورد وسایل نقلیه وجود دارد. اگر این تصادفات در حد بالایی باشد و باز هم با روش‌های معمول نظیر بهبود وضعیت زمان بندی چراغ‌ها و ... آمار تصادفات هم چنان نگران کننده باشد، یکی از راه حل‌ها، ساخت تقاطع به صورت غیر همسطح می‌باشد که برخورد جریان‌های ترافیک را از بین ببریم یا حداقل شکل تصادفات را تغییر دهیم (همان).

دو یا چند راه تشکیل می‌شود که هریک به صورت شعاعی از تقاطع خارج شده و قسمتی از آن را تشکیل می‌دهد که به آن شاخه تقاطع گفته می‌شود. چنین تقاطع‌هایی محدودیت‌ها و کاربردهای خاص خود را دارند. اصلی‌ترین ضابطه در این نوع تقاطع‌ها حجم ترافیک است (J. Garber & D. Fontaine, 1999). منظور از ایجاد تقاطع‌ها و یا انشعاب‌ها، ایجاد سطوحی است که در محل تقاطع دو راه، وسایل نقلیه بتوانند با استفاده از این سطوح در جهات مختلف و بدون برخورد با وسایل نقلیه دیگر حرکت کنند. با بررسی میزان و نوع ترافیک در محل تقاطع‌ها و طرح هندسی آن‌ها می‌توان حجم عبور و مرور در این محل‌ها را به حداکثر ممکن افزایش داده و خطرات ناشی از تصادف وسایل نقلیه را به حداقل رساند. از آن جایی که در محل تقاطع، دو مسیر هم پوشانی دارند، برای حفظ ظرفیت هریک از آن‌ها به خصوص در محل گره‌ها حداقل می‌توان با غیر همسطح کردن محل گره ظرفیت هر یک از آن‌ها و یا با احداث تبادل، ظرفیت نقاط تداخلی و تغییر مسیر را ترفیع داد (صفرزاده و همکاران، 1387: 82).

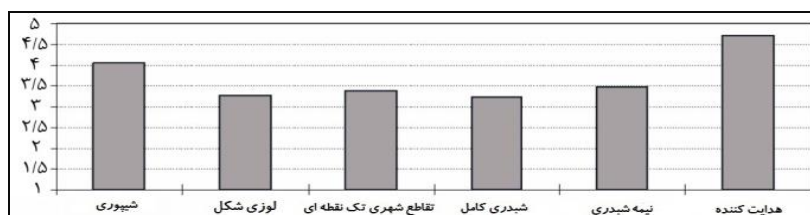
4-2-4- شرایط و خصوصیات لازم برای ساخت

تقاطع غیر همسطح

شرایط و خصوصیات لازم برای ساخت تقاطع غیر همسطح را می‌توان در چند مقوله ذیل خلاصه کرد.

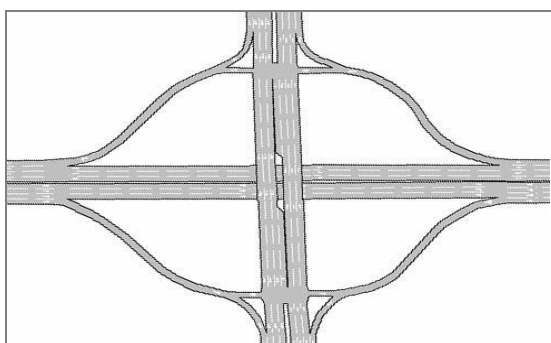
4-2-1- پیش بینی‌های طراحی

به طور کلی زمانیکه لنگر رفت و آمد (یعنی حاصلضرب احجام ترافیک ساعتی روی دو امتداد تقاطع) از حدی تجاوز کند باید اقدام به ایجاد تقاطع غیر همسطح نمود. در خارج از شهرها ممکن است این نوع تقاطع را برای رفت و آمدهای با شدت کمتر نیز به کار برد و آن زمانی



نمودار 1. رتبه بندی تقاطع‌های غیرهمسطح بر اساس ایمنی (اخباری و همکاران، 1387: 11)

اشاره کرد که برای جاهایی که حجم گردش به چپ بالا باشد، مناسب نیست، ظرفیت سرویس دهی با نقاط انتهایی رمپ‌ها محدود می‌شود ولی برای حرکت مستقیم در مسیر اصلی امکان عبور جریان ترافیک با سرعت بالا وجود دارد. همچنین عدم توجه کافی به مسأله عابر پیاده و ندیدن گذرگاه ایمن و مناسبی برای عبور آنها از مشکلات دیگر این شکل از تقاطع‌های غیرهمسطح می‌باشد (بهبهانی، 1378).



شکل 1. تقاطع غیر همسطح لوزی شکل
(مأخذ: birjandtraffic.ir)

4-3-2- تقاطع شهری تک نقطه‌ای (Single-Point Urban Interchange (SPUI))

این شکل از تقاطع‌های غیرهمسطح، به نسبت جدیدتر و از مزیت‌های اصلی آن، تصرف کمتر زمین می‌باشد و همین باعث می‌شود بیشتر در محدوده شهری مورد توجه قرار گیرد، هرچند به دلیل نیاز به ساخت پل‌های با دهانه بیشتر هزینه ساخت بیشتری می‌طلبد. شعاع بیشتر حرکت گردش به چپ، امکان سرعت بالاتری را برای این حرکت در مقایسه با نوع قبلی بوجود می‌آورد ولی مشکل ورود و خروج حرکت گردش به چپ در مسیر فرعی، از سمت چپ و عبور عابر پیاده هم چنان وجود دارد (J. Garber & D. Fontaine, 1999). با توجه به اینکه به ویژه در شهرها معمولاً یک مسیر از اولویت خاصی برخوردار است و سایر حرکات را می‌توان با چراغ راهنمایی فرماندهی و کنترل کرد، این تقاطع از مطلوب‌ترین گزینه‌ها در محیط‌های

4-2-4- کاهش زمان‌های تأخیر

یکی از بزرگترین مشکلات تقاطع‌های همسطح وجود زمان‌های تأخیر می‌باشد. اگر بدلیل حجم بالای ترافیک و عدم ظرفیت تقاطع برای عبور وسایل نقلیه، زمان‌های تأخیر از حدی بیشتر شوند، توجه به اهمیتی که زمان برای استفاده کنندگان سیستم دارد و اینکه هزینه این زمان‌های تأخیر چقدر می‌شود، ساخت تقاطع غیر همسطح می‌تواند راه حل مناسبی برای کاهش این زمان‌های تأخیر باشد به شرطی که توجه اقتصادی برای سیستم داشته باشد (اخباری و همکاران، 1387: 3).

4-3- انواع تقاطع‌های غیر همسطح

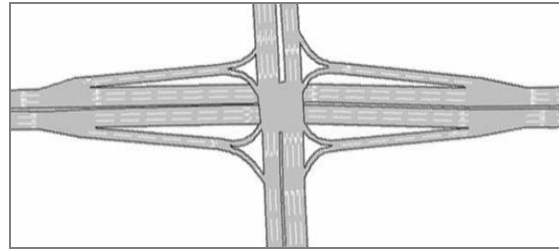
پس از گذشت سال‌ها از ساخت نسل‌های اولیه تقاطع‌های غیرهمسطح که ساخت اولین آن به سال 1928 بر می‌گردد، طی دهه‌های 1970 و 1980 تقاطع‌های غیرهمسطح نیز مانند بقیه تکنولوژی‌ها رشد پیدا کرد تا عبور جریان ترافیک بیش از پیش تسهیل یابد. طی این پیشرفت 6 نوع اصلی برای تقاطع‌های غیرهمسطح در نظر گرفته شد که هر کدام از آنها دارای مزیت‌ها و نقصان‌های مربوط به خود بودند که در اینجا به آنها پرداخته می‌شود (J. & D. Fontaine, 1999). (Garber

4-3-1- لوزی شکل (Diamond)

این شکل از تقاطع‌های غیرهمسطح، ساده‌ترین آنها می‌باشد و برای اتصال یک مسیر اصلی و فرعی، هم در محدوده شهری و هم برون شهری از آن استفاده می‌شود. تقاطع لوزی شامل چهار رمپ قطری می‌باشد که در چهارگوش آن مشخص می‌باشد. جریان ترافیک می‌تواند با سرعت بالا وارد مسیر اصلی شود یا از آن خارج گردد، اما زمان حرکت گردش به چپ نسبت به گردش به راست به مراتب بیشتر است. از مشکلات این شکل از تقاطع‌های غیر همسطح، می‌توان به ورود و خروج حرکت گردش به چپ در مسیر فرعی، از سمت چپ

شهری است.

را از این جهت بوجود می آورد، هر چند مشکلاتی در طول قسمت تداخلی به وجود می آید و این مسایل به شدت به طول قسمت تداخلی ارتباط دارد. مسأله زمین رمپها می تواند این طرح را در محدوده شهری غیراقتصادی کند. ولی اگر نگرانی برای تحصیل زمین وجود نداشته باشد، مانند محدوده برون شهری، این شکل از تقاطعهای غیرهمسطح می تواند مناسب باشد (اخباری و همکاران، 1387: 5).

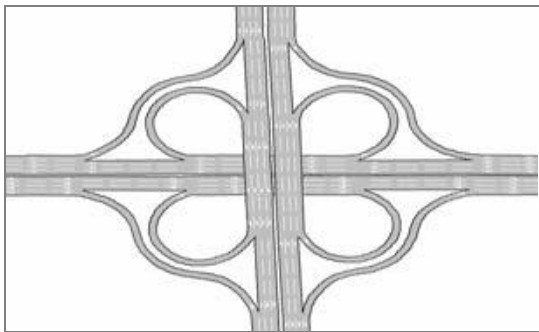


شکل 2. تقاطع غیرهمسطح تک نقطه ای

(ماخذ: birjandtraffic.ir)

3-3-4- شیپوری (Trumpet)

این شکل از تقاطعهای غیرهمسطح، برای اتصال سه مسیر متقاطع که بصورت T به هم پیوند خوردند، به کار می رود. بنابراین نمی توان در همه جا از آن استفاده کرد و صرفاً برای حل مشکلات سه راهیها آنرا بکار می برند. یکی از کاربردهای مهم این تقاطع معمولاً در راههایی است که لازم است برای ورود از مسیر متقاطع به مسیر اصلی از رانندگان عوارض دریافت شود که در این نوع تقاطع امکان این امر به سهولت وجود دارد (بهبهانی، 1378).

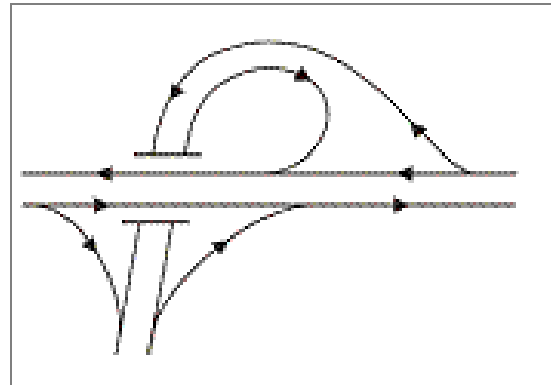


شکل 4. تقاطع غیرهمسطح شبدری کامل

(ماخذ: birjandtraffic.ir)

4-3-5- نیمه شبدری (Partial Cloverleaf)

این شکل از تقاطعهای غیرهمسطح، شبیه شبدری کامل است، به جز اینکه loop ramp (سطح حلقوی شیب دار) حداکثر در سه طرف آن است. این حالت برای مواقعی بکار می رود که زمین لازم در همه گوشهها موجود نباشد یا اینکه حجم ترافیک گردش به چپ در برخی تمایلات خیلی کمتر است و نیازی به ساخت آن نیست. این شکل از تقاطعهای غیرهمسطح، بدلیل ورود حرکت گردش به چپ از سمت چپ در یک مسیر، از نظر ظرفیت و ایمنی در سطح پایینتری نسبت به شبدری کامل قرار دارد (بهبهانی، 1378).

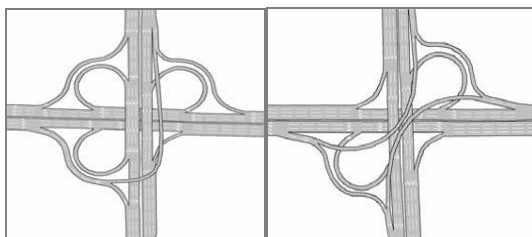


شکل 3. تقاطع غیرهمسطح شیپوری

(ماخذ: birjandtraffic.ir)

4-3-4- شبدری کامل (Full Cloverleaf)

این شکل از تقاطعهای غیرهمسطح، به دلیل امکان انجام کلیه حرکات، به صورت مجزا و حل مشکل ورود و خروج حرکت گردش به چپ از سمت چپ و انجام این حرکات از سمت راست راه، ایمنی به مراتب بیشتری

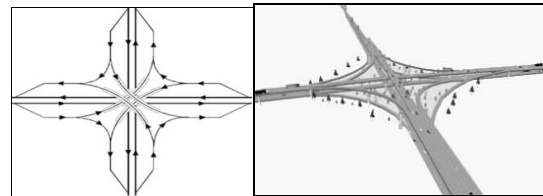


شکل 5. تقاطع غیرهمسطح نیمه شبدری

(ماخذ: birjandtraffic.ir)

4-3-6- هدایت کننده (Directional)

بهترین شکل از تقاطع‌های غیرهمسطح، به لحاظ ظرفیت است. این برتری به دلیل فاصله‌های طی شده کمتر برای حرکات گردش، امکان سرعت بالا و حذف قسمت‌های تداخلی می باشد. اما همه این مزیت‌ها در مقابل هزینه ساخت بسیار زیاد آن قرار دارد. این شکل از تقاطع‌های غیرهمسطح، به دلیل ترکیب آن نیازمند زمین زیاد و سازه‌های پیچیده ای در چند تراز مختلف است که به لحاظ طراحی و اجرا، ساخت چنین ترکیبی را مشکل می کند. در این نوع تقاطع ارتباط به صورت مستقیم است و وسایل نقلیه با سرعت بسیار زیاد قادر به گردش به چپ یا به راست می باشند (همان). با توجه به هزینه بسیار زیاد احداث پل‌های چند سطحی در این نوع تقاطع لذا ارتباطات مستقیم فقط در گردش به چپ‌های پر اهمیت تعبیه می شود و در سایر موارد از تقاطع شبدری استفاده می شود (اخباری و همکاران، 1387: 5).



شکل 6. تقاطع غیرهمسطح هدایت کننده

(ماخذ: birjandtraffic.ir)

تقاضای قابل توجهی از حجم سفرها را جابجا می کند و مسیر موازی دیگری با همین ظرفیت وجود ندارد و تعداد قابل توجهی از تقاطع‌ها و میادین این کریدور در مجموعه تقاطع‌های بحرانی قرار گرفته‌اند، در طرح جامع حمل و نقل برنامه ریزی و طراحی ساخت 16 تقاطع غیرهمسطح با هدف حذف تقاطع‌ها در رینگ داخلی شهری، تکمیل رینگ اصلی کمربندی و تسهیل و روان سازی ترافیک شهری در دستور کار قرار گرفت. بر این اساس با توجه به اینکه تقاطع میدان مدرس نیز یکی از این نقاط بحرانی بوده و در مسیر رینگ کمربندی واقع می‌باشد، همچنین مسیرهای منتهی به آن شامل بلوار استاد شهریار، بلوار باهنر و بلوار رجائی دارای سطح سرویس D و بلوار مدرس دارای سطح سرویس F می‌باشد، ضرورت دارد تا برای تحقق اهداف طرح جامع حمل و نقل و بهبود ترافیک شهری در نقطه مذکور این تقاطع غیرهمسطح سازی شود. تقاطع مدرس در قسمت شمال شرقی ارومیه تلاقی بلوار رجایی، بلوار مدرس، بلوار باهنر و بلوار استاد شهریار را شامل می‌شود. این تقاطع همسطح در سال 1392 در راستای تحقق اهداف پیش بینی شده در طرح جامع حمل و نقل ارومیه به منظور بهبود ترافیک شهری غیرهمسطح سازی شده و به بهره برداری رسید. از مشخصات این تقاطع غیر همسطح می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: طول پل 714 متر، عرض کل 26.30 متر بوده که دارای 3 دهانه 41 متری و 2 دهانه 33.15 متری کناری است (شکل شماره 1).

5- معرفی اجمالی محدوده مورد مطالعه

با توجه به اینکه کریدور کمربندی شهر ارومیه



6- تحلیل نتایج و یافته‌ها

6-1- آزمون فرضیه‌ها

- بین عملکرد مطلوب چپگردها در تقاطع غیر همسطح و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه رابطه معناداری وجود دارد. جدول شماره 1 رابطه بین عملکرد مطلوب چپگردها و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه را در تقاطع غیر همسطح مدرس نشان می‌دهد. به دلیل اینکه در این جدول سطح سنجش رتبه ای بوده، از ضریب تاوکندال C استفاده شده است. با توجه به اینکه سطح معناداری محاسبه شده ($\text{sig} = 0.005$)^۵ از سطح معناداری مورد نظر ($\alpha = 0.05$) کمتر است، این فرضیه تأیید می‌شود. به عبارتی، هرچه چپگردها در تقاطع غیر همسطح عملکرد مطلوبی داشته باشند ایمنی عابران پیاده و دوچرخه نیز بیشتر می‌شود. این موضوع نشان دهنده ارتباط مثبت میان این دو متغیر است. مقدار ضریب کندال همواره بین 1- تا 1+ در نوسان است. نکته ای که در جدول شماره 1 مشاهده می‌شود، مقدار ضریب تاو کندال است که به میزان 0/288 محاسبه شده است. آنچه در تفسیر عدد بدست آمده در مورد تقاطع غیر همسطح مدرس می‌توان گفت این است که در تقاطع غیر همسطح مدرس جریان ترافیک می‌تواند با سرعت بالا وارد مسیر اصلی شود یا از آن خارج گردد، اما زمان حرکت گردش به چپ نسبت به گردش به راست به مراتب بیشتر است. عدم کارایی مطلوب چپگردها، فزاینده نامناسب چراغ‌های راهنمایی و عدم توجه کافی به مسأله عابر پیاده و ندیدن گذرگاه ایمن و مناسب برای عبور آنها، منجر به تداخل ترافیک سواره و پیاده گردیده و از راندمان تقاطع غیر همسطح کاسته است.

جدول شماره 1. آزمون تاوکندال C برای بررسی رابطه بین

عملکرد چپگردها و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه سواران در

تقاطع غیر همسطح

نام آزمون	مقدار آزمون	سطح معنی داری (sig)
تاوکندال C	0/288	0/005

(منبع: نگارندگان، 1393)

- به نظر می‌رسد بین ایمنی عابران پیاده و دوچرخه و سازگاری تقاطع با محیط کالبدی اطراف رابطه معناداری وجود دارد. جدول شماره 2 رابطه بین سازگاری تقاطع با محیط اطراف و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه را در تقاطع غیر همسطح مدرس نشان می‌دهد. به دلیل اینکه در این جدول سطح سنجش رتبه ای بوده، از ضریب تاوکندال C استفاده شده است. با توجه به اینکه سطح معناداری محاسبه شده ($\text{sig} = 0.006$) از سطح معناداری مورد نظر ($\alpha = 0.05$) کمتر است، این فرضیه تأیید می‌شود. به عبارتی، هرچه سازگاری تقاطع غیر همسطح با محیط کالبدی اطراف بیشتر باشد، ایمنی عابران پیاده و دوچرخه نیز بیشتر می‌شود. این موضوع نشان دهنده ارتباط مثبت میان این دو است. مقدار ضریب کندال همواره بین 1- تا 1+ در نوسان است. نکته ای که در جدول شماره 2 مشاهده می‌شود، مقدار ضریب تاوایی کندال است که به میزان 0/313 محاسبه شده است.

در تقاطع غیر همسطح مدرس عدم توجه به ایمنی عابران پیاده در جهت عدم مطابقت با محیط کالبدی اطراف را می‌توان در موارد ذیل تفسیر کرد:

- عدم توجه به حریم فضائی تقاطع غیر همسطح جهت ایجاد تجهیزات ایمنی عابر پیاده نظیر پل هوایی.

- نبود هماهنگی کالبدی میان تقاطع غیر همسطح مدرس و محیط کالبدی پیرامون باعث ایجاد آشفتگی بصری و احساس لامکانی افراد می‌شود.

- عدم توجه به ارتباط بین سخت فضا و نرم فضا (عدم استفاده از فضای سبز جهت تأمین ایمنی عابر پیاده در برابر آسیب‌های زیست محیطی، کالبدی و روانی).

جدول شماره 2. آزمون تاوکندال C برای بررسی رابطه بین

سازگاری تقاطع با محیط اطراف و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه

سواران در تقاطع غیر همسطح

نام آزمون	مقدار آزمون	سطح معنی داری (sig)
تاوکندال C	0/313	0/006

(منبع: نگارندگان، 1393)

برای سنجش متغیرها و آزمون فرضیه‌های فوق نیز از آزمون اسپیرمن به منظور تعیین ارتباط بین متغیرهای رتبه ای استفاده شده است. نتایج بدست آمده بیانگر صادق بودن فرضیه‌ها می‌باشد (جدول شماره 3 و 4).

جدول شماره 3. آزمون اسپیرمن برای بررسی رابطه بین عملکرد چپگردها و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه سواران در تقاطع

غیر همسطح

نام آزمون	مقدار آزمون	سطح معنی داری (sig)
اسپیرمن	0/390	0/013

(منبع: نگارندگان، 1393)

جدول شماره 4. آزمون اسپیرمن برای بررسی رابطه بین سازگاری تقاطع با محیط اطراف و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه سواران در تقاطع غیر همسطح

نام آزمون	مقدار آزمون	سطح معنی داری (sig)
اسپیرمن	0/413	0/008

(منبع: نگارندگان، 1393)

7- نتیجه گیری

پس از مطالعه علمی و پیمایشی در زمینه‌های مورد مطالعه در تقاطع غیر همسطح ارومیه نتایج بدست آمده بیانگر این است که با غیر همسطح سازی این تقاطع ترافیک محدوده نسبت به قبل کاهش یافته، ولی عملکرد نامطلوب چپگردها، عدم سازگاری تقاطع با محیط کالبدی اطراف و عدم توجه به ایمنی عابران پیاده کارایی آن را تا حد زیادی کاهش داده است. همچنین در تجزیه و تحلیل داده‌ها این نتایج بدست آمد که بین متغیرهای عملکرد مطلوب چپگردها، سازگاری تقاطع غیر همسطح با محیط اطراف و ایمنی عابران پیاده و دوچرخه رابطه معنادار و مستقیمی وجود دارد. در خصوص پژوهش حاضر و نتایج به دست آمده از آن، راهکارهایی به شرح زیر ارائه می‌گردد:

- فازبندی هوشمند چراغ‌ها براساس حداقل زمان لازم برای عبور پیاده از عرض خیابان و متناسب با حجم ترافیک.

- مکان یابی فضای مناسب جهت ایجاد پل غیر همسطح عابر پیاده.

- استفاده از مصالح بومی در جهت زیباسازی کالبدی تقاطع غیر همسطح و هماهنگی آن با محیط کالبدی اطراف و تقویت حس تعلق در شهروندان.

- در نظر گرفتن فاز ویژه برای مسیرهای چپگردی که بار ترافیکی زیادی دارند.

8- پی‌نوشت‌ها

1- نرم افزار شبیه سازی ترافیک

2- نرم افزار شبیه ساز شبکه

3- Eugene Anard

4- Kendall Tau Coefficient C

5- Significant Level

9- مراجع

- اخباری، ک.، زایرزاده، ع. و نادرنژاد، م. (1387) "بررسی عوامل مؤثر از جمله ایمنی در انتخاب شکل تقاطع غیر همسطح"، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران.

- امینی، ب. و رحیمی صوفیانی، ب. (1388) "سنجش اثرات تقاطع‌های غیر همسطح شهری در ترافیک شبکه پیرامونی"، نهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران.

- بهبهانی، ح. (1378) "طرح هندسی راه"، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ نهم.

- پاکزاد، ج. (1389) "سیراندیشه‌های شهرسازی"، انتشارات شهیدی، (جلد 1)، چاپ اول.

- حاجی حسین لو، م. و سیدحسین، ک. (1388) "انتخاب بهینه نوع تقاطع غیر همسطح بر اساس تحلیل‌های ترافیکی و اقتصادی"، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، شیراز.

- شاهی، ج.، اخباری، ک. و افشار، پ. (1391) "ارایه شاخصی برای ارزیابی الگوهای مختلف تقاطع‌های غیر همسطح"، فصلنامه جاده، شماره 71، ص. 152-137.

- صفارزاده، م.، عبدی، ع. و انصاری، ک. (1387) "الگوی مناسب

location", in cooperation with the U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Charlottesville, Virginia.

برای انتخاب نوع تقاطع‌های غیرهمسطح و تبادل‌ها"، نشریه
راهور، سال پنجم، شماره 3، ص. 80-97.

- Nicholas J. Garber, Michael D. Fontaine (1999).
"Guidelines for preliminary selection of the
optimum interchange type for a specific

نتایج نهایی نظرسنجی از شهروندان با استفاده پرسشنامه در مورد عملکرد تقاطع غیرهمسطح مدرس

ردیف	معیارها	کاملا موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالقم	کاملا مخالفم
۱	اجرای تقاطع غیرهمسطح باعث روان سازی ترافیک در محدوده تقاطع شده است.	۳۷/۳۷	۴۲/۴۲	۰	۱۰/۱۰	۱۰/۱۰
۲	احداث تقاطع غیرهمسطح موجب افزایش راهبندان در مسیرهای منتهی به تقاطع شده است.	۱۲/۱۲	۲۵/۲۵	۱۰/۱۰	۳۷/۳۷	۱۵/۱۵
۳	مسیرهای چپ گرد در تقاطع غیرهمسطح از عملکرد مطلوبی برای خدمت رسانی برخوردارند.	۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۲/۱۲	۴۵/۴۵	۱۲/۱۲
۴	ایمنی عابران پیاده، معلولین و دوچرخه سواران با احداث مسیرهای ویژه در نظر گرفته شده است.	۱۰/۱۰	۱۰/۱۰	۷/۰۷	۳۲/۳۲	۴۰/۴۰
۵	تقاطع غیرهمسطح از لحاظ معماری با محیط کالبدی اطراف خود سازگاری باشد.	۱۷/۱۷	۳۵/۳۵	۱۵/۱۵	۳۰/۳۰	۲۰/۲۰
۶	حریم تقاطع غیرهمسطح برای گسترش آبی با آزاد سازی املاک پیرامون طرح در نظر گرفته شده است.	۱۵	۱۵	۲۰	۴۰	۱۰
۷	امنیت تقاطع غیرهمسطح در ساعات شبانه با ایجاد سیستم روشنایی مناسب در زیر پل و بالای پل تامین شده است.	۲۷/۵۵	۴۷/۹۶	۱۰/۲۰	۱۲/۲۴	۲/۰۴
۸	در محدوده تقاطع غیرهمسطح سهولت دسترسی سواره به کاربری های پیرامون (ادارات دولتی) با در نظر گرفتن پارکینگ وجود دارد.	۱۲/۲۴	۲۰/۴۱	۱۲/۲۴	۳۲/۶۵	۲۲/۴۵
۹	احداث تقاطع غیرهمسطح از لحاظ زیست محیطی باعث ایجاد آثار منفی نظیر آلودگی صوتی و آلودگی هوا بر ناحیه پیرامون شده است.	۱۲/۱۲	۲۰/۲۰	۱۰/۱۰	۴۰/۴۰	۱۷/۱۷
۱۰	در احداث تقاطع غیرهمسطح موضوع اشرافیت(دید از پل به ساختمان های اطراف) در نظر گرفته شده است.	۲۰/۴۱	۲۲/۴۵	۱۲/۲۴	۳۲/۶۵	۱۲/۲۴

Quantitative Evaluation of Interchanges Operation from Users Opinion (Case Study: Urmia City, Modarres Interchange)

*Gh. Ahmadi, Assistant Professor in Department of Urban Planning, University of Urmia,
Urmia, Iran.*

R. Karimi, M.Sc. Student, University of Urmia, Urmia, Iran.

E-mail: karimi699@yahoo.com

Received: June 2016-Accepted: Sep. 2016

ABSTRACT

In urban roads when the improvement of one interchange is purposing, one of the offers for increasing the efficiency of intersections is building interchanges. This research have codified in parallel of following theories: 1) there is a meaningful relation between the desirable operation of left-turns in interchange and passerby and bikers safety. 2) It sounds that there is a meaningful relation between passerby and bikers safety and compatibility with the around skeletal environment. As for the relation of urban and users of urban is mutual, enjoy from citizens opinion can be useful in parallelism improvement of interchange efficiency. The question of this research is that: what relation is there between desirable operation of left-turns, passerby and bikers' safety and compatibility with around skeletal environment .The aim of this research is evaluation of interchanges operation according to variables like passerby and bikers safety, left-turn operation and its compatibility with around skeletal environment. For arrive this goal, first the existent articles and books about this context read and surveyed. Then 40 questionnaires that its reliability confirmed according to Cronbach's alpha with amount of 0/752, distribute between users of interchange and for surveying the relation between variables use C Kendall Tau exam and Spearman coefficient. Getting results from two exams analysis show that there is meaningful relation between passerby and bikers safety, left-turn operation and also interchange compatibility with the around skeletal environment.

Keywords: Interchange, Safety, Left-Turn Operation, Skeletal Environment, Urmia