



## ارتقاء کارایی تقاطع های چراغدار شریانی با استفاده از راهکارهای غیرمتعارف

محمد مهدی دانشگر، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی  
[mm.daneshgar@taftiau.ac.ir](mailto:mm.daneshgar@taftiau.ac.ir), 09132732158

### چکیده:

حمل و نقل و معابر شهری جزء جداناپذیر زندگی روزمره انسان به حساب می آیند و با افزایش تردد خودروها در معابر، تقاطعات بعنوان مهمترین و اساسی ترین رکن از یک شبکه حمل و نقل شهری مشکلاتی از قبیل تراکم و جمع شدگی، تاخیر، افزایش زمان سفر، کاهش ایمنی تردد و... را تجربه می نمایند. از آنجا که ارتقاء کارایی و ارائه سطوح بالای خدمات ترافیک به ویژه در تقاطعات چراغدار معابر شریانی منجر به افزایش ظرفیت کلی شبکه حمل و نقل شهری می گردد، به منظور دستیابی به این هدف با در نظر گرفتن اثرات کوتاه مدت راه حل ها و طراحی های مرسوم و متعارف کنونی بمنظور رفع مشکلات اینگونه تقاطع ها، از جمله اصلاحات هندسی، تعریض معابر و اضافه کردن خطوط عبوری، لزوم ارائه راهکارهای نوین و غیرمتعارف مبتکرانه کاملاً مشهود می باشد. به همین منظور در این تحقیق با محوریت حذف اثرات منفی انجام حرکات گردش به چپ در تقاطع ها، به بررسی و ارزیابی عملکرد تقاطع های همسطح غیرمتعارف: دسته پارچی، کرواتنی، دوربرگردان های میانه ای و گردش به چپ غیرمستقیم مربعی بعنوان راه حل مشکلات در تقاطع های چراغدار معابر شریانی و سنجش میزان تاثیرگذاری آن ها بر کارایی اینگونه تقاطع ها تحت شرایط مختلف حجمی با استفاده از نرم افزار ترافیکی Aimsun پرداخته خواهد شد.

**کلید واژه:** تقاطع های غیرمتعارف، گردش به چپ، تقاطع های معابر شریانی، نقاط برخورد



## 1 - مقدمه

همانگونه که با افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی نیاز به توسعه هماهنگ شهرها منطبق بر اصول و ضوابط شهرسازی و احداث شهرک های جدید وجود دارد، همزمان با این توسعه و احداث باید مسائل حمل و نقل و مهندسی راه و ترابری و ترافیک نیز به صورت همزمان و هماهنگ مورد مطالعه، طراحی و اجرا قرار بگیرد. توسعه روز افزون شهرها جا به جایی انسان و کالا را به صورت مسئله ای درآورده است که پیچیدگی آن دائما در حال افزایش است. برای جوابگویی به تقاضای فزاینده ترافیک اتومبیل ها و ترافیک تجاری، حمل و نقل عمومی، دسترسی به زمین های اطراف و همچنین پارکینگ این سیستم ها همیشه در حال تحمل بار اضافی هستند و تقاطعات بعنوان مهمترین و اساسی ترین رکن یک شبکه حمل و نقل شهری مشکلاتی از قبیل؛ افزایش تراکم و جمع شدگی، تأخیر، افزایش زمان سفر و... را تجربه می نمایند. از آنجا که تقاطع های همسطح بخش عمده ای از تقاطع های شبکه معابر شهری و حتی برون شهری را به خود اختصاص می دهند، طراحی و بهره برداری مناسب از این تقاطع ها می تواند اثرات بسیار مطلوبی روی ظرفیت شبکه معابر بر جای گذارد بنحوی که می توان گفت؛ افزایش ظرفیت تقاطع های چراغدار منجر به افزایش ظرفیت کلی شبکه و به تبع آن ارتقاء کارایی تقاطعات می گردد.

## 2 - بیان مسئله، اهمیت و اهداف تحقیق

بر اساس مطالعات صورت یافته در این زمینه ارائه راهکارهایی در رابطه با رفع مشکل تقاطع های چراغدار معابر شریانی، یکی از مهمترین مسائل در مهندسی ترافیک بحساب می آید. تأثیر جریان چپگرد در تقاطع ها موضوعی است که سال ها منجر به بروز مشکلات تردد و ایمنی در محدوده تقاطع ها گشته و نظر کارشناسان و مهندسين ترافیک را بخود جلب نموده است، از اینرو تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت یافته است که نتایج آن دستاوردهایی از قبیل اختصاص فاز گردش به چپ، ایجاد خطوط چپگرد و بهینه نمودن فازی بندی چراغ های راهنمایی در تقاطع ها بوده است، اما همه این نتایج و دستاوردها در کنار هوشمند سازی و مدیریت تقاضا منجر به ارائه راهکارهایی می گردند که در کوتاه مدت جوابگو بوده و باعث بهبود کارایی تقاطعات می گردند. از اینرو با در نظر گرفتن کوتاهی دوران بهبود راه حل های متعارف، نیاز به ارائه راهکارهای نوین و غیرمتعارف امری محسوس می باشد. از جمله راهکارهای نوینی که در قالب طراحی های غیرمتعارف و به منظور حذف اثر منفی جریان های چپگرد در تقاطع ها، بخصوص تقاطع های چراغدار معابر شریانی پا به عرصه ظهور گذاشته؛ طرح تقاطع های دسته پارچی<sup>1</sup>، کروات<sup>2</sup>، دوربرگردان های میانه ای<sup>3</sup> و گردش به چپ غیرمستقیم مربعی<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Jughandle Intersection



می باشد، که با ممنوعیت انجام حرکت گردش به چپ در تقاطع اصلی موجب ارتقاء معیارهای کارایی در آن ها می گردند. در حقیقت تقاطع های غیرمتعارف بمنظور بهبود روند مدیریت ترافیک تقاطع ها، کانالیزه سازی منحصر به فردی را بوسیله جابجایی حرکات گردش و جریان های ترافیکی غیر مستقیم ارائه می کنند که با افزایش زمان سبز موثر، ظرفیت تقاطع ها را ارتقاء داده و امکان کاهش زمان تاخیر وارد بر وسایل نقلیه را بوسیله کاهش تعداد فاز چراغ های راهنمایی و همچنین کاهش تراکم و جمع شدگی در کنار سایر معیارهای کارایی، ممکن می سازند. در این بین محدودیت های حق تقدم غالباً منجر به تغییر شکل معابر شریانی به راههای با درجه اهمیت بالاتر می گردد که حذف حرکت گردش به چپ در تقاطع های چراغدار معابر شریانی و جایگزینی آن با حرکت گردش به چپ غیر مستقیم در طراحی تقاطع های غیرمتعارف بعنوان یک راهکار مدیریتی نوین، می تواند منجر به کاهش تعداد نقاط برخورد، افزایش ایمنی و کارایی اینگونه تقاطع ها، بدون کاهش سرعت سفر وسایل نقلیه و یا توقف های پی در پی گردد. در ادامه بایستی بیان نمود که؛ پایه و اساس طراحی تقاطع های شریانی غیرمتعارف برمبنای حذف تراکم و جمع شدگی در تقاطع ها و افزایش کارایی و بهره وری آنها می باشد و به طور کلی اصول عمومی عملیات و استراتژیهای مدیریت طرح های غیرمتعارف شامل:

- § تأکید بر روی جریان های ترافیکی در طول شریان اصلی
- § کاهش تعداد فازهای چراغ راهنمایی تقاطعات و کاهش زمان تاخیر وارد بر وسایل نقلیه (به طور مثال: فاز مربوطه به جریان گردش به چپ)
- § کاهش تعداد نقاط برخورد در تقاطع و جداسازی سایر نقاط برخورد موجود طبق رابطه ارائه شده در شکل (1) می باشد.

تغییر مسیر جریان گردش به چپ



کاهش تعداد فازهای چراغ راهنمایی

کاهش نقاط برخورد

شکل (1) اصول طراحی تقاطعات غیر متعارف

<sup>2</sup>Bowtie Intersection

<sup>3</sup>Median U-Turn Intersection

<sup>4</sup>Quadrant Roadway Intersection



از اینرو هدف از این تحقیق شناخت عوامل موثر در نحوه عملکرد و کارایی هر یک از انواع تقاطع های غیر متعارف و ارائه مزایای استفاده از آن ها و همچنین سنجش میزان تأثیرگذار بودنشان بر ارتقاء کارایی و پارامترهای مطلوبیت اینگونه تقاطع ها مانند؛ میزان تأخیر، چگالی، مدت زمان سفر، سرعت سفر و ایمنی در کنار ارائه دستور العملی برای یاری رساندن به مهندسين جهت انتخاب بهینه راه حل های غیرمتعارف می باشد.

### 3 - پیشینه تحقیق

این تحقیق با در نظر گرفتن بخشی از نتایج به دست آمده از مطالعات و تحقیقاتی پیرامون عملکرد تقاطع های چراغدار صورت پذیرفته است، که بعضی از این تحقیقات در سال های اخیر با محوریت تاثیر جریان های گردش به چپ بر کارایی تقاطع ها از جمله:

• مقایسه زمان سفر بین هفت طرح تقاطع غیرمتعارف شریانی، [1] Reid, Jonathan D & another's .]

• طراحی دوربرگردان میانه ای بعنوان راهکار جایگزین جریان گردش به چپ در تقاطع های چراغدار، [2] Bared, J.G & kaisar, E.I .]

• گردش به چپ های غیرمستقیم- تجربه میشیگان، [3] Levinson, H S & another's .]

• سنجش بهره وری سفر در تقاطع های شریانی غیرمتعارف برون شهری، Hummer, J.E .another's [4]

• گزینه های گردش به چپ غیرمتعارف برای معابر شریانی شهری و برون شهری، [5] Hummer, J.E & Reid, J.D .]

و ارائه راهکارهای موثر در این رابطه انجام گرفته اند.

### 4 - طراحی تقاطعات غیرمتعارف

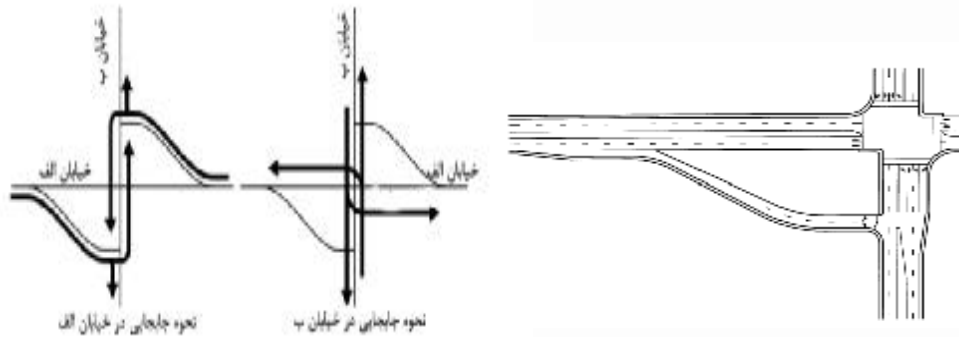
در این قسمت به معرفی تقاطع های غیرمتعارف مورد بررسی در این تحقیق و ارائه اطلاعاتی در رابطه با طراحی، نحوه عملکرد و کارایی آن ها پرداخته خواهد شد.

#### 4-1 - تقاطعات دسته پارچی

تعریفی که دستور العمل بخش طراحی حمل و نقل نیوجرسی<sup>5</sup> در رابطه با دسته پارچی ها بیان می کند بدین گونه است: دسته پارچی، یک رمپ همسطح آماده شده در تقاطع و یا در بین تقاطع ها برای ایجاد حرکت گردش به چپ غیر مستقیم و یا دور برگردان ها می باشد. دسته پارچی ها، راههای

5. NJDOT

یکطرفه ای هستند که در دو ربع از یک تقاطع چهارراهی موجب حذف ترافیک ناشی از حرکت گردش به چپ از میان جریان عبور و مرور تقاطع می شوند بدون اینکه نیازی به ایجاد خطوط گردش به چپ باشد. در اینگونه تقاطع ها همه گردش ها از جمله گردش به راست، گردش به چپ و دور برگردانها همگی از رمپ منشعب شده از سمت راست معابر شریانی انجام می گیرند و به عبارتی کلیه حرکات گردش به چپ و دوربرگردان ناشی از معابر شریانی در تقاطع اصلی حذف می گردند [6]. در شکل (2) یک تقاطع دسته پارچی با رمپ پیشنهادی در طول شریان اصلی (خیابان الف) و جابه جایی های متنوع امکان پذیر در اینگونه تقاطع ها نشان داده شده است [7].



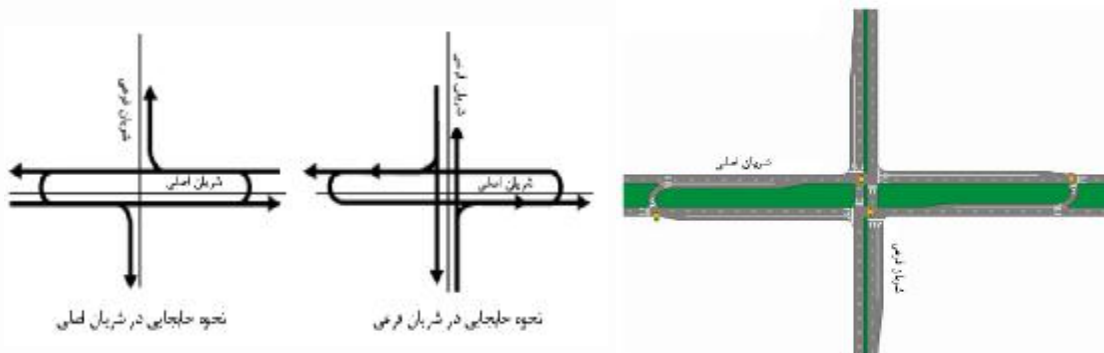
شکل (2) دیاگرام یک تقاطع دسته پارچی و نحوه جابجایی ها در آن

عملکرد تقاطعاتی که از تلاقی رمپ ارتباطی و راه فرعی بوجود می آیند برای حرکات گردش به چپ بصورت کنترل ایست و برای جریان گردش به راست به صورت کانالیزه و با رعایت حق تقدم می باشد. با حذف خطوط گردش به چپ در تقاطع چراغدار، نقاط برخورد از 32 نقطه در یک تقاطع چهارراهی ساده به 26 نقطه در مجموعه تقاطع های بوجود آمده ناشی از راه های دسترسی کاهش میابد و چراغ های راهنمایی تقاطع اصلی می تواند با تعداد فاز کمتر یعنی 2 و یا 3 فازه عمل کند. کاهش فازهای چراغ های راهنمایی این عمل را مقدور می سازد تا سیکل چراغ راهنمایی کوتاهتری ایجاد شود و یاز زمان سبز بیشتری به حرکات جریان ترافیک خیابان اصلی اختصاص یابد. همچنین کوتاه شدن طول زمان سیکل چراغ راهنمایی می تواند در حداقل کردن طول صف خودرو در خیابانهای فرعی موثر باشد [7].

#### 4-2 - تقاطعات با دور برگردان میانه ای

در این روش حرکت گردش به چپ خودروها در تقاطع اصلی حذف می گردد و به دور برگردان های پشت تقاطع انتقال پیدا می کنند. در این روش رانندگانی که قصد چرخش به چپ را از راه شریانی به

راه فرعی دارند با عبور از تقاطع و انجام حرکت گردش به چپ در دور برگردان و سپس انجام گردش به راست در تقاطع اصلی به راه فرعی دست پیدا می کنند. همچنین رانندگانی که قصد گردش به چپ از راه فرعی و ورود به راه شریانی را دارند با انجام حرکت گردش به راست در تقاطع اصلی و انجام حرکت دور برگردان به راه شریانی دست می یابند [7]. باید توجه داشت که طول خطوط کاهش سرعت و همچنین طول انباره آن ها بایستی بر اساس کنترل حجم و ترافیک پیش بینی شده صورت پذیرد. در همین رابطه، دانشکده حمل و نقل میثیگان بهترین و مطلوب ترین فاصله جهت استقرار دور برگردان ها از تقاطع اصلی را برابر 170 تا 230 متر (560 تا 760 فوت) می داند. در شکل (3) دیگرانی از نحوه چگونگی جابجایی ها در یک تقاطع با دور برگردان میانی نیز ارائه گردیده است. اینگونه تقاطعات عملکرد کنترل



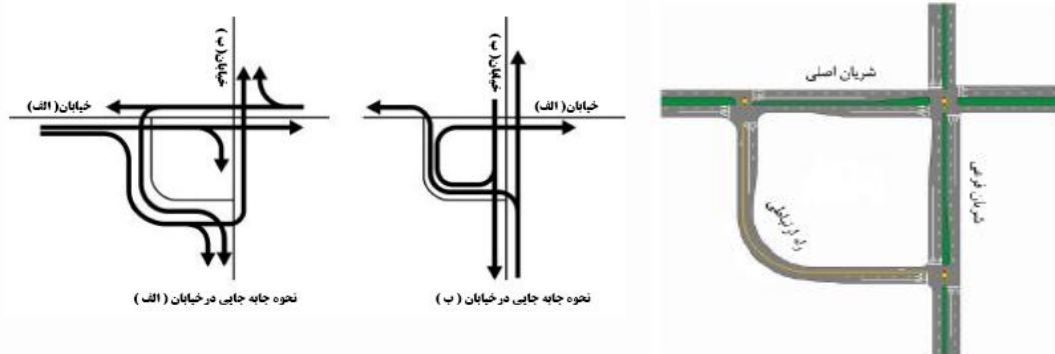
شکل (3) دیگرانی یک تقاطع با دور برگردان میانه ای و نحوه جابجایی ها در آن

تقاطع را به یک عملکرد دو فازه تبدیل می کنند که این امر موجب کاهش طول چرخه چراغ راهنمایی و کاهش تاخیر وارد بر وسایل نقلیه گردد که براساس گزارش شماره 420 برنامه تحقیقاتی مشترک ملی پیرامون بزرگراه ها<sup>6</sup> در امریکا، نرخ برخورد در طول کریدورهای با اینگونه تقاطع ها 49 تا 52 درصد کمتر از کریدور های چراغدار است که بیشتر از یک چراغ راهنمایی در هر مایل دارند چراکه این روش موجب کاهش نقاط برخورد از 32 نقطه به 16 نقطه برخورد می گردد [7].

6. National Cooperative Highway Research Program

#### 3-4 - تقاطعات با طرح گردش به چپ غیرمستقیم مربعی

طرح گردش به چپ غیرمستقیم مربعی، یک طرح امید بخش برای یک تقاطع در مسیر شهری یا حومه شهر شلوغ می باشد. هدف طرح بهبود جریان ترافیک با کاهش فازهای چراغ های راهنمایی از چهار و یا بیشتر به دو فاز در تقاطع اصلی می باشد. یک تقاطع با طرح گردش به چپ غیرمستقیم مربعی، شامل یک راه اضافی بین دو رویکرد از یک تقاطع می باشد. در این طرح همه گردش به چپ ها در تقاطع اصلی حذف خواهند گردید، همانگونه که در شکل (4) نشان داده شده است رانندگانی که قصد حرکت گردش به چپ را دارند چه از راه اصلی و چه از راه فرعی، بایستی از این مسیر استفاده نمایند. این طراحی موجب به وجود آوردن دو تقاطع اضافی می گردد که هر یک می تواند به صورت یک تقاطع سه فازه عمل نمایند، در حالیکه تقاطع اصلی به صورت یک تقاطع دو فازه عمل می نماید. به همین منظور استقرار این چراغ های راهنمایی بایستی در فاصله ای مناسب از تقاطع اصلی قرار گیرد تا موجب رفع اثر پس زدن طول صف در تقاطع اصلی گردد. در همین رابطه رید<sup>7</sup>، این طول را با استفاده از نتایج تحلیلی نرم افزار CORSIM برابر 152 متر (500 فوت) بدست می آورد [8].



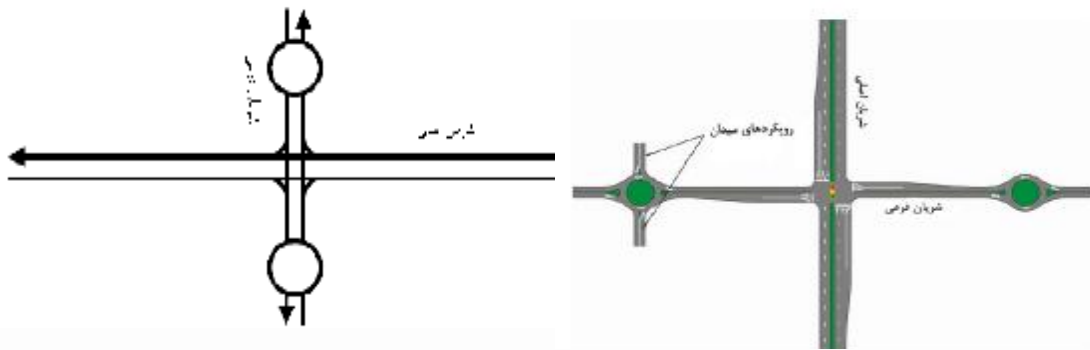
شکل (4) دیاگرام یک تقاطع با طرح گردش به چپ غیر مستقیم مربعی و نحوه جابجایی ها در آن

#### 4-4 - تقاطعات کرواتنی

یکی دیگر از انواع طراحی تقاطع ها بنام طرح تقاطع کرواتنی بوده که دارای دو میدان در هر سمت از خیابان فرعی منتهی به تقاطع اصلی می باشد. در طرح تقاطع های غیر متعارف به صورت کرواتنی شبیه به تقاطع دوربرگردان میانه ای، گردش به چپ وسایل نقلیه در تقاطع اصلی مجاز نبوده و بایستی برای انجام این حرکت، وسائل نقلیه ای که در خیابان شریانی اصلی و یا خیابان شریانی فرعی هستند یک حرکت دوربرگردان را در میدانی واقع در دو سمت تقاطع تجربه کرده و سپس از طریق

7. Reid

تقاطع اصلی وارد مسیر اصلی خود شوند. پیچیدگی و نحوه عبور و مرور عابرین پیاده در این طرح شبیه به طرح دوربرگردان میانی می باشد که در صورت استفاده از این نوع طراحی تقاطع اصلی می تواند به صورت یک تقاطع چراغدار با دو فاز عمل نماید. نحوه و چگونگی انجام جابجایی ها در این طرح در شکل (5) نشان داده شده است. همانگونه که در شکل نشان داده شده است کلیه حرکات گردش به چپ در تقاطع اصلی حذف و از طریق میادین مستقر در خیابان های فرعی صورت می پذیرند [9].



شکل (5) دیاگرام یک تقاطع کرواتای و نحوه جابجایی ها در آن

در این طراحی قطر میادین شامل قطر جزیره مرکزی و مقطع سواره رو از 9 تا 27 متر وابسته به سرعت جریان ترافیک، شاخه های ورودی به آن، حجم ورودی به میدان، تعداد شاخه های متصل به میدان و وسیله نقلیه طرح متفاوت می باشد. فاصله میادین از تقاطع اصلی می تواند از 70 تا 183 متر متفاوت باشد که محل استقرار میادین تقریباً و بطور معمول در فاصله 110 متری تقاطع اصلی اجرا می گردد، این فاصله به منظور جلوگیری از پس زدن طول صف تا تقاطع اصلی که می تواند موجب تصادف شود، انتخاب شده است [6].

## 5 - روش کار

به منظور تحلیل عملکرد هریک از تقاطعات معرفی شده در این تحقیق، هر یک از تقاطع های بایستی تحت احجام ترافیکی متفاوت در طول شریان های اصلی و فرعی مورد ارزیابی قرار گیرند. به دلیل اینکه در این تحقیق عملکرد هریک از تقاطعات در مقایسه با سایر گزینه ها مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرند، احجام ترافیکی مورد استفاده در هر جهت از معابر شریانی 3000 وسیله نقلیه در هر ساعت و در هر جهت از معابر شریانی فرعی طبق دو حالت 626 و 1042 وسیله نقلیه در هر ساعت می باشد. بنابراین هریک از تقاطعات دو مرتبه شبیه سازی خواهد شد که در نهایت بمنظور استخراج نتایج، از







روش استفاده از میانگین اجرای هر سناریو در برنامه شبیه سازی استفاده شده است. از این مقدار حجم ترافیکی بارگذاری شده در هر تقاطع، 15% مربوط به جریان گردش به چپ (شرط استفاده از طراحی تقاطع های غیرمتعارف)، 11% مربوط به جریان گردش به راست و 74% باقی مانده به جریان عبوری مستقیم اختصاص یافته است. به همین منظور یک ماتریس مبداء- مقصد با احجام ترافیکی ذکر شده تهیه گردیده است، البته بایستی توجه داشت که در تقاطع های غیرمتعارف که جریان گردش به چپ در آن ها بصورت غیرمستقیم صورت می پذیرد، روند گردش به چپ غیر مستقیم بایستی در هریک از گزینه ها تعریف گردد تا این رفتار بجای اینکه از تقاطع اصلی صورت پذیرند از طرق تعیین شده انجام گیرند. در این تحقیق بیشتر احجام ترافیک مربوط به وسائل نقلیه شخصی بوده و تنها 2% از این احجام به وسائل نقلیه سنگین اختصاص یافته است.

### 6 - تحلیل نتایج

شبیه سازی ترافیکی هریک از گزینه های پیشنهادی به انضمام یک طرح تقاطع چهارراهی ساده<sup>8</sup> بعنوان نمونه شاهد و معیار مقایسه بین عملکرد گزینه های متعارف و غیرمتعارف براساس احجام مورد نظر برای مدت 120 دقیقه صورت پذیرفت. نتایج خروجی هریک از تقاطعات تحت حجم های گوناگون در جدول (1) ارائه شده است.

جدول (1) نتایج شبیه سازی برای حجم 3000 وسیله نقلیه/ساعت در شریان اصلی

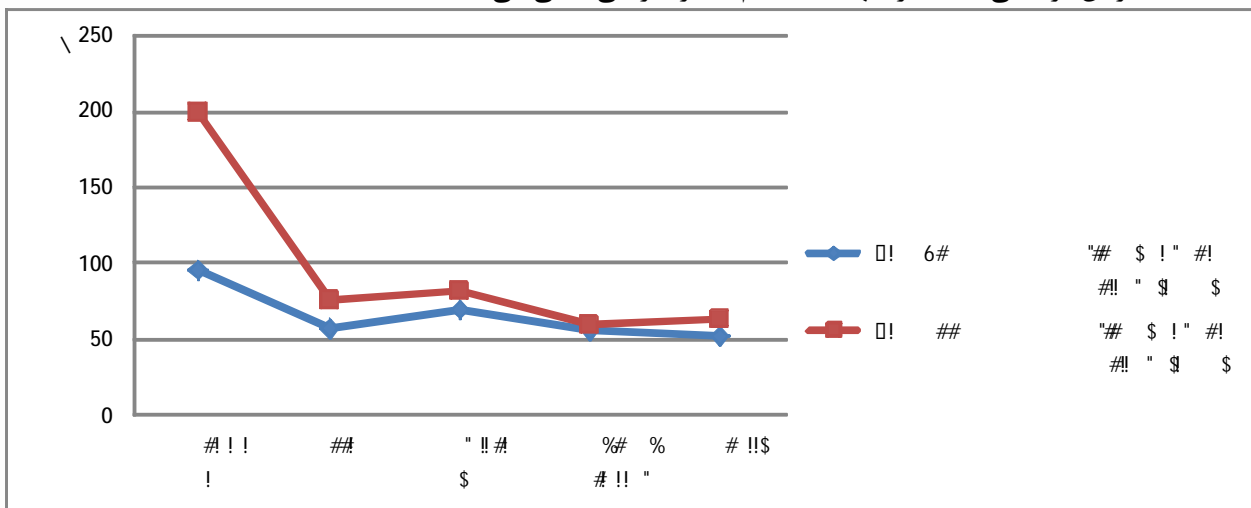
متوسط زمان سفر (ثانیه/کیلومتر)	متوسط سرعت سفر (کیلومتر/ساعت)	متوسط چگالی (وسیله/کیلومتر)	متوسط زمان تأخیر (ثانیه/کیلومتر)	حجم شریان فرعی (وسیله/ساعت)	حجم شریان اصلی (وسیله/ساعت)	نوع تقاطع
160/9	26/6	21/2	95/9	626	3000	چهارراهی ساده
264/4	21/2	38/4	200/0	1042		
113/1	43/5	16/8	57/1	626	3000	دسته پارچی
128/6	40/6	20/4	75/5	1042		
136/8	30/4	20/4	69/5	626	3000	دوربرگردان میانه ای
148/4	29/0	23/6	82/1	1042		
105/3	44/5	17/1	52/2	626	3000	کرواتنی
117/5	40/5	20/5	63/0	1042		
122/5	33/5	14/5	56/5	626	3000	گردش به چپ غیرمستقیم مربعی
125/9	33/4	16/3	59/9	1042		

<sup>8</sup>. Base Intersection



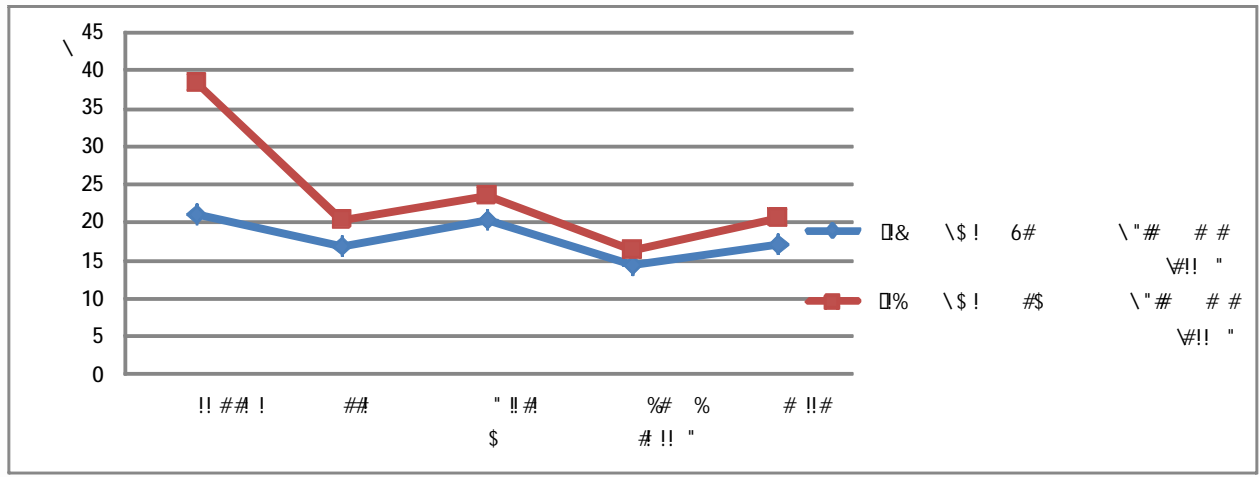


جدول ارائه شده براساس حجم سفر در طول معابر شریانی اصلی و فرعی تفکیک شده که به ارائه متوسط زمان تأخیر وارد بر وسایل نقلیه، چگالی، متوسط سرعت سفر وسایل نقلیه و زمان سفر در شبکه تحت نفوذ هر یک از تقاطعات پرداخته شده است، تا از این طریق به بررسی تأثیر هر یک از راهکارهای ارائه شده بر روی عملکرد و کارایی تقاطع شاهد پرداخته شود. در حجم مورد بررسی (3000 وسیله نقلیه در ساعت) در طول شریان اصلی، تقاطع چهارراهی ساده عملاً کارایی خود را از دست داده و معیارهای مطلوبیت آن مورد تهدید قرار گرفته اند. همانگونه که در جدول (1) مشاهده می گردد، گزینه طراحی تقاطع گردش به چپ غیرمستقیم مربعی نسبت به سایر حالات حجمی مورد بررسی، عملکرد بهتری داشته بطوریکه با افزایش حجم تردد در شریان فرعی کمترین زمان تأخیر و همچنین پایین ترین میزان چگالی یا تراکم را به خود اختصاص می دهد، اما مدت زمان سفر طولانی تر و متوسط سرعت سفر پایین تری را به دلیل افزایش مسافت تجربه می نماید. در شکل های (6) و (7) تاثیر راهکارهای غیرمتعارف ارائه شده بر متوسط زمان تاخیر وارد بر وسایل نقلیه و متوسط چگالی ارائه شده است، در این بین کاملاً مشاهده می گردد که تقاطع غیرمتعارف گردش به چپ غیر مستقیم مربعی در شرایط بحرانی در طول شریان اصلی و روند فزاینده حجم ترافیک عبوری در شریان های فرعی از تقاطع بهترین عملکرد را در مقایسه با سایر گزینه ها را ارائه می نماید بطوریکه تامین کننده معیارهای کارایی در یک تقاطع چراغدار معابر شریانی خواهد بود. در هر کدام از این طرح های ارائه شده، بنحوی جریان گردش به چپ را در تقاطع مورد بررسی حذف شده و با استفاده از تغییر مسیر دادن آن ها حجم تردد چپگرد بین معابر شریانی اصلی و فرعی تقسیم می گردند که هدف از انجام این امر کاهش تعداد فازهای چراغ راهنمایی در تقاطع مورد نظر و افزایش زمان سبز موثر برای جریان ترافیکی غالب در جهت مستقیم معابر شریانی اصلی می باشد.



شکل (6) تاثیر راهکارهای غیرمتعارف بر متوسط زمان تاخیر وارد بر وسایل نقلیه





شکل (7) تاثیر راهکارهای غیرمتعارف بر متوسط چگالی

### 7 - نتیجه گیری

- با مروری بر نتایج خروجی حاصله از شبیه سازی طرح های ارائه شده می توان دریافت که:
1. حجم تردد معابر شریانی فرعی تأثیر چشمگیری بر روی عملکرد تقاطعات معابر شریانی خواهد داشت، چراکه افزایش حجم تردد در معابر شریانی فرعی بخصوص زمانیکه حجم تردد در معابر شریانی اصلی ثابت می باشد، موجب افزایش زمان تأخیر وارد بر وسایل نقلیه، متوسط مدت زمان سفر و همچنین کاهش متوسط سرعت سفر وسایل نقلیه می گردند که مجموعاً منجر به کاهش عملکرد تقاطع و به تبع آن معابر شریانی اصلی می گردد.
  2. با در نظر گرفتن تاثیرات حرکت گردش به چپ در پیچیدگی جابجایی وسایل نقلیه در تقاطعات، افزایش تراکم، تأخیر و ایجاد تداخل و افزایش نقاط برخورد وسایل نقلیه و همچنین با در نظر گرفتن عملکرد مناسب تقاطع گردش به چپ غیرمستقیم مربعی در حجم های بحرانی، یک تقاطع چراغدار چهارراهی با استفاده از طرح گردش به چپ غیر مستقیم مربعی می تواند با کاهش نقاط برخورد وسایل نقلیه و حذف جریان حرکت گردش به چپ در تقاطع، بعنوان یک راهکار نوین مدیریتی در ایجاد حرکات گردش به چپ غیرمستقیم، موجب ارتقاء معیارهای کارایی یک تقاطع متراکم شده از جمله؛ کاهش طول صف، میزان تأخیر وارد بر وسایل نقلیه و افزایش ایمنی در مقایسه با سایر تقاطعات متعارف و غیرمتعارف و همچنین غیرهمسطح سازی تقاطعات معابر شریانی مورد استفاده قرار گیرد.



3. همچنین این طرح می تواند به عنوان یک راه حل موقتی و موفق برای گره گشایی از مشکل تراکم و جمع شدگی در تقاطع های با معابر شریانی تا زمان دستیابی به یک راه حل اساسی بکار برده شود.

البته باید در نظر داشت که طراحی های غیرمتعارف و بخصوص طرح گردش به چپ غیرمستقیم مربعی در مقایسه با سایر راهکارهای متعارف و مرسوم در کنار مزایایی که نسبت به طرح های دیگر دارد، نیاز به استفاده از علائم راهنمایی مناسب و اعمال قانون مطلوب دارد تا از سردرگمی رانندگان در انتخاب مسیر جلوگیری بعمل آید. در نهایت اینکه، با در نظر گرفتن نتایج این تحقیق و با مطالعات قبل و بعد بر روی تقاطع هایی که در حال بهره برداری می باشند می توان به یک فرایند کلی و مناسب در ارائه راهکارهای ارتقاء کارایی تقاطع های چراغدار معابر شریانی دست یافت.



انجمن مهندسان ترافیک ایران



انجمن مهندسان ترافیک ایران

8 - مراجع:

- 1-Reid , J . D , Hummer J . E , Travel time comparisons between seven unconventional arterial intersection designs ,Transportation research record , 13 ref , pp.56-66 ,2001
- 2-Bared , J.G , kaisar , E.I , Median U-turn design as alternative treatment for left turns at signalized intersections , ITE Journal , Vol.72,no.2 , 2002
- 3-Levinson ,H. S , Koepke , F. J , Geiger , D & another's , INDIRECT LEFT TURNS – THE MICHIGAN EXPERIENCE , TRB Journal , 2000
- 4-Hummer , J.E , Boone , J.L , Travel efficiency of unconventional suburban arterial intersections designs , Journal of The Transportation Research Board , 1995
- 5-Hummer , J. E , Reid , J . D , Unconventional Left – Turn Alternative for Urban and Suburban Arterials: An Update , TRB Journal , 2000
- 6-HILDEBRAND, T , UNCONVENTIONAL INTERSECTION DESIGNS FOR IMPROVING THROUGH TRAFFIC ALONG THE ARTERIAL ROAD , A Thesis Submitted to the Department of Civil and Environmental Engineering In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science ,THE FLORIDA STATE UNIVERSITY ,2007
- 7-Lee , R. A & another's , Signalized Intersections: Informational Guide , Federal Highway Administration , FHWA-HRT-04-091 , 2004
- 8-Bared , J , Quadrant Roadway Intersection , Federal Highway Administration , FHWA-HRT-09-058 ,2009
- 9- A Policy On Geometric Design of Highways and Streets, 4th ed (Green Book) , American Association of State Highway Transportation Officials , (AASHTO) , Washington , D.C , Design Manual, SDOT, M 22-01 , 2001

